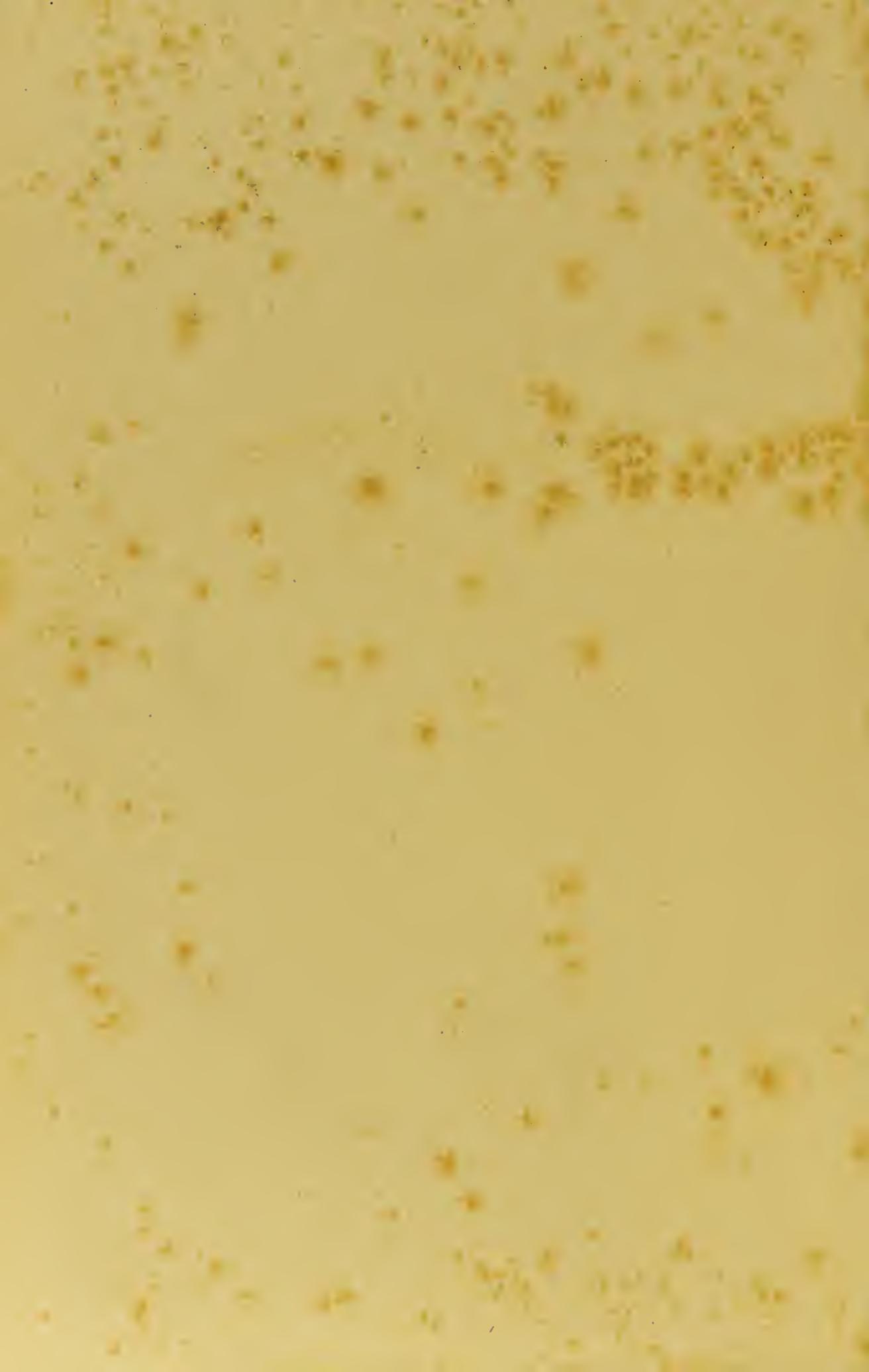




22102021030

Med  
K2828









DAS

**M I K R O S K O P**

UND DIE

**MIKROSKOPISCHE TECHNIK.**



76-60

DAS  
**M I K R O S K O P**

UND DIE  
**MIKROSKOPISCHE TECHNIK**

VON  
**PROFESSOR DR. HEINRICH FREY.**

---

MIT 417 FIGUREN IN HOLZSCHNITT  
UND PREISVERZEICHNISSEN MIKROSKOPISCHER UTENSILIEN.

ACHTE VERMEHRTE AUFLAGE.

---

LEIPZIG  
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN  
1886.

7245

17 571 617.

Alle Rechte vorbehalten.

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	welMOmec
Call	
No.	QH.

# INHALT.

	Seite
Einleitung . . . . .	1
<b>Erster Abschnitt.</b>	
Die Theorie des Mikroskops . . . . .	3
<b>Zweiter Abschnitt.</b>	
Apparate zum Messen und Zeichnen; Photographie . . . . .	25
<b>Dritter Abschnitt.</b>	
Das binokuläre, das stereoskopische, das Polarisations- und Spektralmikroskop . . . . .	35
<b>Vierter Abschnitt.</b>	
Die Prüfung des Mikroskops . . . . .	39
<b>Fünfter Abschnitt.</b>	
Der Gebrauch des Mikroskops. Die mikroskopische Beobachtung . . . . .	57
<b>Sechster Abschnitt.</b>	
Die Präparation mikroskopischer Objekte . . . . .	70
<b>Siebenter Abschnitt.</b>	
Zusatzflüssigkeiten und chemische Reagentien. Titrimethode . . . . .	77
<b>Achter Abschnitt.</b>	
Die Tinktionsmethoden, die Metallimprägnationen, das Trocknungs- und Gefrierungs- verfahren, die Korrosions- und Verdauungsmethode . . . . .	98
<b>Neunter Abschnitt.</b>	
Das Injektionsverfahren . . . . .	121
<b>Zehnter Abschnitt.</b>	
Herstellung mikroskopischer Präparate. Sammlung derselben . . . . .	144
<b>Elfte Abschnitt.</b>	
Zelle und Zelltheilung, Blut, Lymphe, Chylus, Schleim und Eiter . . . . .	161
<b>Zwölfter Abschnitt.</b>	
Endo- und Epithelien, Nägel, Haare . . . . .	180
<b>Dreizehnter Abschnitt.</b>	
Bindegewebe und Knorpel . . . . .	192
<b>Vierzehnter Abschnitt.</b>	
Knochen und Zähne . . . . .	208
<b>Fünfzehnter Abschnitt.</b>	
Muskeln und Nerven . . . . .	222

	Seite
<b>Sechzehnter Abschnitt.</b>	
Gefäße und Drüsen . . . . .	269
<b>Siebzehnter Abschnitt.</b>	
Verdauungswerkzeuge . . . . .	297
<b>Achtzehnter Abschnitt.</b>	
Pankreas, Leber, Milz . . . . .	324
<b>Neunzehnter Abschnitt.</b>	
Athemwerkzeuge . . . . .	341
<b>Zwanzigster Abschnitt.</b>	
Harnwerkzeuge . . . . .	353
<b>Einundzwanzigster Abschnitt.</b>	
Geschlechtswerkzeuge . . . . .	374
<b>Zweiundzwanzigster Abschnitt.</b>	
Sinneswerkzeuge . . . . .	390
<b>Dreiundzwanzigster Abschnitt.</b>	
Schizomyzeten . . . . .	428
Register . . . . .	433
Preisverzeichnisse mikroskopischer Firmen und Utensilien . . . . .	460

# Einleitung.

»To endeavour to discover new methods of investigation appears to me to be one of the most important duties of every observer. To communicate these to his pupils must be the desire of every teacher of any branche of natural science.«

(L. BEALE. *How to work with the microscope.* p. 3.)

Gegenwärtig ist das Mikroskop, dieses Instrument, welches den Naturwissenschaften eine neue Welt des Kleinen erobert hat, zu einer allgemeinen Verbreitung gelangt. Schon aus den grossen, berühmtesten Instituten Europas geht jährlich eine bedeutende Menge derartiger Werkzeuge hervor, und nicht minder beträchtlich ist die Anzahl derselben, welche von weniger renommirten Optikern konstruirt und in den Verkehr gebracht werden. Bereits ist die Ansicht eine eingebürgerte, dass das Mikroskop für die wissenschaftlichen Bedürfnisse des Mediziners ebenso unentbehrlich sei, wie für die praktischen Thermometer, Stethoskop und Plessimeter.

Durch SCHWANN's klassische Arbeit haben wir erfahren, dass der menschliche Körper in allen Theilen von den Zellen und deren Abkömmlingen erbaut wird, und in der Zelle die letzte organisirte Einheit des thierischen Lebens kennen gelernt. Wie es auf anatomischem Gebiete unmöglich ist, die Struktur eines Körperteiles ohne die Kenntniss dieser kleinen mikroskopischen Bausteine zu verstehen, ebenso wenig gelingt es, die physiologische Leistung zu begreifen, wollte man absehen von den Einzelleistungen dieser letzten organisirten Einheiten. Die Gesamtarbeit des Organes ist eben nur das Resultat aller jener Einzelarbeiten der Zellen, der »Elementar-Organismen«, wie man sie später bezeichnend genannt hat. In dieser Weise ist die Gewebelehre ein unentbehrliches Glied in der Reihe der anatomisch-physiologischen Wissenschaften geworden.

Gesundheit und Krankheit sind dem naiven Blicke des Menschen durch eine weite Kluft geschieden, eine Ansicht, welche auch auf wissenschaftlichem Gebiete durch so manche nosologische Systeme früherer Tage wie ein rother Faden sich hindurchzieht. Mit Recht hat man die Erkenntniss des Gegentheiles als einen grossen Fortschritt physiologischer Anschauung begrüsst. Das Geschehen im kranken Körper ist uns gegenwärtig nur eine Modifikation des normalen; dieselben physiologischen Gesetze kommen hier wie dort zur Geltung, und auch dasjenige, was in stofflicher Hinsicht im erkrankten Körper stattfindet, die Umwandlung, Auflösung und Neubildung seiner Bestandtheile, gehorcht den gleichen Gesetzen des Zellenlebens, welche uns der normale Organismus erkennen lässt. Die hohe Bedeutung der pathologischen Gewebelehre bedarf wohl keiner weiteren Erörterung, und das Instrument, durch welches die Histologie überhaupt geschaffen worden ist, keiner Empfehlung mehr.

Indessen es ist ein eigenes Ding mit den mikroskopischen Arbeiten, wie ein Theil unserer Leser bei ihren Erstlingsversuchen erfahren haben wird. Wie mancher Studirende, wie mancher Arzt hat nicht, durehdrungen von dem hohen Werthe derartiger Studien, ein Mikroskop erworben, um bald hinterher zu seinem grössten

Missbehagen einzusehen, wie wenig er es zu gebrauchen im Stande sei. Auch hier, wie auf allen Gebieten menschlicher Thätigkeit, ist eine Lehrzeit erforderlich, eine mühevollende Periode des Aussäens, ehe an den Segen der Ernte gedacht werden darf.

Das Mikroskop ist ein feines Werkzeug, dessen Gebrauch erlernt sein will, wie derjenige anderer komplizirter Instrumente. Die Fähigkeit, mit demselben zu sehen, muss ebenfalls erworben werden, und auch dazu bedarf es einiger Ausdauer, wenn es sich um das hier unerlässliche sichere Sehen handelt.

Die Kunst, zu beobachten und zu untersuchen, erfordert die Anwendung und Kenntniss vieler kleiner und darum anfangs unwichtig erscheinender Hilfsmittel. Die Zeit ist vorüber, wo man glaubte, an einem frischen Gewebestückchen durch Zerzupfen, etwa noch unter der Beihülfe von Druck und Essigsäure, feine Texturverhältnisse ergründen zu können. Die moderne Chemie, welcher die Medizin so ausserordentlich viel verdankt, hat auch dem Mikroskopiker eine Reihe der wichtigsten Hilfsmittel geliefert. So kommen gegenwärtig bei der Untersuchung der Körpertheile Messer und Nadeln, die Injektionsspritze, die Waage, zahlreiche Reagentien, Färbungen und mancherlei sonstige Kunstgriffe zur Verwendung.

Nach dem eben Erwähnten werden wir begreifen, dass unsere so industrielle Epoche auf mikroskopischem Gebiete neben so vielen tüchtigen Untersuchungen auch jährlich gewisse voreilige Arbeiten zu Tage fördert, welche zeigen, wie wenig ihre Verfasser die ersten Schwierigkeiten zu überwältigen gelernt haben.

Doch, nicht um abzuschrecken, schreiben wir diesen Satz nieder. Er soll vielmehr nur darauf hinweisen, dass es unerlässliche Vorbedingung jeder mikroskopischen Forschung sein muss, auf das Genaueste mit dem Gebrauche des Instrumentes und mit der ganzen Technik bekannt zu sein.

Bleibt nun auch immer die beste Schule diejenige, welche die praktische Unterweisung eines Lehrers darbietet, so ist es eben doch nicht einem Jeden vergönnt, diesen Weg des Erlernens zu gehen. Hier findet nun die Anleitung durch das geschriebene Wort ihre Stelle; und dieselbe, wenn sie anders eine zweckmässige und praktische ist, kann einen genügenden Ersatz gewähren und den Anfänger zum mikroskopischen Beobachter erziehen.

Die Literatur des Mikroskops ist schon jetzt eine ansehnliche. Treffliche umfangreiche Werke haben wir in deutscher, holländischer und englischer Sprache aufzuweisen, wie diejenigen von MOHL, HARTING und CARPENTER. Dagegen an kürzeren, die praktischen Bedürfnisse des Mediziners genügend berücksichtigenden Schriften fehlte es längere Zeit hindureh den Deutschen sehr. Für England hat BEALE zwei tüchtige Hilfsbücher verfasst, für Frankreich RANVIER eine bedeutende Arbeit vor einigen Jahren begonnen.

Möge unsere kleine Schrift dazu dienen, dem Studirenden und Arzte eine derartige Anleitung zu gewähren, wenigstens so lange, bis eine bessere Feder einen besseren Ersatz liefert.

Dass wir die Einrichtung des Instruments und den Gebrauch seiner einzelnen Theile vorausschieken, liegt auf der Hand; muss ja doch die Kenntniss des Werkzeuges jeder Arbeit mit demselben vorhergehen. Dass wir uns in diesem Abschnitte nur auf das Wichtigste und Unentbehrlichste beschränkt, und die so schwierige, wie keineswegs in allen Punkten festgestellte optische Theorie des Mikroskops nur wenig berührt haben, glauben wir nicht rechtfertigen zu müssen. Ein anderer Theil unserer Arbeit bespricht die verschiedenen zur Zeit üblichen Untersuchungsmethoden. Ein dritter endlich bringt die Anleitung zur Erforschung der verschiedenen Gewebe und Körpertheile im gesunden und krankhaften Zustande. Im pathologischen Gebiete haben wir uns möglicherweise für einen Theil unserer Leser allzukurz gefasst. Pflegen ja doch in derartigen Schriften die Untersuchungen der Sputa, des Eiters, der Harnsedimente, der Geschwülste einen weit grössern Raum einzunehmen. Unserem Grundsatz getreu, dass die genaueste Kenntniss des normalen Verhaltens jeder Erforschung des pathologischen vorher-

zugehen habe, bemühten wir uns jenes zunächst zu erörtern, und letzteres nachträglich anzureihen. Obnehin sind die Untersuchungsmethoden krankhafter Gewebe und Körpertheile fast dieselben, wie auch jede pathologische Neubildung den Typus einer normalen Struktur mehr oder weniger wiederholt.

Aus der Literatur des Mikroskops und der mikroskopischen Technik heben wir gegenwärtig folgende Schriften hervor:

H. v. MOHL, Mikrographie. Tübingen 1846. — P. HARTING, Das Mikroskop. 2. deutsche Originalausgabe, besorgt von THEILE, 3 Bde. Braunschweig 1866. — W. CARPENTER, The Microscope. 6. Auflage. London 1881. — L. BEALE, How to work with the Microscope. 5. Auflage. London 1879, und The Microscope in its application to practical medicine. 4. Auflage. London 1877. — H. SCHACHT, Das Mikroskop. 3. Auflage. Berlin 1862. — C. NÄGELI und S. SCHWENDENER, Das Mikroskop. 2. Auflage. Leipzig 1877. — L. DIPPEL, Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie. Braunschweig 1885. — C. ROBIN, Traité du Microscope etc. Paris 1871. — L. RANVIER, Traité d'Histologie technique. Paris 1875 u. s. w. (deutsche Uebersetzung durch NICATI und VON WYSS). — C. FRIEDLÄNDER, Mikroskopische Technik zum Gebrauch bei medizinischen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen. 2. Auflage. Berlin 1884. — E. ZIEGLER, Lehrbuch der allgemeinen und speziellen pathologischen Anatomie und Pathogenese, Anhang: Technik der histologischen Untersuchung etc. Jena 1885.

## Erster Abschnitt.

### Die Theorie des Mikroskops.

Man hat das menschliche Auge, das wundervolle Organ, vielfach einer Camera obscura verglichen; und in der That ist dieser Vergleich ein treffender. Wie bei letzterer die Sammellinse ein umgekehrtes verkleinertes Bild im Hintergrunde des Apparates entwirft, welches von der matten Glasplatte aufgefangen wird, so erzeugt die Gesammtheit der brechenden Medien des Auges in der Tiefe desselben das nämliche umgekehrte verkleinerte Bild, welches die Nervenhaut aufnimmt.

Wohl einem jeden unserer Leser dürfte es bekannt sein, dass das Ausmaass, welches ein Gegenstand dem Auge zu besitzen scheint, von der Grösse des sogenannten Seh winkels abhängig ist, eines Winkels, den man erhält, wenn man die korrespondirenden beiden Endpunkte des Objectes und des in dem Auge entworfenen Bildes durch gerade Linien verbindet.

Ein Blick auf Fig. 1 wird das eben Erwähnte versinnlichen. Die gekrümmte

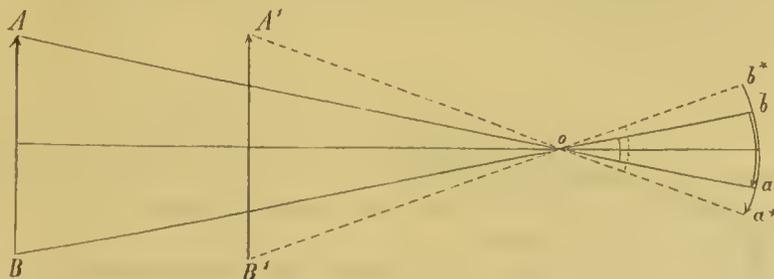


Fig. 1. Seh winkel und scheinbare Grösse des Gegenstandes.

Linie bei  $ba$  stellt das in dem Grunde des Auges entworfene Bild des bei  $AB$  vor dem Sehwerkzeuge befindlichen Pfeiles dar;  $a$  ist durch eine Linie mit  $A$ ,  $b$  durch eine zweite mit  $B$  verbunden. Es entsteht so der Seh winkel  $A'oB = boa$ . Alle Körper, deren Endpunkte die Linien  $Aa$  und  $Bb$  berühren, ergeben sich dem Auge

gleich gross. Eine dicht vor das Auge gehaltene Nadel kann unter diesen Umständen das gleiche Ausmaass wie eine entfernte, im Freien aufgestellte hohe Stange zu besitzen scheinen. Rückt der Pfeil dem Auge näher, etwa nach  $A^1 B^1$ , so entwirft er das Bild  $b^* a^*$ ; es entsteht der Sehwinkel  $A^1 o B^1$ ; der Pfeil erscheint also grösser. Sinkt der Sehwinkel unter eine gewisse Kleinheit herab, so hört der Gegenstand auf, sichtbar zu sein. Einen starken Draht in grosser Entfernung nimmt beispielsweise unser Auge nicht mehr wahr. Nähern wir den Draht mehr und mehr, wobei also der Sehwinkel steigt, so erscheint er zunächst als feiner Faden, dann unter zunehmendem Quermesser. Kleine Gegenstände betrachtet man darum instinktmässig in einer gewissen Nähe.

Allein eine fortgesetzte Annäherung findet schliesslich auch ihre Grenze; der Draht, welchen wir eben noch deutlich sahen, wird undeutlich, und zuletzt, dem Auge ganz nahe gerückt, hört er auf sichtbar zu sein.

Worauf beruht nun dieser letztere Umstand?

Es ist bekannt, dass das durch eine Sammellinse entworfene Bild eines Körpers seine Lage ändert, wenn dieser entfernt oder genähert wird. In ersterem Falle rückt jenes Bild der Linse näher, im letzteren steht es in grösserer Entfernung hinter derselben. Da nun das menschliche Auge einer Linse ähnlich wirkt, und nur dann ein genaues Sehen stattfindet, wenn die von einem Punkte des Gegenstandes kommenden Lichtstrahlen so gebrochen werden, dass sie auf der Retina wieder zur Vereinigung gelangen, so würde eigentlich nur bei einer einzigen Entfernung ein scharfes Bild möglich sein. Allein die tägliche Beobachtung lehrt etwas Anderes. Wir sehen entfernte und nahe Gegenstände nach einander gleich genau. Das Auge muss also einen Korrektionsapparat in sich besitzen, um seine brechenden Medien nahen und fernen Körpern anzupassen; es akkomodirt sich, wie der Physiologe sagt.

Dieses Akkomodationsvermögen, abgesehen von allen individuellen Schwankungen, ist aber nur ein begrenztes. Das Bild des dem Auge mehr und mehr genäherten Gegenstandes fällt endlich hinter die Retina. In unserer Fig. 2 wird der bei  $A$  stehende Pfeil ein deutliches Bild ergeben, indem die von einem Punkte  $p$  ausgehenden divergenten Lichtstrahlen auf dem Punkte  $r$  der Nervenhaut des Auges zur Vereinigung gelangen.

Wird der Pfeil aber bis  $B$  dem Sehwerkzeuge genähert, so ist jene Vereinigung auf der Nervenhaut nicht mehr möglich. Die von  $p^*$  austretenden Lichtstrahlen treffen erst hinter jener bei  $r^*$  zusammen.

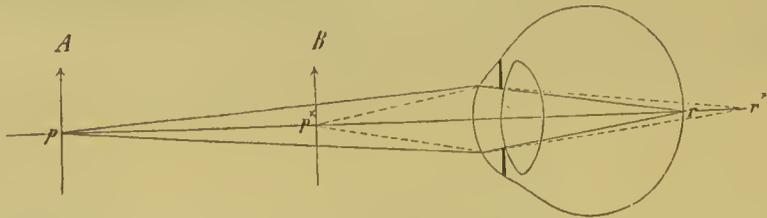


Fig. 2. Stellung eines Gegenstandes und Vereinigung der von ihm ausgehenden Strahlenkegel im Auge.

Sehr kleine Gegenstände werden also bei einer übermässigen Annäherung dem menschlichen Auge nicht ohne Weiteres sichtbar; es bedarf hierzu, wie wir bald finden werden, anderer Hilfsmittel.

Man nennt die Entfernung, bei welcher ein mittelgrosser Körper von dem Auge am schärfsten wahrgenommen wird, die mittlere Sehweite. Einem normalen Auge pflegt man eine solche von 8 oder 10 Zoll oder auch von 25 Centimeter zuzuschreiben. Nahpunkt wird die grösste Annäherung genannt, bei welcher ein Objekt noch deutlich sichtbar ist. Kurzsichtige Augen gestatten eine Annäherung um einige Zoll mehr, weitsichtige finden schon früher ihre Grenze; erstere brechen stärker, letztere schwächer.

Wohl aber kann ein derartiger kleiner Körper sichtbar gemacht werden, wenn wir zwischen ihn und das Auge eine sammelnde Linse einschieben. Der Grund davon ist leicht einzusehen.

Der Punkt Fig. 3 in der Stellung bei  $O$  entwirft sein Bild erst bei  $r$ , ist also dem Auge nicht mehr wahrnehmbar. Schieben wir die Linse  $L$ , deren Brennpunkt bei  $F$  ist, dazwischen, so erhalten die Lichtstrahlen die durch die ausgezogenen Linien angedeutete Richtung, gelangen in schwacher Divergenz an das Auge, und kommen auf der Nervenhaut bei  $R$  zur Vereinigung. Hier entsteht also ein deutliches Bild.

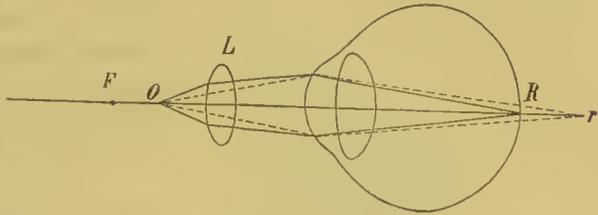


Fig. 3. Wirkung einer Sammellinse bei einem dem Auge genäherten Objekt.

Man wird bei Anwendung einer derartigen Sammellinse aber auch noch die Beobachtung machen, dass das so gewonnene Bild des Körpers in vergrößerter Gestalt zur Wahrnehmung kommt.

Worauf beruht nun dieses?

Nehmen wir an, das Objekt Fig. 4 stehe bei  $AB$ , und zwischen es und das Auge sei eine Sammellinse gebracht worden. Die von einem Punkte des Pfeiles, z. B. von  $A$ , ausgehenden

Strahlenkegel lassen ihre Strahlen  $Ab, AC, Ac$  an die Linse herantreten, und dieselben, mit Ausnahme des Strahles  $AC$ , werden durch die Linse gebrochen nach  $bl$  und  $ci$ . Sie gelangen also in schwach divergenter Richtung, als ob sie von dem entfernter gelegenen Punkte  $A^*$  hergekommen seien, an das Auge, und werden auf der Retina zum Punkte  $A^*$  vereinigt. Dasselbe wiederholt sich für den Strahlenkegel  $B$  u. s. w. Es entsteht somit also ein umgekehrtes Bild des Pfeiles im Auge. Der Gegenstand erscheint aber dem Sehwerkzeuge nicht bei  $AB$ , sondern bei  $A^*B^*$  gelegen, also vergrößert.

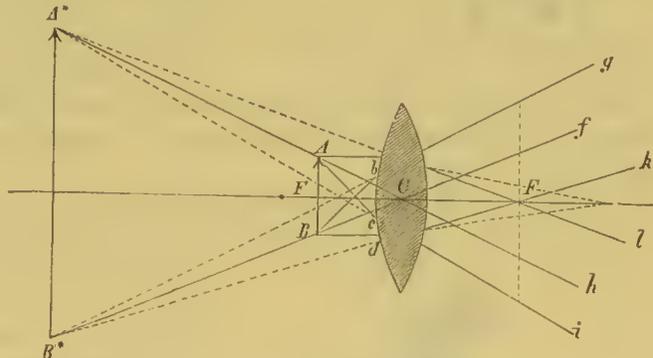


Fig. 4. Vergrößerung eines Gegenstandes durch die Sammellinse.

Um sich zu überzeugen, dass das durch eine Sammellinse gewonnene Bild immer entfernter gesehen wird, als das Objekt selbst, betrachte man den Rand eines Papierblattes durch die Linse, und versuche mit einer Nadelspitze, jenen Rand zu treffen. Man wird dabei regelmässig in einiger Entfernung unterhalb des Blattes die Nadelspitze hinführen.

Man pflegt derartige Sammellinsen mit dem Namen der Lupen zu versehen, so lange ihre vergrößernde Kraft nur eine schwächere bis etwa 15 und 20 ist, und so lange sie bei dem Gebrauche bequem durch die menschliche Hand geführt werden können. Ist das Vergrößerungsvermögen solcher Linsen ein stärkeres, so dass zu ihrem Gebrauche ein Gestell, welches sie trägt, nothwendig wird, so ergibt beides vereinigt das einfache Mikroskop. Es versteht sich von selbst, dass es eine scharfe Grenze zwischen beiderlei Instrumenten nicht giebt, indem

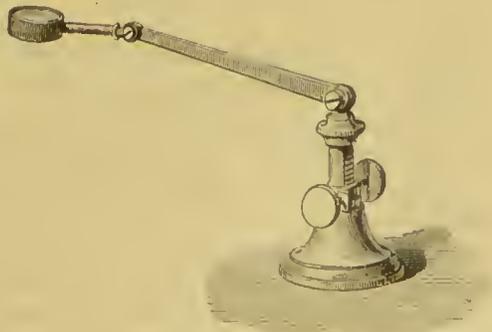


Fig. 5. Einfacher Lupenträger von Nacht.

man auch schwache Sammellinsen an dem Stativ befestigt und manchfache sogenannte Lupenträger existiren (Fig. 5).

Man besitzt sehr verschiedenartige Lupen, über welche wir auf ausführlichere Schriften verweisen müssen. Ihr Werth und ihre Anwendung für die Naturforschung sind ebenfalls allzubekannt, als dass wir nöthig hätten, davon weiter zu sprechen. Eine gute, etwa 10—15 Mal vergrößernde Lupe ist unentbehrlich.

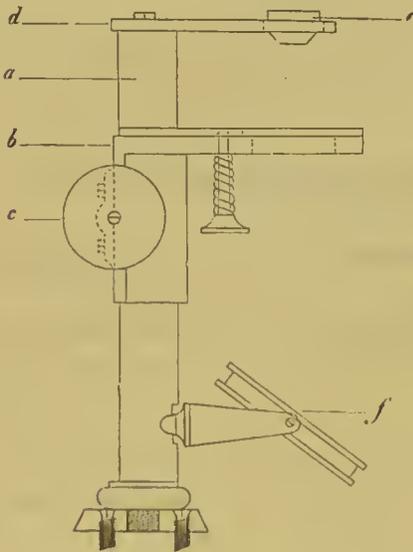


Fig. 6. Einfaches Mikroskop von Plössl.

Das einfache Mikroskop von PLÖSSL in Wien erblicken wir in Fig. 6. Eine metallene Stange (a) trägt in halber Höhe eine im Zentrum durchbohrte horizontale Platte, den sogenannten Tisch des Mikroskops (b). Dieser kann durch das Triebwerk (c) höher und tiefer gestellt werden. Zur Erleuchtung des auf der Tischplatte ruhenden Untersuchungsobjektes dient der unterhalb jener angebrachte bewegliche Spiegel (f). Will man den Gegenstand nicht bei durchfallendem, sondern bei auffallendem Lichte, nach der Art unseres gewöhnlichen Sehens, durchmustern, so wird der Spiegel ausser Wirksamkeit gesetzt, oder eine undurchsichtige Platte auf den Tisch gelegt. Der am oberen

Ende der Stange befindliche horizontale Arm (d) trägt das vergrößernde Glas, die Linse (e). Sie kann aus der Oeffnung des Armes herausgenommen und durch eine andere ersetzt werden.

Eine noch zweckmässigere Form besitzt das einfache Mikroskop von NACHET in Paris (Fig. 7). Die Bewegung geschieht durch ein Triebwerk, welches die Linse höher oder tiefer stellt, im Gegensatze zum PLÖSSL'schen Stativ, wo der Tisch auf- und niedergeht. Zwei herabgebogene Ansatzplatten an letzterem dienen zum Auflegen der Hände bei der Präparation. Zur Fixirung des Objektes besitzen beide Instrumente Klammern auf dem Tisch.

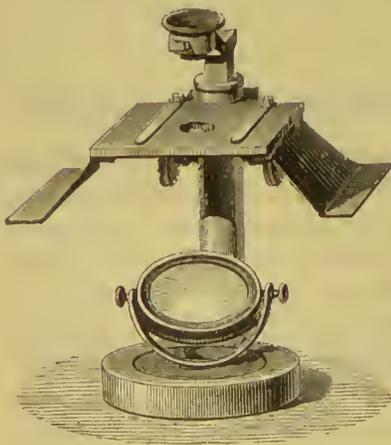


Fig. 7. Einfaches Mikroskop von Nacet.

Das einfache Mikroskop ist als Präparirinstrument noch heutigen Tages dem Naturforscher ein ganz unentbehrliches Werkzeug. Es kommt jedoch für wissenschaftliche Untersuchungen gegenwärtig nicht mehr zur Verwendung.

Verbindet man die vergrößernde Linse des einfachen Mikroskops mit einer darüber befindlichen Röhre, so wird, wenn der Gegenstand sich etwas ausserhalb des Brennpunktes der Linse befindet, von jenem im Innern der Röhre ein vergrössertes umgekehrtes Bild entworfen. Wir können aus Fig. 8 dieses Verhältniss leicht ersehen. Vereinigen wir die Linse L mit einem Trichter, dessen Diameter von  $e^*$  nach  $d^*$  reicht, so können wir an dieser Stelle durch eine matte Glasplatte das Bild auffangen.

Wird dieses Luftbild durch eine Sammellinse abermals vergrössert, so erhalten wir das zusammengesetzte dioptrische Mikroskop. Die Verschiedenheit beider Instrumente beruht also darin, dass wir durch das einfache Mikroskop den Gegenstand selbst, durch das zusammengesetzte dagegen das vergrösserte verkehrte Bild des Objektes erblicken. Unsere Fig. 8 kann uns so in einfachster Form das zusammengesetzte Mikroskop versinnlichen. Die in der Höhe

von  $e^*d^*$  vereinigten Strahlenkegel  $c^*a^*b^*$  erreichen divergirend die obere Linse, und gelangen durch diese gebrochen unter schwacher Divergenz zum menschlichen Auge. Zugleich aber finden wir, dass die von den Endpunkten  $d$  und  $e$  des Pfeiles ausstrahlenden Lichtkegel zwar in  $d^*$  und  $e^*$  zur Vereinigung kommen, aber nicht mehr von der oberen Linse übersehen werden. Wir überblicken also in unserem Beispiele nur die Länge  $b-c$  des Pfeiles. Ein kleinerer, in diese Dimensionen eingegrenzter Pfeil (s. Fig. 8 unten) würde dagegen ganz zur Wahrnehmung gelangen. Die punktirten Linien, welche nach  $c^{**}$  und  $b^{**}$  leiten, die Verlängerungen der durch die obere Linse gebrochenen Strahlen, ergeben zugleich die scheinbare Grösse, unter welcher wir den Pfeil  $bc$  erblicken.

Noch in einer Hinsicht bedarf das Bild des Pfeiles  $c^*a^*b^*$  einer Erörterung, indem es gekrümmt erscheint, während der Pfeil selbst geradlinig ist. Halten wir fest, dass der Vereinigungspunkt eines Strahlenkegels in Folge der Annäherung weiter hinter die Linse zurückfällt, als derjenige eines entfernteren, und bedenken wir, dass  $b$  und  $d$ ,  $c$  und  $e$  weiter vom optischen Mittelpunkte der Linse abstehen als  $a$ , so wird schon hieraus eine Wölbung der Bildfläche begreiflich.

Die Kenntniss vergrößernder Gläser und die Kunst, sie zu schleifen, besaßen schon das Alterthum und das frühe Mittelalter. Die Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops fällt dagegen in eine beträchtlich spätere Epoche. Es unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, dass ein einfacher holländischer Brillenschleifer, ZACHARIAS JANSSEN in Middelburg, wahrscheinlich um das Jahr 1590 das erste derartige Instrument hergestellt hat. Ohne hinreichende Begründung sind von anderen Seiten der Niederländer CORNELIUS DREBBEL, GALILEI und ein anderer Italiener FONTANA, als Entdecker genannt worden. Mit gewohnter Sorgfalt hat vor Jahren HARTING diese Erfindungsfrage untersucht.

Die ältesten zusammengesetzten Mikroskope waren aber sehr unvollkommene, mit den grössten optischen Mängeln behaftete Instrumente. Jene Unvollkommenheiten machten sich schon bei schwächeren Vergrößerungen fühlbar genug, und erreichten in rascher Progression bei etwas stärkeren Gläsern eine solche Ausdehnung, dass das Ganze geradezu unbrauchbar wurde.

Um dieses einzusehen, müssen wir uns einige bekannte Sätze der Dioptrik in das Gedächtniss zurückrufen.

Mit dem Namen des Oeffnungswinkels der Linse bezeichnet man den Winkel, welcher durch den Fokus und die beiden Endpunkte des Linsendurchmessers erhalten wird. So ist  $gfh$  der Oeffnungswinkel unserer Fig. 9. Nur so lange dieser Winkel klein bleibt, gelangen die Rand- und Zentralstrahlen wirklich

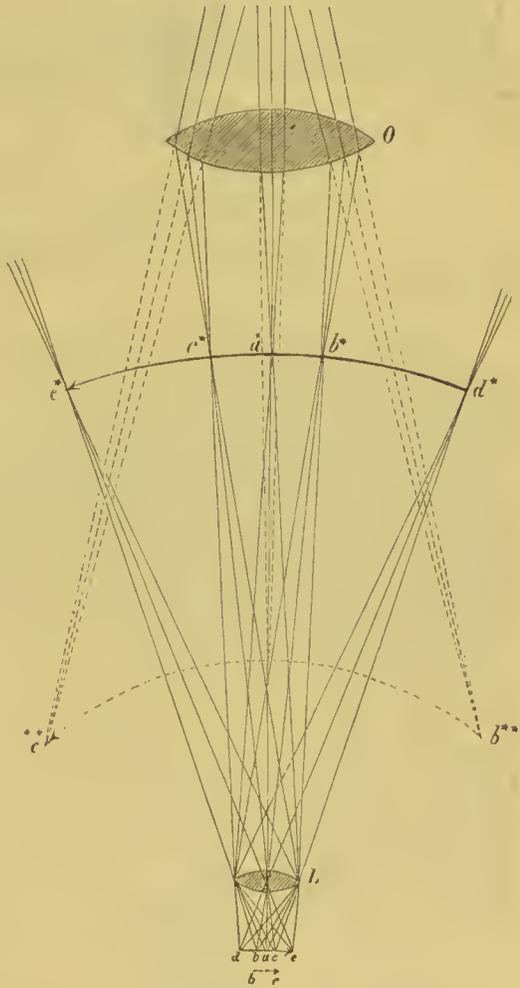


Fig. 8. Das zusammengesetzte Mikroskop in vereinfachter Gestalt.

in einem Punkte wieder zur Vereinigung (was wir bisher der grösseren Einfachheit wegen immer ohne Weiteres angenommen hatten). Ist der Oeffnungswinkel grösser,

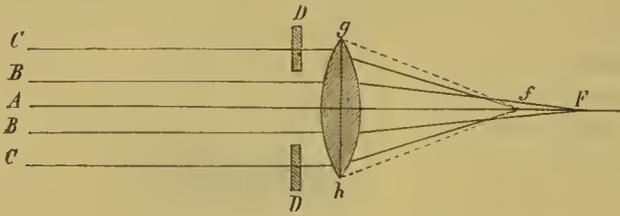


Fig. 9. Sphärische Aberration.

so erfahren nur die der Axe (*A*) parallel nahe durch die Mitte der Linse tretenden Lichtstrahlen (*BB*) die Vereinigung in dem Brennpunkte *F*, während die dem Linsenrande näher verlaufenden Strahlen (*CC*) eine stärkere Brechung erleiden, und schon in *f* ihren Brennpunkt

finden. Man bezeichnet diese Eigenthümlichkeit der Brechung mit dem Namen der sphärischen Aberration.

Fangen wir mit einer solehen Linse das Bild eines kleinen leuchtenden Körpers auf, so erhalten wir in *F* das durch die Zentralstrahlen entworfene Bild. Dasselbe ist aber nicht scharf, sondern von einem Lichthofe umgeben, welchen die wieder divergenten Randstrahlen liefern. Bringen wir eine von kreisförmiger Oeffnung durchbohrte dunkle Scheibe, eine sogenannte Blendung *DD* an, so gewinnen wir, indem die Randstrahlen wegfallen, ein zwar deutliches, aber lichtschwaches Bild bei *F*; ebenso bei *f*, wenn wir die Zentralstrahlen abblenden, und somit den Randstrahlen allein den Durchgang durch die Linse gestatten. Jene ringförmigen Blendungen finden zur Verbesserung der Bilder in der praktischen Optik die grösste Verwendung.

Wir reihen hier sogleich noch einen andern, für die Theorie des Mikroskops wichtigen Effekt dieser sphärischen Aberration an. Gelangen an eine Sammellinse von grösserem Durchmesser sehr schmale Strahlenkegel (wie es bei dem Okular *O* Fig. 8 der Fall ist), so werden die den Randtheil der Linse durchsetzenden nothwendigerweise eine stärkere Brechung erfahren, als die inneren. Die peripherisehen Bildpunkte werden demnach einander näher als die Innenpartien erscheinen müssen. Ein Drahtnetz Fig. 10 ergiebt ein Luftbild, wie es Fig. 11 versinnlicht. — Betrachten wir durch eine derartige Lupe das quadratische

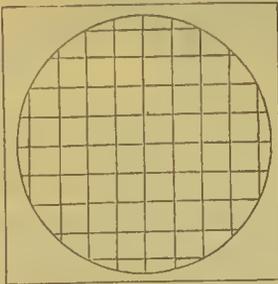


Fig. 10. Quadrat. Maschennetz.

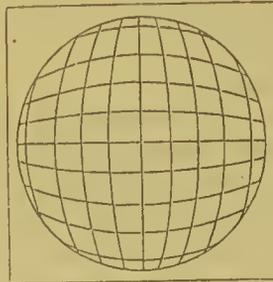


Fig. 11. Bildverzerrung.

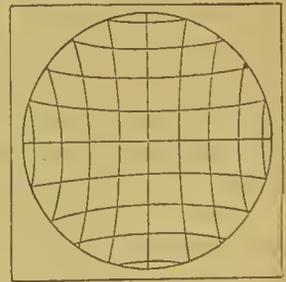


Fig. 12. Bildverzerrung.

Maschenwerk, so erhalten wir gerade entgegengesetzt ein Scheinbild nach Art unserer Fig. 12. In beiden Fällen entsteht also eine Bildverzerrung.

Ein zweiter, nicht minder fühlbarer Uebelstand bei dem Gebrauche derartiger Linsen ist die sogenannte chromatische Aberration derselben. Ein Strahl weissen Lichtes Fig. 13 *B* oder *C* wird beim Durchtritt durch eine Sammellinse nicht als ein Ganzes gebrochen, sondern in Strahlen von verschiedener Farbe zerlegt, welche in der Richtung der Brechungsebene eine verschieden starke Ablenkung erleiden, und so einen Fächer bilden, an dessen einem Rande der am stärksten gebrochene violette (*v*), an dem andern der am schwächsten abgelenkte rothe Lichtstrahl (*r*) erscheint.

Nach dem eben Besprochenen ergibt sich, dass wir mit gewöhnlichen konvexen Glaslinsen den Gegenstand nicht scharf abgegrenzt und umgeben von farbigen Säumen erblicken. Beide Uebelstände nehmen mit der stärkeren Krümmung der Linsen rasch zu. Die alten Mikroskope lieferten darum sehr lichtschwache, ungenügend begrenzte und von Farbsäumen umhüllte Bilder. Das durch eine mangelhafte Objektivlinse entworfene Bild erfuhr durch ein gleichfalls mangelhaftes Okularglas eine weitere Vergrößerung.

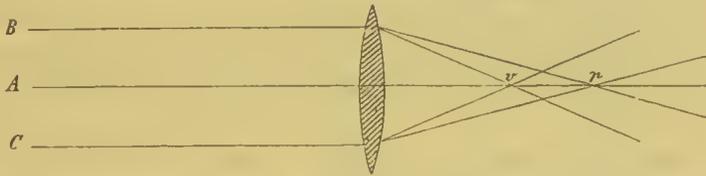


Fig. 13. Chromatische Aberration.

Achromatische Linsen sind in der Gegenwart an die Stelle der alten unbrauchbaren Gläser getreten. Man bezeichnet mit diesem Namen solche, bei welchen die Brennpunkte der verschiedenfarbigen Lichtstrahlen zusammenfallen, die also mit andern Worten die Gegenstände frei von Farbsäumen zeigen.

Bei den einzelnen brechenden Medien gehen nämlich, wie man seit längerer Zeit weiss, Brechungsvermögen und Farbenzerstreuung einander nicht parallel. Das eine Medium giebt bei gleichem Brechungsvermögen eine stärkere Ablenkung der farbigen Strahlen als ein anderes. In dieser Weise verhalten sich zwei verschiedene Glassorten zu einander, das Crownglas und das (bleihaltige) Flintglas. Dem letzteren kommt ein beträchtlich stärkeres Farbenzerstreuungsvermögen zu, als dem ersteren.

Verbindet man (Fig. 14) eine bikonvexe Crownglaslinse mit einer plankonkaven Flintglaslinse (indem man beide gewöhnlich durch Kanadabalsam an einander kittet), so gewinnen wir eine Kombination, wo die durch die sammelnde Crownglaslinse erzielte Brechung durch die zerstreuend wirkende Flintglaslinse zwar vermindert, aber nicht aufgehoben wird. Zugleich aber kann die in der Crownglaslinse entstandene Farbenzerstreuung ( $vr$  durch die entgegengesetzte der Flintglaslinse wieder ausgeglichen werden, so dass die violetten und rothen Lichtstrahlen genau im mittleren Brennpunkte der Linse, bei  $F$ , zusammentreffen. Hier wird also entweder ein farbloses Bild entstehen, oder dieses wird seine natürlichen Färbungen besitzen.

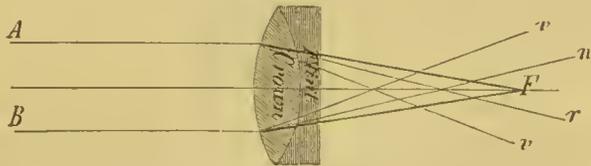


Fig. 14. Achromatische Linse.

Zugleich bietet eine solche Verbindung auch das Mittel dar, die sphärische Aberration wesentlich zu verbessern.

Man pflegt eine Doppellinse, bei welcher sowohl die sphärische, als die chromatische Aberration aufgehoben sind, eine aplanatische zu nennen. Allein in Wirklichkeit lässt sich weder die sphärische Aberration vollständig beseitigen (aus Gründen, auf welche einzutreten uns hier zu weit führen würde), noch die chromatische; denn wenn es auch gelingt, die violetten und rothen Grenzstrahlen zu einer Vereinigung zu bringen, so gestaltet sich doch das Verhältniss der Dispersion bei all den verschiedenen farbigen Strahlen des Spektrum niemals vollständig gleich.

Sind also auch bei einer Doppellinse die violetten und rothen Lichtstrahlen zu einer Vereinigung gelangt, so werden doch die Ränder des Bildes noch Spuren der unvereinigten mittleren Strahlen des Spektrum erkennen lassen. Die Ränder

erscheinen grünlich gelb. Man pflegt deshalb bei der Konstruktion mikroskopischer Doppellinsen der Flintglaslinse ein geringes Uebergewicht zu geben, um einen dem Auge angenehmeren bläulichen Schimmer zu gewinnen, und nennt die Doppellinse alsdann überverbessert. Unterverbessert heisst eine Doppellinse, bei welcher ein röthlicher Saum zu sehen ist.

Wie man in Hinsicht der Farbenzerstreuung von einer Ueber- und Unterverbesserung spricht, wird die gleiche Ausdrucksweise auch bei der Korrektion der sphärischen Aberration verwendet.

Während die Entdeckung des Achromatismus schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zur Herstellung verbesserter Fernröhre führte, schreckte die Kleinheit der Objektive die Mikroskopverfertiger ab, denselben Versuch auch an diesen zu wagen.

Nach den Angaben HARTING's stellte in sehr genügender Weise im Jahre 1807 der Holländer HERMANN VAN DEYL das erste achromatische Mikroskop her. Vier Jahre später lieferte der berühmte Optiker FRAUNHOFER in München achromatische Instrumente. Im Jahre 1824 wurden unter Anleitung SELIGUE's durch die beiden CHEVALIER in Paris zum ersten Male mehrere achromatische Objektive mit einander zu einem Linsensysteme verbunden. Unsterbliche Verdienste auf dem Gebiete der Mikroskopverbesserung erwarb sich dann der Italiener AMICI in Modena. Ihm folgten in würdiger Nacheiferung andere Optiker, unter welchen wir für die vierziger Jahre nur OBERHÄUSER in Paris, PLÖSSL in Wien und SCHIEK in Berlin hervorheben wollen. Bald war das Werkzeug ein eben so brauchbares und vollkommenes geworden, wie das des 18. Jahrhunderts unbrauchbar und mangelhaft genannt werden musste. Die grosse glänzende Anfangsepoche der neueren Mikroskopie fällt mit diesen Verbesserungen des Instrumentes zusammen. Manches an nachhaltigen und wichtigen Vervollkommnungen hat allerdings auch die jüngste Vergangenheit aufzuweisen, wie wir später sehen werden.

Indessen kehren wir zur Einrichtung unseres Instrumentes zurück!

Werfen wir einen Blick auf Fig. 8, so wird das jetzt durch eine achromatische Linse erzielte Bild des Pfeiles zwar frei von Farbensäumen und in der sphärischen Aberration wesentlich verbessert erscheinen können, aber die Krümmung und Verzerrung desselben, sowie die Kleinheit des Schfeldes, d. h. der mit dem Okularglase zu übersehenden Fläche, werden vor wie nach geblieben sein.

Unter den Hilfsmitteln, welche zur weiteren Korrektion angewendet werden, ist eins ein sehr altes, nämlich die Einfügung einer neuen Sammellinse in das Rohr des Mikroskops (Fig. 15). Diese ( $C$ ) steht zwischen dem Objektiv ( $L$ ) und dem Okular ( $O$ ), so jedoch, dass sich unterhalb der Vereinigungsstelle ( $c^* a^* b^*$ ) der von der Objektivlinse gebrochene Strahlenkegel des Gegenstandes ( $b a c$ ) befindet.

Die vortheilhafte Wirkung einer derartig eingeschobenen sammelnden Linse, eines Kollektivglases, äussert sich nun nach mehreren Seiten hin. Zunächst werden die von den Punkten  $b$  und  $c$  des Pfeiles ausgetretenen Lichtkegel durch dieselbe nach der Axe zu gebrochen, wie die Zeichnung ohne Weiteres lehrt. Ohne das Sammelglas würde das Bild bei  $c^* a^* b^*$  entworfen worden sein, viel zu ausgedehnt, um von der Okularlinse übersehen zu werden. Jetzt entwirft sieh ein zwar weniger grosses Bild, aber ein den ganzen Pfeil umfassendes bei  $c^{**} a^{**} b^{**}$ . Zweitens nimmt die Helligkeit des Bildes durch die Kollektive zu, indem die sämtlichen Strahlen, welche ohne eine Sammellinse das Bild  $c^* a^* b^*$  ergeben hätten, jetzt auf dem kleineren Raume des Bildes  $c^{**} a^{**} b^{**}$  zur Vereinigung gelangen. Drittens kann ein solehes Kollektivglas in Verbindung mit dem Okular zur weiteren Verbesserung der sphärischen und chromatischen Aberration dienen. Viertens — und hierin liegt ein grosser Vortheil — vermag die Kollektive die Verzerrung des Bildes und die hiermit zusammenfallende ungleiche Vergrösserung der verschiedenen Theile des Schfeldes zu beseitigen. Wie wir nämlich schon

erfahren haben, erleiden die den Randtheil jener Linse passirenden Strahlenkegel vermöge der sphärischen Aberration eine stärkere Brechung als die inneren, der Axe benachbarteren, und die peripherischen Bildpunkte rücken demgemäss einander näher (Fig. 11). Indem nun die zur Betrachtung des Luftbildes  $c^{**} a^{**} b^{**}$  bestimmte Okularlinse bei ihrem ansehnlichen Durchmesser gerade den entgegengesetzten Effekt übt (Fig. 12), wird eine richtige Verwendung von Okular- und Kollektivglas die Ausgleichung ergeben können (Fig. 10).

Jene verschiedenen und zum grössten Theile hochwichtigen Vortheile, welche die Anbringung einer Kollektivlinse gewährt, machen es begreiflich, dass an keinem zusammengesetzten Mikroskop der Gegenwart dieses sammelnde Glas mehr vermisst wird, dass es vielmehr zum integrierenden Bestandtheile aller seiner Kombinationen geworden ist<sup>\*)</sup>.

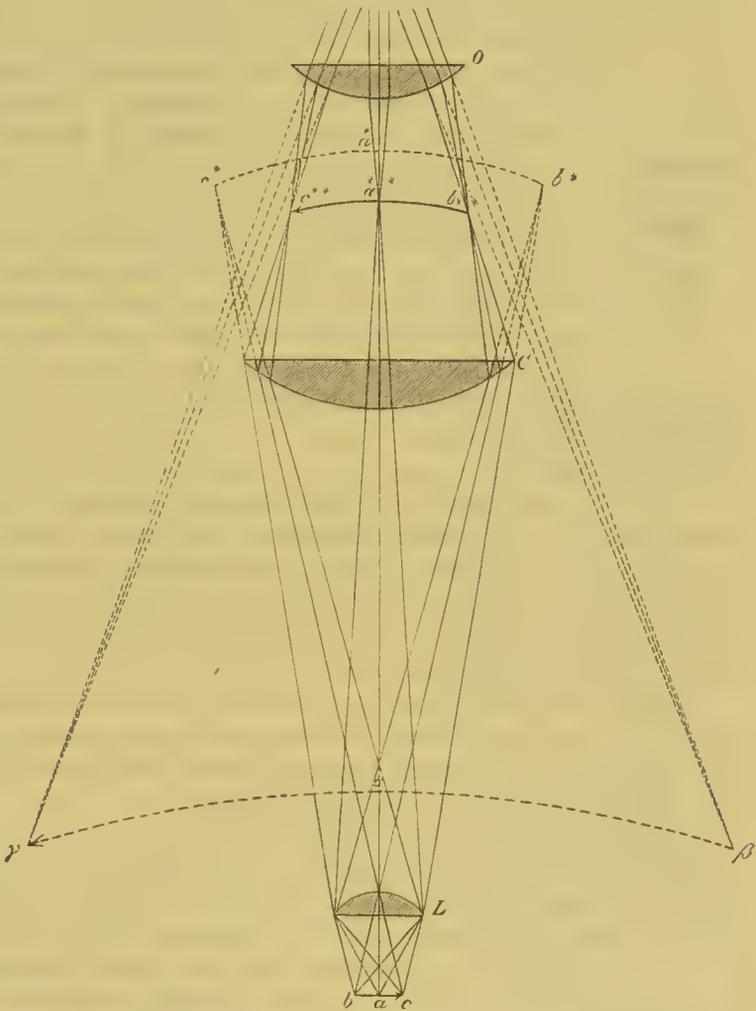


Fig. 15. Das zusammengesetzte Mikroskop mit einer Kollektivlinse.

Schon oben haben wir bemerkt, dass man seit dem Jahre 1824 die einzelnen achromatischen Doppellinsen mit einander zu sogenannten Linsensystemen verbindet. Auch damit erzielt man mehrfache Vortheile. Einmal ist es sehr schwer, eine aus Crown- und Flintglas bestehende Doppellinse mit kurzer Brennweite herzustellen, während mehrere schwächere, die weit leichter zu verfertigen sind, mit einander verbunden, dieselbe Vergrößerung ergeben, als jenes einfache Objektiv. Dann lässt sich, wie wir früher fanden, durch die Vereinigung einer einzigen Crown- und Flintglaslinse die sphärische und chromatische Aberration zwar sehr wesentlich verbessern, aber nicht gänzlich entfernen (wobei man jedoch immer eine kleine Oeffnung der Linse geben muss). Durch eine passende Verbindung mehrerer Doppellinsen, wo die Aberrationen der einen Linse zur Korrektion der entgegengesetzten einer andern benutzt werden, erzielt man noch eine weitere beträchtliche derartige Verbesserung, kann einen viel grösseren Oeffnungswinkel

<sup>\*)</sup> E. ABBE in Jena hat die Theorie des zusammengesetzten Mikroskops in neuerer Zeit zu modifiziren versucht. Er zerlegt den Gesamteffekt unseres Instrumentes in eine untere Lupen- und eine obere Fernrohrwirkung. Für manche Zwecke ist diese Auffassung allerdings bequem. Dass mit ihr aber Grosses zu erreichen sei, bezweifeln wir.

anbringen, und erhält dann auf diesem Wege die sehr verbesserten Linsensysteme unserer heutigen Mikroskope. Bei diesen sind entweder nur zwei oder meistens drei Doppellinsen mit einander verbunden (Fig. 16).



Fig. 16. Ein achromatisches Linsensystem und dessen Öffnungswinkel.

Die früheren Optiker bezeichneten gewöhnlich die einzelnen Doppellinsen mit einer Zahlenreihe, 1, 2, 3—6, wobei die schwächste die niedrigste Ziffer trug, und schraubten dieselben zu einem Systeme (z. B. 1. 2. 3. bis 4. 5. 6) zusammen. Man kam auf diesem Wege allerdings mit einer mässigen Zahl von Einzellinsen dahin, eine Reihe von Systemen zu bilden; aber zwei Dinge, welche von hoher Wichtigkeit sind, die genaue Zentrirung (d. h. das Zusammenfallen der optischen Axen der Linsen zu einer einzigen geraden Linie) und die richtige Entfernung der einzelnen Linsen von einander, konnten nicht so genau sich gestalten, als da, wo diese bleibend mit einander zum Systeme verbunden sind. Man hat deshalb der letzteren Einrichtung mit vollem Rechte den Vorzug gegeben, und sollte überhaupt die erstere, obgleich sie die wohlfeilere ist, gar nicht mehr anbringen. Die bleibenden Systeme werden dann wiederum von den Optikern verschieden bezeichnet, entweder mit nach der Stärke der Kombination steigenden Zahlen oder mit einer Buchstabenreihe. Eigenthümlich, aber sehr zweckmässig, ist die Ausdrucksweise der englischen Optiker. Sie reden von  $\frac{1}{4}$ -,  $\frac{1}{8}$ -,  $\frac{1}{12}$ -,  $\frac{1}{25}$ -,  $\frac{1}{50}$ zölligen Linsenkombinationen, indem sie die Vergrößerungen ihrer Systeme derjenigen einer einfachen Linse mit  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{12}$ ,  $\frac{1}{25}$ ,  $\frac{1}{50}$  Zoll Brennweite gleich setzen. Die kontinentalen Optiker gehen ebenfalls mehr und mehr zu dieser Bezeichnungsweise über\*).

Indessen die Einrichtung der stärkeren modernen Linsensysteme der Gegenwart ist eine andere. Man verbindet eine untere nahezu halbkugelige Crownglaslinse (die ebene Fläche nach abwärts gekehrt) mit gewöhnlich zwei, seltener drei stark überkorrigirten Crown-Flintglaslinsen.

Die Verbindung der Linsen mit einander geschieht so, dass die stärkste, kleinste Linse (End- oder Frontlinse) nach unten, die schwächste nach oben kehrt (Fig. 16). Man erreicht hierbei einmal eine etwas grössere Brennweite, und dann kann man den Linsen solche Oeffnungen geben, dass die sämmtlichen von der untern Linse aufgenommenen Strahlen eines Lichtkegels ( $cab$ ) auch durch die ganze Linsenkombination hindurch zu treten vermögen. Nur auf diesem Wege ist es möglich gewesen, den Objektivsystemen den oben erwähnten höheren Oeffnungswinkel zu verleihen, welcher natürlich die Helligkeit des Bildes erhöhen muss, und ausserdem, wie wir später sehen werden, auch das sonstige Leistungsvermögen der Kombination bedeutend steigert.

Das gewöhnliche Okular unserer Mikroskope (Fig. 17. O), auch das HUYGENS'sche oder negative Okular genannt, besteht aus einer bald längeren, bald kürzeren Röhre, welche am oberen Ende die plankonvexe Okularlinse (A) trägt, deren ebene Fläche dem Auge des Beobachters zugekehrt ist, während an das untere Ende mit gleichfalls nach abwärts gerichteter Wölbung die plankonvexe Kollektivlinse (C) angeschraubt wird. Das Luftbild ( $P^*$ ) fällt, wie wir gesehen haben, hier zwischen Kollektiv- und Okularglas. Man giebt einem jeden Mikroskop mehrere solcher Okulare von verschiedener Stärke bei, und bezeichnet dieselben mit Zahlen. Mit der Vergrößerungskraft des Okulars rückt dessen Sammellinse dem oberen Glas näher, das Okular wird kürzer. — Eine andere Form des Okulars heisst das RAMSDEN'sche oder positive. Bei ihm sind ebenfalls zwei plankonvexe Linsen vorhanden; dieselben kehren aber ihre Wölbungen einander zu, und liegen näher beisammen. Das Bild fällt hier nicht zwischen Kollektiv- und

\*) Sicher sind leider manche dieser Bezeichnungen nicht. Ich hatte z. B. als angeblich  $\frac{1}{12}$ zöllige Systeme Kombinationen vor Augen, welche höchstens die Nummer  $\frac{1}{10}$  verdienten.

Okularglas, sondern liegt in einer geringen Entfernung unterhalb der Kollektivlinse. Es ist letzteres Okular im Uebrigen wenig in Gebrauch gekommen.

Eine Modifikation des negativen oder HUYGENS'schen Okulars stellt mit bikonvexem Kollektivglas das sogenannte orthoskopische von KELLNER dar. Es bietet uns ein sehr grosses und von Bildverzerrung freies Gesichtsfeld, ohne jedoch, was ich mit HARTING annehmen muss, die sonstige optische Leistung fühlbar zu erhöhen.

Ein sehr starkes neues Okular, Oculaire holostère, hat HARTNACK später konstruirt. Es besteht aus einem einzigen kegelförmigen Glasstück nach Art der CODDINGTON'schen Lupe, und vergrössert etwa 10 Mal. Erhebliche Vortheile hat es mir bisher indessen nicht dargeboten.

Man hat vorgeschlagen, das HUYGENS'sche Okular in sphärischer und chromatischer Aberration möglichst fehlerfrei herzustellen, es aplanatisch zu machen, und so mit einem aplanatischen Objektivsysteme zu verbinden. Solche aplanatische Okulare findet man auch bei manchen Instrumenten. Ihre Vergrößerung ist eine schwache und ihr Sehfeld ein kleines.

Die gebräuchliche Einrichtung ist eine andere. Sie besteht darin, keineswegs ganz aplanatische Okulare anzuwenden, sondern vielmehr mittelst der am Okular vorhandenen Aberrationen die entgegengesetzten Aberrationen des Linsensystems zu korrigiren. Man verbindet in chromatischer (und auch wohl sphärischer) Aberration etwas überkorrigirte Objektive mit unterkorrigirten Okularen. Eine möglichst aplanatische Linsenkombination würde dagegen, mit einem der gewöhnlichen Okulare verbunden, wiederum ein mangelhaftes Bild entwerfen. Während daher für die Lupe und das einfache Mikroskop aplanatische Linsen erforderlich sind, beruht die Kunst bei der Herstellung eines zusammengesetzten dioptrischen Mikroskops gerade darin, Aberrationen des Objektivsystems durch die entgegengesetzten des Okulars aufzuheben, und erst so ein fehlerfreieres Bild zu gewinnen, in ähnlicher Weise wie nach dem schon früher Bemerkten die eine Doppellinse eines aplanatischen Linsensystems durch die andere korrigirt wird.

Bei den Okularen ist die Entfernung der Kollektive von der Okularlinse von Wichtigkeit. Nähert man das erstere Glas dem letzteren, so wird das Luftbild grösser, im letzteren Falle kleiner. Die beiden Gläser eines Okulars werden in der Regel von den Optikern in eine feste Stellung gebracht; sie wählen diejenige

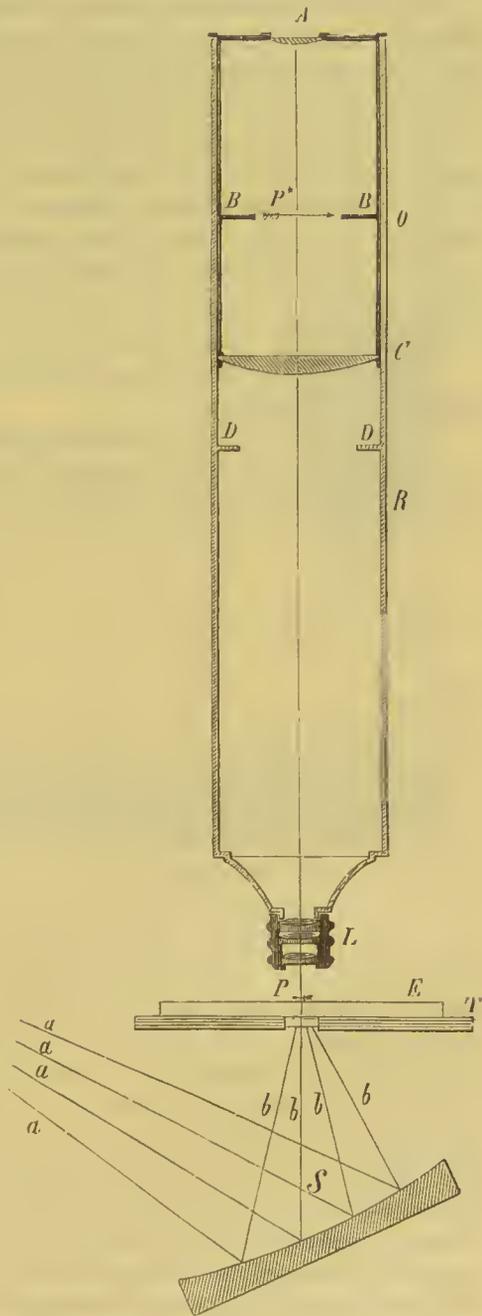


Fig. 17. Das zusammengesetzte Mikroskop.

aus, welche die vortheilhafteste Wirkung ergibt. Auch die Länge der Mikroskopröhre, welche zunehmend die Stärke der Vergrößerung steigert, ist für die vortheilhafte vereinte Wirkung von Okular- und Objektivsystem von Bedeutung. Ein höherer Grad von Uebersverbesserung der Linsencombination erlaubt eine geringere Verlängerung des Mikroskoprohres als ein schwächerer.

Zu den erwähnten optischen Verhältnissen gesellt sich noch ein anderes Moment, dessen Kenntniss man AMICI verdankt, und welchem man gegenwärtig denn auch die nothwendige Aufmerksamkeit schenkt, während es lange Zeit hindurch ganzlich ignorirt worden ist. Es ist dieses die Dicke der Glasplättchen, womit man bei der mikroskopischen Untersuchung den Gegenstand zu bedecken pflegt. Diese Dicke der Deckgläschen wirkt namentlich bei starken Linsensystemen auf die Schärfe des Bildes bedeutend ein. Ein Gegenstand, welcher unbedeckt oder mit einem ganz dünnen Glasplättchen belegt ein scharfes Bild liefert, gewinnt bei Anwendung einer dickern Platte etwas Trübes, Nebelhaftes; die Erkennbarkeit der Einzelheiten nimmt ab. Umgekehrt verlangen viele Linsensysteme erst ein Deckglas, um die volle Wirkung zu äussern.

Worin beruht nun dieser Einfluss des Deckplättchens, und welches sind die Mittel, ihn zu korrigiren?

Es sei Fig. 18  $P$  eine dicke Glasplatte und  $a$  ein leuchtender Punkt, von welchem ein Strahlenkegel ausgeht. Die Strahlen desselben werden beim Eintritt in das Glas verschieden stark gebrochen, am stärksten die am schiefsten auffallenden äussern  $af$  und  $ag$  nach  $f^*$   $g^*$ , weniger die mittleren  $ad$  und  $ae$ , noch schwächer die inneren  $ab$  und  $ac$ . Beim Austritte aus dem Glase werden die äussersten in der Richtung von  $f^*$   $f^{**}$  und  $g^*$   $g^{**}$ , die mittleren in der von  $d^*$   $d^{**}$  und  $e^*$   $e^{**}$ , sowie die innersten nach  $b^*$   $b^{**}$  und  $c^*$   $c^{**}$  gebrochen. Das Auge wird also die leuchtende Stelle näher in dem Glase zu sehen glauben, und statt eines leuchtenden

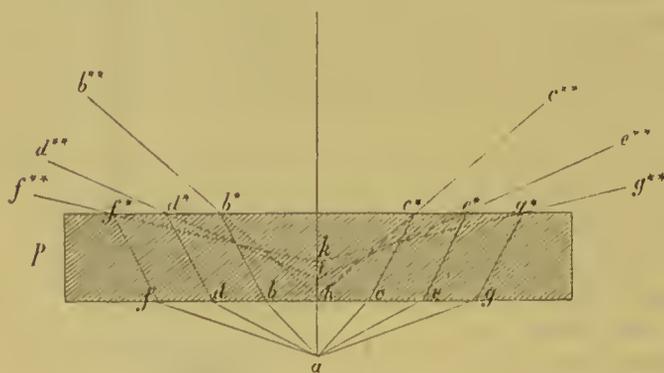


Fig. 18. Wirkung des Deckgläschens.

enden Punkte werden eine Reihe über einander gelegener Punkte,  $h$  für die Strahlen  $b$  und  $c$ ,  $i$  für  $d$  und  $e$ ,  $k$  für  $f$  und  $g$  vorhanden zu sein scheinen. Haben wir statt eines Punktes ein Objekt, so wird dieses den Eindruck machen, als ob es aus einer Reihe über einander gelegener Bilder bestände. Wir erhalten also einen ähnlichen Effekt wie bei der sphärischen Aberration, und zwar in einem mit der Stärke des Deckgläschens zunehmenden Grade. Es wird also begreiflich sein, wie ein derartiger Gang der Lichtstrahlen das Bild, welches ein Linsensystem von einem unbedeckten Gegenstande gut liefert, benachtheiligen muss; ebenso wird ein mittelst eines bedeckten Probeobjectes von dem Optiker konstruirtes System nur bei Benutzung dieser Deckplatte seine volle Wirkung entfalten können. Schwache Linsencombinationen zeigen diesen Einfluss der Deckgläschen allerdings nur in geringem Grade, starke dagegen in sehr fühlbarer Weise.

Man kann durch ein Verändern der Länge des Mikroskoprohres, ebenso des Abstandes von Okularlinse und Kollektivglas, diesem Einflusse der Deckgläschen begegnen. In praktischer Hinsicht empfehlenswerth ist es, das Linsensystem nur mit Verwendung der passenden Deckgläser zu benutzen, und sich für jedes System seine besonderen Glasplättchen zu halten.

Noch einen anderen Weg hat man in neuerer Zeit eingeschlagen. Durch Stellungsveränderungen der einzelnen Linsen einer Kombination kann man näm-

lich diese Wirkung der Deckgläschen ebenfalls aufheben, und so ein und dasselbe Linsensystem bei unbedeckten Gegenständen und bei solchen, die verschiedene dicke Plättchen tragen, verwenden. Man hat zu diesem Zwecke die einzelnen Doppellinsen eines Systems durch eine feine Schraube verstellbar eingerichtet, so dass der Beobachter selbst jeden Augenblick die nothwendige Veränderung vorzunehmen im Stande ist. Man nennt solche Kombinationen Linsensysteme mit Korrekptionsapparat. Sie sind natürlich theurer als gewöhnliche Systeme und erfordern bei ihrer Benutzung eine gewisse Uebung und einigen Zeitaufwand, können aber bei sehr starken Vergrösserungen nicht entbehrt werden.

Regel ist es, dass mit zunehmender Dicke des Deckgläschens die einzelnen Linsen des Systems einander mehr genähert werden müssen, während umgekehrt für sehr dünne Platten eine grössere Entfernung erfordert wird. Bei dem in Fig. 19 abgebildeten Systeme mit Korrekptionsapparat giebt ein kleiner Metallschieber auf- und absteigend die verschiedenen Linsenstellungen an.

Wir sind jetzt, nachdem wir Linsensystem und Okular kennen gelernt haben, im Stande, die Konstruktion eines modernen zusammengesetzten Mikroskops näher in das Auge zu fassen.

Von höchster Wichtigkeit ist der optische Theil desselben, von weit untergeordneterer Bedeutung dagegen die Einrichtung des Stativs. Gute Linsensysteme, mit passenden Okularen an einem sehr unvollkommenen Gestell befestigt, werden den Beobachter befähigen, subtile Strukturverhältnisse zu erkennen, welche einem Andern, der mit einem trefflichen Mechanismus einen mangelhaften optischen Apparat verbindet, verborgen bleiben. Indessen, abgesehen von mühsamer Handhabung, greifen dürftige, unvollkommene Stative denn doch in die optischen Leistungen eines Mikroskops mittelbar sehr nachtheilig ein, indem sie nicht gestatten, der Beleuchtung die nothwendigen Modifikationen zu ertheilen.

Jedes Instrument der Gegenwart erfordert mehrere, am besten bleibend verbundene Linsensysteme, und zwar ein schwaches, ein mittleres und ein stärkeres. Grosse Mikroskope haben eine reichlichere Ausstattung mit Objektiven, besitzen deren 5 bis 6, ja mehr, und darunter die stärksten, in deren Herstellung, wie wir später finden werden, die Gegenwart es weit gebracht hat. Für die gewöhnlichen Bedürfnisse der Untersuchung kommen jene stärksten Systeme jedoch nicht zur Verwendung und können darum leichter entbehrt werden, als mittelstarke Kombinationen.

Dann erfordert das Mikroskop einige Okulare, wenigstens zwei derselben, ein schwächeres, etwa 3—4 Mal vergrösserndes, und ein stärkeres mit doppelter Kraft.

Man könnte freilich glauben, dass eine beträchtlichere Anzahl von Okularen mit steigenden und schliesslich weit höheren Vergrösserungen unserm Instrumente einen Vorzug verleihe. Allein man würde sich täuschen. Halten wir fest (Fig. 20), dass von dem Objektiv  $L$  ein vergrössertes Bild in das Rohr  $R$  entworfen wird, so ist dieses, da man mathematisch korrekte Linsensysteme nicht zu verfertigen vermag, nicht fehlerfrei. Dasselbe wird vom Okularglase ( $A$ ) vergrössert, seine Fehler natürlich mit ihm. Die Okularlinse gestattet uns daher nicht, gleich dem Objektiv, in die Struktur des Gegenstandes selbst tiefer einzudringen; sie gewährt uns nur vergrösserte Bilder des letzteren. Die Verwendung etwas stärkerer Okulare hat nun allerdings den Vortheil; dass man Manches bequemer, weil mehr vergrössert, zu erkennen vermag. Bald kommt jedoch bei der Anwendung noch stärkerer Okulargläser die Grenze, wo das Bild sich verschlechtert. Am schönsten und elegantesten ist das letztere stets bei der Benutzung ganz schwacher Okulare. Allerdings vertragen manche der modernen Linsensysteme beträchtlich höhere



Fig. 19. Achromatisches Linsensystem mit Korrekptionsapparat.

Okulare, als die einer früheren Epoche, was immer als ein Beweis vorzüglicher optischer Güte angesehen werden muss.

Es bedarf also keiner weiteren Bemerkung, dass es unmöglich ist, die Armuth eines Mikroskops an Linsensystemen durch eine reichliche Ausstattung mit Okularen zu kompensiren. Ebenso liegt es auf der Hand, dass der Werth einer Vergrößerung, welche durch ein stärkeres Linsensystem mit schwächerem Okular erzielt wird, höher steht, als der einer anderen, wo ein starkes Okular mit einem schwächeren Objektiv benutzt worden ist. Aeltere deutsche Mikroskope haben vielfach nur schwache Linsen, sind dagegen mit einigen überstarken Okularen versehen, was als ein Uebelstand bezeichnet werden muss. In der letzteren Hinsicht befanden sich beispielsweise zu Anfang der 40er Jahre die Instrumente SCHIEK's gegenüber denjenigen OBERHÄUSER's in entschiedenem Nachtheile.

Die Röhre des Mikroskops, gleich derjenigen des Okulars im Innern mit matter schwarzer Farbe sorgfältig überzogen, besteht entweder aus einem Stück (Fig. 20 *R*), und ist darum keiner Verlängerung fähig, oder man stellt sie nach Art der Fernröhre aus zwei in einander gleitenden Stücken her. Letzteres muss als die bessere Einrichtung bezeichnet werden, wie sich schon aus mehreren früher besprochenen optischen Verhältnissen ergibt.

Indessen eine übermäßige Verlängerung der Okularröhre führt ebenfalls optische Uebelstände herbei.

Die Linsensysteme (*L*) werden durch eine einfache Schraube an dem unteren Ende des Rohrs befestigt.

Zur Aufnahme des zu untersuchenden Gegenstandes (*P. E*) dient der Objektisch (*T*), dieselbe im Zentrum durchbrochene horizontale Metallplatte, welche wir schon beim einfachen Mikroskop (S. 6) besprochen haben. Der Tisch darf nicht allzu klein und namentlich nicht allzu sehmäl sein.

Linsensystem und Untersuchungsobjekt müssen nach Umständen genähert oder von einander entfernt werden können. Jedes zusammengesetzte Mikroskop hat dazu, d. h. zum Einstellen des Objectes, dienende Vorrichtungen.

Als eine ganz primitive Einrichtung ist die Verschiebung der Mikroskopröhre innerhalb einer Metallhülse durch die Hand zu bezeichnen, was nur bei schwachen Vergrößerungen zur Noth angeht.

Um genauere Stellungsveränderungen vorzunehmen, bedient man sich verschiedener Hülfsmittel. Man kann durch ein einziges Triebwerk, wenn es anders sorgfältig gearbeitet ist, eine leidlich genaue Einstellung erzielen. Aeltere Instrumente

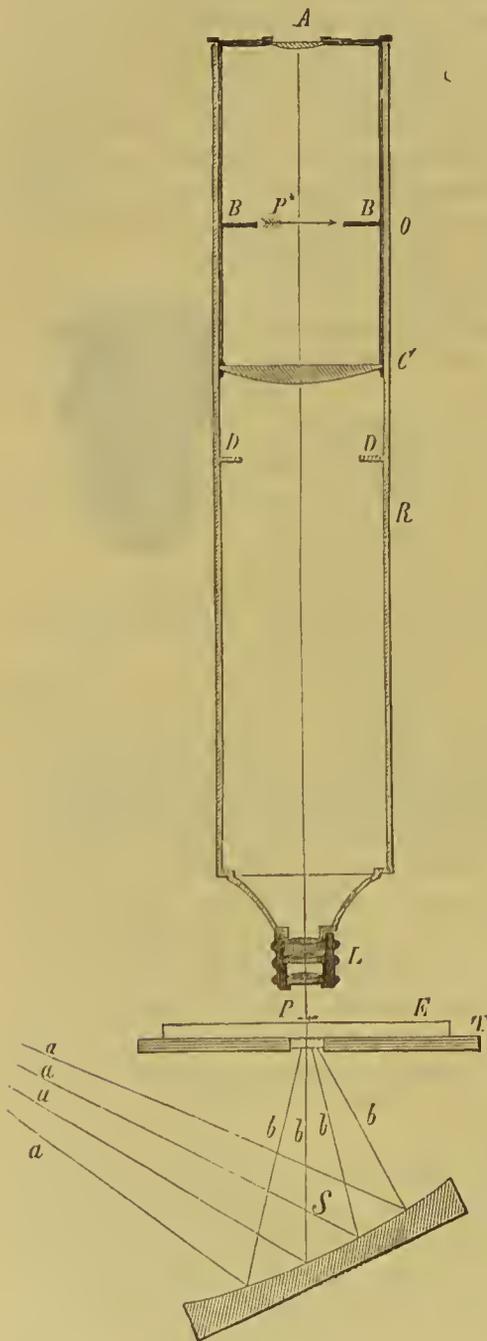


Fig. 20.

besassen auch in der That oftmals nur dasselbe. In der Regel liess sich an der Stange die Mikroskopröhre auf- und abschrauben; seltener, und weniger zweckmässig, bediente man sich bei einem festen Rohre eines beweglichen Objektisches.

An den sorgfältiger gearbeiteten Stativen der Gegenwart hat man stets eine doppelte Bewegungsvorrichtung angebracht, deren eine zu den gröberen Stellungenveränderungen dient, während der andern das feinste genaueste Einstellen überwiesen ist. Eine derartige Theilung der Arbeit verdient natürlich den Vorzug. Die gröberen Bewegungen werden entweder durch ein Triebwerk vollführt, oder, was vollkommen ausreicht, und der grösseren Einfachheit wegen praktischer genannt werden muss, die Mikroskopröhre wird aus freier Hand in einer sie umfassenden Hülse gerichtet. Zur genauen Einstellung dient dann eine das Mikroskop bewegende, fein gearbeitete, sogenannte Mikrometer-Schraube, welche bei subtilen Untersuchungen und der Verwendung stärkerer Linsensysteme der geübte Beobachter niemals aus der Hand lässt.

Nur selten — und dann allein bei schwächeren Linsensystemen — benutzt man das gewöhnliche auffallende Licht zur Erleuchtung des Objektes. Bedarf man einer stärkeren Erhellung, so verwendet man eine Sammellinse mit grossem Fokus (Fig. 21, *a*), welche entweder an einem Stativ beweglich angebracht (*dbc*) ist, oder beweglich an einem Ringe über die Mikroskopröhre geschoben wird (Fig. 34, 35 und 38).

Die bei weitem häufigere Erleuchtung der Untersuchungsobjekte geschieht mittelst durchfallenden Lichtes, welches von einem unterhalb des Tisches befindlichen Spiegel (Fig. 20, *S*) aufgefangen und durch die Oeffnung dem Gegenstande (*P*) zugeworfen wird.

Der Spiegel muss an dem Stativ in einer Weise befestigt sein, dass er eine möglichst freie Bewegung gestattet. Die Einrichtung, welche manche kleinere ältere Instrumente besitzen, wonach der Spiegel nur um seine horizontale Axe bewegt werden kann, ist eine bedeutende Unvollkommenheit. Kleine Mikroskope der Jetztzeit haben in der Regel nur einen Konkavspiegel, welcher die auf ihn fallenden Lichtstrahlen (*aa*) konvergierend zum Loche des Objektisches reflektirt (*bb*). Grössere Instrumente besitzen einen Spiegel, dessen eine Fläche konkav, während die andere eben ist. Die letztere Fläche ergiebt eine weniger intensive Beleuchtung als die erstere, und kommt deshalb besonders bei schwächeren Vergrösserungen zur Verwendung. Ein doppelter Spiegel sollte niemals fehlen.

Die sorgfältige Beleuchtung ist ein sehr wichtiges Hilfsmittel der mikroskopischen Forschungen, und lässt sich mit den bisher angegebenen Vorrichtungen allein nicht erzielen. Es sind daher noch besondere Apparate nothwendig. Bei vielen Untersuchungen, namentlich zarter, feinrandiger Gegenstände, würde das durch das Loch des Objektisches reflektirte Licht eine viel zu grelle Erleuchtung geben. Es muss deshalb ein Theil der Lichtstrahlen abgeschnitten werden. Man erreicht dieses, indem man die Oeffnung des Tisches verkleinert, und hierzu dienen die sogenannten Blendungen oder Diaphragmen.

Es sind ihrer zwei Formen im Gebrauch, die Drehscheibe und die Zylinderblendungen. Die Drehscheibe (Fig. 22, *a*) hat eine kreisförmige Gestalt, und ist mittelst eines Knopfes unter dem Objektisch befestigt. Eine Reihe kreisförmiger Oeffnungen (mit Ausnahme der grössten) verkleinern in geringerem oder höherem Grade die Oeffnung des Tisches. Die kleinsten Löcher jener kommen bei den stärksten Vergrösserungen zur Anwendung.

Die sogenannten Zylinderblendungen sind zylindrische Röhren, welche auf ihrem oberen Ende eine kreisförmige Scheibe mit einem Loche von verschiedener

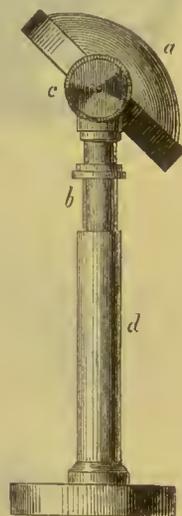


Fig. 21.  
Beleuchtungslinse.

Grösse tragen (Fig. 22, *b, c*). Sie werden in die Oeffnung des Objektisches, sei es unmittelbar, sei es von einer Hülse umfasst, eingesetzt. Sollen sie ihre volle Wirkung entfalten, so müssen sie durch irgend eine Vorrichtung gehoben und gesenkt werden können.

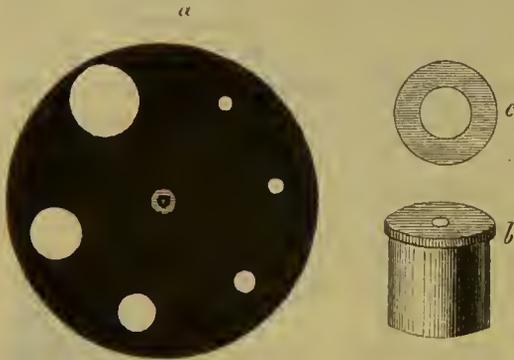


Fig. 22. Diaphragmen. *a* die Drehscheibe; *b, c* Zylinderblendungen.

Beiderlei Einrichtungen erfüllen ihren Zweck; doch verdient die Zylinderblendung entschieden den Vorzug, indem sie feinere Nuancen der Beleuchtung gestattet.

Für manche Zwecke wird es nothwendig, statt der gewöhnlichen Beleuchtung, welche man die mit zentrischem Lichte zu nennen pflegt, die Lichtstrahlen von unten her in mehr oder weniger schiefer Richtung an den Gegenstand gelangen zu lassen: schiefe Beleuchtung. Die freieste Beweglichkeit des Spiegels ist hierzu erforderlich, weil man bisweilen zu ganz seitlichen Stellungen desselben übergehen muss.

Eine weitere Modifikation der Beleuchtung erzielt man durch das Einsetzen einer Sammellinse oder einer ganzen Linsenkombination in die Oeffnung des Objektisches. Wir werden hier mit dem Planspiegel im Stande sein, durch Auf- und Abschieben der Linse oder Linsenkombination die Lichtstrahlen auf dem Objekte im Brennpunkte zu sammeln, ebenso dieselben konvergent, ehe sie sich

im Fokus vereinigt haben, oder nach der Vereinigung wieder in divergenter Richtung anlangen zu lassen. Auch der Konkavspiegel giebt mit einem solchen Apparate verbunden mitunter recht zweckmässige Beleuchtungen.

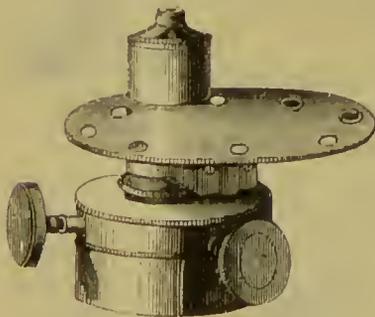


Fig. 23. Achromatischer Kondensator von Smith und Beck.

Einem solchen aus achromatischen Linsen bestehenden Beleuchtungsapparat hat schon vor längeren Jahren DUJARDIN hergestellt. Später haben demselben, ihrem »Condenser«, namentlich die englischen Optiker grosse Sorgfalt zugewendet, und ihn wesentlich verbessert. Einen Kondensator von vollendeter Konstruktion zeigt uns Fig. 23. Unter ihm befindet sich ein drehbares Diaphragma, welches einen bald geringeren, bald grösseren Theil des Randes zu bedecken vermag, während ein paar Oeffnungen den zentralen Theil des Randes zu verdunkeln im Stande sind, wodurch eigenthümliche, manche Wirkungen des schiefen Lichtes wiedergebende Effekte erzielt werden können.

Einem zweckmässigen Kondensator (dem früher von DUJARDIN konstituirten Beleuchtungsapparate ganz ähnlich), bestehend aus drei achromatischen Linsen, habe ich später von HARTNACK erhalten. Auf die oberste Linse können Diaphragmen geschraubt werden. Der Apparat wird wie eine Zylinderblendung in den Objektisch eingesetzt. Er hat hinterher noch weitere Verbesserung erfahren. Auch W. und H. SEIBERT liefern einen sehr guten.

Nachdem man in Deutschland längere Zeit hindurch von einem Kondensator wenig wissen wollte, hat gegenwärtig der von ZEISS zuerst hergestellte und mancherfach von anderen Optikern nachgeahmte ABBE'sche (Fig. 24) sich eine grosse Beliebtheit erworben.

Das links befindliche Stück dient zur Einfügung in das Stativ unterhalb des Objektisches und kann leicht ausgewechselt werden. Es führt am unteren Ende den Doppelspiegel *Sp*. Dem Träger *T* aufgeschraubt ist der optische, nicht achro-

matische Apparat. Ein abgestutzter Kegel beherbergt zwei (oder auch drei) grosse Linsen, eine obere dicke von mehr als halbkugliger Form und eine untermässig bikonvexe mit stärkerer Krümmung der Unterfläche. Die nach oben gekehrte ebene Fläche der ersteren Linse kommt fast in die Ebene des Tisches zu liegen, und der kleine Zwischenraum zwischen Kondensor und der Unterseite des Objektträgers kann zweckmässig mit Wasser ausgefüllt werden. Der obere Brennpunkt liegt wenige Millimeter über der ebenen Fläche der Vorderlinse.

Der Blendungsapparat befindet sich unterhalb des optischen Theiles. Die Blenden bestehen aus einer Anzahl kreisförmiger Scheiben mit konzentrischen Oeffnungen von 1—12 mm. Zur schnellen Auswechslung dreht sich der Blendungsträger *r* in dem Zapfen *Z*. Die Blenden werden indessen nicht in den Träger selbst, sondern in die Scheibe *B* eingelegt. Letztere ist durch einen unter dem Tisch hervortretenden, mit gerändertem Knopfe versehenen und zugleich zum Vor- und Zurückschlagen des Blendungsträgers dienenden Griff auf jenem dreh- und verschiebbar. Drehung dieses Griffes um die eigene Axe verschiebt mittelst Zahn und Trieb Scheibe und Blende in radiärer Richtung und ergibt so neben zentraler auch die verschiedenartigsten schiefen Beleuchtungen.

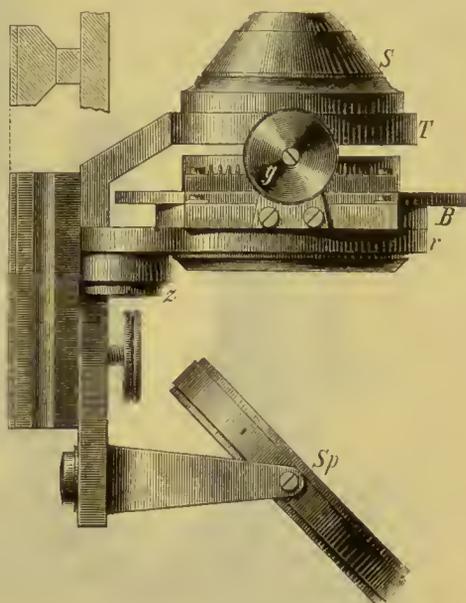


Fig. 21.

Mit achromatischen Linsen hat HARTNACK seinen einfacheren, aber sehr schönen Kondensor versehen.

Billig sind solche Kondensoren natürlich nicht.

Zur Noth kann man in einer gewöhnlichen plankonvexen Linse einen dürftigen Ersatz desselben finden. Eine solche, in das Röhrchen einer gewöhnlichen Zylinderblende eingelassen, zeigt Fig. 25, 1. Bei 2 ist dieselbe mit einem schwarzen Ringe bedeckt, so dass nur der mittlere Theil für den Durchgang der Lichtstrahlen frei bleibt, während bei 3 eine kleine schwarze Scheibe die Mittelpartie der Linse verdunkelt, und nur den Randtheil offen lässt. Letztere Verwendung ist namentlich Demjenigen anzuempfehlen, dessen einfaches älteres Mikroskopstativ keine schiefe Spiegelstellung gestattet. Die ganze Einrichtung ist übrigens eine der wohlfeilsten.

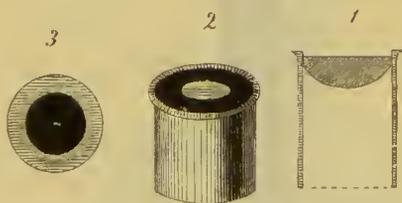


Fig. 25. Gewöhnlicher Kondensor; 1 im Durchschnitt; 2 mit einer Ringblende; 3 mit einer zentralen.

Auch für Untersuchungen im polarisirten Lichte, ebenso bei der Umwandlung des Mikroskops in einen mikrographischen Apparat bedarf man, wie wir später sehen werden, derartiger Sammellinsen.

Es dürfte zweckmässig sein, am Schlusse dieses Abschnittes noch einen Blick auf einige Mikroskope zu werfen, um an verschiedenen Beispielen zu sehen, wie die Optiker in verschiedener Weise die nothwendigen Einrichtungen getroffen haben.

Fig. 26 III zeigt ein Mikroskop kleinster Gattung von MERZ in München. Die grobe Bewegung wird durch Verschiebung des Rohres in einer federnden Hülse, die feinere durch das (nicht zweckmässige) Auf- und Absteigen des Tisches erzielt. Der konkave Spiegel gestattet nur zentrische Beleuchtung. Fig. 27 stellt

ein kleineres Instrument von SCHIEK in Berlin dar, mit einem zwar noch vereinfachten, jedoch zweckmässigeren und für die meisten Beobachtungen ausreichenden Stativ. Auch hier steigt indessen der Tisch auf und ab. Aehnliche Einrichtungen, jedoch mit feststehender Tischplatte, führen die kleineren Instrumente

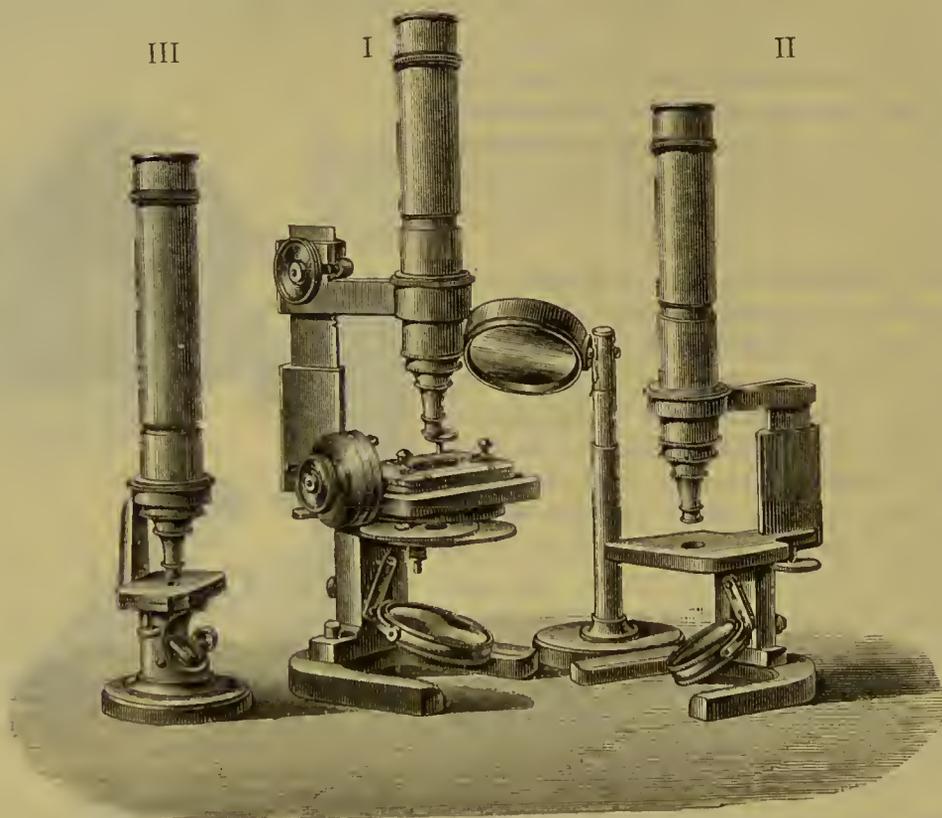


Fig. 26. Mikroskope von Merz in München; III, kleinstes, II, mittleres, I, grosses Instrument.

den Stativ. Auch hier steigt indessen der Tisch auf und ab. Aehnliche Einrichtungen, jedoch mit feststehender Tischplatte, führen die kleineren Instrumente

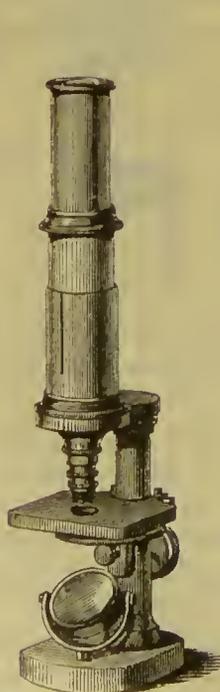


Fig. 27. Kleines Mikroskop von Schiek.

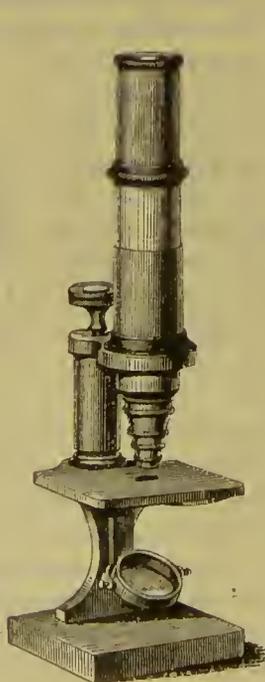


Fig. 28. Kleines Mikroskop von Leitz.



Fig. 29. Kleines Mikroskop von Hartnack.

anderer Firmen der Gegenwart, wie von LEITZ in Wetzlar (Fig. 28), HARTNACK (Fig. 29), NACHET (Fig. 30), CHEVALIER in Paris (Fig. 31), sowie von ZEISS in Jena (Fig. 32), und von W. und H. SEIBERT in Wetzlar (Fig. 33). Das Mikroskop-

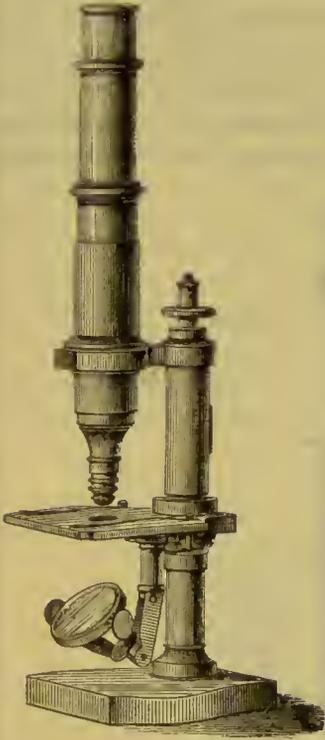


Fig. 30. Kleines Mikroskop von Nacet.

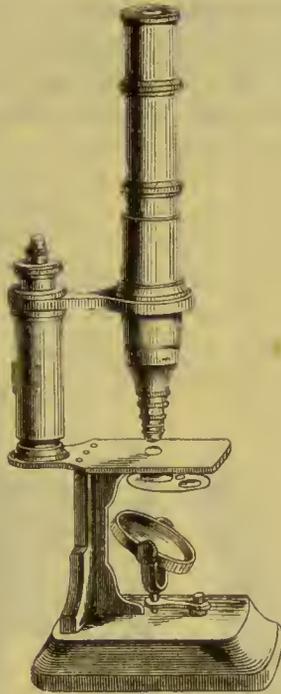


Fig. 31. Kleines Mikroskop von Chevalier.

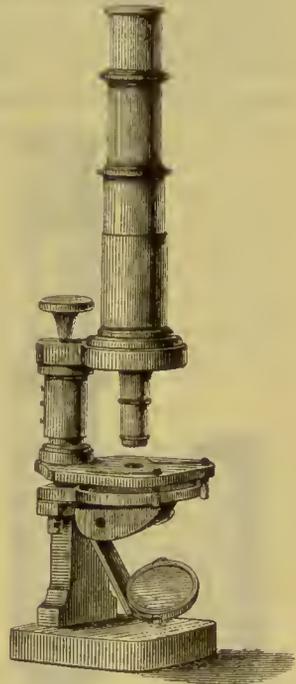


Fig. 32. Kleines Mikroskop von Zeiss.

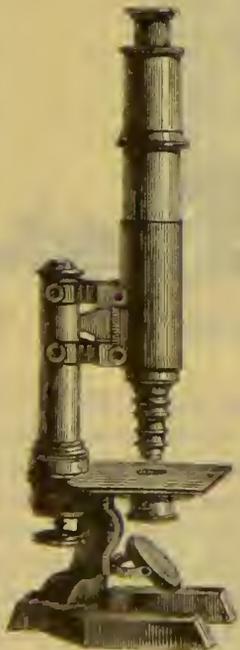


Fig. 33. Mittleres Mikroskop von Seibert.

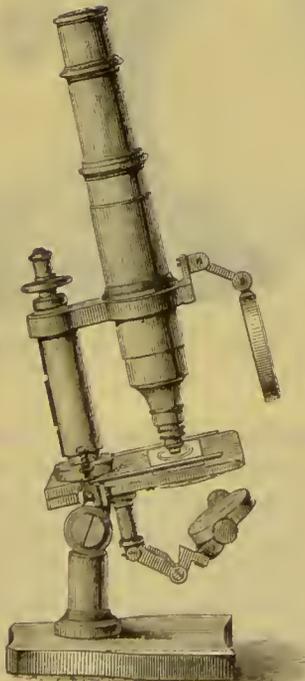


Fig. 34. Kleineres Mikroskop von Nacet mit Schiefstellung.



Fig. 35. Kleineres Instrument v. Hartnack zum Umlegen eingerichtet.

rohr wird auch hier in einer federnden Hülse auf- und abgehoben, und dient so zur gröberen Einstellung. Die feinere wird durch den am oberen Ende der Stange befindlichen Schraubenkopf erzielt. Der Objektisch hat eine hinreichende Breite, und unter ihm befindet sich, zum Ablenden dienend, in der Regel eine Drehscheibe. Einige Klemmen auf dem Objektisch, bestimmt die Glasplatte zu halten, welche nach Bedürfniss weggenommen werden können, sind zuweilen beigegeben. Der Spiegel ist auf dem Fusse oder der Stange befestigt und gestattet eine freiere Bewegung (die beste bei Fig. 34). Hierbei kann er aus der Axe entfernt, und so zur schiefen Beleuchtung verwendet werden. Zur Beleuchtung mit auffallendem

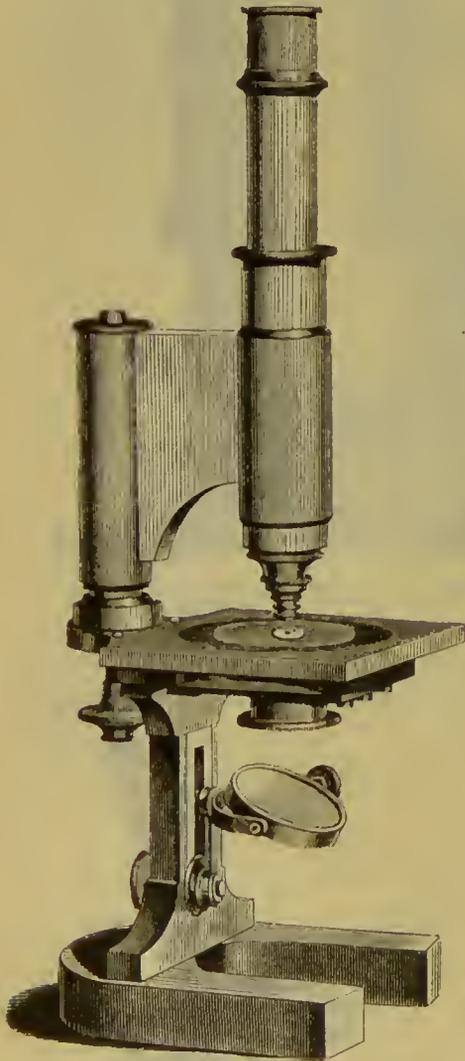


Fig. 36. Grosses älteres Hufeisen-Mikroskop von Oberhäuser und Hartnack.

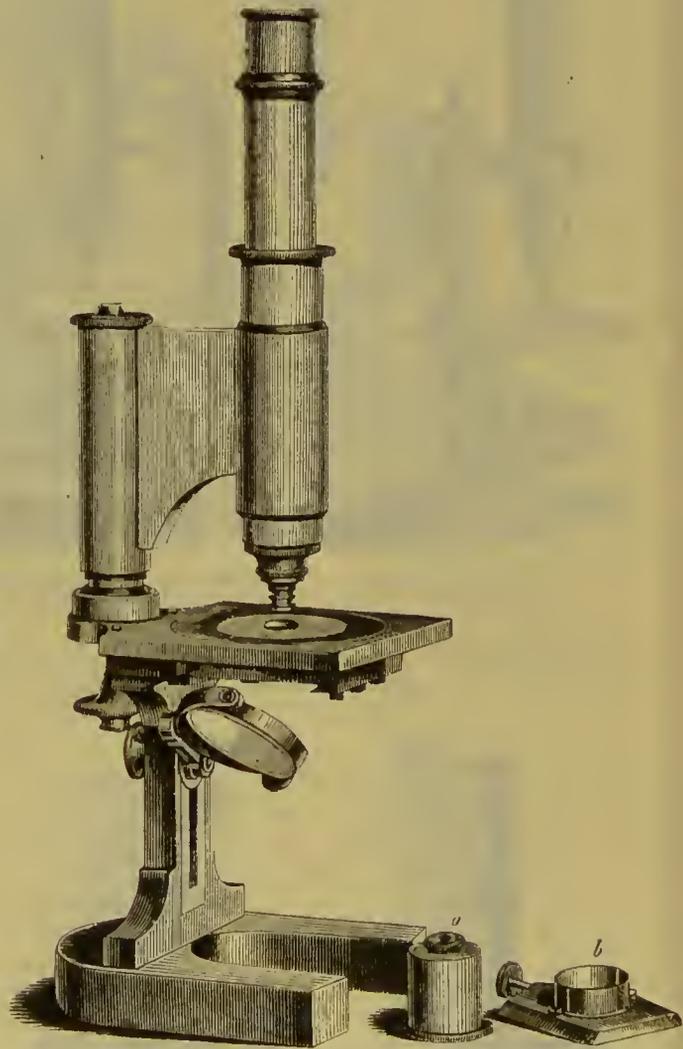


Fig. 37. Dasselbe bei schiefer Beleuchtung. *a* Zylinder für die Blendungen; *b* Schlitten.

Lichte dient bei manchen dieser Instrumente, wie Fig. 34 und 35, die Beleuchtungslinse. Die Drehscheibe ist in der Regel flach; bei Fig. 32 dagegen besitzt sie eine nach oben konvexe Form, damit die Blendungsöffnung möglichst dicht unter das Objekt zu liegen komme. Das Gestell derartiger Instrumente, zu welchen auch das mittlere MERZ'sche, Fig. 26 II., rechnet, ist ein sehr zweckmässiges, und deshalb von den kontinentalen Mikroskopverfertignern mit geringen Modifikationen so vielfach wiederholt worden. Grössere Vereinfachungen, wie wir sahen, lassen sich natürlich an einem Stativ noch vornehmen; doch leidet die Verwendbarkeit desselben zu verschiedenartigen Untersuchungen, indem z. B. die schiefe Beleuchtung weggefallen ist. Etwas komplizirter gebaut, um ein Schiefstellen und Um-

legen von Tisch und Rohr zu ermöglichen, fallen das NACHET'sche Stativ (Fig. 34), sowie das HARTNACK'sche (Fig. 35) aus.

Das Instrument Fig. 36, das von OBERHÄUSER in Paris erfundene grosse Hufeisenmikroskop, besitzt eins der zweckmässigsten Stativ. Es ist vielfach nachgebildet worden, wie mir denn auch kein anderes bekannt ist, welches den Vorzug grösster Brauchbarkeit mit einfacher Konstruktion gleich ihm verbindet.

Auch hier geschieht beim älteren Stativ die gröbere Einstellung durch Verschieben des Rohres in der federnden Hülse, beim neueren durch ein Triebwerk. Das Rohr selbst ist einer Verkürzung fähig. Die feine Bewegung vollzieht die in einer hohlen Röhre mit einer Spiralfeder befindliche Mikrometerschraube, welche unter dem Ojektstisch hervorkommt und ein jene hohle Röhre umgebendes zweites Rohr, das mit der Hülse der Mikroskopröhre verbunden ist, bewegt. Die Blendungen, von einem Zylinder (Fig. 37 *a*) umfasst, werden durch einen sogenannten Schlitten (*b*) getragen, und durch Heben und Senken des Zylinders verstellt. Soll die eine Zylinderblendung durch eine andere ersetzt werden, so zieht man den sie tragenden Zylinder heraus und führt ihn, mit einem neuen Diaphragma armirt, von unten her wieder ein. Soll schiefe Beleuchtung stattfinden (Fig. 37), so wird

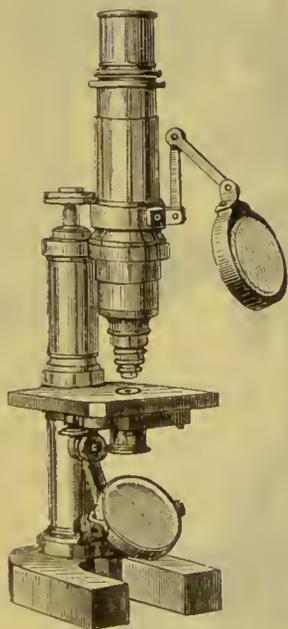


Fig. 38. Kleines Hufeisen-Mikroskop von Hartnack mit eingezogenem Rohr.

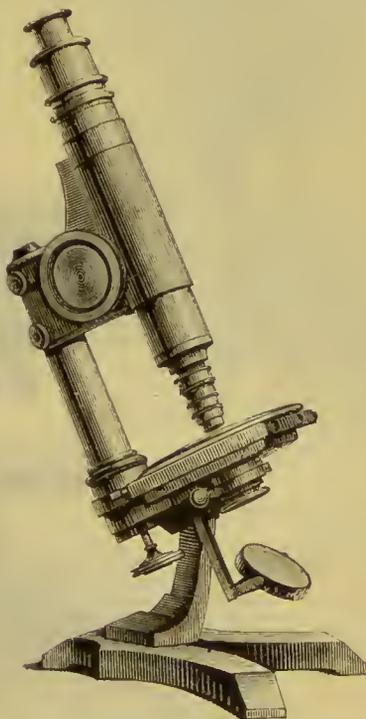


Fig. 39. Grosses Mikroskop von Seibert.

der Schlitten mit dem ganzen Apparat entfernt. Bei letzterer Beleuchtung kann der Ojektstisch in rotirende Bewegung gesetzt werden, so dass die schief fallenden Lichtstrahlen das Objekt von jeder Seite her zu treffen im Stande sind. Der Spiegel geht an einem viereckigen Stück in den Ausschnitt einer doppelten, das Instrument tragenden Stange, und gestattet die verschiedenartigsten Stellungen. Das grosse schwere Hufeisen trägt das Ganze. Eine ansehnliche Beleuchtungslinse auf besonderem Träger (nach Art von Fig. 21) kann vor das Instrument gesetzt werden. Die Anbringung eines Kondensors hat zu Modifikationen geführt.

Eine verkleinerte Form desselben Stativs (Fig. 38) entbehrt den drehbaren Tisch, und gestattet nicht, den Spiegel in einem Ausschnitt auf und ab zu schieben,

während die schiefe Stellung noch möglich ist. Es bildet gleichfalls ein sehr gutes und weit wohlfeileres Stativ der HARTNACK'schen Firma.

Beide Gestelle können auch um mässigen Preis mit einem Charnier für schiefe Stellung versehen erhalten werden.

Ganz ähnlich fallen auch, wie Fig. 26, I. und 39 lehren, die grossen Instrumente der MERZ'schen Firma, sowie des Instituts der Brüder SEIBERT aus.

Eine sehr zweckmässige Konstruktion besitzt das neue grosse Instrument von ZEISS (Fig. 40). Neben dem frei beweglichen Spiegel sind unter dem Objektisch



Fig. 40. Grosses Mikroskop neuester Konstruktion von Zeiss.

Vorrichtungen für die Einfügung der Hilfsapparate getroffen. In dieser Hinsicht behauptet das ZEISS'sche Stativ einen Vorrang vor dem älteren HARTNACK'schen.

Als Beispiel eines noch verwickelter gebauten Instrumentes (nach unsern kontinentalen Begriffen eines allzu komplizirten) erblicken wir ferner (Fig. 41) ein grosses Mikroskop von SMITH & BECK in London. Vieles, wozu beim HARTNACK'schen Gestell die menschliche Hand benutzt wird, ist hier Schrauben überwiesen. Das ganze Instrument hängt zwischen zwei Säulen, und kann so schief und horizontal gestellt werden. Der Spiegel gestattet eine wenigstens ziemlich freie Bewegung. Der Objektisch ist mit Zubehör überreichlich bedacht, erlaubt

aber (und hierin liegt ein Vortheil gegenüber dem OBERHÄUSER'schen Instrumente) die Einfügung eines vollendeten Kondensors.

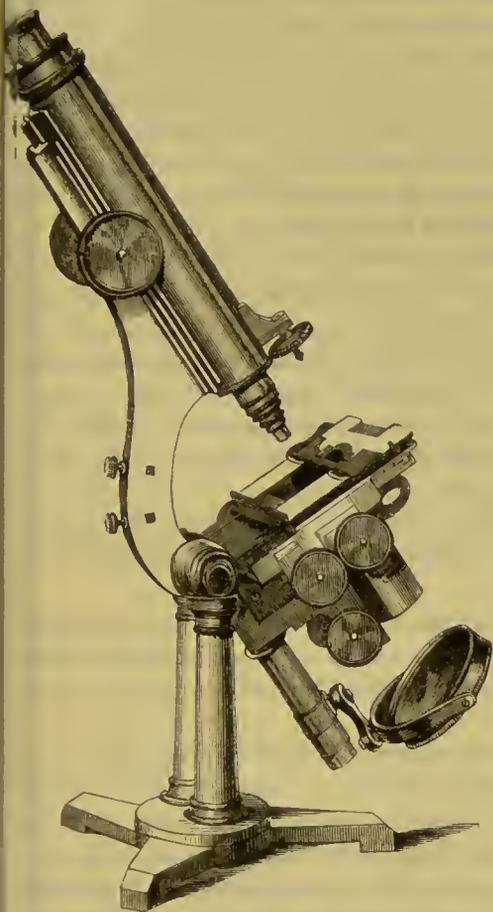


Fig. 41. Grosses Mikroskop von Smith & Beck.

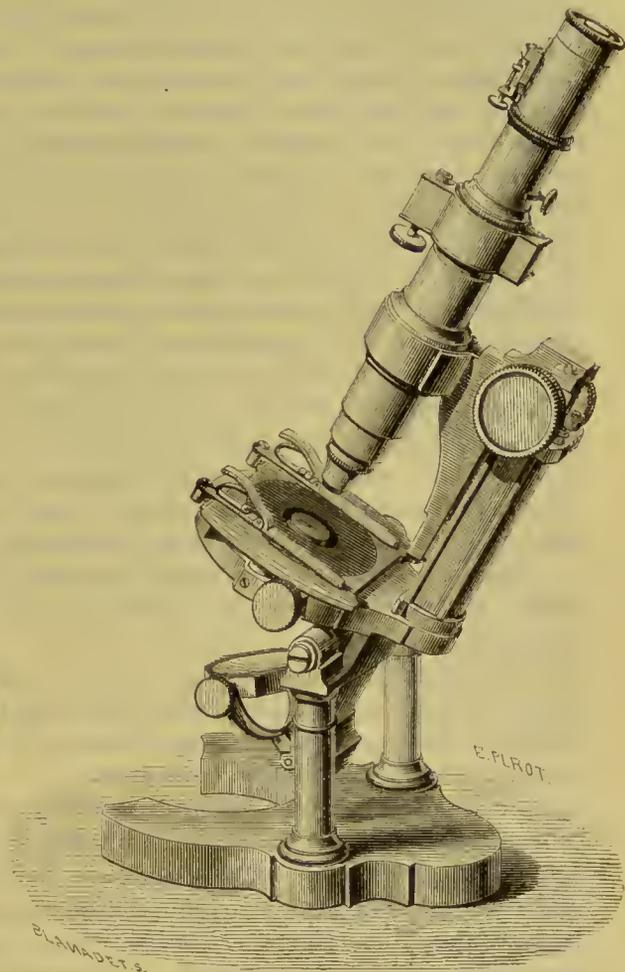


Fig. 42. Grosses Mikroskop neuester Konstruktion von Nacher.

Ebenfalls einen beträchtlich komplizirten, aber trefflichen Mechanismus zeigt uns endlich das grosse Mikroskop neuester Konstruktion von NACHER (Fig. 42).

## Zweiter Abschnitt.

### Apparate zum Messen und Zeichnen; Photographie.

Es bedarf wohl keiner Bemerkung, wie wichtig für wissenschaftliche Arbeiten das Messen der unter dem Mikroskope sichtbaren Körper ist; und in der That wurden schon in den Kindertagen der Mikroskopie verschiedene, zum Theil sinnreiche Vorschläge gemacht, die Grösse der Objekte zu bestimmen. Auch hierüber findet der Leser das Weitere in dem trefflichen Werke von HARTING.

Gegenwärtig besitzen wir Messapparate von verhältnissmässig grosser Genauigkeit. Man unterscheidet besonders zwei Formen solcher Mikrometer, nämlich 1) den Schraubenmikrometer und 2) den Glasmikrometer.

Der Schraubenmikrometer (mehr und mehr in Abnahme gekommen) ist ein etwas komplizirtes, aber bei guter Arbeit sehr genaues, freilich darum auch recht theures Werkzeug. Seine Einrichtung beruht in Folgendem. Selbstverständlich vermag man, wenn ein Spinnwebefaden durch das Okular gezogen ist, mittelst eines durch Schrauben verschiebbaren Objektisches ein mikroskopisches Objekt so durch das Sehfeld zu führen, dass es zuerst mit seinem vorderen Rande den Faden trifft, dann diesen allmählich überschreitet, bis zuletzt nur noch der Hinterrand letzteren eben berührt. Der Schraubenmikrometer ist nun ein derartig beweglicher Objektisch, eine Doppelplatte, deren untere auf dem Tisch des Mikroskops fixirt ist, während die obere durch eine sehr feine, sogenannte Mikrometersehraube über die untere wegbewegt wird. (Eine nothdürftige Vorstellung mag uns Fig. 26, I. gewähren.) Die Grösse der Schraubenumdrehung, welche erforderlich ist, um den Gegenstand in der angegebenen Weise durch das mikroskopische Sehfeld zu führen, kann nun am Index der oberen Platte und an der getheilten Trommel der Schraube abgelesen werden. Die Einheiten dieser Schraubenmikrometer wechseln. PLÖSSL'sche geben  $\frac{1}{10000}$  Wiener Zoll an, SCHIEK'sche  $\frac{1}{1000}$  und  $\frac{1}{10000}$  Pariser Linie. Eine zweckmässige Modifikation des Schraubenmikrometers stellt der Okular-Schraubenmikrometer dar, namentlich in einer verbesserten Form, welche MOLL vor längeren Jahren geschildert hat.

Man verwendet, wie schon bemerkt, den theueren Schraubenmikrometer selten, und bedient sich statt seiner der viel einfacheren und wohlfeileren Glasmikrometer.

Bekanntlich ist die Kunst, mittelst der Diamantspitze feine Theilungen auf eine Glasplatte aufzutragen, sehr weit vorgeschritten, und in einem späteren Abschnitte werden wir in der NOBERT'schen Probeplatte die bewunderungswürdigste Leistung jener Technik kennen lernen.

So theilt man denn gegenwärtig mit grosser Schönheit die Linie in 100, 500, 1000 Theile. Man hatte früher derartige Glasmikrometer, wo alle Striche in gleicher Länge gezogen waren; besser sind die modernen, wo die grösseren Abtheilungen durch weiter vorspringende Striche angedeutet sind, wie es unsere gewöhnlichen Maassstäbe zeigen. Modifikationen, welche für manehe Zwecke praktisch genannt werden müssen, bestehen darin, dass die eine Linienreihe von einer zweiten rechtwinklig gekreuzt wird, gewöhnlich so, dass quadratische Felder entstehen.

Derartige Mikrometer sind nun in der Natur von Objektträgern der einfachsten Verwendung fähig. Angenommen wir haben eine Theilung, wo der Werth eines Zwischenraumes  $\frac{1}{500}'''$  beträgt, so versteht es sich von selbst, dass ein mikroskopisches Objekt, welches zwei derartige Räume erfüllt,  $\frac{1}{250}'''$ , ein anderes, welches 5 einnimmt,  $\frac{1}{100}'''$  gross ist.

Allein so zweckmässig diese Methode auf den ersten Blick erseht, so leidet sie doch an grossen Unbequemlichkeiten, so dass man sich gegenwärtig derselben nicht mehr zu bedienen pflegt. Einmal werden bei der Kleinheit vieler Objekte sehr feingetheilte und darum theuere Mikrometer erforderlich. Dann leiden dieselben bei dem Reinigen verhältnissmässig bald Schaden, und nutzen sich allmählich sehr ab. Ferner — und dieses ist bei weitem erheblicher — liegen die zu messenden Gegenstände, wenn man sie auch glücklich von dem Objektträger auf den Mikrometer behufs der Messung übertragen hat, sehr häufig nicht senkrecht zu dessen Strichen, sondern schief. Endlich kommt man oft in den Fall, Bruchtheile eines Zwischenraumes taxiren zu müssen, wobei sich das Auge sehr täuschen kann.

Nach dem Erwähnten wird es begreiflich, dass man dem Glasmikrometer in der Form des Objektträgers den Abschied gegeben hat, und ihn nur noch zu einzelnen besonderen Zwecken verwendet.

Gegenwärtig werden jene Mikrometer in Gestalt kreisförmiger Glasplatten in dem Okular angebracht, Okularmikrometer. Sie liegen hier dem Diaphragma desselben auf, also zwischen Kollektivglas und Okularlinse (Fig. 20 B).

Die Wirkung solcher Okularmikrometer (Fig. 43) ist natürlich eine ganz andere. Bei der auf dem Tische liegenden Glasplatte werden die Theilung und das Objekt gleichmässig durch den gesammten dioptrischen Apparat des Instruments vergrössert. Im letzteren Falle, d. h. im Okular befindlich, ist der Mikrometer nur durch die schwache Okularlinse vergrössert, und erscheint dem Auge gleichzeitig mit dem durch das Linsensystem vergrösserten und vermöge der Kollektivlinse wiederum etwas verkleinerten Bilde des zu messenden Objektes. Wir kommen also hier mit gröberem und darum genauer und billiger herzustellenden Glasmikrometern aus. Abnutzungen derselben treten nicht ein, und jeder Körper auf jedem Objektträger und in jeder Stellung kann augenblicklich gemessen werden, sobald man das gewöhnliche Okular mit dem den Mikrometer beherbergenden vertauscht und dieses in der Mikroskopröhre drehend einstellt. Nur bei mehr undurchsichtigen Objekten entsteht als Uebelstand die Schwierigkeit, die Mikrometertheilung über dem zu messenden Gegenstande zu erblicken. Ein solches Mikrometerokular, welches für wenige (12—15) Mark zu erhalten ist, sollte keinem Mikroskop fehlen. Bei der so ungleichen Sehweite der Beobachter wird es nothwendig, durch eine Schraubenvorrichtung dem Okularmikrometer eine verschiedene Stellung zu geben, damit er bei jeder Sehweite mit dem Objekte zugleich scharf und deutlich hervortritt.

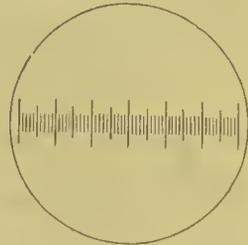


Fig. 43. Okularmikrometer.

Vergessen darf aber bei der Benutzung des Okularmikrometers nicht werden, dass die Geltung desselben eine relative ist, bedingt von der Stärke des benutzten Linsensystems (daher bei Korrekctionssystemen wechselnd) und, was ja auch die Grösse des Bildes bestimmt, von der Länge der Mikroskopröhre. Diese verwendet man gewöhnlich bei der Messung vollkommen ausgezogen.

Um den Werth des Mikrometers im Okular zu bestimmen, haben wir ein sehr einfaches Verfahren; wir benutzen die Hülfe eines Glasmikrometers auf dem Objektisch. Angenommen derselbe besitze die Pariser Linie in 100 Theile zerlegt, so zeigt uns bei dem Linsensysteme  $A$  vielleicht der Okularmikrometer 5 seiner Räume einen Raum des unteren genau erfüllend; die Geltung eines seiner Räume ist also für das Linsensystem  $A$   $\frac{1}{500}'''$ . Ist das Rohr des Mikroskops ein- und ausziehbar, so wird es leicht, eine Länge jenes zu finden, bei welcher die Theilungen des Okularmikrometers einem Zwischenraum des unteren vollkommen entsprechen, also runde Zahlen zu erhalten. Natürlich muss alsdann für kommende Messungen diese Rohrlänge durch eine eingeritzte Querlinie bezeichnet werden. Zum Erreichen grösserer Genauigkeit sollten aber stets verschiedene Theile des Objektmikrometers für die Messung benutzt, und aus 10—15 Einzelmessungen das Mittel gezogen werden. Wegen etwa vorhandener Bildverzerrung halte man sich stets an die Mitte des Sehfeldes. Nach dieser Vorschrift berechnet man bei seinem Mikroskop den Werth des Okularmikrometers für dessen verschiedene Linsensysteme, und legt sich darüber eine Tabelle an.

Neben diesem einfachsten und für fast alle Zwecke der Messung vollständig ausreichenden Okularmikrometer hat man noch mehre Modifikationen der Glasmikrometer hergestellt, auf welche wir hier nicht näher eingehen können. Wer sich weiter dafür interessirt, möge den betreffenden Abschnitt in dem HARTING'schen Werke nachlesen.

Bei allen Grössenangaben mikroskopischer Körper handelt es sich natürlich darum, welche Maasseinheit zu Grunde liegt. In der Regel benutzen die Mikroskopiker das bei ihnen übliche Landesmaass, diejenigen Englands den englischen Zoll (der freilich in Dezimal- und Duodezimal-Linien getheilt wird), die Frankreichs die Pariser Linie oder den Millimeter. In Deutschland wendet man gewöhnlich eine der beiden letztgenannten Maasseinheiten an. Auch die Wiener und Rheinische Linie waren früher im Gebrauch. Am zweckmässigsten kommt

der Millimeter zur Verwendung. Wenn man will, so kann man auch nach dem Vorschlage HARTING's den tausendsten Theil des Millimeter unter dem Namen Mikromillimeter (*mm* oder  $\mu$ ) als Einheit annehmen. Doch einen wirklichen Vorzug bietet das Ding nicht; es ist bei seiner Kürze nur bequem.

Ein Millimeter aber ist = 0,4433 Pariser Linie,  
 0,4724 Englische Duodezimallinie,  
 0,4587 Rheinische Linie,  
 0,4555 Wiener Linie.

Die Pariser Linie ist = 2,2558 Millimeter.

- Englische Linie = 2,1166 -  
 - Rheinische Linie = 2,1802 -  
 - Wiener Linie = 2,1952 -

Zur weiteren Vergleichung geben wir noch eine kleine Reduktionstabelle, betreffend die Pariser Linie und den Millimeter.

Millimeter.	Pariser Linie.	Pariser Linie.	Millimeter.
	1.		2.
1	= 0,4433	1	= 2,2558
0,9	= 0,3990	0,9	= 2,0302
0,8	= 0,3546	0,8	= 1,8047
0,7	= 0,3103	0,7	= 1,5791
0,6	= 0,2660	0,6	= 1,3535
0,5	= 0,2216	0,5	= 1,1279
0,4	= 0,1773	0,4	= 0,9023
0,3	= 0,1330	0,3	= 0,6767
0,2	= 0,0887	0,2	= 0,4512
0,1	= 0,0443	0,1	= 0,2256
0,01	= 0,0044	0,01	= 0,0226
0,001	= 0,0004	0,001	= 0,0023

Wir führen hier noch die sogenannten Goniometer an, Apparate, deren man sich zur Winkelmessung der Krystalle bedient hat. Eine einfache und zweckmässige, von C. SCHMIDT angegebene Vorrichtung (Fig. 44) besteht in Folgendem: Um die Mündung des (fixirten) Mikroskoprohres bringt man eine in  $\frac{1}{3}$  Grade getheilte Kreisplatte (*abc*) an. An den Aussenrand des mit einem Fadenkreuze versehenen Okulars (*p*) wird ein Nonius (*d*) befestigt. In das Zentrum jenes Kreuzes schiebt man den Winkel des zu messenden

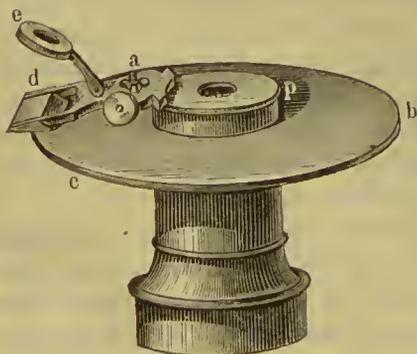


Fig. 44. C. Schmidt's Goniometer.  
*abc* getheilte Scheibe; *d* Nonius am Rand  
 des Okulars *p*; *e* Linse zur Ablesung.

Krystalles, und einer der Fäden wird mit den beiden Schenkeln des Winkels nach einander zur Deckung gebracht. Die hierzu nöthige Okulardrehung liest man am Nonius ab, über welchem sich noch eine plankonvexe Linse (*e*) befindet.

Nicht minder wichtig als das mikroskopische Messen ist das Zeichnen der untersuchten Objekte. Von dem Werthe desselben weiter zu sprechen, muss überflüssig erscheinen. Ist ja doch derselbe in allen Zweigen des naturhistorischen Studium ein allgemein anerkannter, und führt eine gelungene Zeichnung häufig weit rascher zum Verständnisse, als die detaillirteste Beschreibung.

Jeder, welcher sich mit Naturwissenschaften und mit der Medizin überhaupt beschäftigt, sollte deshalb wenigstens einigermaassen im Stande sein, diese Kunst auszuüben. Bei der Eigenthümlichkeit des mikroskopischen Sehens wird jene Befähigung um so nothwendiger. Denn während da, wo das unbewaffnete mensch-

liche Auge wahrnimmt, ein in der Führung von Beistift und Pinsel erfahrener Künstler den Gegenstand zu erfassen und wiederzugeben vermag, wird das richtige Sehen bei der Anwendung des Mikroskopes selbst zur Kunst, welche erst erlernt sein muss, ehe man an ein erfolgreiches Zeichnen hier denken kann. Indem der Forscher, welcher sein Objekt versteht, auch wenn er kein grosser Meister der Zeichnungskunst ist, ein erträgliches und brauchbares Bild jenes hervorzubringen vermag, wird dieses bei einem weit befähigteren Künstler, der zum ersten Male ein mikroskopisches Bild darzustellen wagt, nicht der Fall sein. Missverständnisse und Irrthümer werden nicht ausbleiben. Ihm fehlt das Verständniss, während der mikroskopische Beobachter häufig genug in der fatalen Lage sich befindet, seinen Gegenstand zwar vortrefflich zu verstehen, aber mit ungeübter Hand nicht getreu oder künstlerisch erfasst wiedergeben zu können.

Für den Mikroskopiker sind die einfacheren Hilfsmittel der Darstellung, die Bleifeder, der Wischer und Wasserfarben, im Allgemeinen ausreichend. Vieles, was man während einer Untersuchung zur Unterstützung des Gedächtnisses zeichnet, wird nur die Beschaffenheit einfacher Skizzen haben; ebenso Manches, was nur gelegentlich gesehen, der Aufzeichnung in einem Tagebuche werth gehalten wurde. Alles zu zeichnen, möchte nicht anzurathen sein, schon des grossen Zeitaufwandes wegen. Seitdem man unter dem Ansehen des natürlichen Zustandes Präparate feucht aufzubewahren gelernt hat, werden diese während einer fortgesetzten Untersuchung einen bessern Dienst leisten als ein Heft mit einfachen Skizzen. Bei Zeichnungen, welche veröffentlicht werden sollen, sei man wählerisch. Nicht jedes Präparat, nicht jede Ansicht ist eine bezeichnende. Ein gut gewähltes Bild leistet mehr als eine ganze Serie weniger prägnanter.

Genauere Vorschriften für das Einzelne möchten hier nicht am Platze sein.

Für grössere Skizzen kann man sich eines rauheren Papiere bedienen; für die Wiedergabe sehr zarter Texturverhältnisse bedarf man eines feinen englischen Zeichenpapiers. Bleistifte nehme man in einer Reihe verschiedener Sorten aus einer der besten Fabriken. Man gewöhne sich, die ersten Umrisse möglichst zart aufzutragen, dann zu dunkleren Tönen überzugehen, und die starken Schattenstriche erst zuletzt anzubringen. Auf das Spitzen des Bleistiftes, am besten mit Hülfe der Feile, verwende man möglichste Sorgfalt, will man anders annähernd die Zartheit und Feinheit vieler mikroskopischer Objekte wiedergeben. Den Gebrauch eines Wischers lasse man sich von einem geübten Zeichner lehren; man wird viel zeitraubendes Schattiren damit ersparen. Den Schatten vergesse man nicht nach der rechten Seite gleichmässig zu legen, indem man nur so Wölbungen und Vertiefungen im Bilde hervorzuheben vermag. Die Intensität desselben ist sorgfältig zu beachten und möglichst getreu wiederzugeben, weil das Eigenthümliche vieler mikroskopischer Bilder wesentlich darin begründet ist.

Beim Gebrauche der Wasserfarben bedient man sich in der Regel der durchsichtigen, seltener der Deckfarben. Ihre Anwendung lernt man bald. Man verwende nicht allzu grelle Kolorite und gewöhne sich, mit Hülfe der Spitze eines Pinsels feine Farbenstriche zu erzielen, welche für viele Zwecke vor Bleistiftlinien einen Vorzug verdienen.

Man hat im Laufe der Zeit mancherlei Hilfsapparate des mikroskopischen Zeichnens erfunden; und in der That ist es für den Mikroskopiker Bedürfniss, eine zweckmässig konstruirte derartige Vorrichtung zu besitzen, namentlich wenn es sich um das Anlegen eines etwas komplizirteren Bildes und um die getreue Wiedergabe der verschiedenen Form- und Grössenverhältnisse der Bestandtheile bei jenem handelt.

Alle die betreffenden Apparate zielen dahin, das mikroskopische Bild vermöge besonderer Einrichtung auf ein neben dem Mikroskop befindliches Blatt Papier zu entwerfen, wo seine Umrisse mit der Bleistiftspitze umzogen werden.

Man bedient sich hierzu gewöhnlich der Glasprismen. Das einfache

Zeichnenprisma wird an einem Ringe auf der Mikroskopröhre über dem Okular angebracht. Man muss dasselbe über letzterem beweglich befestigen, damit es jenem genähert oder von ihm entfernt werden kann. Zum Auflegen des Papiers dient ein Zeichnenpult, etwa wie ein Notenpult, welches hinter dem Mikroskop aufgestellt wird.

Viel zweckmässiger bei unsern vertikalen Instrumenten, freilich auch etwas theurer (30—50 Francs kostend) als ein einfaches Zeichnungsprisma, ist die Camera lucida von CHEVALIER und OBERHÄUSER. Sie stellt ein komplizirtes, mit zwei Prismen versehenes Okular her, und bewirkt eine vollständige Umkehrung des Bildes. Fig. 45 kann uns sehr leicht die Einrichtung dieses Instrumentes

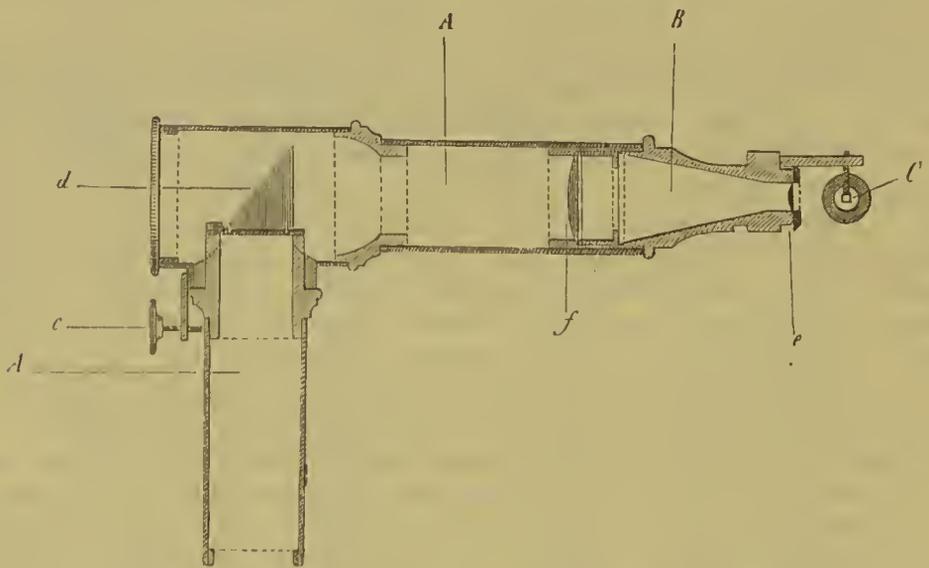


Fig. 45. Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser. (Das Stück B ist um 90° gedreht.)

versinnlichen. Eine rechtwinklig gebrochene Röhre *A* trägt das Prisma bei *d*. Vor ihr befindet sich das Okular *B* mit der Kollektive *f* und Linse *e*. In einiger Entfernung von der letzteren steht das kleine Glasprisma *C*, umgeben von einem schwarzen Metallringe. Der Gang der Lichtstrahlen ist klar. Sie gelangen durch das äussere Prisma in das Auge des Beobachters. Dieses blickt aber neben dem so kleinen äusseren Prisma durch die Oeffnung des Rings weg auf ein darunter gelegenes Papier und sieht hier das mikroskopische Bild, welches mit einem Bleistift umzogen werden kann.

Beim Gebrauche wird das Okular durch die Camera lucida ersetzt, und diese mit der Schraube *c* an die Mikroskopröhre befestigt. Die Beleuchtung muss aber recht sorgfältig regulirt werden, wenn man die Bleistiftspitze genau sehen soll, was unentbehrlich ist. Ein schwarzer Schirm, vor dem Zeichnungspapier angebracht, wirkt sehr zweckmässig.

Von Wichtigkeit ist natürlich die Stelle, wo das Bild aufgefangen wird, also wo das Papier liegt. Je weiter vom Instrumente entfernt dieses geschieht, desto grösser wird jenes. Man sollte es sich zur Regel machen, das Zeichnungspapier höchstens in derselben Höhe wie den Objektisch nebenan zu haben, also bei 25 Centimeter. Ein stärkeres Einschieben des Rohres bis zu gewissem Grade ist zweckmässig. Misst man die Stärke der Vergrösserung, welche das Linsensystem und die Camera lucida ergeben, so hat man durch Einziehen der Mikroskopröhre und durch Erhöhen des Zeichnungstisches es in der Gewalt, runde Zahlen zu erhalten, was jedenfalls bequem ist. Indessen zu mehr als dem Anlegen der Umrisse wird man die Camera lucida nicht leicht mit Vortheil verwenden können. (Dann ist die knieförmige Röhre derselben mit dem Prisma sehr bequem mit einem

(Okular nach Wegnahme ihres eigenen zu versehen und das Mikroskop in ein horizontales umzuwandeln, wobei freilich Licht verloren geht.)

Die Stärke der beim Zeichnen verwendeten Vergrößerung sollte jedesmal bemerkt werden, am besten neben der Zeichnung selbst in der bekannten Weise  $\frac{20}{1}$  (20fach),  $\frac{300}{1}$ ,  $\frac{650}{1}$  etc. Alles bei derselben Vergrößerung zu zeichnen, wie Manche vorgeschlagen haben, geht nur in sehr wenigen Fällen an. Welche Bilder würden da oftmals entstehen müssen, Zwerge neben Riesen?

Dass auch die Photographie, diese herrliche Erfindung der modernen Zeit, von den Mikroskopikern nicht ignorirt worden ist, begreifen wir leicht: ihr Werth, ein treues, objektives Bild eines mikroskopischen Objekts zu liefern, musste ja auf der Hand liegen. Indessen ist die Zahl derjenigen Forscher, welche bisher entweder für sich allein oder, was gewöhnlich der Fall war, in Verbindung mit einem Photographen von Fach arbeiteten, keine beträchtliche gewesen. Die Unbekanntschaft mit der photographischen Technik und die gewöhnlich sehr überschätzten Schwierigkeiten mikrophotographischer Aufnahmen schreckten die Meisten ab. Dass hier etwas geleistet werden kann, geben wir gern zu. Allein unserer Ueberzeugung nach ist die Photographie für die Mikroskopie ziemlich entbehrlich.

Schon im Jahre 1845 veröffentlichte ein französischer Forscher, DONNÉ, einen Atlas d'anatomie microscopique, dessen Bilder mittelst des Sonnenmikroskops auf der DAGUERRE'schen Metallplatte aufgenommen und darnach kopirt waren. In neuerer Zeit, wo durch die Aufnahme der sogenannten Negative auf der mit jodhaltigem Kollodium überzogenen Glasplatte ein gewaltiger Fortschritt der photographischen Technik gemacht worden ist, haben wir manche prächtige Mikrophotographien aus Paris erhalten, welche zum Theil bei sehr starken Vergrößerungen gewonnen wurden. Vor Jahren haben dann in Verbindung mit ALBERT, dem rühmlichst bekannten Münchner Photographen, HESSLING und KOLLMANN einen aus photographischen Blättern bestehenden Atlas herauszugeben begonnen, aber leider nicht vollendet. Hierauf hat GERLACH in Erlangen, welchem wir mehrere sehr werthvolle Beiträge zur mikroskopischen Technik verdanken, in anziehender Schilderung eine kleine Anleitung zur mikrophotographischen Aufnahme veröffentlicht. Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung. Leipzig (1862.) In sehr ausführlicher Weise haben später BEALE und MOITESSIER das gleiche Thema behandelt. Des Letzteren Werk, mit reichlichen eigenen Beiträgen vermehrt, hat 1868 B. BENECKE in deutscher Sprache veröffentlicht (Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung. Braunschweig). Endlich sei hier noch des trefflichen Buches von G. TH. STEIN (Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung. 2. Aufl. Halle 1884) gedacht.

Man kann das gewöhnliche zusammengesetzte Mikroskop leicht und — wie uns GERLACH belehrt — mit geringem Geldaufwand in einen mikrophotographischen, bei Sonnenlicht arbeitenden Apparat umwandeln (Fig. 46).

Zur Erleuchtung benutzt man konzentrirtes, paralleles Licht, welches der Konkavspiegel (*g*) in Verbindung mit einer plankonvexen Sammellinse giebt. Zylinderblendungen mit kleinen Oeffnungen sind bei starken Vergrößerungen anzubringen. Die gewöhnlichen Linsensysteme kommen zur Verwendung, müssen aber vor einer Aufnahme der skrupulösesten Reinigung unterworfen werden, da jedes Staubtheilchen einen Fleck im negativen Bilde ergiebt. Das Okular wird entfernt, und auf die Mikroskopröhre, gehalten von einem Ring (*i*), der photographische Apparat eingesetzt, ein von einem Rohr (*g*) getragener hölzerner Kasten (*d*), in dessen oberes Ende (*c*) die lichtempfindende Glasplatte eingeschoben werden kann (bei *b*). Die Visirscheibe (*b*), ein Holzrahmen, enthält am besten geöltes durchsichtiges Papier statt der matten Glastafel eines gewöhnlichen Apparates. Zur Verdunkelung derselben während des Einstellens dient das gebräuchliche schwarze, über den Kopf geschlagene Tuch; der auf dem Kasten befindliche Trichter (*a*) enthält im Innern eine vergrößernde Linse, um mittelst der Mikrometer-

schraube (*t*) die genaueste Einstellung zu ermöglichen. Damit durch das Gewicht des Kastens die Mikroskopröhre (*a*) in ihrer Hülse (*m*) nicht verschoben werde, liegt um letztere ein Ring (*l*), der durch die Schraube (*k*) verengt werden kann. Die Messingkapsel, welche die Objektive des gewöhnlichen Apparates bedeckt, wird durch eine schwarze, horizontale Tafel, die zwischen Spiegel (*q*) und Kollektivlinse (*p*) des Mikroskops eingeschoben werden kann, ersetzt.

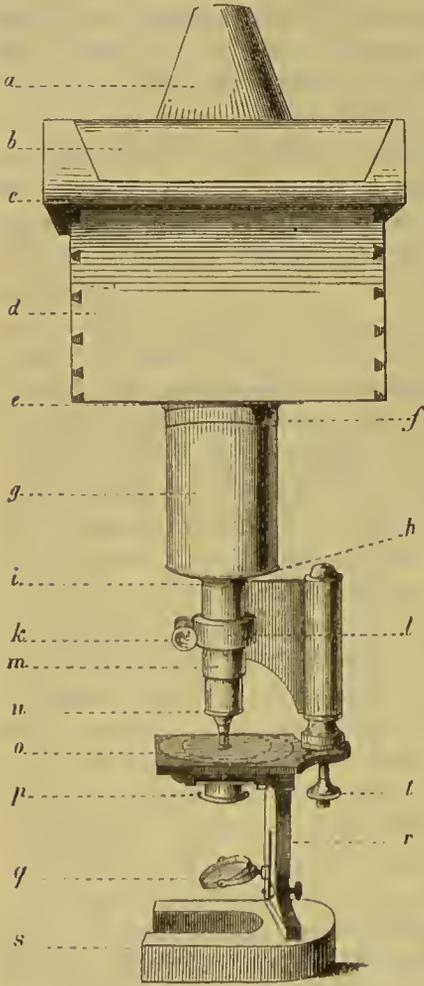


Fig. 46. Gerlach's mikrophotographischer Apparat. *a* Hohlkegel zum Aufsetzen auf die Visirscheibe; *b* diese; *c* Vorsprung oben am Kasten; *d* Kasten; *e* Metallring unten an diesem; *f* Metallring oben am Holzrohr; *g* dieses; *h* Metallplatte an dem unteren Ende desselben; *i* Ring am oberen Ende des Metallrohres; *k* Schraube des Metallringes *l*, welcher zur Verengerung der federnden Hülse *m* dient; *n* Rohr des Mikroskops mit der Objektive; *o* Tisch; *p* der Metallzylinder zum Tragen von Blende und Beleuchtungslinse; *q* der Spiegel; *r* die den Objektisch tragende Metallstange; *s* das Hufeisen; *t* die Mikrometerschraube.

beide durch eine Schlittenvorrichtung auf einer horizontalen Holzleiste spielen. Sie erhellt den Spiegel des Mikroskops, in dessen Tisch ein achromatischer Kondensator eingesetzt ist.

Noch zweckmäßiger erscheint eine andere Einrichtung (Fig. 48), welche freilich nur mit einem horizontal umzulegenden Mikroskop zu erzielen ist. Die Entfernung seines Spiegels gestattet, die Lichtquelle direkt zu benutzen. Zur Beleuchtung dienen auf einer Schlittenvorrichtung der Silberspiegel *H*, die Blende *F*, die Sammellinse *E*, und die sehr fein mattgeschliffene Glasplatte *D*, letztere in einer Stellung, dass sich auf ihr ein kleiner Lichtkreis entwirft. Ganz vortrefflich und höchst einfach ist die STEIN'sche Einrichtung, wenn es sich um schwach vergrößerte Aufnahmen handelt. Um den oberen Theil des Mikroskoprohres kommt

Dass dieser (vom Erfinder nachträglich noch verbesserte) Apparat genügt, um treffliche Darstellungen zu erhalten, lehren die schönen Photographien GERLACH's. Indessen er trägt noch einen etwas primitiven Charakter, und leidet an manchen Uebelständen, an einer für starke Vergrößerungen mangelhaften Beleuchtung, an dem Umstande, dass bei unveränderlicher Länge mit einem Linsensysteme stets nur die nämliche Vergrößerung zu erzielen ist, und an einer übermäßigen Belastung der Mikroskopröhre durch die Camera, welche die Wirkung der Mikrometerschraube hemmt und gefährdet.

Zweckmäßiger erscheint darum eine zwar ähnliche, aber verbesserte Einrichtung MORTESSIER'S (Fig. 47).

Ein Tischehen trägt auf starkem dreisäuligem Holzgestelle (*A*) eine sogenannte Balgcamera (*B*). Diese ist nach Art einer Ziehharmonika der Verlängerung und Verkürzung fähig, so dass bald näher, bald entfernter von dem Linsensystem die Aufnahme stattfinden kann. Statt der üblichen mattgeschliffenen Glasplatte, welche, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, die genaue Einstellung sehr erschwert, dient ein Blatt weissen Papiere, in den Rahmen (*D*) eingespannt, welches von unten her seitlich bei geöffneter Klappe (*C*) betrachtet wird. In die untere (genau zu verschliessende) Oeffnung der Camera ragt die Mikroskopröhre frei hinein. Zur Beleuchtung dient der das Licht aufnehmende, mit Silber belegte Spiegel und eine Sammellinse, welche

nach Wegnahme des Okulars eine, aus Buchsbaumholz gedrechselte, konische Röhre, welche mit ihrem unteren verengten Theile durch eine Schraube an das Instrument befestigt wird. Mit diesem konischen Ansatzstück steht ein hölzerner Schlitten in Verbindung. In ihm lässt sich ein Rahmen leicht verschieben, dessen eine Hälfte die matte Glasplatte, dessen andere die Kassette trägt. Hat man scharf eingestellt, so schiebt man die Kassette über die Oeffnung der Mikroskopröhre.

Am geeignetsten für die Aufnahme ist eine Wärme von 14—18° R. Zur Herstellung der photographischen Bilder bedient man sich zunächst des natürlichen Lichtes. Die Expositionszeit, natürlich nach der Lichtintensität wechselnd, steigt mit der Stärke der benutzten Vergrößerungen, und liegt bei vollem Sonnenlichte nach den Beobachtungen GERLACH'S zwischen 0,5 Sekunden (5—25fache Vergrößerung) und 40 Sekunden (250—300fache). Unter den künstlichen Erleuchtungsmethoden verdient diejenige mit Magnesiumlicht vor Allem genannt zu werden. Auch eine Photogenlampe mit weiterer Vorrichtung gewährt eine gute Beleuchtung (S. T. STEIN). Die Dauer der photographischen Aufnahme ist ferner bekanntlich abhängig von der Behandlungsweise der lichtempfindenden Glasplatte. Die kürzeste Zeit verlangt die feuchte Kollodiummethode, eine viel längere die trockne und das Albuminverfahren.

Die ganze übrige Technik haben GERLACH, BEALE, MOITESSIER und BENECKE sowie STEIN ausführlich beschrieben. Eine ganz ausserordentliche Vereinfachung bieten die sogenannten Trockenplatten dar, welche ohne jede Vorbereitung augenblicklich gebraucht werden können und ein Dunkelzimmer entbehrlich machen\*). Wir können bei den Grenzen unserer kleinen Schrift nicht darauf eintreten, und müssen auf jene Darstellungen hinweisen.

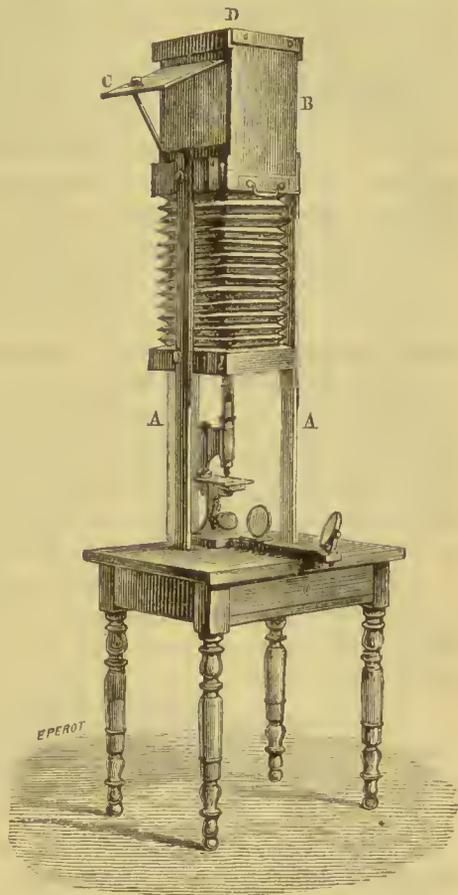


Fig. 47. Moitessier's Appar. A Säulen der Balgcamera B; C deren Klappe; D Rahmen.

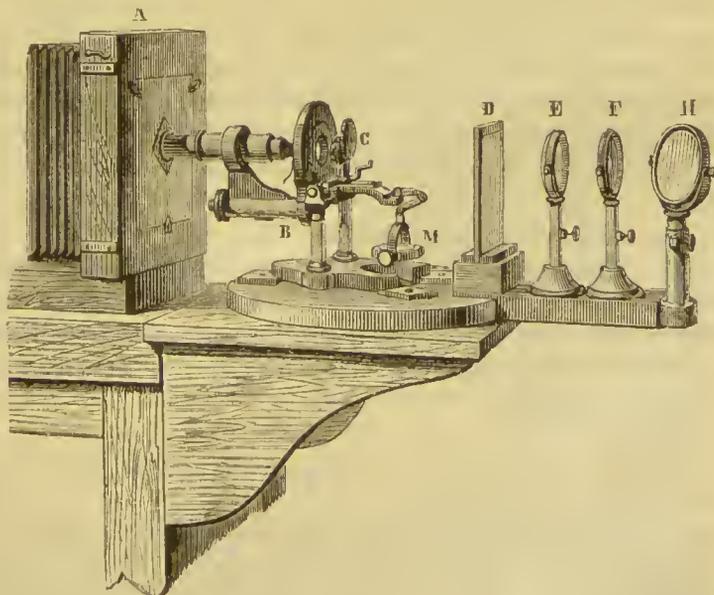


Fig. 48. Horizontaler Apparat. A Balgcamera; B Mikroskop; C achromatischer Kondensator; M der zur Seite gedrehte Spiegel des Instrumentes; H Silberspiegel; F Blendung; E Sammellinse; D matte Glasplatte.

\*) Zu beziehen um verhältnissmässig niedrigen Preis vom Hofphotographen F. WILDE  
 FREY, Mikroskop. S. Aufl.

Dass man allein auf untadelhafte, von jeder Verunreinigung freie Präparate die Mühe des Photographirens anwenden sollte, leuchtet ein. Wichtig ist es, nur eine geringe Zahl von Körpern in dem Sehfelde zu haben, also beispielsweise nur ein paar Blutkörperchen, einige wenige Epithelialzellen. Feste Gewebe erfordern die dünnsten Schnitte. Blass gerandete Objekte bedürfen stärkerer Abblendung. Kanadabalsampräparate eignen sich daher weniger, ebenso in Glycerin liegende Objekte. Doch kann man mit der Karmintinktion nachhelfen. Gute Resultate ergeben vorher vergoldete oder versilberte Präparate (s. u.). Mit Karmin oder Berliner Blau hergestellte Injektionspräparate liefern treffliche Bilder. Hat sie doch GERLACH mit Wiedergabe der Farbe hervorgebracht!

Photographirt man gleichzeitig bei derselben Vergrößerung einen Mikrometer von bekanntem Werthe, so ist die Grösse des dargestellten Objektes ungemein leicht und genau durch das Messen mit einem Zirkel zu bestimmen.

Zur Ausstattung grösserer, in zahlreichen Exemplaren zu veröffentlichender Werke eignen sich solche Mikrophotographien weniger, da eine gewisse Ungleichheit der positiven Abzüge nicht zu vermeiden ist. Trefflich dagegen sind sie für Unterrichtszwecke zu verwenden.\*) Dass derartige Lichtbilder der Gegenwart zur Entscheidung subtiler Texturfragen benutzt werden können, müssen wir nach den uns bekannten Photographien mikroskopischer Gegenstände vorläufig bezweifeln.

Bekanntlich hat man schon vor Zeiten so ausserordentlich kleine Lichtbildchen hergestellt, dass erst eine stärkere Lupe oder das Mikroskop das Bild erkennen lässt. Der Silber Niederschlag ist hier von einer solchen Feinheit, dass ansehnlichere Vergrößerungen erforderlich sind, ihn sichtbar zu machen.

Diese minimalen Photographien haben GERLACH zu einer eigenthümlichen Verwendung der photographischen Technik für mikroskopische Zwecke geführt, zu einer Steigerung der Vergrößerung auf photographischem Wege.

Hierbei wird das mittelst des Mikroskops gewonnene erste negative Bild eines Objektes einer neuen vergrößernden Aufnahme unterworfen. Es entsteht so das zweite negative Bild, welches Hell und Dunkel in der Weise des Objektes darbietet, und daher nicht in ein brauchbares positives Bild verwandelt werden kann. Wohl aber ist dieses möglich, wenn man das sekundäre Negativ einer neuen vergrößernden Aufnahme unterwirft, und so das tertiäre, welches in Hell und Dunkel dem ersten wieder entspricht, gewinnt. Man wird die Vergrößerung so lange steigern können, bis der Silber Niederschlag sichtbar wird. Durch Verdünnung der photographischen Lösungen, ebenso durch eine besondere Behandlung der lichtempfindlichen Glasplatte lässt sich jenes Sichtbarwerden weit hinausschieben. Schon in der GERLACH'schen Arbeit finden sich drei derartige Lichtbilder einer Schmetterlingsschuppe (*Papilio Janira*) bei 265-, 670- und 1460facher Vergrößerung. Pariser und nordamerikanische Photographien des *Pleurosigma angulatum*, welche ich durch LACKERBAUER und WOODWARD erhalten habe, zeigen bei circa 2000- und 2500facher Vergrößerung die 6eckigen Feldchen sehr schön. — Mit Aufnahme des Letzteren bei 19050facher Vergrößerung weiss ich allerdings nichts anzufangen.

in Görlitz oder auch durch ROMAIN TALBOT in Berlin (Auguststrasse 66), sowie von manchen anderen Firmen.

\*) Noch einen anderen zweckmässigen Gebrauch hat man von mikroskopischen Glasphotographien gleich makroskopischen derartigen Aufnahmen in neuerer Zeit gemacht. Durch eine verbesserte *Laterna magica* entwirft man auf einem weissen Schirm ihr vergrössertes Bild. Man nennt das Instrument »Seioptikon«. Zur Beleuchtung dienen zwei Petroleumflammen. Photograph J. GANZ in Zürich hat das Instrument wesentlich verbessert und prachttolle Bilder hergestellt.

### Dritter Abschnitt.

#### Das binokuläre, das stereoskopische, das Polarisations- und Spektralmikroskop.

Der Gedanke, Mikroskope herzustellen, durch welche gleichzeitig mehrere Personen einen und denselben Gegenstand zu beobachten im Stande sind, liegt nahe genug, und ohne Zweifel würden derartige Instrumente einem Lehrer bei seinen Demonstrationen bequem sein müssen.

Man kann nun durch Verwendung von Prismen über dem Linsensystem die durch dasselbe getretenen Lichtstrahlen in zwei, drei, vier Strahlenbündel zerlegen, und zwar auf dioptrischem Wege, durch ein achromatisches zusammengesetztes Prisma (Fig. 49), sowie auf katoptrischem durch Totalreflexion, wie sie z. B. die Prismenverbindung Fig. 50 zeigt. Bringt man eine entsprechende Anzahl von

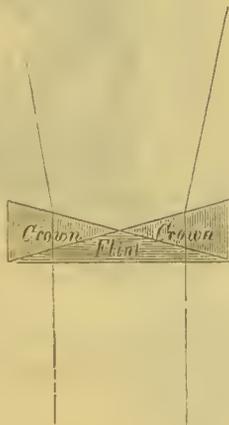


Fig. 49.

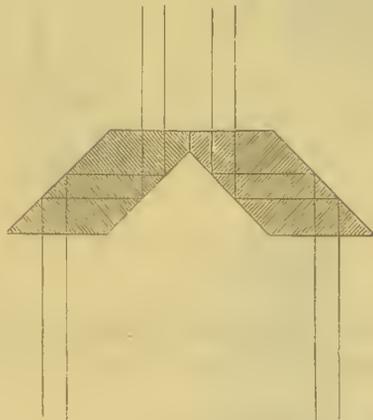


Fig. 50.

Mikroskopröhren, jede mit einem besonderen Okular versehen, für die zerlegten Strahlenbündel, darüber an, so wird es für eine Anzahl von Personen möglich, zugleich zu beobachten. Um die individuelle Einstellung zu ermöglichen, ist dann das Okular in seiner Röhre mittelst einer Schraube zu bewegen.

Die Zerspaltung der Strahlenbündel, welche das Linsensystem passiert haben, in zwei, drei oder vier ist natürlich mit einer entsprechenden Abnahme der Lichtintensität verbunden; anderes Licht geht dann durch die Prismen verloren. So wird es nur möglich, schwächere Linsensysteme bei solchen multokulären Mikroskopen, wie man sie genannt hat, anzuwenden, und die Bilder lassen auch dann in der Regel viel zu wünschen übrig. Es sind von NACHET in Paris derartige binokuläre, triokuläre und quadrokuläre Mikroskope konstruiert und in den Verkehr gebracht worden. Eine Zukunft haben sie nicht.

Das binokuläre Mikroskop kann aber auch so eingerichtet werden, dass seine zwei Röhren für die beiden Augen eines und desselben Beobachters zur Verwendung kommen. Erhalten diese eine der Konvergenz der Augenachsen entsprechende Stellung, so werden die beiden Bilder sich decken, und eine nicht mehr flächenhafte, sondern körperliche Ansicht des Gegenstandes die Folge sein müssen. Wir erhalten auf diesem Wege das stereoskopische Mikroskop, die einzig zweckmäßige Verwendung des binokulären. Einem Amerikaner, RIDDELL, verdankt man die Herstellung der ersten Instrumente dieser Art. Seit jener Zeit

haben namentlich englische Optiker mit einer gewissen Vorliebe diese stereoskopischen Mikroskope konstruirt, z. B. die Ross'sche Firma in London, und Einrichtungen getroffen, wodurch die gewöhnlichen Instrumente leicht in stereoskopische verwandelt werden können. Die zur Zeit dort übliche, sehr zweckmässige WENHAM'sche Einrichtung versinnlicht dem Leser unsere Fig. 51. Mit dem

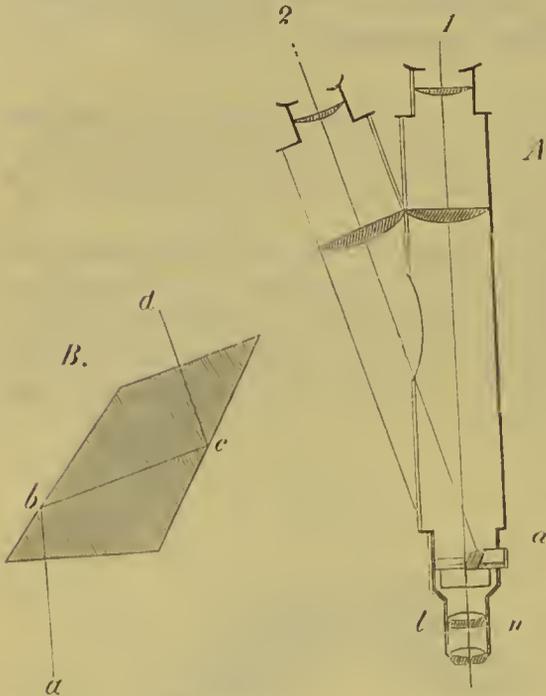


Fig. 51. Wenham's Einrichtung des stereoskopischen Mikroskops.

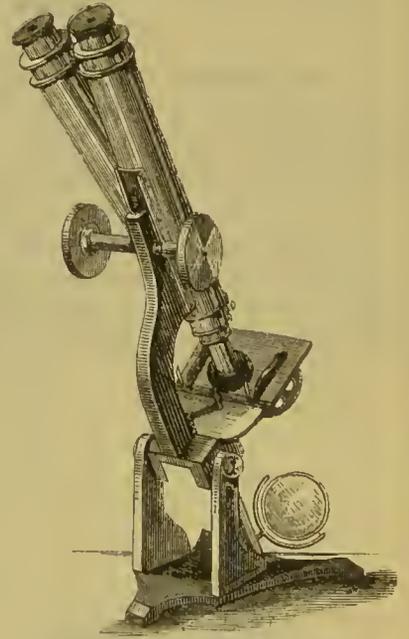


Fig. 52. Stereooskopisches Mikroskop von Crouch.

Hauptrohr des Instrumentes, *A* 1, ist beweglich — d. h. Annäherung und Entfernung gestattend — das Nebenrohr 2 verbunden. Bis an die optische Axe des

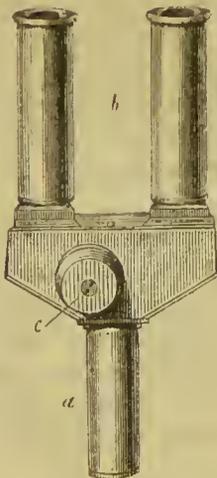


Fig. 53. Aelteres stereoskopisches Okular von Hartnack. Durch den Knopf *c* können die beiden Röhren *b* nach Bedürfniss gestellt worden; *a* zum Einsatz in die Mikroskopröhre dienend.

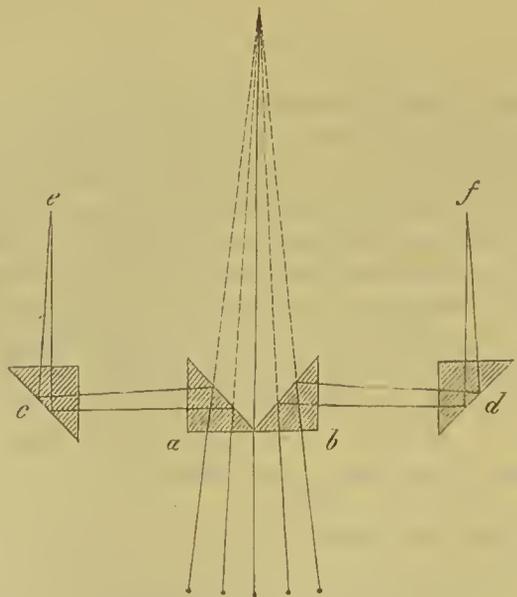


Fig. 54. Die Prismen im Hartnack'schen stereoskopischen Okular.

Rohres 1 ragt ein kleines Prisma *a*, dessen Form die vergrösserte Zeichnung *B* genauer erkennen lässt. Jeder Strahlenbündel wird nach dem Austritt aus dem

Linsensystem so getheilt, dass der eine unabgelenkt durch das Rohr 1, der andere durch das Prisma *B* in der Richtung *abcd* gebrochen in das Nebenrohr 2 gelangt. Auch NACHET liefert seit Jahren stereoskopische Mikroskope, ebenso HARTNACK und PRAZMOWSKI, deren älteres stereoskopisches Okular unsere Fig. 53 zeigt, während Fig. 54 den prismatischen Apparat versinnlicht. Kürzlich haben beide Optiker eine neue komplizierte Vorrichtung hergestellt, welche bei etwas kleinem Sehfeld sehr schöne Bilder liefert, aber ziemlich theuer kommt. Ueber den Werth der Instrumente sind die Meinungen getheilt, und ist derselbe von manchen Seiten sicher überschätzt worden. Dass die Wissenschaft von ihnen einen Gewinn ziehen wird, ist nicht anzunehmen. Als Beispiele haben wir übrigens in unserer Fig. 52 ein solches Instrument von H. u. W. CROUCH in London und in Fig. 55 eins von NACHET kopirt.

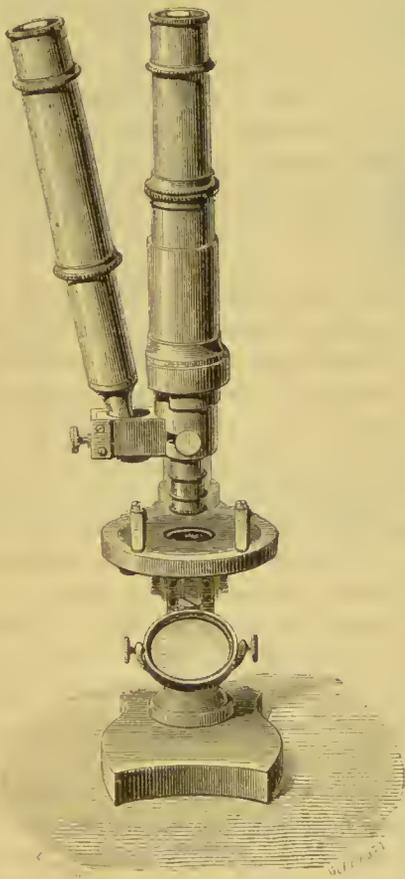


Fig. 55. Stereoskopisches Mikroskop von NACHET.



Fig. 56. Polarisator. Die Röhre *a* in den Tisch eingepasst; *b* Sammellinse aus Flintglas.

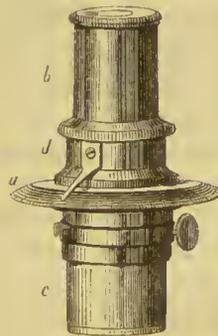


Fig. 57. Hartnack's Analysator neuer Konstruktion. Das Okular *bc* dreht sich in einer Hülse, welche durch die Schraube rechts an dem Mikroskop fixirt wird und einen graduirten Kreisbogen bei *a* führt; *d* Nonius.

Einen hohen wissenschaftlichen Werth hat dagegen die Untersuchung der Gewebe im polarisirten Lichte, indem uns hierdurch molekuläre Verhältnisse jener offenbar werden, welche bei der Durchmusterung im gewöhnlichen Lichte völlig verborgen bleiben. Allerdings ist die Erklärung des Gesehenen in vielen Fällen eine schwierige, und überhaupt in Gebiete der Optik führend, welche dem ärztlichen Beobachter weniger bekannt zu sein pflegen.

In sehr einfacher Weise lässt sich jedes gewöhnliche Instrument in ein Polarisationsmikroskop verwandeln, indem man es mit einem sogenannten Polarisator und einem Analysator versieht. Hierzu bedient man sich der sogenannten Nicol'schen Prismen aus doppelbrechendem isländischem Kalkspath. Sie werden so aus dem Kalkspathkrystall hergestellt, dass nur der eine von den beiden

durch die Doppelbrechung erhaltenen Strahlenbündeln durch das Prisma hindurchtritt, während der andere durch Reflexion verloren geht.

Der Polarisator kommt dicht unter das Objekt, am zweckmässigsten mit einer Sammellinse versehen (Fig. 56), in die Oeffnung des Mikroskoptisches; der Analysator dagegen erhält verschiedene und keineswegs gleich gute Stellungen. In der Regel setzten ihn früher die Optiker über das Objektiv in die Mikroskopröhre, eine Einrichtung, bei welcher aber ein allzugrosser Lichtverlust entstand, der bei der Ermittlung schwacher Doppelbrechung sehr unangenehm wurde. Bei weitem zweckmässiger steht, in eine Metallröhre eingeschlossen, der Analysator auf dem Okulare. Allerdings, namentlich bei einem kleineren Nicol, wird das Sehfeld hierdurch ganz ausserordentlich verkleinert sein, dagegen aber auch viel mehr Licht darbieten als das grössere Feld bei der erstgenannten Placirung. In neuerer Zeit hat HARTNACK über dem Polarisator eine plankonvexe Flintglaslinse von kurzer Brennweite (Fig. 56) eingesetzt, den Analysator (Fig. 57) in das Okular (*b*) und mit letzterem in einem graduirten Kreisbogen (*a*) rotirend angebracht. Hierdurch hat er die Leistungsfähigkeit seines Polarisationsapparates wesentlich erhöht.

Man richtet die beiden Nicols zuerst so, dass ihre Polarisationsebenen einander parallel laufen, und erhält das Sehfeld erleuchtet. Dieses kann nun, namentlich bei schwacher Doppelbrechung, nicht intensiv genug erhellt werden. Ein schon oben von uns erwähnter Kondensator über dem polarisirenden Kalkspathprisma leistet hier sehr gute Dienste, worauf schon vor Jahren H. VON MOHL hingewiesen hat.

Stellt man die Polarisationsebenen dann rechtwinklig zu einander, indem man den Analysator um  $90^0$  dreht, so entsteht das verdunkelte Sehfeld (und zwar muss es bei einem guten Apparate auf das Vollständigste verdunkelt erscheinen), und doppelbrechende Körper treten entweder leuchtend oder in Farben hervor.

Die Drehung geschieht in verschiedener Weise, entweder, wie so eben schon bemerkt wurde, indem man den auf oder in dem Okular stehenden Analysator rotiren lässt, oder bei einem drehbaren Objektisch diesen in Bewegung setzt. Ist der Tisch unbeweglich und das analysirende Prisma in dem Mikroskopröhre über dem Linsensystem eingesetzt, so bringen die Optiker an jenem eine besondere Vorrichtung an, vermöge deren es in seiner Hülse gedreht werden kann.

Handelt es sich um Erkennung schwacher Doppelbrechung, so sollen die zu untersuchenden Gegenstände möglichst durchsichtig präparirt werden. Ein Einschluss in Kanadabalsam, welcher vielleicht für eine gewöhnliche Beobachtung eine völlig unbrauchbare Aufhellung herbeibrächte, leistet dagegen hier ausgezeichnete Dienste.

Jedes auffallende Licht muss sorgfältig bei subtileren Beobachtungen abgehalten werden, indem man eine Kappe über den Objektisch stürzt.

Dünne Gyps- und Glimmerplättchen von verschiedener Dicke, über dem Polarisator eingeschaltet, bilden dann das gebräuchliche Hilfsmittel, um lebhaftere Polarisationsfarben zu erzielen, und über den Charakter doppelbrechender Thiergewebe zu entscheiden. Sie werden dann unter  $45^0$  orientirt. Ein Gypsplättchen liefert lebhaftere Farben als eins von Glimmer. Am zweckmässigsten kommen derartige Plättchen von einer Dicke zur Verwendung, welche das Roth erster Ordnung giebt. Indessen auch bei Einschaltung eines Plättchens von einer solchen Dünne, dass das Sehfeld noch keine Farbe erhält, wird die Schärfe des mikroskopischen Polarisationsapparates erhöht.

Man hat in neuester Zeit die Spektralanalyse auch mit Hülfe des Mikroskops ermöglicht. Hierzu dient ein besonderes Spektralkular.

In einfacher Form sehen wir es Fig. 58. In der Bildebene desselben befindet sich eine zu verändernde Spaltöffnung (*d*) und über der Okularlinse ein sogenanntes AMICI'sches Prisma à vision directe, bestehend aus drei Crown- und zwei Flintglaslinsen (*e*).

Etwas komplizirter gestaltet sich der gleiche Apparat bei HARTNACK und PRAZMOWSKI (Fig. 59). Spaltvorrichtung und AMICI'sches Prisma bleiben dieselben. Dagegen ist eine vertikale Platte mit Klammern seitlich angebracht, um hier ein Objekt mit bekannten Absorptionsstreifen zu fixiren, und zur Vergleichung verwenden zu können. Dasselbe wird durch den kleinen Spiegel erlenchtet und trifft mit seinen Strahlen ein unter der Spalte angebrachtes und bis zur halben Länge letzterer reichendes einfaches Prisma, welches die Lichtstrahlen zum AMICI'schen Apparat leitet.

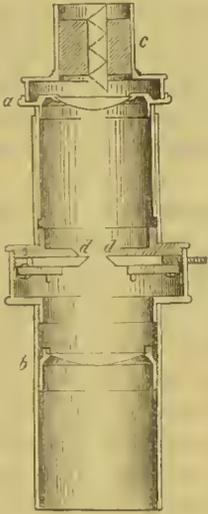


Fig. 58. Einfaches Spektralokular von Merz.

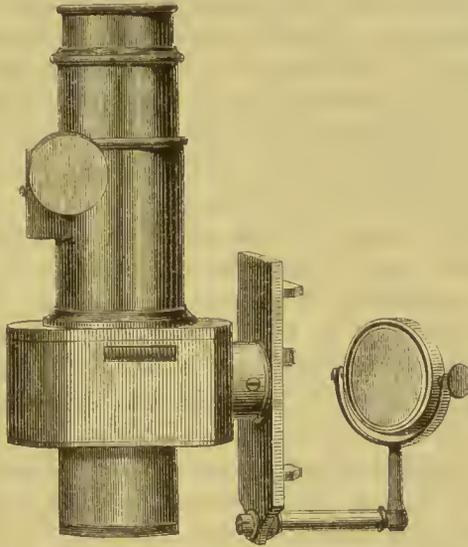


Fig. 59. Komplizirtes Spektralokular von Hartnack.

Der Preis derartiger Spektralokulare ist ein ziemlich hoher, und der bisherige Effekt kein vollkommen befriedigender.

## Vierter Abschnitt.

### Die Prüfung des Mikroskops.

Die Prüfung des mechanischen Theiles, der Schrauben, des Spiegelmechanismus etc., bedarf keiner Anleitung. Hat man ein Mikroskop mit Zylinderblendungen erhalten, so prüfe man vor Allem die Zentrirung der letzteren, indem man eine schwache Linsenkombination auf die Oeffnung des Diaphragma einstellt. Ich habe in dieser Beziehung neue und sonst treffliche Instrumente oft sehr mangelhaft gefunden.

Die Prüfung und Beurtheilung der optischen Leistungen eines Mikroskops, wozu wir natürlich auch die Stärke seiner Vergrößerungen rechnen, hat auf Mancherlei Rücksicht zu nehmen und wird, wenn es sich um Ergründung sehr feiner Unterschiede namentlich bei den stärkeren Objektivsystemen handelt, zu einem schwierigen Geschäfte.

Um die Vergrößerung eines Mikroskops zu ermitteln, kann man einmal die Fokallänge des Linsensystemes und der das Okular zusammensetzenden Gläser

messen, und hiernaeh die Vergrößerung berechnen, worüber die Lehrbücher der Physik das Weitere mittheilen.

Weit bequemer ist es dagegen, die Gesamtvergrößerung der einzelnen Kombinationen direkt zu messen.

Man verwendet dazu einen mit feinerer Theilung versehenen gewöhnlichen Objekt-Glasmikrometer, und bringt auf dem Mikroskopische einen Maassstab an. Vermöge des Doppeltsehens, welches aber eingeübt sein will, damit man Kopf und Augapfel ruhig halte, wird man das Bild der Mikrometertheilung mit dem auf dem Tische des Instrumentes gelegenen Maassstabe zusammenfallend erblicken und erkennen, wie sich die beiderlei Zwischenräume zu einander verhalten. Angenommen, der Maassstab besitze eine Millimetertheilung, und der Mikrometer habe in der gleichen Einheit den Millimeter in 100 Theile getheilt. Es fallen nun zwei Zwischenräume des Maassstabes mit einem Zwischenraume des Mikrometerbildes zusammen. Die Vergrößerung der zu messenden mikroskopischen Kombination ist also eine 200fache.

Jetzt handelt es sich noch um die Entfernung der Okularhöhe von dem Objektische, um mit Unterlegung einer als Norm angenommenen mittleren Sehweite einen bestimmten Ausdruck zu erhalten. — Wie schon früher bemerkt, werden hier 8, 10 Zoll, 25 Centimeter angenommen. Bleiben wir bei der letzteren Sehweite stehen. Beträgt nun z. B. die Entfernung vom Bilde und Auge über dem Okular 20 Centimeter, so wird die Vergrößerung bei einer Sehweite von 25 Centimetern 250fach sich gestalten. Es ist erforderlich, auf diesem Wege die verschiedenen Okularvergrößerungen eines und desselben Linsensystemes zu bestimmen. Von den übrigen Linsensystemen genügt dann immer je eine Bestimmung, z. B. mit dem schwächeren Okular, um durch Rechnung die Stärke der anderen Okularvergrößerungen zu finden.

Bei dieser Bestimmung verwende man wegen einer etwa vorhandenen Bildverzerrung nur die in der Mitte des Sehfeldes gelegene Theilung.

Zweckmässig kann man auch das auf dem Tische projizierte Mikrometerbild mit einer Zirkelspitze abmessen, und die Grösse dann am Maassstabe bestimmen.

Auch die verschiedenen Projektionsapparate, namentlich Prismen auf dem Okulare, können passend zur Verwendung kommen.

Jedes brauchbare Instrument der Gegenwart sollte in seinen Linsen eine sorgfältige Korrektion der sphärischen Aberration erfahren haben. Man hat mehrfache Mittel angewendet, um dieselbe zu prüfen. Diese sind in den grösseren über das Mikroskop handelnden Arbeiten von MOUL und HARTING ausführlich behandelt worden. Will man rasch einige Versuche mit seinen Linsen machen, so empfiehlt sich ein mit Tusche dick überzogener Objektträger\*), in welchen man mittelst einer feinen Nadelspitze sehr kleine Kreise oder andere Figuren einritz. Stellt man nun mit durchfallendem Lichte das System auf einen solchen Kreis ein, so soll ihn dasselbe vom schwarzen Grunde scharf abgeschnitten und ohne einen umgebenden Lichtnebel zeigen. Bringt man den Kreis dann aus dem Fokus, so breitet sich derselbe, indem seine scharfen Ränder sich verwischen, allmählich aus, ohne einen stärkeren Lichtnebel nach innen oder aussen über das schwarze Sehfeld zu verbreiten.

Dann ist zweitens die hinreichende Korrektion der ehromatischen Aberration zu beachten. Vollständig kann dieselbe nicht sein, weil es kein Mittel giebt, das sogenannte sekundäre Spektrum zu entfernen. Es handelt sich also nur hier um möglichste Wegsehaftung. Die Linsensysteme der Gegenwart sind meistens in Hinsicht auf Farbenzerstreuung überkorrigirt, und zeigen einen bläulichen Rand. Unterkorrigirte Systeme ergeben unter den gleichen Verhältnissen den

\*) Noch zweckmässiger ist eine Glasplatte, die einen feinen Silber- oder Goldüberzug trägt, in welchen durch die Theilmaschine Liniengruppen eingeritzt sind.

rothen Saum, welcher dem Auge weniger angenehm erscheint, obgleich die Schärfe des Bildes die gleiche bleibt.

Von grossem Werthe ist dann für die Brauchbarkeit eines Instrumentes das ebene Sehfeld. Hier sind, wie wir früher fanden, zweierlei Dinge auseinander zu halten, nämlich einmal die Krümmung der Bildfläche und dann eine Verzerrung des Bildes.

Bestreuen wir eine ebene Glasplatte mit einem sehr feinen Pulver, so werden wir bei einer Ebenung der Bildfläche die Moleküle der Centralpartie des Sehfeldes gleichzeitig in derselben Deutlichkeit wie die peripherischen erblicken müssen. Bei einer vorhandenen Wölbung erfordern dagegen die den Randtheil des Sehfeldes einnehmenden Moleküle eine tiefere Einstellung.

Bei einem nicht verzerrten Bilde wird uns ein in quadratische Felder getheiltes (Glasmikrometer, welchen wir auf den Objektisch gelegt haben, wie in unserer Fig. 60 *a* erscheinen müssen, während dagegen eine vorhandene Verzerrung, je nachdem die Vergrösserung nach innen oder aussen zu- oder abnimmt, die Bilder des Maschennetzes ergibt, welche unsere Figuren *b* und *c* darstellen.

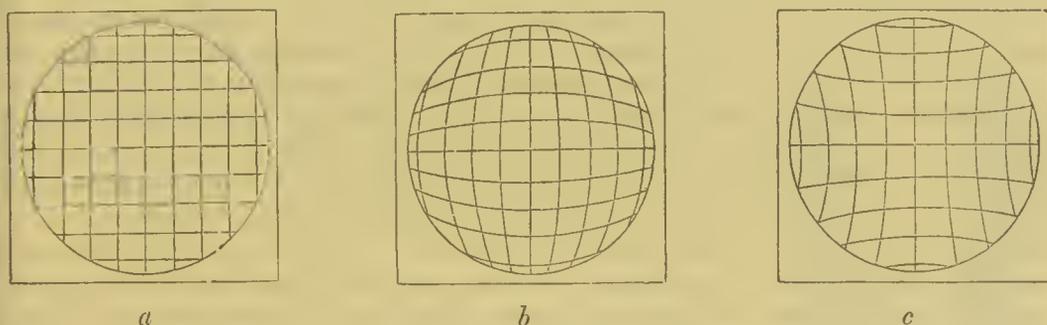


Fig. 60. Quadratisches Glasmikrometer.

Hält man sich auf rein praktischem Gebiete bei der Prüfung eines Mikroskopes, so muss, wenn es sich um den Werth eines Linsensystemes handelt, beachtet werden, zu welchem Zwecke jenes von dem Optiker konstruirt worden ist, ob für auffallendes Licht, oder ob für vom Spiegel reflektirtes, und wenn letzteres der Fall ist, ob für zentrische oder schiefe Beleuchtung. Ein System kann z. B. bei dieser Vieles leisten, und für zentrisches Licht recht mittelmässig sein, umgekehrt stellen viele Optiker in letzterer Hinsicht sehr gute Systeme her, welche bei schiefer Beleuchtung den Dienst versagen. Es ist eben unmöglich, alle die verschiedenen, zum Theil auf entgegengesetzten physikalischen Verhältnissen beruhenden Anforderungen zugleich zu erfüllen. So darf denn auch die Prüfung eines Linsensystemes niemals nur an einem einzigen Probeobjekte vorgenommen werden.

Man vermag an einem Linsensysteme zweierlei Eigenschaften zu unterscheiden, 1) seine definirende, und 2) seine penetrirende oder resolvirende Kraft. Mit Recht konnte MOHL sagen, dass von ersterer die deutliche Erkennung der Umrisse und der Form der Körper, von letzterer die Erkennung der feinen Struktur abhängt.

1. Das Definitionsvermögen eines Objectives ist bedingt durch die vollkommene Korrektur der sphärischen und auch der chromatischen Abweichung. Eine derartige Eigenschaft muss in hinreichendem Grade von einem jeden besseren Linsensysteme der Gegenwart erwartet werden, zu welchen Zwecken dasselbe auch immerhin dienen soll. Linsen mit einem geringeren Oeffnungswinkel ergeben leichter eine gute Definition als solche mit grossem, und eine sehr hohe Steigerung jenes Winkels pflegt das Definitionsvermögen zu beeinträchtigen.

Es ist eine gewisse, doch nur mässige Uebung erforderlich, ein gut definiren-

des Objekt zu erkennen. Die Umriss des von ihm erhaltenen Bildes erscheinen sehr fein und scharf; neben einander liegende und über einander geschobene Gegenstände derselben optischen Ebene zeigen ihre einzelnen Umriss deutlich, so dass man sich leicht orientirt; das ganze Bild, einem guten Kupferstiche oder einem Drucke mit scharfen Lettern gleichend, hat etwas Reines und Elegantes. Um den Gegensatz zu erkennen, versehe man nur die Mikroskopröhre mit einem überstarken Okulare. Dicke, unreine Konturen und verminderte Deutlichkeit des Bildes werden dem Beobachter entgegnet; das Ganze wird wie ein Druck mit stumpfen, losen Lettern erscheinen. Gerade diese Schärfe und Nettigkeit des Bildes ist es, welche anfangs zu Gunsten eines derartigen Linsensystems einnimmt, während ein solches mit starkem Penetrationsvermögen blässere, mehr milchige Bilder zu geben pflegt, und seine hohen Vorzüge erst dem Kenner entfaltet.

Möglichst gut definirende Systeme sind ein Hauptforderniss für jedes zu wissenschaftlichen Arbeiten bestimmte Mikroskop.

2. Das penetrirende oder auch resolvirende Vermögen einer Linsenkombination beruht darin, an den Oberflächen eines Gegenstandes und im Innern desselben sehr feines Detail zur Anschauung zu bringen. Die Vervollkommnung jenes ist das Streben und der Stolz der jetzigen Mikroskopverfertiger geworden, und hat überhaupt die vortrefflichen Objektive der Neuzeit in das Leben gerufen.

Die resolvirende Kraft einer Linsenkombination hängt aber ab von der Grösse des Oeffnungswinkels und folglich von der Schiefheit der Lichtstrahlen, welche das System von den verschiedenen Punkten der Objektfläche noch aufzunehmen vermag. Handelt es sich um sehr dicht stehende Linien einer durchsichtigen Oberfläche, mögen sie nun Leisten oder Furchen ihren Ursprung verdanken, so tritt hier der Werth schiefer Beleuchtung uns entgegen. Es ist nämlich klar, dass über derartige Unebenheiten Lichtstrahlen, welche zentrisch durch das Objekt gehen, weniger ergeben werden als solche, welche schief auf die Oberfläche des letzteren fallen. So sieht man vermöge mittelstarker Objektive mit ansehnlicherem Oeffnungswinkel in schiefer Beleuchtung Dinge, von denen die zentrische keine Spur erkennen lässt. Ein Objektiv dagegen mit sehr grossem Oeffnungswinkel wird allerdings auch bei der zentralen Beleuchtung schon so viele Strahlen von grosser Schiefheit aufzunehmen im Stande sein, dass die gleiche Wirkung sich ergibt wie durch die Anwendung schiefer Lichtes bei einer schwächeren Kombination. Verbindet man aber bei einem derartigen starken Systeme mit sehr grossem Oeffnungswinkel die schiefe Beleuchtung, so wird man zur Auflösung jener Ungleichheiten eine grössere auflösende Kraft erhalten, als sie einer schwächeren Linsenkombination mit geringerem Oeffnungswinkel überhaupt je zukommen kann.

Nach dem soeben Bemerkten wird es begreiflich sein, wie gerade die Vergrösserung des Oeffnungswinkels in neueren Zeiten ein Hauptbestreben der Optiker gewesen ist.

So sehen wir, dass ältere Instrumente nur den geringen Winkel von  $50^\circ$  und  $70^\circ$  an ihren stärksten Systemen darbieten. Schon im Jahre 1851 jedoch hatte die berühmte Londoner Firma ANDREW ROSS ihren stärkeren Systemen Oeffnungswinkel von  $107^\circ$  und  $135^\circ$  gegeben, ein paar Jahre später bis  $155^\circ$ . Aber auch hierbei ist man nicht stehen geblieben; denn es wurden in neuerer Zeit Winkel von  $160^\circ$ ,  $170^\circ$ , ja  $176^\circ$ — $180^\circ$  erreicht, wobei als wirklich nutzbarer Theil der Oeffnung ungefähr  $130^\circ$ — $146^\circ$  übrig bleiben.

Derartige Systeme sind, wenn es sich um penetrirende Kraft handelt, von höchstem Werthe, während das Definitionsvermögen bei einer Kombination mit geringerem Oeffnungswinkel relativ höher auszufallen pflegt.

Schon früher (S. 14) haben wir des Einflusses gedacht, welchen die Dicke der Deckgläschen auf die Schärfe der mikroskopischen Bilder übt. Man pflegt an allen starken Systemen den ebenfalls in jenem vorhergehenden Abschnitte besprochenen Korrektionsapparat anzubringen, um die Linsen nach Bedürfniss einander

zu nähern oder weiter zu entfernen (Fig. 61), je nachdem dickere oder dünnere Deckplättchen zur Verwendung gekommen sind. Derartige Linsensysteme sind zum Theil nur trocken, d. h. mit einer Luftschicht zwischen der Oberfläche des Glasplättchens und der Unterfläche der letzten Linse, zu benutzen, zum Theil nur, indem diese Luftschicht durch eine Schicht Wasser ersetzt wird, und heissen dann Immersionssysteme. Andere moderne Kombinationen können aber auch in beiden Medien zur Verwendung kommen.

Mit Recht wurden jene Immersionssysteme als ein grosser Fortschritt begrüsst. Durch Herstellung trefflicher derartiger Kombinationen von sehr starker Vergrösserung und billigem Preise hat sich seit einer Reihe von Jahren HARTNACK einen glänzenden Ruf erworben. Ihm sind ZEISS in Jena, SEIBERT in Wetzlar, REICHERT in Wien, sowie WINKEL in Göttingen mit glänzenden Leistungen nachgekommen. Die HARTNACK'schen Immersionssysteme zerfallen in ältere und neuere. Bei den ersteren standen die zwei Achromaten fest, während die untere Crownlinse sich verschob. Bei späteren Systemen waren unter den beiden Achromaten zwei bewegliche Crownlinsen. Die neuesten haben die Crownlinsen fixirt und die beiden Achromaten beweglich\*).

Auch hier verwendet man also ähnliche Linsenkombinationen, wie bei stärkeren oder gewöhnlichen Trockensystemen. Die Krümmungsradien der einzelnen Linsen müssen sich aber nothwendig ändern.

Als Beispiel eines anderen Immersionssystems kann Fig. 62 dienen.

Wir haben 3 achromatische Kombinationen und eine aus Crownglas bestehende plankonvexe Frontlinse. Die beiden unteren Linsen *B* sind mit der Systemröhre *A* fest verbunden, was die bessere Einrichtung ist. Die beiden oberen Linsen mit der sie tragenden Röhre *C* können innerhalb der Systemröhre *A* auf und ab bewegt werden, eine Bewegung, welche durch die Spannfeder *F* regulirt wird. Die Bewegung geschieht durch Drehung des Ringes *E*, dessen Schraubenmutter in den Ansatz *D* eingreift.

Wenn es sich fragt, worin der optische Vorzug eines solchen Immersionssystems gegenüber gewöhnlichen »trockenen« Linsenkombinationen begründet ist, so wollen wir hier eine der grössten Autoritäten sprechen lassen. HARTING in einem anziehenden Aufsätze bemerkt folgendes:

»Da das Wasser ein stärker lichtbrechendes Medium ist als die Luft, so nimmt die Reflexion der Lichtstrahlen an der Oberfläche des Deckplättchens und



Fig. 61.  
Linsensystem mit  
Korrektionsapparat.

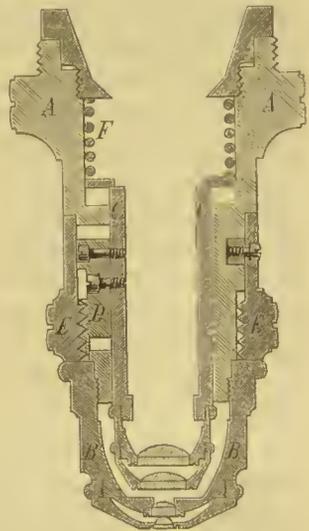


Fig. 62. Einrichtung eines  
Immersionssystems.

\*) Noeh einige Bemerkungen über den Gebrauch jener Immersionssysteme dürften hier am Platze sein. Man giebt auf den Objektträger mit einem Glasstäbchen oder einem Pinsel ein Tröpfchen destillirten Wassers, ein zweites auf die Unterfläche der Linse. Nun nähert man vorsichtig bis zum Zusammenfliessen beider Tröpfchen, und stellt alsdann genau in den Fokus ein. Durch Schrauben wird man erkennen, ob das Bild schärfere oder weniger feine Umrisse annimmt, und so bald zur besten Linsenstellung gelangen. Bei der HARTNACK'schen Einrichtung ist natürlich nach jeder Linsenverschiebung der Fokus auf's Neue zu suchen, nicht so aber bei derjenigen englischer Optiker, wo während der Korrektion die unterste Linse unverändert stehen bleibt. Die mittlere Schieberstellung älterer HARTNACK'scher Immersionssysteme entspricht beiläufig einem Deckplättchen von ungefähr 0,1 mm Dicke. Neueste Systeme besitzen einen getheilten Kreisbogen und eine Marke am festen Stücke der Messingumfassung. Nach gesehener Benützung ist die Unterfläche des Systemes sorgfältig mit einem feinen Tuch abzutrocknen.

weiterhin an der Unterfläche des Objektivs bedeutend ab, ja sie kommt fast gänzlich in Wegfall. Folglich dringen auch mehr Lichtstrahlen in's Mikroskop und die dünne Wasserschicht hat die nämliche Wirkung, wie eine Vergrösserung des Oeffnungswinkels. Diese günstige Veränderung wird dann hauptsächlich den Randstrahlen zu Theil, die am schiefsten einfallen. Die Randstrahlen betheiligen sich daher stärker an der Bildung des vor dem Okular auftretenden Bildes, und da sie beim Durchgang durch ein durchsichtiges Objekt zumeist von ihrer Bahn abgelenkt werden, und die kleinen dadurch hervorgerufenen Abweichungen an dem Bilde sichtbar werden, so muss das Unterscheidungsvermögen des Mikroskops durch jene Zwischenschicht von Wasser sich steigern.«

Indem nun aber diese Wasserschicht denselben Effekt wie eine Verdickung des Deckplättchens übt, wird dieselbe ganz verändernd auf die sphärische und chromatische Aberration einwirken müssen. So bemerken wir denn auch, dass die für Immersion berechneten Systeme in der Luft nur unschöne und unklare Bilder geben. Es ist also die eingeschobene Wasserschicht ein integrierender Bestandtheil, ein neues optisches Element der Kombination, und sie kann zur Beseitigung der noch rückständigen sekundären Aberration einen vortheilhaften Einfluss üben.

Noch in einer dritten Weise endlich wird das optische Vermögen eines Objektivsystems durch die Wasserschicht gesteigert. Da die letztere einem Deckplättchen gleich wirkt und, wie wir oben gesehen haben, mit der zunehmenden Dicke desselben die Linsen einander näher gerückt werden müssen, so wächst hiermit die Stärke der vergrössernden Kraft und des Oeffnungswinkels.

Was damit erreicht werden kann, zeigte HARTING. Bei der Prüfung eines HARTNACK'schen Systemes aus dem Jahre 1860 erhielt er bei den verschiedenen Stellungen des Korrektionsapparates den Oeffnungswinkel von  $166\text{--}172^\circ$  mit einem nutzbaren Theile von  $135\text{--}140^\circ$  und einer Brennweite von 1,8—1,6 mm. Ein stärkeres System von POWELL und LEALAND in London hatte einen Oeffnungswinkel von  $175\text{--}176^\circ$  mit  $145^\circ$  Oeffnung und eine Brennweite bei grösster Linsenannaherung von 1,36 mm. Es leistete Gleiches, wie das HARTNACK'sche System, und wenn überhaupt ein Unterschied bestand, wie gering er auch sein mochte, so war gewiss das Objektiv von POWELL und LEALAND nach HARTING's Prüfung das stärkere.

Seit dieser Zeit sind wieder viele Jahre vergangen, und Manches hat sich inzwischen geändert. Die HARTNACK'schen Immersionssysteme No. 9 und 10 mit Oeffnungswinkeln von circa  $170$  und  $175^\circ$  sowie der nominellen Brennweite von  $\frac{1}{12}$  und  $\frac{1}{16}$  Zoll sind seit Jahren zur allgemeinsten Anerkennung gelangt und ein noch stärkeres System No. 11 ( $\frac{1}{15}$ " mit  $176^\circ$  Gesamtoffnungswinkel von diesem Optiker bald darauf in den Verkehr gebracht worden. Hinterher hat HARTNACK noch eine ganze Reihe stärkerer Systeme konstruirt. No. 12 entspricht  $\frac{1}{21}$ , No. 16  $\frac{1}{40}$  und das höchste No. 18  $\frac{1}{50}$ " der Engländer. Ich kenne gegenwärtig nur No. 12 und No. 14. Andere deutsche Optiker, wie ZEISS, SEIBERT, REICHERT, WINKEL u. A., haben auf diesem Gebiete gleichfalls Glänzendes geleistet, so dass man nicht mehr weiss, wem man die Palme zuerkennen soll.

Man hat in neuerer Zeit in England noch viel stärkere Systeme konstruirt, unserer Ansicht nach ohne Erfolg.

Indessen wir haben hier noch eines weiteren Fortschrittes zu gedenken, der sogenannten »homogenen oder Oel-Immersion«. Schon AMICI hatte in

\*) Als ich vor einigen Jahren eine Reihe aus verschiedenen Werkstätten mir zugesendeter eben angefertigter homogener Immersionssysteme zur Ansicht hatte, musste ich damals zweien vortrefflichen REICHERT'schen den Vorzug vor allen geben. Bei der schwierigen Herstellung dieser Linsensysteme wollte ich damit kein endgültiges, andere unserer ausgezeichneten optischen Firmen, wie HARTNACK und ZEISS u. s. w., herabsetzendes Urtheil ausgesprochen haben. Allein REICHERT's Leistungen waren ersten Ranges und sind noch vortrefflich. (Ueber Weiteres s. man unten).

alter Zeit Oele von höherem Brechungsvermögen als Wasser vorgeschlagen, nämlich Anisöl, SPENCER später das Glycerin. Vor mehreren Jahren kam STEPHENSON darauf zurück. ABBE und ZEISS stellten, so viel ich weiss, in Deutschland derartige homogene Immersionssysteme zuerst her, welchen verdientermassen hohes Lob geworden ist. Andere Optiker sind natürlich zum Theile glänzend gefolgt.

Als Flüssigkeiten müssen eigentlich nur solche zur Verwendung kommen, welche den Brechungsexponenten des Crownlasses besitzen. Dieser hat man eine Anzahl empfohlen, Zedernholzöl entweder rein oder mit Damarharz oder Kanada-balsam destillirt, Kopaivbalsam rein oder mit Vaseline versetzt, Vaseline- (Stern-)öl, verharztes Zedernöl mit Ricinusöl versetzt; dann Chlorzinksolution. Der grosse Vorzug beruht in der Ueberflüssigkeit der Korrektionsvorrichtung. Diese Systeme sind auf der anderen Seite aber schwer herzustellen; bei ihrem Gebrauch wird das Deckgläschen besudelt; Testobjekte, öfter gebraucht, nehmen bald ein Ende. Dabei ist man für die Zusatzflüssigkeit vom Lieferanten des Instrumentes abhängig. Wenn man nun aber in der Verwendung der homogenen Immersion mit ABBE's Kondensator das ganze Heil der Mikroskopie vielfach gesucht hat, so ist dieses meiner Erfahrung nach eine moderne Uebertreibung.

Es ist, wie sich von selbst begreift, von hohem praktischem Werthe, möglichst gleichartige Objekte von so zarter und feiner Textur aufzufinden, dass an ihrer Erkennung oder Auflösung das optische oder — richtig gesagt — das penetrirende Vermögen einer Linse genau taxirt werden kann. Solche Gegenstände werden »Probeobjekte« (Test-Objekte) genannt. Ihr Studium ist von Interesse und Bedeutung. Dem Anfänger, welcher wissen will, was das vielleicht neu erworbene Instrument leistet, sind derartige Test's als übend zu empfehlen, da die Auflösung vieler gar nicht leicht ist, und man das genaue Einstellen des Fokus, die geschickte Verwendung der Beleuchtung an ihnen erlernen kann. Einige dieser Probeobjekte, die feinsten, sind von einer solchen Schwierigkeit, dass der Anfänger sich Stunden hindurch ganz vergeblich bemühen wird, und sie selbst dem Geübten längere Arbeit bereiten können. Durch sorgfältiges Einüben kann man es auch hier zu einer gewissen Virtuosität bringen, und so dem nicht Routinirten, der möglicherweise an seinem Instrumente zu verzweifeln beginnt, in wenigen Minuten durch den Augenschein die Beruhigung gewähren, welcher Leistungen in geschickter Hand jenes fähig ist. Dann hat das Bemühen, immer feinere und schwierigere Test-Objekte aufzufinden, und so den Optikern immer höhere Ziele vorzuhalten, zu dem grossen Aufschwunge in der Konstruktion der Linsensysteme geführt, dessen die Gegenwart sich erfreut. Es ist deshalb nicht gerechtfertigt, auf derartige Studien der Probeobjekte als unnütze Spielereien mitleidig herabzusehen, wie man es hier und da bei mikroskopischen Notabilitäten antrifft\*).

Solcher Probeobjekte sind nun im Laufe der Zeiten gar manche angepriesen, und bei der steigenden Ausbildung der praktischen Optik wieder verlassen worden. So kann alles dasjenige, was bis zum Jahre 1840 empfohlen worden ist, alle die verschiedenen Haare und Schuppen von Schmetterlingen, von flügellosen Insekten\*\*), als »überwundener Standpunkt« betrachtet werden. Mit diesen Mitteln einer früheren Epoche gegenwärtig ein Mikroskop ersten Ranges prüfen zu wollen, würde eine Beleidigung des Optikers sein, aus dessen Institut jenes Werkzeug hervorgegangen ist.

Im Jahre 1846 lenkte einer der ersten Kenner des Mikroskops, H. von MOHL,

\* M. SCHIFF hat sich in ähnlicher Weise über den Werth der Test-Objekte ausgesprochen. Manche seiner Ansichten über die Struktur der Diatomeenschalen können wir jedoch nicht theilen.

\*\* Bekanntlich hat die Trichinenkrankheit in unseren Tagen zur mikroskopischen Fleischschau und zur Herstellung einer Unzahl billiger, nur diesem Zwecke bestimmter Instrumente geführt. Zu ihrer Prüfung bilden die altbekannten Schuppen eines flügellosen Insektes, des *Lepisma saccharinum*, ein brauchbares Probeobjekt. Wir werden diesen Gegenstand bei der Untersuchung der Muskeln zu erörtern haben.

die Aufmerksamkeit auf die helleren Schuppen der Vorderflügel von *Papilio Janira* ♀, welche er durch den Italiener AMICI, den berühmtesten Mikroskopverfertiger der damaligen Epoche, kennen gelernt hatte. Neben den bekannten Längslinien müssen in diesem Probeobjekt feine, dicht gedrängt stehende,  $\frac{1}{1200}$  mm entfernte Querlinien scharf, und nicht körnig zum Vorschein kommen (Fig. 63). MOHL bemerkte damals, dass man mit einer Vergrößerung, welche nicht 200 übersehritte, von jenen Querlinien nichts zu sehen vermöge, und dass es überhaupt eines Instrumentes mit sehr starken und sehr guten Linsen bedürfe, um bei 220- bis 300facher Linearvergrößerung jene Querzeichnung scharf und deutlich zu erkennen. Als damals die Probe vollkommen bestehend, führte er nur die Mikroskope von AMICI, PLÖSSL und ein einziges von OBERHÄUSER an.



Fig. 63. Schuppe von *Papilio Janira*.

Ich selbst erinnere mich noch recht wohl, wie ich als Student mit einem für die damalige Zeit sehr brauehbaren SCHIEK'sehen Mikroskop, meinem langjährigen Begleiter, mich quälen und mühen musste, jene Querzeichnung nur leidlich zur Ansicht zu bekommen.

Heutigen Tages würde ein Instrument schlecht zu nennen sein, das bei 200-facher Vergrößerung in der Auflösung der *Janira*-Schuppen etwas zu wünschen liesse. Mittelst eines grossen, aus dem Jahre 1861 stammenden HARTNACK'sehen Instrumentes sah ich sie (an einem von KELLNER herrührenden Test-Objekt) ohne alle Kautelen mit zentrischer Beleuchtung schon bei 120facher Vergrößerung (System 5, Okular 2). Auch für mittelstarke Systeme verdienen die Schuppen des *Papilio Janira* heutigen Tages kaum noch ein Prüfungsmittel genannt zu werden.

An die Stelle der Schmetterlingsschuppen sind die Kieselpanzer der Diatomeen getreten, von welchen man diejenigen mit den feinsten und dichtest stehenden Zeichnungen verwendet \*).

Für die Feinheit der Zeichnungen kann eine durch DIPPEL zusammengestellte Tabelle eine Vorstellung gewähren.

Auf  $\frac{1}{100}$  mm kommen Streifen

- bei *Pinnularia nobilis* 5—6
- *Pleurosigma formosum* 12—14
- " " *attenuatum* 16
- " " *angulatum* 22—23
- *Grammatophora marina* 16
- *Nitzschia sigmoidea* 26
- *Navicula rhomboides* (*affinis*, *Amieii*) 30
- *Surirella Gemma* (Querstreifen) 24
- *Grammatophora subtilissima* 38
- *Frustulia saxonica* 36
- *Amphiptera pellucida* 40—42.

Von den zahlreichen Diatomeenpanzern verdienen mehrere als von besonderer Wichtigkeit hervorgehoben zu werden, nämlich einmal die schon in der Tabelle aufgeführten *Pleurosigma angulatum* und *Nitzschia sigmoidea*; dann *Navicula Amieii*, *Surirella Gemma*, und die durch den verstorbenen Professor BAILEY aus Nordamerika bekannt gewordene *Grammatophora sub-*

\*) Welche Bedeutung hier aber die Beugungs- oder Diffraktionserscheinungen des Lichtes spielen, hat ABBE zu zeigen versucht. Seiner Ansicht nach gehen derartige Test-Bilder der Wirklichkeit nicht mehr konform, und einzelne, riesenstarke Linsensysteme der Gegenwart von  $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{30}$ " Brennweite wären eben überflüssige Luxusartikel. Ich bin sehr geneigt, ihm hier Recht zu geben, obgleich ich das Leistungsvermögen unserer besten Linsensysteme etwas höher stellen möchte als er. Nach meinen Erfahrungen sind wir mit einer Kombination, welche bei Verwendung eines ganz schwachen Okulares eine 1000-fache Linsenvergrößerung ergibt, am Ende.

illissima. Die beiden letzteren Objekte (wir haben hier stets diejenigen im Auge, wie sie von BOURGOGNE in Paris bezogen werden können) sind höchst schwierig, und in ihrer Auflösung besteht das Mikroskop eine harte Probe. Auf der letzten Londoner Industrieausstellung wurde als Test-Objekt die *Navicula affinis*, in Kanadabalsam liegend, benutzt. Ihre Längsstreifen ergeben sich nicht schwierig, während dagegen die Querlinien sehr scharf und fein sind, so dass sich ihre Auflösung (im BOURGOGNE'schen Präparat) für schwieriger als die Bewältigung von *Surirella Gemma* und *Grammatophora* erklären muss. Dann hat BAILEY noch den *Hyalodiscus subtilis* empfohlen. Am schwierigsten zu lösen ist *Amphipleura pellucida*\*).

Das *Pleurosigma angulatum* (Fig. 64) giebt für die Prüfung des resolvirenden Vermögens guter mittelstarker und starker Objektive bei schiefem Lichte ein vortreffliches Prüfungsmittel ab, muss dagegen bei einem guten Korrektions- und Immersionsysteme unter einfacher zentrischer Beleuchtung eine ganze zierliche Zeichnung enthüllen. Bei schiefer Beleuchtung ist das Probeobjekt für Immersionslinsen allzuleicht.

Beginnt man mit schwachen Systemen die Schale des *Pleurosigma angulatum* zu durchmustern, so erscheint dieselbe glatt und zeichnungslos. Geht man unter Anwendung schiefer Beleuchtung zu stärkeren Systemen über, so kommt ein Moment, wo theils quer über die Schale laufende, theils schiefe und hier sich kreuzende Liniensysteme hervorsehimmern. Dann werden von diesen, je nachdem das schiefe Licht die Schale durchdringt, bald die einen, bald die andern deutlicher zum Vorschein kommen.

Allmählich treten sie ganz scharf hervor, und man unterscheidet im glücklichen Falle alle drei — die beiden in schiefen Winkeln von fast  $60^{\circ}$  (nicht  $53^{\circ}$ ) sich schneidend — zugleich mit vollkommener Deutlichkeit, wie sie denn auch von keiner Ansicht nach alle in derselben Ebene gelegen sind. Man glaubt es jetzt noch mit vollkommen geraden Linien zu thun zu haben.

Von ihnen eingegrenzt erscheint dann aber bei der zentrischen Beleuchtung und der Benutzung der Immersionslinsen in gedrängter Stellung ein System sechseckiger sehr kleiner und sehr zierlicher Feldchen (Fig. 65). Dieselben, je nachdem man die Fokalstellung ändert, zeigen sich entweder dunkel, von helleren Rändern begrenzt (Fig. 66), oder hell mit dunkleren Rändern (Fig. 65). Soviel lässt sich mit völliger Sicherheit feststellen. Nun entsteht aber die schwierige, und keineswegs noch mit vollkommener Sicherheit entschiedene Frage nach der Bedeutung des Bildes. Sind die Feldchen vertieft und die sie umgrenzenden Ränder wallartige

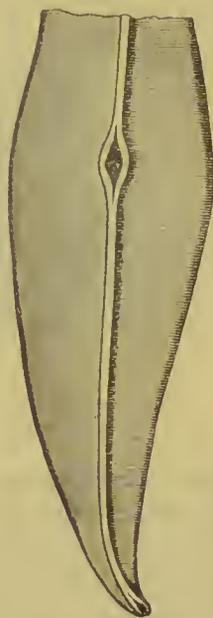


Fig. 64. *Pleurosigma angulatum*.

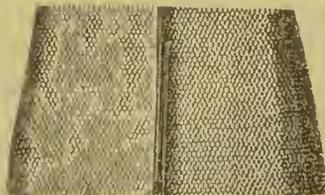


Fig. 65. Die Felder des *Pleurosigma angulatum* nach einer Photographie.

\* Eine ganz ausgezeichnete, freilich theuere Diatomeen-Testplatte hat MÖLLER zu Wedel in Holstein hergestellt. Sie enthält in einer Reihe und in je einem Exemplare 20 immer schwierigere Probeobjekte, nämlich nach der Bestimmung des Dr. GRUNOW: 1) *Triceratium Favus*, 2) *Pinnularia nobilis*, 3) *Navicula Lyra* var., 4) *N. Lyra*, 5) *Pinnularia interrupta* var., 6) *Stauronöis Phoenicenteron*, 7) *Grammatophora marina* (gröber gezeichnet als die BOURGOGNE'sche Art), 8) *Pleurosigma balticum*, 9) *P. acuminatum*, 10) *Nitzschia amphioxys*, 11) *Pleurosigma angulatum*, 12) *Grammatophora oceanica subtilissima* (marina), 13) *Surirella Gemma* (für Querlinien), 14) *Nitzschia sigmoidea*, 15) *Pleurosigma Fasciola* var., 16) *Surirella Gemma* (für Längslinien), 17) *Cymatopleura elliptica*, 18) *Navicula crassinervis*, *Frustulia saxonica*, 19) *Nitzschia curvula*, 20) *Amphipleura pellucida*. In neuerer Zeit kam jener Künstler zu noch eleganteren und wirklich staunenswerthen Leistungen. — Auch RODIG in Hamburg liefert (neben vielen prächtigen Objekten) eine freilich einfachere, aber schöne Diatomeenplatte.

Leisten, oder stellen umgekehrt die letzteren Furchen zwischen den gewölbten Feldern dar? Diese Frage ist nach beiden Richtungen von ausgezeichneten Beobachtern beantwortet worden. Ich hielt früher die Vertiefung für wahrseheinlich,

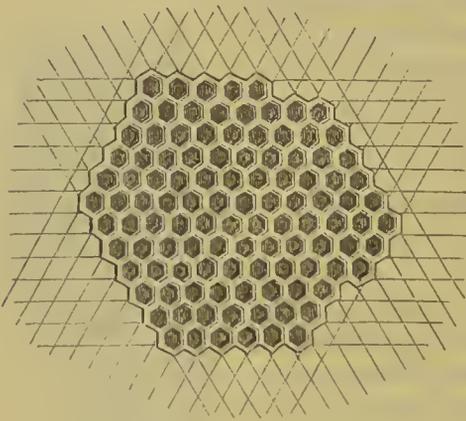


Fig. 66. Felder des *Pleurosigma angulatum*.

und also das dunkel erscheinende Feldehen für die richtige Einstellung. Auch M. SCHULTZE hat an der Hand gewisser von WELCKER (s. unten) gegebener Vorschriften dieselbe Ansicht ausgesprochen. Später bin ich der entgegengesetzten Ansicht geworden. Auf Weiteres einzutreten, erscheint hier nicht am Platze.

Ein gutes System mit ungefähr 80- bis 100faecher Linienvergrößerung muss bei richtiger schiefer Beleuchtung die Linsensysteme scharf und deutlich auf allen Sehalen erkennen lassen, während schwächere Systeme von 40—50faecher Vergrößerung schon etwas von jenen Linien zeigen sollten.

Wenn keine schiefe Beleuchtung zu Gebote steht, kann man durch einen Kondensator, dessen Mitte etwa noch abgeblendet wird, zum Ziele kommen. Schiefes Licht und drehbarer Tisch erleichtern allerdings sehr. Ein Immersionssystem No. 9, 10 oder 11 von HARTNACK zeigt bei zentrischer Beleuchtung auch bei ungünstigem Himmel auf das Schärfste und Schönste die Feldehen. Auch andere Optiker, AMICI, NACHET, englische und deutsche Künstler, wie ROSS, ZEISS, SEIBERT, REICHERT und WINKEL, haben die Auflösung mit ihren stärksten Systemen in letztgenannter Weise zu erzielen vermocht. Das nicht zur Immersion bestimmte ältere, einer Korrektionssehraube entbehrende System No. 9 HARTNACK's leistet Aehnliches, ebenso sein neues No. 8; ja ein vor längeren Jahren erhaltenes treffliches No. 7 ergab bei derselben zentrischen Beleuchtung schon jenes Resultat. Noch weit schöner gestaltet sich das Bild bei einem neuen, aus 4 Linsen bestehenden System der gleichen Bezifferung, welches ich der Güte des ausgezeichneten Optikers verdanke, und bei seinem neuesten Trockensystem No. 9, welches eine Verstellung der Linsen gestattet.

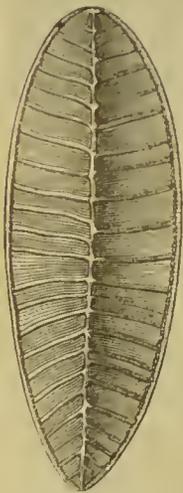


Fig. 67. *Surirella Gemma*.

Bei weitem schwieriger und nur mittelst passender schiefer Beleuchtung und sehr genauer Korrektion des Linsensystems lösen sich die andern Objekte, *Nitzschia sigmoidea*, *Surirella Gemma*, *Grammatophora subtilissima*, *Navicula rhomboides* und *Amphipleura pellucida*. Die erstere ist noch die leichteste Form, die vier letzteren bilden dagegen Prüfungsmittel der besten und stärksten Immersionssysteme der Gegenwart.

Mit der geringsten Mühe unter jenen Objekten, wie eben erwähnt, ist also die *Nitzschia sigmoidea* aufzulösen. Bei schiefer Beleuchtung tritt auf dem langen schmalen Panzer ein System sehr feiner und dichtstehender Querlinien auf. Die von BOURGOGNE stammenden Präparate der *Nitzschia sigmoidea* liegen trocken.

Ein sehr feines und nur mühsam zu bewältigendes Probeobjekt, eines der allerbesten, ist die *Surirella Gemma* (Fig. 67). Auf der breiten Fläche gesehen, zeigt die ovale Scheibe zur Mittellinie absteigende parallele Querleisten. Zwischen ihnen tritt, und zwar sehr leicht, ein System feiner, aber deutlicher Querlinien auf. Die weitere, letztere Querlinien rechtwinklig kreuzende Zeichnung ist es nun aber, welche den Werth der *Surirella Gemma* als eines Test-Objektes ersten Ranges bildet. Es müssen nämlich wellig gebogene parallele Linien

von äusserster Feinheit zum Vorschein kommen, welche dem Ganzen ungefähr das Ansehen eines Korbgeflechtes gewähren (Fig. 68). Mit Hülfe der besten Linsen gelingt es, jene Wellenlinien in ein System sehr verschmälerteter hexagonaler Feldchen (Fig. 69) annähernd aufzulösen. Dasselbe fand HARTNACK zuerst; ich sah es dann mit einem in meinem Besitze befindlichen neueren Wasser-Immersionssysteme No. 11 dieses Optikers und noch schöner mit No. 8 und 9 ( $\frac{1}{32}$ " von SEIBERT.

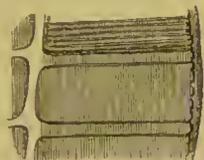


Fig. 68. Längslinien auf dem Kieselpanzer der *Surirella Gemma*.

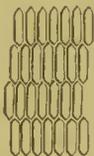


Fig. 69. Dieselben in Feldchen zerlegt. (Sie sind zu sehr verlängert gezeichnet.)

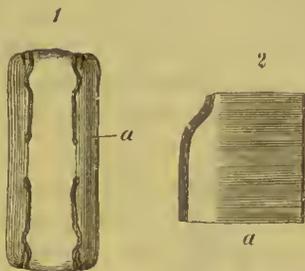


Fig. 70. 1. *Grammatophora subtilissima*. 2. Querlinien derselben.

Von fast gleicher Schwierigkeit ist die *Grammatophora subtilissima*, wie sie durch BOURGOGNE in Kanadabalsam eingeschlossen in den Verkehr gekommen war. Ob sie mit der vom amerikanischen Mikroskopiker Professor BAILEY zuerst benutzten Art von West Point (U. S.) identisch ist, weiss ich nicht. Ohnehin scheint man dort selbst zweierlei Schalen von ungleicher Schwierigkeit für *Grammatophora subtilissima* erklärt zu haben. Auch in Deutschland gab man als *G. subtilissima* die *G. macilentata* mit 25—28 Querstreifen auf 0,01 mm aus, während die wahre *G. subtilissima* eine grössere Zahl der Querlinien zeigt (S. 46).

Von der breiten Fläche gesehen, stellt der Kieselpanzer ein längliches Viereck mit stumpfen Ecken dar (Fig. 70. 1). Die beiden eigenthümlichen gebogenen Längsfurchen theilen die Schale in drei Felder. Die paarigen äusseren Felder (*a*) müssen nun mit Hülfe guter schiefer Beleuchtung sehr feine und sehr dichte Querlinien zu erkennen geben, und zwar bei allen Gehäusen (2. *a*). Das Mittelfeld bleibt frei von jeder Zeichnung.

Es ist dieses jedoch nur ein Theil der Skulpturen, welchen wir zur Zeit wahrzunehmen im Stande sind. Andere schärfer und gröber gezeichnete Spezies des Genus *Grammatophora* (z. B. *G. marina*) zeigen nämlich jene Querlinien durch ein System doppelter unter dem Winkel von  $60^{\circ}$  sich kreuzender Schiefelinien durchsetzt, so dass genau die Zeichnung resultirt, welche wir früher von *Pleurosigma angulatum* beschrieben haben. Auch unsere *G. subtilissima* bietet das gleiche Bild dar. So berichtet mir HARTNACK, es sei ihm jene Auflösung mit einem seiner stärksten Systeme gelungen. Mit den Immersionssystemen No. 10 und 11 dieses Optikers habe ich wenigstens früher einen Schimmer davon erhascht; mit System 9 von SEIBERT, welches ich der Güte dieses ausgezeichneten Optikers verdanke, sehe ich die Feldchen sehr schön. Mit Oel-Immersionen ersten Ranges ist es recht leicht, jenes Bild zu gewinnen. Ich halte demgemäss die Auflösung der *Grammatophora subtilissima* (?) für leichter, als die der *Surirella Gemma*.

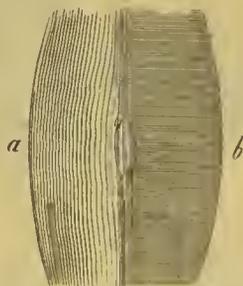


Fig. 71. *Navicula rhomboides*; *a* Längs-, *b* Querlinien.

Wir reihen endlich noch einige Bemerkungen über *Navicula rhomboides*, Sporangialform\*) Fig. 71, hier an. Ihre etwas welligen Längslinien (*a*) erkennt

\*) Die betreffende *Navicula* wurde als *N. affinis* auf einer früheren Londoner Industrieausstellung benutzt, und war mir in Form eines BOURGOGNE'schen Präparates als *N. Amicii* mitgetheilt worden. Die im Text gegebene Bestimmung verdanke ich TH. EULENSTEIN.

man bei schiefem Lichte mittelst eines guten Immersionssystemes ohne grosse Vorbereitungen. Viel gedrängter und äusserst zart erscheinen dagegen die zierlichen ungemein zarten Querlinien (*b*) des in Kanadabalsam liegenden Exemplares. Es mögen ihrer 30—36 auf 0,01 mm gehen. Sehr schiefes Licht und genaueste Korrektion des Immersionssystemes oder ein gutes Oelsystem sind zu jedem Nachweis erforderlich \*).

Allen organischen Probeobjekten haftet als Mangel die Eigenschaft an, eben nicht gleich, sondern im glücklichsten Falle nur höchst ähnlich zu sein. Es war daher ein glücklicher Gedanke von NOBERT, Glasplatten mit Gruppen paralleler Linien von immer abnehmender Entfernung herzustellen. Die ältesten dieser Platten aus der Mitte der vierziger Jahre zeigten 10 Gruppen. In der ersten war die Entfernung der Linien  $\frac{1}{1000}$ ''' , in der letzten  $\frac{1}{4000}$  . Heutigen Tages bei den Fortschritten der praktischen Optik würden solche Platten keine Prüfungsmittel für Mikroskope ersten Ranges mehr abgeben. NOBERT hat dann Platten mit 30 Gruppen geliefert, welche (bewunderungswürdige Leistungen der Kunst) freilich 90 Mark kosten. Später hat er eine Probetafel mit 19 Gruppen ausgegeben, welche in ihrer letzten Abtheilung Striche mit  $\frac{1}{10000}$ ''' Entfernung darbietet. So hat die Kunst die Feinheit der Zeichnungen der Diatomeen erreicht. Indessen auch diesen wunderbaren NOBERT'schen Platten klebt der Mangel an, dass sie eben nicht identisch sein können, obgleich an den zuletzt gelieferten derselben die Differenzen verschwindend gering sich ergeben. Ueber die Auflösung der letzten Gruppen herrschen noch Verschiedenheiten der Ansichten, was mit der ebenfalls noch nicht gelösten Frage zusammenhängt, wo die Grenze der Sichtbarkeit vermöge unserer heutigen Mikroskope liegt. — Wir führen zunächst die Theilungen der beiden letzteren Probetafeln an.

Platte mit 30 Gruppen.				Platte mit 19 Gruppen.			
1. Gruppe 0,001000 Pariser Linie.				1. Gruppe $\frac{1}{1000}$ Pariser Linie.			
5.	-	0,000550	- -	2.	-	$\frac{1}{1500}$	- -
10.	-	0,000275	- -	3.	-	$\frac{1}{2000}$	- -
15.	-	0,000200	- -	4.	-	$\frac{1}{2500}$	- -
20.	-	0,000167	- -	5.	-	$\frac{1}{3000}$	- -
25.	-	0,000143	- -	6.	-	$\frac{1}{3500}$	- -
30.	-	0,000125	- -	7.	-	$\frac{1}{4000}$	- -
				8.	-	$\frac{1}{4500}$	- -
				9.	-	$\frac{1}{5000}$	- -
				10.	-	$\frac{1}{5500}$	- -
				11.	-	$\frac{1}{6000}$	- -
				12.	-	$\frac{1}{6500}$	- -
				13.	-	$\frac{1}{7000}$	- -
				14.	-	$\frac{1}{7500}$	- -
				15.	-	$\frac{1}{8000}$	- -
				16.	-	$\frac{1}{8500}$	- -
				17.	-	$\frac{1}{9000}$	- -
				18.	-	$\frac{1}{9500}$	- -
				19.	-	$\frac{1}{10000}$	- -

Man hat nun die Auflösung jener Theilungen mit schiefem Lichte als Prüfungsmittel der Linsensysteme benutzt. In der 30. Gruppe der älteren Tafel konnte HARTING vor Jahren mit einem HARTNACK'schen Immersionssysteme No. 10

\*) Die Erkennung jener Querlinien wird mit einem Immersionssystem No. 11 von HARTNACK dem Geübten fast augenblicklich möglich. — Sie ist mir, allerdings mühsam, auch schon mit No. 9 dieses Optikers gelungen. Beiläufig noch die Bemerkung, dass letztere Kombination auch die *Surirella Gemma* und *Grammatophora subtilissima* auflösen muss. Mein Probeobjekt der *Navicula Amicii* besitzt leider eine zu dicke Deckplatte, um die stärksten Wasser-Immersionssysteme der Gegenwart an ihm prüfen zu können.

noch Linien erkennen, und die Auflösung der 25., 26., ja 27. Gruppe ist kein übergrosses Kunststück. An der neueren Probetafel gelang M. SCHULTZE die Auflösung der 15. Gruppe; mir später mit System 11 diejenige der 17. Gruppe\*). Ein Amerikaner, WOODWARD (welchem wir treffliche Photographien von Test-Objekten verdanken), bewältigte im Jahre 1869 auch die 19. Gruppe jener merkwürdigen Probetafel.

SCHULTZE hat ferner vor längeren Jahren eine Reihe der besten Linsensysteme der Gegenwart bei zentrischer Beleuchtung geprüft. Die höchsten Leistungen bestanden jetzt in Auflösung der 9. Gruppe mit einem Immersionssystem No. 10 von HARTNACK und einem MERZ'schen ( $\frac{1}{24}$ "). Ich habe diese Versuche wiederholt. Mein älteres Immersionssystem No. 11 löste die 12. (undeutlicher die 13.), No. 10 die 11., eine Kombination 7 (mit 3 Linsen) die 7. Gruppe jener Probetafel. Meine neuesten HARTNACK'schen Systeme gehen aber sicherlich höher als die früher erhaltenen.

Wir haben hier endlich noch die Frage zu erörtern, welche Vorschriften und Rathschläge sind demjenigen zu geben, der sich ein Mikroskop erwerben will; wie soll das Instrument beschaffen sein, und welches optische Institut verdient gegenwärtig am meisten empfohlen zu werden.

Derjenige, welcher ein Instrument ersten Ranges besitzen will, wird gegenwärtig meist eines jener grossen Hufeisenstative (Fig. 72) wählen, wie sie von OBERHÄUSER erbaut und von andern Optikern mehr oder weniger nachgeahmt worden sind. Die Bequemlichkeit der Handhabung bei einer gewissen Einfachheit lässt uns hier ein wahres Musterstativ erblicken. Der grosse Objektisch, die Rotation desselben (welche aber sehr genau gearbeitet sein muss und daher theuer kommt), die Mikrometerschraube zur feineren Einstellung, die Beweglichkeit des Spiegels sind ausserordentliche Vorzüge. Der Beleuchtungsapparat hat in neuester Zeit durch einen sehr guten achromatischen Kondensor eine wesentliche Steigerung erfahren. Vergleicht man hiermit eines der Stative, wie sie die englischen Optiker für ihre grossen Instrumente wählen (s. S. 25, Fig. 41), so fällt eine grosse Ueberladung mit Schrauben und unwesentlichem Zubehör unangenehm auf, die für denjenigen, welcher täglich mit dem Instrumente arbeitet, störend wird, da vieles, was hier mechanischen Vorrichtungen zugewiesen ist, die menschliche Hand bequemer vollführt.

Für ärztliche Zwecke wird man den drehbaren Objektisch entbehren können: weniger schon einen guten Kondensor und noch weniger die schiefe Beleuch-

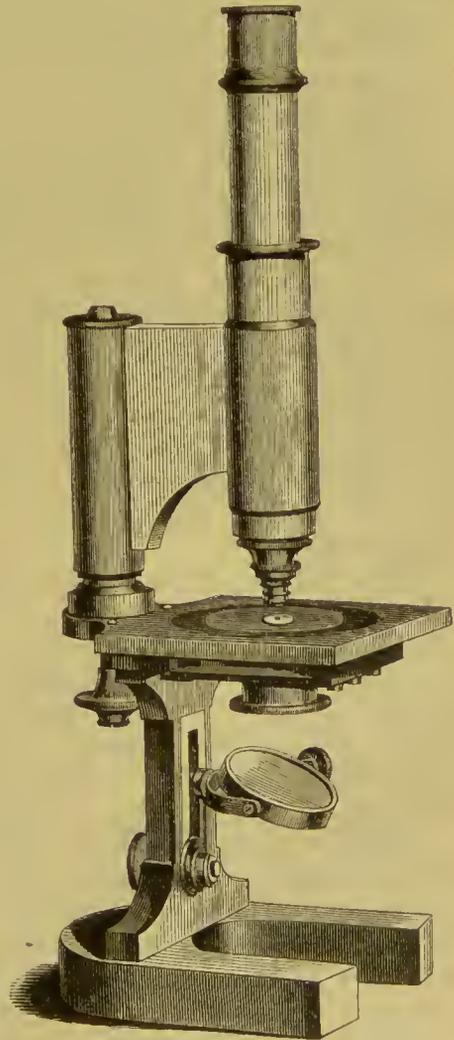


Fig. 72. Grosses älteres Hufeisen-Mikroskop von Hartnack.

\*) Leider fehlt mir seit Jahren diese Probeplatte, so dass ich mein stärkstes SEIBERT'sches Wasser-Immersionssystem nicht zur Prüfung verwenden kann, ebensowenig über die darauf bezügliche Leistung starker homogener Linsensysteme von HARTNACK, REICHERT, WINKEL, SEIBERT u. A. etwas beizubringen vermag.

tung, und letztere, welche ohne grosse Kosten anzubringen ist, darf in der That an keinem Instrumente nur mittleren Ranges mehr fehlen. Kleinere Hufeisenstative, dem grossen Gestelle nachgebildet, aber ohne den drehbaren Objektstisch, verdienen darum besonders empfohlen zu werden. Noch kleinere Gestelle sollten einen Plan- und Konkavspiegel, und zur Regulirung der Beleuchtung wenigstens eine Drehscheibe, besser einige Zylinderblendungen besitzen, sowie einen Objektstisch von wenigstens  $1\frac{1}{2}$  Zoll Breite. Fehlt die schiefe Beleuchtung, so nehme man als Ersatz einen einfachen Kondensator nach Art des (Fig. 25) gezeichneten. Ist der Spiegel nur einfach, die Drehscheibe fehlend und der Tisch sehr schmal, wie dieses bei dem sogenannten älteren Microscope à l'hospice von HARTNACK und anderen (z. B. Fig. 26. III. S. 20 von MERZ) der Fall, so bleibt das Stativ allerdings recht mangelhaft.

Indessen der mechanische Theil eines Mikroskops ist Nebensache und von untergeordneter Bedeutung; der optische Apparat begründet erst den wahren Werth des Instrumentes.

Man wird, je nachdem man höher oder weniger hoch im Preise gehen kann, hiernach diese oder jene Form des Instrumentes wählen. Anfänger sollten im Uebrigen niemals zu jenen grössten, theuersten Mikroskopen greifen, da schon ihre mechanische Handhabung schwieriger ist, und es erst beträchtlicher Uebung bedarf, ehe man sehr starke Linsen ersten Ranges anwenden kann.

Was nun den optischen Theil betrifft, so herrschen hier nicht selten die sonderbarsten Vorstellungen. Wie oft hört man noch die Frage: wie stark vergrössert dieses Instrument? wie häufig werden in einem optischen Institute Mikroskope mit 5—600facher Vergrösserung bestellt. Nichts zeugt von einem grösseren Missverständnisse der optischen Leistungen unseres Werkzeuges, da es eben nur der Beigabe eines vielleicht ganz unbrauchbaren allzustarken Okulares bedarf, um eine 400fache Vergrösserung, mit welcher man noch etwas anzurichten vermag, in eine 800fache, völlig unverwendbare zu verwandeln, also ohne allen Werth für das Instrument.

Die einzelnen Linsensysteme mit den verschiedenen Okularen bilden jedes für sich ein besonderes Mikroskop. Man sollte daher wenigstens zweifache Linsenkombinationen, womöglich drei, eine schwache, mittlere und stärkere haben. Es kann eine doppelte Linsenkombination auf wohlfeilstem Wege durch Abnahme der unteren Linse von einem Systeme erhalten werden, und manche Instrumente einfachster Konstruktion besitzen nur ein derartiges System mit doppeltem Okulare. Schon für 60 Mark sind leidlich brauchbare Mikroskope dieser Art zu erhalten. Besser ist es, mehrere nicht zerlegbare Systeme zu besitzen.

Hier erinnern wir noch an früher Bemerktes, an den hohen Werth schwacher Vergrösserungen. Sie sollten niemals mangeln. Mittelstarke Linsen, wenigstens in einem System, sind dann ebenfalls eine werthvolle Beigabe. Ein stärkeres System endlich, welches mit schwachem Okulare 200—250fache Vergrösserung giebt, und mit einem stärkeren eine gute und vollkommen brauchbare von 300—400 liefert, darf am modernen Mikroskope nicht fehlen. Es ist die geringste Anforderung.

Man wird damit, namentlich wenn noch ein Okular mit Glasmikrometer hinzugenommen wird, zunächst leidlich ausreichen. Solche Instrumente sind je nach dem Stativ für 90, 120 und 150 Mark zu erhalten, und stehen, aus einem der besten optischen Institute der Gegenwart entnommen, in ihren Leistungen höher als die vor etwa 40 Jahren konstruirten grossen Mikroskope mit dem 3- und 4fachen damaligen Preise.

Stärkerer Linsensysteme bedarf man überhaupt seltener. Die Hinzunahme eines solchen erhöht natürlich die Kosten bedeutend. Auch hier möchten wir anrathen, die allerstärksten, namentlich die so subtil zu behandelnden mit Korrektionsapparat sowie Immersionssystem (Fig. 73) für den Anfang ganz wegzulassen, und eine Linsenkombination zu wählen, welche trocken arbeitet. Man

wird hiermit seine Vergrößerungen auf 450—600 zu steigern vermögen, und nur selten einmal auch bei ausgedehntester wissenschaftlicher Arbeit eine noch stärkere Vergrößerung vermissen. Solche Instrumente können in trefflicher Qualität auf dem Kontinente für circa 210—240 Mark erworben werden.

Oelimmersionssysteme schaffe man sich erst zuletzt an.

Andere mehr oder weniger kostbare Zugaben sind Zeichnungs- und Polarisationsapparate. Sie werden in der Regel nur zu grösseren Instrumenten genommen.

Wenn nun aber der optische Theil, die Güte der Linsensysteme, den Werth eines Mikroskops erst begründet, so wird die Frage nach den gegenwärtigen Leistungen der optischen Institute uns hier entgegen treten. Es ist sehr schwer, darüber ein unparteiisches Urtheil zu fällen. Wollte man auch absehen davon, dass man bei den nicht in erster Linie gestellten Optikern hiermit ein gewisses Odium erwirbt, so müsste man eine zu diesem Zwecke angetretene grosse Reise durch Deutschland, Frankreich, England und Nordamerika eben beendet haben; denn auch auf diesem Gebiete zeigt unsere industrielle Epoche einen beständigen Fortschritt, ein Ueberflügeltwerden der einen Firma durch die andere, und eine gewaltige Rührigkeit.

Handelt es sich um die Herstellung schwacher, mittlerer und einfacher stärkerer Linsenkombinationen, so ist dieses eine Leistung, welche von einer beträchtlichen Anzahl gegenwärtiger Optiker in befriedigender Weise erfüllt wird\*), so dass eine grosse Menge guter und für die Bedürfnisse des Mediziners vollkommen ausreichender Instrumente jedes Jahr in den Verkehr gebracht werden. Allerdings bieten auch jene Systeme bei dem einen optischen Institute Vorzüge vor denjenigen eines andern dar. Diese fallen aber für das praktische Bedürfniss nicht erheblich aus, und sind eigentlich erst von einem Kennerauge zu entdecken. Doch hat das Bestreben, einen grösseren Oeffnungswinkel zu erreichen, den modernen Linsensystemen einen eigenthümlichen Charakter aufgedrückt. Als praktischen Rath möchten wir indessen den ertheilen, nicht bei einem unbekanntem Optiker ein Instrument zu kaufen, oder dasselbe jedenfalls vorher der Prüfung eines Sachkundigen zu unterstellen, und gegen alle marktschreierischen Anpreisungen, kommen sie von dem Optiker selbst oder einem ihn verherrlichenden Schreiber, das grösste Misstrauen zu bewahren. Auch hier, wie auf allen Gebieten menschlicher Industrie, ist in neuerer Zeit viel geschwindelt worden.

Handelt es sich aber um die Konstruktion sehr starker oder der allerstärksten Kombinationen, um das Höchste, was auf diesem Gebiete gegenwärtig geleistet wird, so verhalten sich hier die einzelnen optischen Institute verschieden. Wer deshalb ein Instrument erster Klasse erwerben will, muss mit Umsicht verfahren.

Vor 30—35 Jahren behaupteten einige grosse Firmen Englands auf diesem Gebiete einen höheren Rang, als ihn die Optiker des Kontinents einnahmen, wenn man absieht von dem italienischen Gelehrten und ausgezeichneten Mikroskopverfertiger AMICI († 1863). Kein Unparteiischer, welcher zu prüfen versteht, wird dieses in Abrede stellen können, wenn er aus jener Epoche herstammende Instrumente ersten Ranges vergleichen konnte. Der Wetteifer der Optiker des Kontinents hat seit dieser Zeit die Befähigtsten zu immer höheren Leistungen angespornt, die Verschiedenheit ist geringer und geringer geworden und endlich verschwunden. Ja Einzelnes, was man in der Neuzeit bei uns hervorgebracht hat, ist wohl höher zu stellen. Dabei kommen bei Instrumenten grösserer Gattung die allerbedeutendsten Preisunterschiede zwischen den Instituten



Fig. 73.  
Immersionssystem  
No. 9 von Hartnack.

\*) Doch verwenden die englischen Optiker auf die Herstellung schwacher Linsen mit Recht eine weit grössere Sorgfalt als meistens die kontinentalen.

Englands und denjenigen der Franzosen und Deutschen vor. So kostet z. B. ein einziges Linsensystem mit der nominellen Brennweite von  $\frac{1}{16}$  Zoll bei POWELL und LEALAND in London etwas mehr als 16 Pfd., während dieselbe gleich starke Kombination (No. 10 à immersion) von HARTNACK in Potsdam für 200, und eine stärkere (No. 11) für 250 Francs geliefert wird. Ein noch stärkeres (übertrieben starkes) System,  $\frac{1}{50}$  Zoll, der genannten Londoner Firma ist im Preisverzeichnisse zu 31 Pfd. 10 Sh. angesetzt, bei dem Pariser Optiker zu 500 Francs.

Grosse, aus neuester Zeit herstammende Mikroskope der berühmtesten englischen Firmen sind mir nicht zugänglich gewesen. Starken und stärksten Systemen von ANDREW ROSS, sowie POWELL und LEALAND hat vor einer Reihe von Jahren einer der ersten und gründlichsten Kenner des Mikroskops, HARTING, das höchste Lob gespendet. Ein Objektivsystem von  $\frac{1}{25}$  Zoll der letzten Firma ist vor längerer Zeit vielfach in England in den Verkehr gekommen, und hat auf der Industrieausstellung von 1862 grösste Anerkennung gefunden; ein anderes von  $\frac{1}{50}$  Zoll bringt ein neuerer Preiscourant. BEALE hat demselben hohes Lob ertheilt. Ich lernte im Jahre 1866 dasselbe, freilich nur so flüchtig kennen, dass ich mir kein Urtheil erlauben darf. Noch stärkere Systeme, z. B.  $\frac{1}{75}$  Zoll von TOLLES und  $\frac{1}{50}$  von POWELL, halte ich zur Zeit für werthlos. Bei ersterem soll ein Lymphkörperchen ein ganzes Sehfeld erfüllen. Ein mittleres Ross'sches Instrument, welches ich vor Jahren prüfte, war im optischen Theile sehr gut, mit trefflich gearbeiteten Systemen von  $\frac{1}{5}$  und  $\frac{1}{10}$ "; jedoch besass letzteres schon einen auffallend kurzen Fokus.

Unter den kontinentalen Optikern steht gegenwärtig meiner Ansicht nach Dr. E. HARTNACK in Potsdam, der Nachfolger OBERHÄUSER's, früher mit PRAZMOWSKI verbunden (in Paris Rue Bonaparte 1 [PRAZMOWSKI], in Potsdam Waisenstrasse No. 39 [HARTNACK]), übertroffen von Keinem, noch immer in erster Linie (zu welel' letzterer sich allerdings in den letzten Jahren auch andere Optiker, wie SEIBERT, ZEISS, REICHERT, WINKEL u. A. in erfreulichster Weise empor gearbeitet haben. Nicht nur, dass seine Wasser-Immersionssysteme bis vor 20 Jahren von keinem Mikroskopverfertiger des Festlandes vielleicht vollkommen erreicht worden waren, so haben auch die so höchst wichtigen schwächeren Systeme sehr bedeutende Verbesserungen erfahren, und bei dem Fleisse und der Sorgfalt des so hoch befähigten Künstlers waren weitere Vervollkommnungen eingetreten. So besass System 5 schon einen Oeffnungswinkel von circa  $80^{\circ}$ , und hat in letzterer Zeit sich immer vorzüglicher gestaltet. Vortrefflich und, wie alle HARTNACK'sehen Apparate, durch billigen Preis zu empfehlen sind namentlich dessen Systeme 7 und 8. Das erstere ist seit vielen Jahren, wie ich aus zahlreichen Vergleichen und Prüfungen weiss, zu einer immer höheren Stufe der Vollendung, sowohl im Penetrations- als Definitionsvermögen gebracht worden, und stellt mit einem Oeffnungswinkel von circa  $100^{\circ}$  (der sich mittlerweile noch vergrössert hat) eine für histologische Untersuchungen wundervolle Kombination her. No. 8 besass früher  $125-130$ , No. 9 (trocken)  $155-160^{\circ}$  Gesamtöffnung. No. 5 und 7, aus je vier Linsen (zwei unteren Crown Glaslinsen und zwei darüber befindlichen Achromaten) bestehend (in meinem Besitze befindlich), gehören zu den glänzendsten Leistungen der Neuzeit.

Während des Druckes dieses Buches erhielt ich 12 neueste HARTNACK'sche Linsensysteme. Die Trockensysteme haben einen noch grösseren Oeffnungswinkel als die früheren (vielleicht hier und da einen allzu grossen). Die Wassersysteme 9 und 11 sind auf höchste Vollendung gebracht. Die drei homogenen Immersionssysteme stellen bewundernswerthe, freilich etwas theuere Leistungen dieses ausgezeichneten, ja genialen Optikers dar.

Schon zu dem Preise von 75 Francs ist das kleinste Mikroskop à l'hospice mit einem Systeme No. 7 und einem leidlich breiten Objektisch zu haben; allerdings hinsichtlich des Stativs und Beleuchtungsapparates mangelhaft, aber für ärztliche Untersuchungen noch immer brauchbar.

Andere grössere Instrumente mit seitlich drehbarem Spiegel, grossem festem Objektisch, sowie mit einem schwächeren Systeme und dem eben erwähnten No. 7, und mehreren Okularen sind für die mässige Summe von 135—155 Francs zu erhalten. Nimmt man noch ein stärkeres Objektiv No. 8 hinzu, so erhöht sich die Ausgabe um weitere 50 Francs. Man reicht damit für alle gewöhnlichen Arbeiten vollkommen aus.

Ein sehr zweckmässiges und natürlich schiefes Erleuchten gestattendes Stativ ist das kleinere Hufeisenmikroskop (No. 8), welches mit 3 Linsensystemen (4, 7 und 8) sowie den nothwendigen Okularen 275 Francs kostet. Es sind mir in einer Reihe von Jahren über hundert dieser Instrumente durch die Hände gegangen, und ich kannte lange Jahre hindurch überhaupt kein Mikroskop der Gegenwart, das ich Aerzten und Studirenden, welche die mässige Summe anzuwenden im Stande sind, mehr zu empfehlen vermochte als gerade dieses. Nimmt man anstatt No. 8 ein Immersionssystem No. 9 hinzu, so erhöht sich der Preis auf 390 Francs.

Nur in grösserer Form und mit drehbarem Tische konstruirt HARTNACK sein grosses Mikroskop, welches neben 5 Okularen und vier gewöhnlichen Linsensystemen noch ein Immersionssystem No. 9 zu enthalten pflegt, und mit jener Beigabe 500 Francs kostet, und dabei zum Umlegen dient, bei diesem Preise gegenwärtig wohl eines der besten Instrumente des Kontinents.

Ein sehr hübsches mittelgrosses Mikroskop mit schönem mittelgrossem Kondensor hat HARTNACK in neuester Zeit massenhaft in den Verkehr gebracht.

Als Mikroskopverfertiger hat sich ferner NACHET in Paris (Nachet et fils; Rue St. Séverin No. 17) einen Ruf erworben. Einige grosse, vor längeren Jahren konstruirte Mikroskope, in ihrer Form den englischen nachgebildet und der schiefen Stellung fähig, sowie mit einem Kondensor, waren für die damalige Zeit gut. Welche Fortschritte NACHET in den letzten Jahren bei Herstellung stärkerer Systeme gemacht, ist mir leider nicht genügend bekannt geworden. Ein Immersionssystem No. 7 (etwas schwächer als HARTNACK's No. 10) hatte ich vor Jahren in den Händen. Es war sehr gut. Einige kleine Mikroskope, welche ich schon früher prüfen konnte, waren sowohl im mechanischen, wie optischen Theil gut und sehr billig (nur 200 Francs kostend). Die Preise bei NACHET sind aber folgende: Das grosse, mit einem den englischen Mikroskopen nachgebildeten und auch zu schiefer Stellung eingerichteten Stativ (Fig. 42) mit sehr zahlreichen Beigaben und 8 Linsensystemen kostet 1400 Francs, das ältere einfachere Instrument 680. Kleinere Instrumente mit verschiedenen, zum Theil sehr zweckmässigen Gestellen sind für 500, 450, 280, 150, 125 und 80 Francs zu haben.

Ein sehr tüchtiger Optiker in der französischen Hauptstadt ist HARTNACK's Schüler C. VERICK (Rue de Parcheminerie No. 2). Einige Instrumente, welche ich genau geprüft habe, schwanken von 700—900 Francs. Sie stehen auf der Höhe der Gegenwart, sind ersten Ranges und übertreffen Vieles, was namentlich in Deutschland während der letzten Zeit ausposaunt worden ist.

Auch die ältere CHEVALIER'sche Firma hat neuerdings durch den Sohn ARTHUR CHEVALIER (Palais royal No. 158) neuen Aufschwung genommen. Ein kompetenter Beurtheiler, VAN HEURCK, hat die optischen Leistungen CHEVALIER's hervorgehoben.

Unter den rein deutschen Optikern (wenn man das Wort anwenden darf) nenne ich zunächst ZEISS in Jena. Ich verdanke der Güte dieses Optikers die Ansicht seiner früheren Linsensysteme. ZEISS hat gegenwärtig eine Reihe verschiedener zweckmässiger Stative im Werthe von 18—150 Mark. Seine 12 trocknen Linsensysteme tragen nach ihrer Stärke die Buchstaben A—F (zum Theil Doppelbuchstaben). Ersteres kostet 12 Mark, und dann liegen die folgenden zwischen 27 und 66 Mark, bis No. F, welches zu 84 Mark berechnet wird. Alle diese Linsensysteme sind vortrefflich gearbeitet. No. F (ein Trockensystem, mit 105<sup>0</sup> Oeff-

nung und der nominellen Brennweite von  $\frac{1}{14}''$ ) ist eine so starke und treffliche Kombination, dass man nur selten einer höheren bedürftig sein wird.

Vor wenigen Jahren hatte ZEISS auf die Berechnungen des Professor ABBE in Jena diese sämtlichen Linsenkombinationen rekonstruirt, und noch überdies 3 Immersionssysteme mit  $180^\circ$  Oeffnung hergestellt, welche ganz Vorzügliches leisten, aber ziemlich theuer sind.

Dass sie wirklich nur nach rein optischen Prinzipien hergestellt sind, bezweifle ich mit vielen Optikern sehr.

Das stärkste dieser Systeme mit vollendetem Korrektionsapparat entspricht einem  $\frac{1}{25}''$  der Engländer. Es kostet 270 Mark. Seine homogenen Immersionssysteme haben S. 45 Erwähnung gefunden. Es sind ihrer drei mit der nominellen Brennweite von  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{12}$  und  $\frac{1}{18}''$ . Sie sind notirt zu 240, 320 und 400 Mark.

Ich konnte leider dieses Mal nicht das Mindeste zur Ansicht erhalten und bin damit ohne jedes Urtheil über den neuesten Zustand des ZEISS'sehen Ateliers.

Das frühere GUNDLACH'sche Etablissement in Berlin war in die Hände von SEIBERT und KRAFFT übergegangen und nach Wetzlar gewandert. Jetzt haben es nach dem Austritt von KRAFFT W. und H. SEIBERT übernommen. SEIBERT, ein trefflicher Optiker, legte mir vor längeren Jahren hier in Zürich seine sämtlichen Linsensysteme vor. Sie waren alle sehr gut, die stärkeren und stärksten ganz vorzüglich. Neueste Immersionssysteme, No. 7 ( $\frac{1}{16}''$ ), No. 8 ( $\frac{1}{24}''$ ) und No. 9 ( $\frac{1}{32}''$ ), welche ich später erhielt, zählten zu dem besten, was ich überhaupt gesehen habe. So möchte ich neben HARTNACK SEIBERT auch in vordere Linie stellen. Die Preise der tüchtigen Techniker sind relativ niedrig zu nennen.

In München lieferten G. und S. MERZ, in deren Hände das berühmte FRAUNHOFER-UTZSCHNEIDER'sche Institut übergegangen ist, vor längeren Jahren treffliche Instrumente. Leider haben sie manche ihrer Linsensysteme bei unglücklicher Wahl der Glassorten als wenig haltbar erwiesen, so dass manche Klagen laut geworden sind.

In Wetzlar hatte C. KELLNER in den 40er Jahren für die damalige Epoche treffliche Instrumente hergestellt. Die nächsten Nachfolger BELTHLE und REXROTH führten im Preiskourant Mikroskope von 150—200 Mark an. Gute Instrumente hatte mir BELTHLE vor längeren Jahren vorgeführt. Nach dem Tode BELTHLE's ist das Geschäft in die Hände von LEITZ übergegangen. Seine Leistungen und seine wohlfeilen kleinen Instrumente verdienen Anerkennung — und er hat in neuester Zeit sehr bedeutende Fortschritte gemacht. Dabei sind alle seine Instrumente sehr billig. Eine andere Firma daselbst ist die von ENGELBERT und HENSOLDT. Eine dritte hat dort BOEKER begründet.

In Giessen liefern MÖLLER und EMMERICH seit längerer Zeit tüchtige Instrumente.

In Berlin ist F. W. SCHIEK (Halle'sche Strasse No. 14) die älteste Firma. Einiges, was ich in neuester Zeit von ihm sah, war bei mässigen Preisen gut. Stative und Linsensysteme erinnern in Form und Bezeichnung an HARTNACK.

Ich hatte während des Druckes noch Gelegenheit eine Serie von Linsensystemen der jungen Firma KLOENNE & MÜLLER zu prüfen. Die Troekensysteme sind sehr gut. Ein Oelimmersionssystem war sicher gut\*).

In Göttingen liefert seit Jahren R. WINKEL Instrumente. Eine Sendung, welche ich vor einigen Jahren zur Ansicht erhielt, brachte bei sehr gutem Stativ ganz vorzüglichem optischen Apparat; ein kleines Instrument, früher gesehen, war gut. Ich habe kürzlich ein neues grosses, in jeder Hinsicht den Anforderungen der Gegenwart vollkommen genügendes sehr schönes Instrument WINKEL's gesehen. Die beigegebenen Troekenlinsen waren sehr gut. Eine Oelimmersion mit der nominellen Brennweite von  $\frac{1}{20}''$  zählte zu dem Glänzendsten, was ich in den

\*) Eine Reihe anderer Berliner Mikroskopverfertiger, von welchen ich nichts sah, erwähnt unser Preiskourant am Schlusse dieses Buches.

letzten Jahren von homogenen Tauchlinsen geprüft habe. MERKEL machte zuerst auf WINKEL öffentlich aufmerksam. Der vortrefflichen Firma scheint es leider an Ausdehnung zu fehlen.

In Wien war S. PLÖSSL (Alte Wieden, Theresianumgasse No. 12) die erste Firma. Sie soll den Anforderungen der Neuzeit nachgekommen sein. Aber jetzt besitzt die Kapitale der österreichischen Monarchie in einem Schüler HARTNACK's, in C. REICHERT (VIII, Bennogasse 26), einen Mikroskopverfertiger des ersten Ranges. Was ich von ihm zur Ansicht erhielt, muss als vortrefflich bezeichnet werden, nicht allein in schwachen, sondern auch in stärkeren trocknen Kombinationen, sowie in Wasser- und Oelimmersionen ( $\frac{1}{15}$  und  $\frac{1}{20}$ ). Eine ganze Reihe von prächtigen Trockenlinsen, die letzten mit sehr starker Vergrößerung und vorzüglich gearbeitet, ebenso Stativ und Beleuchtungsapparat sehr gut, sah ich kürzlich.

Aus Italien gelangten früher mit vollem Rechte die trefflichen Instrumente AMICI's zu hoher Berühmtheit. In den 40er Jahren und zu Anfang der 50er waren sie die ersten kontinentalen Mikroskope, wie sich denn der verstorbene AMICI um die Herstellung verbesserter Mikroskope ein unsterbliches Verdienst erworben hat. Instrumente, welche aus den letzten Lebensjahren des hoch begabten Mannes herkommen, kenne ich nicht mehr. Mit seinem Tode ging dort die Mikroskop-Verfertigung ebenfalls zu Grabe.

Die drei berühmtesten Londoner Firmen sind POWELL und LEALAND (170. Euston-road), ANDREW ROSS (7. Wigmore Street, Cavendish Square, W.), nach dem Tode des Begründers von dem Sohne, THOMAS ROSS, fortgesetzt, und SMITH, BECK and BECK (6. Coleman Street). Unter den übrigen gedenken wir noch derjenigen von PILLISCHER (88. New Bond Street), W. HIGHLYE (70. Dean Street, Soho Square 10) und BAKER (44. High Holborn). Rühmend verdient es vor allen Dingen hervorgehoben zu werden, dass man in England seit einer Reihe von Jahren auf die Herstellung möglichst billiger und dabei brauchbarer Instrumente bedacht war. So liefern beispielsweise eine Anzahl von Firmen schon für 5 Pf. St. ganz hübsche Instrumente, wie PILLISCHER, SMITH, BECK and BECK.

Unter den Mikroskopverfertigern Nordamerika's sind die angesehensten SPENCER, TOLLES and W. WALES. Sehr gute Stative lieferte in neuerer Zeit ZENTMAYER. Die optischen Leistungen übertreffen diejenigen unserer besten europäischen Instrumente nicht; die Preise aber sind enorme (H. HAGEN)\*).

## Fünfter Abschnitt.

### Der Gebrauch des Mikroskops. Die mikroskopische Beobachtung.

Eine Anleitung, mit dem Mikroskop arbeiten zu lernen, lässt sich auf praktischem Wege ziemlich schnell und ohne alle Schwierigkeiten geben, während das geschriebene Wort sie allerdings nur mühevoller dem Anfänger gewähren kann, so dass wir uns hier auf das Hervorheben einiger Hauptpunkte beschränken werden, und vieles Andere der Selbstthätigkeit des angehenden Mikroskopikers überlassen müssen.

\*) Leser, welche sich für amerikanische Mikroskope interessiren, finden in der englischen, zu New-York 1872 erschienenen Uebersetzung dieses Buches (S. 80) eine ausführliche Angabe aus der Feder meines Uebersetzers, Dr. G. CUTTER.

Bei dem mikroskopischen Arbeiten ist eine passende Beleuchtung von hohem Werthe. Da die meisten Beobachtungen mit durchfallendem Lichte an gestellt werden, und die Verwendung des natürlichen Lichtes hier jeder künstlichen Beleuchtung vorzuziehen ist, so wird schon die Wahl eines Arbeitszimmers nicht gleichgültig. Wer darüber verfügen kann, nehme ein solches, welches nach Nordwest oder Nordost gelegen ist, und womöglich freieren Ausblick gewährt, damit ein grösserer Theil des Himmels für das Auffangen der Lichtstrahlen benutzt werden kann. In engen Strassen der Städte sind meistens nur die obersten Stockwerke der Häuser zu verwenden. Bequem ist es, an zwei Zimmerwänden Fenster zu haben; nur müssen dann diejenigen der einen Seite, welche gerade nicht in Gebrauch kommen, mit einem dunklen Vorhange oder einem Laden verschlossen werden.

Für die gewöhnlichen Untersuchungen kann man ohne Nachtheil das Instrument auf einen dem Fenster dicht anstehenden Tisch setzen, und so an einem und demselben Platze präpariren und beobachten. Handelt es sich jedoch um möglichst gute Erleuchtung, so darf eine derartige Stellung des Mikroskops nicht stattfinden; das Instrument muss vielmehr in ansehnlicherer, 4—6 Fuss und mehr betragender Entfernung von dem Fenster plazirt werden, oder durch einen dunklen Schirm, welchen man vor das Instrument setzt, muss alles auffallende Licht von dem Gegenstande abgehalten werden. (Nimmt man Untersuchungen bei polarisirtem Lichte vor, oder löst man sehr schwierige Probeobjekte mit schiefer Beleuchtung auf, so darf eine derartige Beschattung des Objektisches niemals vernachlässigt werden.)

Für die Beleuchtung ist der Zustand des Himmels von Wichtigkeit. Das reine Blau desselben giebt ein sehr schönes, sanftes, das Auge nicht ermüdendes Licht, welches nur bei sehr starken Objektiven nicht mehr hinreichend hell erscheint. Eine matte, weisse, gleichmässige Bewölkung ist noch vorzüglicher. Glänzend weisse Wolken, welche der Sonne nahe stehen, sollten ihres grellen Lichtes wegen nicht gewählt werden. Sehr unangenehm und störend ist bei stark bewegter Atmosphäre das rasche Vorüberziehen weisser Wolken am blauen Himmel. Liegt die Sonne auf dem Fenster, so hilft man sich durch das Vorziehen eines weissen Vorhangs oder das Herablassen eines derartigen Rouleau.

Man stellt, um das Sehfeld zu beleuchten, das Instrument dem Fenster zugekehrt und blickt nun durch dasselbe, indem man mit der einen Hand den Spiegel dreht und bewegt. Hat man so das gesuchte beste Licht gefunden, so legt man jetzt das zu untersuchende Objekt auf den Tisch des Mikroskops, und beginnt nun die weiteren Korrektionen des Sehfeldes unter fortwährendem Beachten des Gegenstandes vorzunehmen, also z. B. die Zylinderblendungen zu senken, dem Spiegel kleinere Stellungsumänderungen zu geben. Ist der Spiegel frei beweglich, so bleibt das Instrument hierbei unverändert stehen, während die beschränkte Bewegung jenes, welche manche der kleinsten Mikroskope besitzen, oftmals ein Drehen und Rütcken des Mikroskops verlangt.

Der Anfänger glaubt gewöhnlich in der hellen Beleuchtung des Sehfeldes das Möglichste thun zu müssen, und arbeitet so, geblendet von einem Lichtmeere, mit thränendem, rasch ermüdendem Auge. Der routinirte Beobachter pflegt in der Regel die Intensität der Beleuchtung stark abzdämpfen. Neben der Schonung des Sehorgans tritt erst auf diesem Wege zartes Detail im mikroskopischen Bilde hervor. Die geschickte Verwendung des Beleuchtungsapparates, die Benutzung der Blendungen sollte darum von dem Anfänger sogleich möglichst eingeübt werden. Hat das Instrument einen Spiegel mit planer und konkaver Fläche, so kommt die erstere bei schwächeren Systemen und hellerem Lichte, die letztere bei den starken Objektiven oder geringerer Lichtintensität zur Verwendung. Instrumenten ohne eine derartige Vorrichtung hängt immer ein sehr fühlbarer Mangel an. Durch Drehen des Mikroskops, sowie das Bewegen der vorgehaltenen Hand kann man allerdings Einiges auch hier verbessern.

Bei der schiefen Beleuchtung (Fig. 74) ist eine grössere Routine erforderlich. Die Oeffnung des Tisches muss von Blendungen (*a*), von einem etwa unter demselben angebrachten Schlitten (*b*) befreit werden, und während das Auge in das Mikroskop blickt, sind die verschiedenen Spiegelstellungen zu versuchen. Mitunter reift man, indem der Spiegel bis dicht unter den Objektstisch heraufgeschoben wird, zu einer möglichst schiefen Erleuchtung. Man erhält dabei zuweilen wahrhaft diabolische Beleuchtungen, welche indessen manches feine Detail in überraschender Weise zeigen. Hat das Mikroskop einen gut zentrirten Drehtisch, so ist die Rotation desselben bei solchen Beobachtungen von grosser Bedeutung. Ein mit seinem Instrumente vertrauter und in dieser Seite der mikroskopischen Technik geübter Beobachter wird zum Erstaunen des Ungeübten Vieles zu zeigen im Stande sein, was jener nach Stunden vergeblicher Arbeit nicht fertig bringt. Die Darstellung der Zeichnungen von *Surirella Gemma*, von *Navicula rhomboides* und *Grammatophora subtilissima* ver-

geübter Beobachter wird zum Erstaunen des Ungeübten Vieles zu zeigen im Stande sein, was jener nach Stunden vergeblicher Arbeit nicht fertig bringt. Die Darstellung der Zeichnungen von *Surirella Gemma*, von *Navicula rhomboides* und *Grammatophora subtilissima* ver-

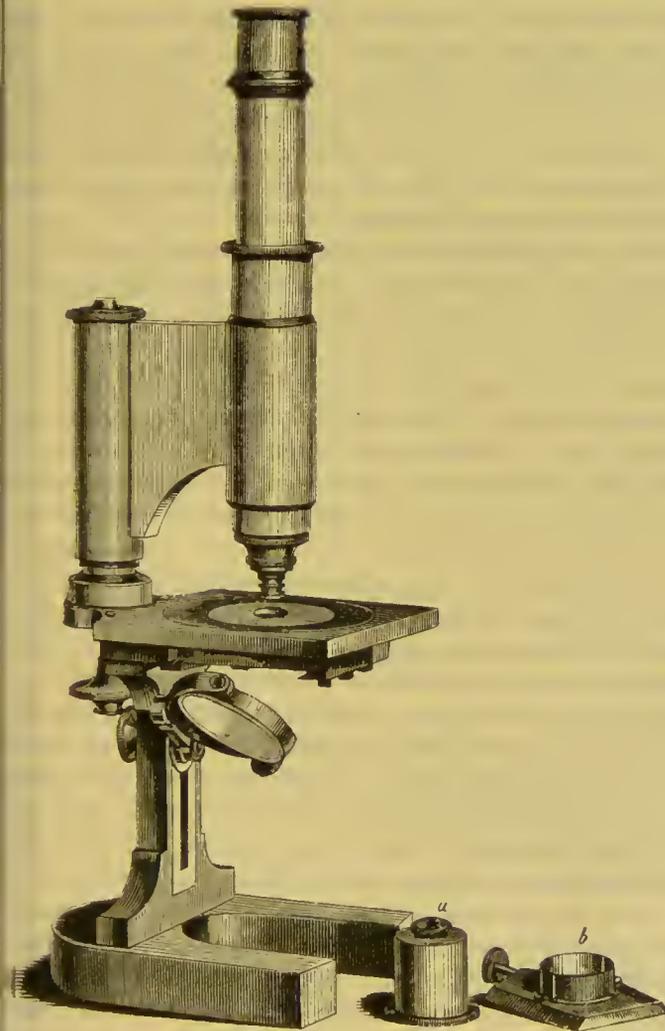


Fig. 74. Schiefe Stellung am Hufeisenstativ.



Fig. 75. Mikroskopirlampe von Hartnack.

möge der stärksten Immersionssysteme können als solche Probestücke der Kunst schiefer Beleuchtung bezeichnet werden.

Ein genaueres Einüben verlangt die Benutzung der modernen Kondensoren.

Wer seine Augen schonen will und es irgend vermeiden kann, sollte bei dem künstlichen Lichte einer Lampe oder Gasflamme überhaupt keine anhaltenderen mikroskopischen Beobachtungen anstellen, denn das Mikroskop ist eigentlich kein künstliches Werkzeug. Freilich kommen im nördlichen Europa während des Winters Tage vor, wo das natürliche Licht den Dienst versagt, und man, geärgert von der erbärmlichen Beleuchtung, endlich zur künstlichen übergeht. Muss man um künstlichen Lichte greifen, so verdient ein gewöhnlicher, nicht allzu hoher

sogenannter *Moderateur*, eine ARGAND'sche oder eine Petroleumlampe mit einer Glocke von Milchglas empfohlen zu werden. Recht zweckmässig (freilich mit einem Lichtschirm zu verbinden) ist eine von HARTNACK konstruirte, mit der grossen Beleuchtungslinse versehene Petroleumlampe (Fig. 75). Auch passend konstruirter Gaslampen kann man sich mit Vortheil bedienen. Von englischen Mikroskopikern sind mehrere derartige mit ganz zweckmässiger Einrichtung erfunden und empfohlen worden.

Welche Bedeutung für mikroskopische Forschung das elektrische Glühlicht in der Zukunft gewinnen wird, wagen wir noch nicht zu entscheiden. Die Bemühungen VAN HEURCK's, STEARN's, FLESCH's, STEIN's lassen Vieles für die Zukunft erhoffen.

Ein passendes Abdämpfen des Lichtes ist hier dringend nothwendig. Eine wesentliche Verbesserung der Beleuchtung kann durch die Anwendung eines bald lichter, bald intensiver kobaltblauen Glases zwischen Lampenflamme und Objekt erzielt werden. Man kann sich hierzu blauer Objektträger bedienen, oder derartige blaue Gläser verschiedener Sorten, in einen Metallring einschiebbar, nach Bedürfniss in den Objektisch einsetzen. An allen etwas grösseren Stativen kann man leicht eine derartige Vorrichtung herstellen lassen.

Während das direkte Sonnen- und Lampenlicht für die gewöhnlichen Untersuchungen gänzlich zu verwerfen sind, muss man bei manchen Beobachtungen im polarisirten Lichte gerade umgekehrt diese intensivste aller Beleuchtungsweisen wählen.

Undurchsichtige Gegenstände verlangen Erleuchtung mit auffallendem Lichte unter Abschluss des durchfallenden. Bei ganz schwachen Vergrösserungen reicht das gewöhnliche Tageslicht aus. Bei etwas stärkeren bedarf man einer intensiveren Beleuchtung. Hier kann man unter Umständen das Sonnenlicht benutzen. Zur Konzentration des Lichtes auf das Objekt sind mancherlei Vorrichtungen im Gebrauch. Mit einer plankonvexen Linse von grossem Fokus, die vor das Instrument gestellt wird, reicht man im Allgemeinen aus (Fig. 21); auch ein Glasprisma erfüllt diesen Zweck. Als eine sehr passende gute Vorrichtung verdient dann noch der LIEBERKÜHN'sche Beleuchtungsapparat bezeichnet zu werden; doch dürfte er bei ärztlichen Untersuchungen nur selten zur Verwendung kommen.

Der zu untersuchende Gegenstand wird nun, wenn er nicht anders ein bleibendes Präparat ist, eine vorherige Präparation zu erfahren haben. Von dieser, die natürlich nach den Umständen ganz verschieden auszufallen hat, gewöhnlich aber die Untersuchung mittelst durchfallenden Lichtes ermöglichen soll, wird bald ausführlicher die Rede sein. Hier genüge die Bemerkung, dass man einmal diese Vorbereitung sorgfältig und mit Beobachtung grösster Reinlichkeit vornehme, dann aber auf der andern Seite, wir möchten sagen, des Guten nicht allzuviel thue, d. h. nicht allzu grosse Stücke zur Untersuchung wähle. Anfänger fehlen hierin sehr gewöhnlich, und bringen Massen unter das Mikroskop, welche zerthcilt ein Dutzend brauchbarer Präparate ergeben hätten. Starke Linsensysteme erfordern stets sehr dünne und kleinere Objekte. Selten wird man bei auffallender Beleuchtung allein untersuchen, wo der Gegenstand unbedeckt und trocken auf den Tisch des Mikroskops gebracht werden kann. In der Regel ist Befeuchtung desselben nothwendig (mit Wasser, konservirenden Flüssigkeiten, Glycerin etc. s. u.). Auch jetzt kann der zu prüfende Gegenstand bei schwachen Vergrösserungen noch unbedeckt bleiben, und man untersucht in der That so Mancherlei, wobei jedoch gewöhnlich nicht der einfache Objektträger, sondern ein Uhrgläschen, ein Glaskästchen oder -Deckel oder eine sogenannte Zelle das Präparat beherbergt.

Geht man aber zu stärkeren Vergrösserungen über, so wird ein Bedecken des Objektes mit einem Glasplättchen erforderlich. Dieses sei dünn und vor allem möglichst rein. Jedes Uebertreten der Zusatzflüssigkeit auf seine freie Fläche ist zu vermeiden, da bei gewöhnlichen Linsensystemen das Bild etwas Trübes und

erschwommenes bekommt, während allerdings, wie früher besprochen, bei den Immersionssystemen auf der Oberfläche des Deckgläschens eine Flüssigkeitsschicht sich finden muss. Ebenso vermeide man bei der Applikation des Deckgläschens die Berührung seiner Oberfläche mit dem Finger, und lege es an den Kanten gesenkt über das Objekt. Bei sehr zarten Gegenständen ist dabei einige Vorsicht nöthwendig; ein primitives Säugethiere z. B. wird durch ein ungeschicktes Auflegen zertrümmert, die Elemente der frischen Retina werden aus ihrem Zusammenhang gebracht u. a. m. Zum Schutze derartiger Präparate dienen einfache Vorrichtungen; das Stückchen eines Haares oder einer Borste, das Fragment eines dünnen Glasplättchens werden zwischen Objektträger und Deckgläschen gebracht. Man verwendet absichtlich einen grösseren Tropfen Zusatzflüssigkeit, so dass das dünne Deckplättchen auf letzterer förmlich schwimmt. — Umgekehrt kann man durch einen unter die Deckplatte eingeschobenen schmalen Streifen Löschpapiers allmählich die Zusatzflüssigkeit nach Belieben verringern, und so den Druck des bedeckenden Glasplättchens erhöhen.

Die Einstellung geschieht während des Durchsehens durch Senken der Mikroskopröhre, entweder indem dieselbe einfach mit der Hand in ihre Hülse herabgehoben oder, wenn eine gröbere Schraube vorhanden ist, durch letztere nach abwärts bewegt wird. Hierbei ist das Aufstossen der Linse an das Präparat zu vermeiden, weil dieses zerstört, seine Deckplatte zerbrochen, unter Umständen auch einmal die Linse beschädigt werden kann. Anfänger thun gut, diese Bewegung in umgekehrter Richtung, in der Form des Hebens, vorzunehmen. Man stellt die Röhre so, dass das Linsensystem nur durch einen sehr kleinen Zwischenraum vom Deckgläschen geschieden ist, und geht dann nach aufwärts. Auch das genaue Einstellen erfordert einige Übung und ist bei sehr starken Systemen nicht ganz leicht. Die möglichst scharfe, feine Begrenzung des Gegenstandes zeigt, dass man die richtige Stellung getroffen hat. Die feinere Stellschraube kommt hierbei zur Anwendung.

Das Präparat wird zuerst bei schwacher Vergrößerung mittelst durchtretenden natürlichen Lichtes durchmustert, und dann allmählich zu etwas stärkeren Linsensystemen übergegangen, wobei stets ganz schwache Okulare anzuwenden sind, und unter Umständen das Rohr des Mikroskops zweckmässig eine Verkürzung erfährt.

Auch hier fehlen Anfänger gewöhnlich, indem sie, den Werth schwacher Vergrößerungen unterschätzend, gleich von vorn herein starke Linsensysteme benutzen. Da aber bekanntlich nur die schwachen Objektive ein einigermaßen ausgedehntes Sehfeld gewähren, während dieses bei starken Systemen ausserordentlich einengt, so ergibt sich, wie eben für den gleichzeitigen Ueberblick des Präparates, für die erste Orientirung des Beobachters gerade die Verwendung der schwachen Kombinationen von hoher Wichtigkeit ist.

Man geht dann allmählich zu stärkeren Systemen über, zunächst immer noch mit Verwendung ganz schwacher Okulare. Hierbei werden, wenn man mit Zylinderblendungen arbeitet, Aenderungen derselben, Vertauschen derjenigen mit weiten Oeffnungen gegen solche mit kleineren, ebenso zuweilen ein Wechsel des Objektivs mit dem konkaven und unter allen Umständen das genaueste Einstellen mittelst der Mikrometerschraube erforderlich.

Ist der Beobachter so, wenn es anders überhaupt nöthig war, zu seinen stärksten Linsensystemen gelangt, so kann zuletzt nun zu etwas stärkeren Okularen übergegangen werden. Doch sei man mit denselben sparsam. Man wird sich bald überzeugen, dass man durch jene (wie es sich aus der optischen Natur des Okulars ergibt) weniger erreicht, als man anfänglich glaubt. Das Bild wird grösser, wobei anfänglich Einzelnes noch etwas deutlicher erscheinen kann. Bald aber kommt eine Vergrößerung, welche durchaus nicht mehr, sondern weniger beträgt, als die schwächere des vorher benutzten Okulars, indem die Helligkeit des Sehfeldes und die Schärfe des Bildes beträchtlich abgenommen haben. Ganz

starke Okulare, welche sich als letzte optische Zugabe bei grösseren Instrumenten befinden, sind eigentlich ein Luxusartikel und kaum einer Verwendung fähig.

Allerdings vertragen im optischen Theile gut gearbeitete Objekte stärkere Okulare als weniger glücklich hergestellte. Indessen auch hier sei man vorsichtig mit einer Forcirung der Vergrösserung durch das Okular. Die letzteren können gewiss noch bedeutend verbessert werden, wie es denn zu wünschen ist, dass befähigte Optiker diesem Gegenstande ihre Sorgfalt zuwenden mögen. Die sogen. orthoskopischen Okulare, welche meines Wissens zuerst von dem leider so früh verstorbenen KELLNER in Wetzlar konstruirt und verkauft worden sind, geben allerdings ein sehr ebenes Bild, haben mir aber in ihren stärkeren Nummern auch nichts weiter gezeigt.

Aus dem eben Erwähnten folgt, dass Derjenige, welcher ungefähr die gleiche Vergrösserung auf doppeltem Wege mittelst seines Mikroskops erreichen kann, nämlich durch ein schwächeres Linsensystem mit stärkerem Okular und vermöge einer stärkeren Kombination mit schwachem Okular, stets zu letzterem greifen soll. Das Bestreben älterer Optiker, schwächere Systeme mit relativ starken Okularen zu verbinden, kann darum — wir wiederholen es — nicht gebilligt werden, und ist zur Zeit mit Recht verlassen worden.

Die Objekte der histologischen und ärztlichen Untersuchungen werden selten die Anwendung schiefer Beleuchtung erfordern. Will man die Wirkungen der letzteren kennen lernen, so ist nach den oben gegebenen Vorschriften zu verfahren.

Kommen Reagentien zur Verwendung, so pflegt man in der Regel mittelst eines zugespitzten Glasstabes einen Tropfen derselben entweder unter Abnehmen und Wiederauflegen des Deckplättchens dem Präparate zuzugeben, oder man bringt jenen an den Rand des Deckgläschens, damit er von hier aus mit der Zusatzflüssigkeit sich verbinde. Ein langsames Einströmen kann man durch einen Leinwandfaden, welcher halb unter dem Deckplättchen, halb frei auf der mikroskopischen Glasplatte liegt und hier den Zusatz des Tropfens erhält, erzielen. Zweckmässiger ist es, an die eine Seite des Deckglases einen glatt abgeschnittenen Streifen Löschpapier dicht anzulegen, und an die entgegengesetzte den Tropfen des Reagens anzubringen. Der Flüssigkeitswechsel erfolgt in dieser Weise rasch und man lernt bald, ihn nach Wunsch zu beherrschen.

Stets beobachte Derjenige, welchem es um Schonung seines Instrumentes zu thun ist, bei Reagentien die nothwendige Vorsicht, namentlich bei Verwendung starker Säuren, Alkalien und ganz besonders solcher Stoffe, welche das Blei des Flintglases affiziren. Konzentrirte Salz- und Salpetersäure vermeide man so viel als möglich; mit flüchtigen Säuren und Ammoniak sei man vorsichtig; Schwefelwasserstoff kann nie zur Verwendung kommen. Alle derartigen Zusätze erfordern die Anwendung möglichst grosser Deckplatten. Ist unglücklicherweise eine Linse von dem Reagens benetzt worden, so tauche man sie sogleich in destillirtes Wasser ein. Chemische Prozeduren, welche Dämpfe entwickeln, nehme man überhaupt nie im mikroskopischen Arbeitszimmer vor. Der traurige Zustand, in welchem die Mikroskope der chemischen Laboratorien sich zu befinden pflegen, zeigt am besten das Verderbliche jener Einwirkungen.

Für denjenigen, welcher das Mikroskop täglich benutzt, ist das stets sich wiederholende Ein- und Auspacken zu mühsam und dem Mechanismus des Gestelles eben auch nicht förderlich. Es wird daher ein Aufstellen des Instrumentes auf dem Arbeitstische unter einer Glasglocke oder einem Glaskasten vorzuziehen sein, wie denn auch hier, wenn eine dicke Tuchplatte zur Unterlage gewählt wird, der Schutz vor Staub ein genügender ist. Unter einer zweiten kleineren Glasglocke kann man alsdann die Okulare und, eingeschlossen in dem Etui, die Linsensysteme und was sonst noch täglich benutzt wird, aufbewahren. Während des Winters ist, um das stete Beschlagen mit Wasserdampf zu vermeiden, ein geheiztes Zimmer anzuempfehlen.

Nach jeder Benutzung sollte, namentlich von dem Anfänger, das Instrument, bevor es unter die Glasglocke zurückgebracht wird, revidirt werden. Verunreinigungen des Messingwerkes sind durch einen Leinwandlappen zu entfernen, Staub, welcher sich auf den Spiegel, die Okulare etc. abgesetzt hat, durch einen stärkeren feinhaarigen Malerpinsel. Sind diese Prozeduren auch einigermaßen zeitraubend, so haben sie, besonders wenn sich mit ihnen eine jedesmalige Durchmusterung der benutzten Linsensysteme verbindet, für die Schonung des Instrumentes und die Erhaltung seiner ursprünglichen Leistungsfähigkeit den grössten Werth.

Linsensysteme reinigt man nach vorherigem Abpinseln des Staubes am besten mit einem Stückchen sehr feiner und durch öfteres Waschen weich gewordener Leinwand. Auch sehr feines Leder und gutes weiches Fliedermark können verwendet werden. Etwaige Verunreinigungen sind mit destillirtem Wasser zu entfernen; andere, wie z. B. mit Glycerin, erfordern ein mit Alkohol eben befeuchtetes Tuch. Grössere Alkoholmengen vermeide man, indem sonst möglicherweise zwischen die Fassung der Linse etwas Flüssigkeit eindringen, und den Kanada-Balsam, der Crown- und Flintglas verkittet, erreichen kann.

Solche Benetzungen der Linse indessen begeben dem Geübteren nicht leicht weh. Dass sie in den Fällen, wo Reagentien zur Verwendung kommen, ganz besonders zu vermeiden, und hier überhaupt die grösste Sorgfalt zu verwenden ist, versteht sich ein. Man gebrauche dann, soweit möglich, schwächere, mit grösserer Brennweite versehene Linsensysteme, und wenn man anders mehr in derartiger Weise zu arbeiten hat, so bedecke man den Objektstisch mit einer Glasplatte, welche letztere dann, wenn Klemmen am Tische angebracht sind, durch diese befestigt werden kann. Nicht allzu schmale Objektträger gewähren natürlich auch schon einen gewissen Schutz.

Indessen bei aller Sorgfalt bedürfen nach einiger Zeit die optischen Theile des Mikroskops einer Reinigung, indem sich ein fettiger Ueberzug auf Linse und Okular niederschlägt, der das Bild beträchtlich trübt. Instrumente, welche Jahre lang unbenutzt gewesen sind, zeigen jenen Ueberzug fast immer. Mit einem derartigen Reinigen sei man nicht allzu ängstlich, indem bei dem Gebrauche eines guten Pinsels und einer feinen Leinwand die Gläser des Mikroskops durchaus nicht leiden.

Der Arbeitstisch des Mikroskopikers soll gross und massiv sein, damit er hinreichend feststehe. Eine harte matt schwarze Holztafel, in die man etwa noch an einer oder beiden Seiten kleinere Schieferplatten einlassen kann, um auf ihnen zu präpariren, empfiehlt sich am meisten als Tischplatte.

Eine Anzahl von Schubladen an dem Tisch ist eine werthvolle Beigabe. Es sind eben dem Beobachter eine Reihe kleiner Hilfsapparate nothwendig, die hier zur Aufbewahrung kommen müssen, und so am besten vor Bestäubung und sonstiger Verunreinigung geschützt werden.

Man bewahrt hier Objektträger, die verschiedenen Sorten der Deckgläschen, Glasgefässe, Vorrichtungen zum Zeichnen, Nebenapparate des Mikroskops, die zum Reinigen erforderlichen Leinwandlappen und anderes mehr.

Auf dem Arbeitstische sind dann einige Glasglocken und Glaskästen erforderlich, um das vorübergehend zur Seite Gesetzte vor Staub geschützt zu bewahren.

Reagentien entferne man vom Tisch nach geschehener Benutzung, und bewahre sie besonders auf.

Die Frage, welche körperliche und psychische Eigenschaften der Mikroskopiker besitzen müsse, wird in manchen Schriften mit hoher Gründlichkeit erörtert. Wir glauben sie hier übergangen zu können. Scharfe Sinnsorgane, Ruhe, Wahrheitsliebe und Kombinationsgabe sollen ja ohnehin die Eigenschaften des Arztes und Naturforschers bilden. Wer sie nicht hat, wessen Sinneswerkzeuge verkümmert, wem die lebhaft erregte Phantasie jeden Augenblick die Unbefangenheit des Beobachtens stört, bleibe vom Mikroskope weg wie vom ärztlichen Stande.

Zum mikroskopischen Beobachten und Arbeiten gehört allerdings ein einigermaßen ausdauerndes Schwerezeug. Etwas kurzsichtige, hellere Augen pflegen gewöhnlich die höhere Befähigung zu haben. Wer so glücklich ist, zwei gleich gute Augen zu besitzen, gewöhne sich, dieselben abwechselnd zu verwenden. Jeder Mikroskopiker, welcher längere Zeit hindurch anhaltend nur das eine Auge zum Blicken ins Instrument benutzt und das andere, wenn auch geöffnet, unthätig erhalten hat, weiss, wie sehr das erstere hierdurch an Schärfe gewonnen, wie aber das ruhende eine gewisse Reizbarkeit erlangt hat, so dass bei einem Verwenden des letzteren, um das andere Auge abzulösen, das Sehfeld viel heller erscheint, und die Ermüdung rasch sich einstellt. Wo freilich das eine Auge auffallend schwächer als das andere, fällt natürlich schon von selbst letzterem die mikroskopische Arbeit zu. Man gewöhne sich ferner von Anfang daran, während das eine Auge in das Instrument blickt, auch das andere offen zu erhalten. Sehr bald nämlich konzentriert sich die Aufmerksamkeit so vorwiegend in dem thätigen Organe, dass die Sinnesindrücke des unbeschäftigten gar nicht mehr zum Bewusstsein des Beobachters kommen.

Zur Schonung des Sehvermögens arbeite man nicht allzu anhaltend, und vermeide die ersten Morgenstunden, sowie die Zeit unmittelbar nach dem Mittagessen. Sobald sich eine Ermüdung einstellt, höre man auf. Es ist dieses namentlich Anfängern anzurathen, deren Auge bei der ungewöhnlichen Art des Sehens jene rasch empfindet, bis später die grössere Uebung eine anhaltendere Arbeit gestattet.

Stehend oder sitzend zu arbeiten, wird man sich nach seinen sonstigen Gewohnheiten entschliessen. Das Herabbeugen des Kopfes zur vertikalen Mikroskopröhre pflegt die wenigsten zu belästigen. Freilich legen englische Mikroskopiker in der Regel auf die schiefe und horizontale Stellung der Röhre und des ganzen Instrumentes grosses Gewicht, um die Ermüdung des Nackens und den Blutdruck zu dem Kopfe zu vermeiden, so dass nicht allein ihre grossen, sondern auch ganz einfache Mikroskope eine derartige Einrichtung besitzen. Die Unbequemlichkeit des schief oder vertikal stehenden Objektisches ist aber nach unsern kontinentalen Begriffen eine viel zu grosse (wenn es sich um mehr als das Besehen von Test's handelt), so dass jene Einrichtung lange Zeit hindurch keine ausgedehnte Verbreitung erfahren hat, und erst in den letzteren Jahren zu grösserer Verwendung gelangt ist. So kann man aus unseren besten optischen Instituten gegenwärtig um geringes Geld auch solche Stative erhalten.

Sehr wichtig für die Schonung des Auges ist die erwähnte, passende Abblendung des Sehfeldes, die geschickte Verwendung der Diaphragmen (Fig. 22, S. 18).

Die Gabe, mit dem Mikroskope zu sehen und zu beobachten, ist gleich allen menschlichen Fähigkeiten eine ungleiche, bei dem Einen grösser, bei dem Andern geringer. Sie kann aber bei einiger Ausdauer von den meisten Personen in genügendem Grade erworben werden.

Schwierigkeiten jedoch bereitet einem jeden angehenden Beobachter die Eigenthümlichkeit der mikroskopischen Bilder. Das zusammengesetzte Mikroskop zeigt uns momentan eben nur die im Brennpunkte gelegene optische Fläche des Gegenstandes, und alles Andere, was in anderen Ebenen liegt, entweder gar nicht, oder nur verschwommen. Dabei ist bei der gewöhnlichen Untersuchungsweise das Ganze durchscheinend, von unten erleuchtet, und nicht von oben nach Art des gewöhnlichen Sehens. Dinge, welche in andern Ebenen, höher oder tiefer, gelegen sind, kommen erst bei Veränderungen des Fokus zum Vorschein, und zwar wird dieses Verhältniss bei Objekten mit hohem Oeffnungswinkel und starker Vergrösserung weit fühlbarer als bei schwachen Systemen mit geringem Oeffnungswinkel. Hieraus folgt, dass wir an einem Gegenstande den Umriss, das Verhältniss von Länge und Breite, zwar unmittelbar zu erkennen im Stande sind, nicht aber seine Dicke, sowie die ganze Gestalt. Diese vermögen wir

erst durch eine Kombination der verschiedenen, bei wechselnder Fokalstellung gewonnenen mikroskopischen Bilder zu gewinnen. Hier findet der Anfänger oft beträchtlichere Schwierigkeiten, und durch unrichtige Verbindung der Bilder können leicht selten Irrthümer entstehen. Wir entbehren bei einem derartigen Sehen ebener Hilfsmittel, welche bei dem gewöhnlichen Sehen die Formen der Gegenstände zu beurtheilen uns schnell befähigen. Darum ist auch die Gestalt eines mikroskopischen Objektes, bei auffallendem Lichte betrachtet, im Allgemeinen leichter erfasslich. Dem etwas Geübteren wird die Beurtheilung der Form einer Zelle keinerlei Schwierigkeiten darbieten können, wohl aber die Ermittlung der vieleckigen Form mancher Diatomeen oder der Gestalt eines komplizirten Hohlraumes in einem Organtheile. Die Vergleichung von mehreren in horizontaler, vertikaler und schiefer Richtung gewonnenen Schnitten, ein namentlich von den Botanikern benutztes Mittel, ist hier, wenn anwendbar, von grösstem Werthe.

Noch in einer andern Weise, nämlich durch ausserordentliche Kleinheit eines Gegenstandes, findet die Beurtheilung der Form Schwierigkeiten. Mit einiger Übung ist es nicht schwer, die Reliefverhältnisse mikroskopischer Objekte zu erkennen, z. B. eine konkave, einigermassen grössere Fläche von einer konvexen zu unterscheiden, wenn auch nur durch eine Kombination verschiedener Bilder. Werden solche Flächen höchst klein, wie es z. B. mit den zierlichen Feldchen des *Pleurosigma angulatum*, dieses so häufig benutzten Probeobjektes der Fall ist, so wird die Entscheidung sehr misslich. So haben, wie oben bemerkt, die letztgenannten Feldchen treffliche Beobachter bald für konvex, bald für vertieft erklärt, und der Gegenstand ist bis zur Stunde noch nicht definitiv entschieden.

WELCKER hat uns schon vor längeren Jahren ein gutes Hilfsmittel zur Unterscheidung konvexer und konkaver Körper mitgetheilt. Erstere wirken einer Sammellinse, letztere einer zerstreuen gleich. Ein konvexer Körper wird deshalb, wenn wir von einer mittleren Tubusstellung ausgehen, bei Hebung der Mikroskoplinse glänzend erscheinen, der konkave bei einer Senkung des Tubus. Ein kugeliges Gebilde, eine Hohlkugel, eine Leiste und Furche lassen sich so unterscheiden.

Alle Erkennungen der Gestalt mikroskopischer Objekte sind bei weitem leichter und sicherer mittelst schwacher Linsensysteme zu erzielen, als bei Benutzung sehr starker, mit hohem Oeffnungswinkel versehener Kombinationen, so dass hierin wiederum ein gewichtiges Argument zu Gunsten der ersteren liegt. Findet sich auch der Geübte mit sehr starken Objektiven zum Ziel, so möchte man doch manchmal seinem Instrumente ein gut gearbeitetes mittelstarkes Objektiv mit dem geringen Oeffnungswinkel früherer Tage beifügen. Durch eine Blendung an den Systemen mit grossem Oeffnungswinkel haben sich englische Optiker hier zu helfen gesucht.

Die Verunreinigungen des mikroskopischen Bildes durch unwesentliche Gegenstände lernt man bald beurtheilen, wie denn eine reinliche sorgfältige Präparation vieles dieser Art schon vermeidet. So mache man sich mit dem Ansehen von Luftblasen, von Fetttropfen, von Amylonkörnern, von Leinwand- und Baumwollensasern etc. bekannt, und zwar so bald als möglich.

Von Wichtigkeit ist es dann, das Bild, welches ein Objekt bei durchfallendem Lichte darbietet, mit demjenigen zu vergleichen, welches es bei auffallender Beleuchtung gewährt. Ebenso ist das Ansehen eines und desselben Gegenstandes in Medien von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen zu studiren u. a. m.

Bei weitem leichter als dieser optische Theil der mikroskopischen Arbeit ist es manuelle zu erlernen, die vorsichtige Verwendung der Schrauben, des Spiegels, die stetige und nicht stossweise Bewegung des Objektes durch das Sehfeld. Hier ist als wichtiger Grundsatz festzustellen, Bewegungen, welche die menschliche Hand sicher vollführen kann, ihr zu überlassen, und nicht durch Schrauben und andere mechanische Einrichtungen herzustellen. Jeder Geübte wird in dem mäch-

tigen Hilfsapparat eines grossen englischen Mikroskops etwas Ueberflüssiges und Unbequemes sehen.

Die Bildumdrehung durch das zusammengesetzte Mikroskop bereitet allerdings dem Anfänger einige Schwierigkeit. Bald jedoch gewöhnt man sich und zuletzt in einem solchen Grade, dass man nicht mehr daran denkt, und erst durch den Gebrauch eines sogenannten bildumdrehenden Mikroskops (wo das verkehrte Bild durch eine ins Mikroskoprohr eingeschobene Linse eine abermalige Umkehrung erfährt oder ein Prisma auf das Okular kommt) daran wieder erinnert wird. Da jene Umdrehung mit optischen Nachtheilen verbunden ist, kamen auch derartige



Fig. 76.  
Neueres bildum-  
drehendes Okular  
von Hartnack.

Instrumente nur zu geringer Verbreitung und bildeten, mit ganz schwachen Linsen versehen, nur bequeme Präparirmikroskope. Eine sehr beträchtliche Verbesserung gewann HARTNACK später durch sein neues bildumdrehendes Okular (Fig. 76). Dasselbe trägt über der Okularlinse (d. h. über dem unteren ringförmigen Vorsprung) ein komplizirtes Prisma, welches bei voller Bildumdrehung ein sehr helles, nur etwas kleines Sehfeld liefert. Das Ding kostet etwas über 30 Francs.

Noch eines Wortes bedürfen endlich die unter dem Mikroskop sichtbar werdenden Bewegungsercheinungen. Nicht Alles, was man hier in Bewegung erblickt, kann darum für lebendig erklärt werden.

Einmal kommen Strömungen im Wasser vor, welche man kennen muss, will man sich anders vor Irrthümern bewahren. Vermengt man z. B. Wasser mit Alkohol, so werden die in ihnen suspendirten kleinen Körperchen in lebhafte Bewegungen gerathen, und zwar so lange, bis die Ausgleichung beider Flüssigkeiten, d. h. die vollkommene Mischung derselben erfolgt ist.

Dann bieten sehr kleine Partikelehen von in Wasser unlöslichen Substanzen ein ununterbrochenes tanzendes Bewegungsspiel dar, welches in seinen Ursachen noch unerklärt ist, aber jedenfalls ein rein physikalisches Phänomen darstellt. Man hat jenes Spiel die BROWN'sche Molekularbewegung genannt.

Feines Kohlenpulver, kleine Krystalle, die Körner eines Farbestoffes zeigen uns dasselbe sonderbare Tanzen wie aus dem Thierkörper entnommene Fett- und Melaninmoleküle. In dem wasserreichen Inhalte von Zellen können wir unter Umständen die gleiche Bewegung beobachten, wie in der umgebenden Flüssigkeit.

Auf der Wirbelsäule des Froheses, an den Austrittsstellen der Spinalnerven finden sich kleine weisse Ansammlungen säulchenförmiger Krystalle des kohlen-sauren Kalkes. Dieselben, in einem Tröpfchen Wasser aufgeschlemmt, liefern eines der schönsten Beispiele zum Studium der Molekularbewegung. Grössere Krystalle von etwa 0,015—0,011 mm liegen, so lange nicht ein Strömen in der Flüssigkeit erfolgt, vollkommen ruhig. Etwa halb so grosse wird man selten in tanzender Bewegung finden. Je kleiner die Säulehen werden, desto gewöhnlicher tritt uns das Tanzen entgegen, und die kleinsten von 0,002 mm und weniger, an welchen wir zuletzt nicht mehr die Säulehenform zu unterscheiden vermögen, sind in beständiger rastloser Bewegung begriffen.

Die Beobachtung der Molekularbewegung ist noch in einer anderen Hinsicht für den Anfänger belehrend. Man vergisst nämlich leicht, wie sehr durch den optischen Apparat des Mikroskops die Exkursionen eines sich bewegenden Körpers vergrössert werden. Das Tanzen jener kleinen Moleküle wird für das Auge bei 200facher Vergrösserung schwach erscheinen, höchst energisch dagegen bei einer Vergrösserung von 1000—1500.

Dasselbe wiederholt sich bei den vitalen Bewegungsercheinungen, welche uns das Instrument zeigt. Ein Infusionsthier, welches wir mit sehr starken Linsen untersuchen, schießt förmlich durch das Sehfeld, während dasselbe bei den schwächsten Vergrösserungen gar nicht einmal mit irgend erheblicher Schnelligkeit

durch das Wasser schwimmt. Beobachtet man den Kreislauf in der Schwimnhaut des Frosches oder im Schwanz seiner Larve mit höherer Vergrößerung, so durchjagen die Blutkörperchen die kapillaren Bahnen, während in Wirklichkeit die Strömung durch den Haargefäßbezirk eine langsame genannt werden muss.

Noch ein anderes Moment ist bei der Beobachtung mikroskopischer Bewegungsphänomene nicht ausser Acht zu lassen. Folgen mit grosser Schnelligkeit eine Reihe von Bewegungen auf einander, so erkennen wir wohl eine Gesamtbewegung, nicht mehr aber die Einzelbewegungen, und diese werden erst beim Erlahmen des ganzen Phänomens getrennt dem Auge wahrnehmbar. In einem späteren Abschnitt wird uns die sogenannte Flimmerbewegung ein derartiges Beispiel kennen lehren.

Wir haben hier endlich noch einer Reihe von Bewegungserscheinungen zu gedenken, welche in neuerer Zeit mehr und mehr die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt haben, — wir meinen die Gestaltveränderungen der lebenden thierischen Zelle.

Schon seit längeren Jahren kannte man, besonders aus den Leibern niedriger Thiere, einzelne Beispiele jenes wunderbaren Formenwechsels. Gegenwärtig weiss man, dass die jugendliche Thierzelle, so lange noch der Zellenkörper aus der ursprünglichen Substanz, dem sogenannten Protoplasma, besteht, auch bei den höchsten Organismen mit einem selbständigen vitalen Kontraktionsvermögen begabt ist. Zahlreiche Zellen des normalen Aufbaues, wie pathologischer Neubildungen — so lange ihnen eben jener Charakter der Jugend zukommt — bieten den erwähnten Wechsel dar. Ja man hat (nach Art der Amöben) einen Austritt solcher Zellen durch die Haargefäßwandung (A. WALLER, COHNHEIM), ein Fortwandern durch das lebende Gewebe und eine Aufnahme kleiner Körperchen, wie der Indigo-, Anilin-, Zinnober- und Karminmoleküle, der feinsten Milchkügelchen, selbst extravasirter farbiger Blutzellen in den kontraktile Zellenleib beobachtet, so dass sich hier der Blick in eine neue Welt minimalen Geschehens öffnet, und schon jetzt höchst wichtige Aufschlüsse erhalten worden sind, auf welche wir später zurückkommen werden.

Wenn irgendwo mikroskopische Beobachtungen die schonendste Vorbereitung erfordern, so ist es gerade hier.

Um die Zelle nicht vorzeitig abzutöden, hat man zunächst auf eine wirklich indifferente Zusatzflüssigkeit Bedacht zu nehmen. Wer etwa noch mit der älteren Ansicht, in Zucker- und Salzlösungen, in gewässertem Hühnereiweiss, im Humor vitreus indifferente Flüssigkeiten zu besitzen, an solche Beobachtungen geht, wird sich bald vom Gegentheil überzeugen. Wirklich indifferent können im Allgemeinen nur diejenigen Flüssigkeiten genannt werden, welche die Zelle im lebenden Körper umgeben. In manchen Fällen wird das Jodserum (s. unten) oder eine ähnliche Komposition den Zweck erfüllen. Dann hat man die grösste Vorsicht auf die Vermeidung von Druck und Verdunstung zu verwenden. Man unterstütze das (sehr dünne) Deckgläschen durch Unterlage der Fragmente seiner Vorgänger, an welchen ja ohnehin der Mikroskopiker keinen Mangel zu haben pflegt, oder — was für viele Fälle das Beste — man lasse das Deckplättchen ganz weg.

Um das Verdunsten der Zusatzflüssigkeit zu vermeiden, hat RECKLINGHAUSEN einen kleinen, sehr zweckmässigen Apparat erfunden. Derselbe, die »feuchte Kammer«, wird aus Fig. 77 dem Leser leicht verständlich. Der geschliffene, etwas grosse Objektträger (*d*) trägt in gewöhnlicher Weise den Gegenstand. In ciniger Entfernung von ihm berührt der gleichfalls abgeschliffene Unterrand des Glas-

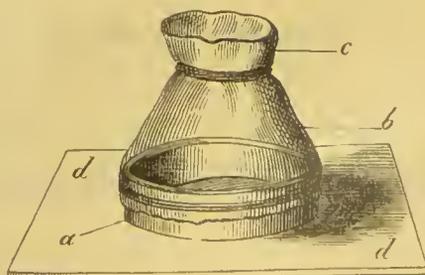


Fig. 77. Feuchte Kammer von Recklinghausen

ringes  $a$  (welchen man nach Umständen höher nehmen kann) die Platte. Ueber den Ring ist möglichst fest ein aus dünnem Kautschuk bestehender Beutel ( $b$ ) gebunden. Die Oeffnung desselben ( $c$ ) umfasst, von einer kleinen Ringschnur aus Kautschuk gehalten, die Hülse des Mikroskops (oder dessen Röhrchen). Um den so abgesperrten Binnenraum mit Feuchtigkeit gesättigt zu erhalten, lege man der Innenfläche des Glasringes zwei mit Flüssigkeit getränkte Streifen von Hollundermark oder Löschpapier an, und umgebe äusserlich den Unterrand des Ringes noch mit einigen Bäuschchen nassen Löschpapiers.

Noch in einer anderen sehr einfachen Weise kann man sich eine solche feuchte Kammer herstellen (Fig. 78). Ein Objektträger führt eine kreisförmig eingeschlifene Rinne ( $r$ ). Von ihr wird eine verticfte Fläche umschlossen. An der Unterfläche des Deckgläschens befindet sich das Objekt ( $o$ ). Ist die Rinne mit Wasser erfüllt, so kann man — mit Hülfe einer starken Linse, namentlich eines Immersionsystems — Stunden, ja Tage lang jene Zellenbewegungen verfolgen.

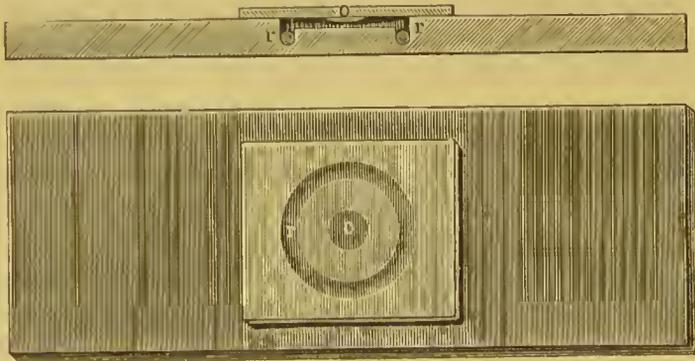


Fig. 78. Feuchte Kammer einfachster Konstruktion.

Der zuletzt erwähnte einfache Apparat lässt sich leicht in eine Gaskammer verwandeln (Fig. 79). Die dickere Glasplatte zeigt einen Ring  $bc$  ausgeschliffen am Boden der Kammer. Zwei Halbkanäle tragen aufgekittet die beiden Glasröhren, von welchen  $a$  mit einem Kautschukschlauch  $a^2$  zum Einströmen,  $a^1$  zum Ausströmen des Gases dient. Das Deckgläschen kann man mit einem Kitt dem Glasring fester anpassen.

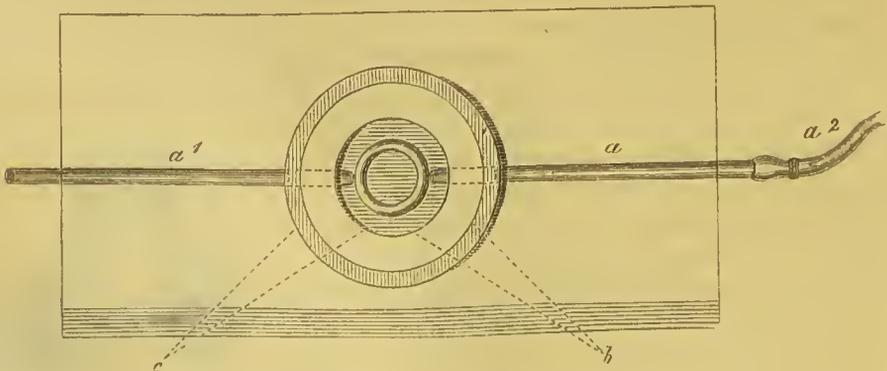


Fig. 79. Gaskammer nach Stricker.

Indessen bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur vermögen wir zwar sehr bequem in soleher Weise das Zellenleben eines kaltblütigen Wirbelthieres, z. B. eines Frosches (an dessen Bindegewebe, Hornhaut, Blut, Lymphe) zu studiren, nicht aber mit dem gleichen Erfolge aus dem Leib eines Warmblüters. Hier, in der kalten Umgebung, erlahmt jene Bewegung allzurasch. Es müssen deshalb für

Die erfolgreiche Beobachtung Temperaturverhältnisse, denen des lebenden Organismus gleich hergestellt werden. Schon ältere Mikroskopiker halfen sich in dieser Verlegenheit, so gut es eben gehen wollte, mit erwärmten Objektträgern. Später hat einen erwärmbaren Objektisch, freilich in roher Form, BEALE konstruiert. Vor längerem Jahren hat ein gefeierter, früh verstorbener Forscher, M. SCHULTZE, um die Herstellung eines derartigen, genaueren Anforderungen entsprechenden Apparates sich ein grosses Verdienst erworben.

Letzteren\*) versinnlicht unsere Fig. 80. Eine auf den Tisch des Mikroskops mit Klammern zu befestigende Messingplatte *A* (nach hinten [*c*] ausgeschnitten, um sich der Stange des Mikroskops anzupassen) ist bei *a* für die Beleuchtung durchbohrt, und trägt nach vorn in der Mitte das schief gestellte Thermometer (*d*), sowie an den Ecken die beiden Arme (*b*). Unter diese kommen als Erwärmer zwei kleine Weingeistlampen. Das untere Ende des Thermometer, eingeschlossen in dem Messingkästchen *B*, *a*, welches zwei etwas höhere Holzleistchen begrenzen, umgreift gewunden die Oeffnung des Tisches, läuft an dessen Unterfläche noch eine Strecke frei horizontal hin, um dann gebogen durch eine Oeffnung (*b*) auf die Vorderfläche der graduirten Metallplatte zu gelangen. — Durch Versuche wurde festgestellt, dass das Thermometer wirklich den Wärmegrad des Objectes anzeigt.

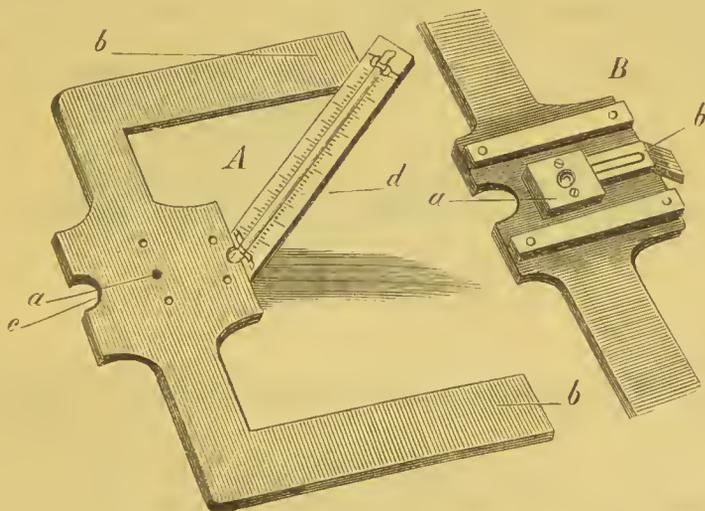


Fig. 80. Erwärmbarer Objektisch von Schultze.

Dass bei dem erwähnten Objektisch die feuchte Kammer und Immersionslinsen am zweckmässigsten zur Verwendung kommen, bedarf wohl keiner Bemerkung.

Leider aber haftet, wie ENGELMANN gezeigt hat, diesem Apparat ein unangenehmer Mangel an. Das Objekt erleidet nämlich eine mitunter bedeutende Abkühlung durch die Metallfassung des Linsensystems und das Mikroskoprohr, so dass die Fokaldistanz des Objektivs hier erheblich einwirkt. Man hat die Einschaltung eines schlechten Wärmeleiters zwischen Linsensystem und Mikroskopröhre vorgeschlagen. Eine 30 mm hohe Elfenbeinröhre in solcher Weise angebracht, ermässigt jenen Fehler beträchtlich.

In neuester Zeit haben STRICKER und SANDERSON, PANUM, SCHÄFER u. A. demselben Zwecke dienende komplizirte Apparate erfunden.

Um elektrische Ströme durch ein unter dem Mikroskop befindliches Objekt zu leiten, hat man verschiedene Vorrichtungen hergestellt. Als ein Beispiel führen wir hier die einfache HARTING'sche an (Fig. 81).

\*) Er ist in Bonn bei Mechaniker GEISSLER für 27 Mark zu haben.

Auf einen Objektträger *abcd* sind mit Stärkekleister zwei etwas schmälere Stanniolstreifen *AB* so befestigt, dass ein Theil des Stanniol die Kante des Objektträgers überragt, um mit den Leitungsdrähten des galvanischen Apparats sich zu verbinden. Der Mittelraum des Objektträgers bleibt frei. Auf jene Stanniolstreifen kittet man mit Seeleim oder einer Mischung von Pech und Harz die beiden Glasplättchen *defg* und *hikl*, um hier die Klemmen des Objektisches aufzufrühen zu

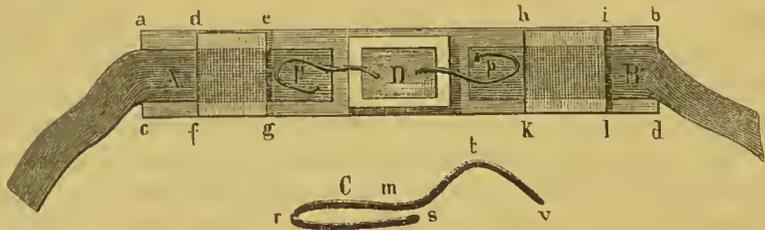


Fig. 51. Harting's elektrischer Apparat.

lassen. Die beiden (am besten aus Platina bestehenden) Poldrähte *p* und *p* werden nicht befestigt und erhalten die bei Fig. *C* angegebene Krümmung. Die Partie *mrs* liegt auf dem Stanniol, der andere aufgebogene Theil *mtv* (welchem man eine beliebige Krümmung geben kann) taucht mit seiner Spitze in die Beobachtungsflüssigkeit, welche in unserer Zeichnung von einer Zelle (*D*) umschlossen ist. — Man kann natürlich leicht Modifikationen am HARTING'sehen Apparate anbringen.

## Sechster Abschnitt.

### Die Präparation mikroskopischer Objekte.

Handelt es sich um mehr als die Betrachtung fertiger Präparate einer Sammlung, so müssen in den meisten Fällen die zu untersuchenden Objekte eine Präparation erleiden, und zwar — was wir schon einmal bemerkt haben — eine möglichst sorgfältige und reinliche. Nur bei der Durhmusterung des Blutes, des Schleimes, pathologischer Flüssigkeiten etc. genügt die Ausbreitung eines Tropfens derselben.

Zur Aufnahme des zu untersuchenden Gegenstandes bedient man sich der sogenannten Objektträger. Es sind dieses einfache Glasplatten. Man hält sich derselben einige Dutzend vorrätzig, und bewahrt sie im gereinigten Zustande und geschützt vor Staub in einem wohl schliessenden Kästchen. Gute Objektträger sollten aus reinem, am besten ganz farblosem Glase bestehen, und zum Schutze des Instrumentes geschliffene Ränder besitzen. Allzu dickes Glas ist bei Benutzung der stärksten Linsensysteme und der dabei erforderlichen Zylinderblendungen unzweckmässig. Man nehme sie daher nur 1—1,5 mm dick. Die Form wird am zweckmässigsten eine länglich viereckige (3 Zoll auf 1 Zoll) und nur bei sehr schmalen Objektische eine entsprechend schmalere sein. Quadratische Objektträger sind weniger zweckmässig. Im Uebrigen gewöhne man sich daran, den zu untersuchenden Gegenstand auf die Mitte der Glasplatte zu bringen. Selten wird derselbe im trocknen Zustande beobachtet werden, in der Regel mit dem Zusatz einer Flüssigkeit, des Wassers, Glycerin etc. Dieses giebt man mit Beginn der Präparation hinzu. Die erforderliche Menge lernt man bald beurtheilen.

Ist das Untersuchungsobjekt ein grösseres und namentlich dickeres, will man z. B. einen kleinen Embryo, ein ansehnlicheres Injektionspräparat untersuchen, so bringt man jenes mit Flüssigkeit in einem Uhrgläschen unter das Mikroskop. Zweckmässiger sind kleine quadratische Glaskästchen, etwa ein bis anderthalb Zoll messend, mit einem 4—5 mm hohen Rand (Fig. 82). Noch mehr empfehlen sich die Deckel kleiner Glasdosen, wie sie unsere Fig. 83 annähernd in natürlicher Grösse bringt\*). Auch sogenannter Glaszellen, wie sie die Engländer verfertigen (s. weiter unten bei der Anfertigung mikroskopischer Präparate), kann man sich mit Vortheil bedienen. Weniger zweckmässig erweisen sich dicke, mit exkavirter Mitte versehene Objektträger.

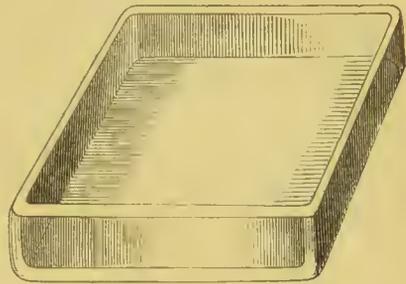


Fig. 82. Glaskästchen.

Selten, und fast nur in den letzteren Fällen, wird man das Präparat unbedeckt untersuchen. Zum Bedecken dienen dann die bekannten Deckgläschen oder Deckplättchen. Früher benutzte man vielfach bei schwächeren Vergrößerungen die Stücke eines ziemlich dicken Glases. Gegenwärtig, wo man für wenig Geld dünne und sogar sehr dünne Glasplättchen aus England bezieht, sind jene ausser Gebrauch gekommen.



Fig. 83. Glasdose mit ihrem Deckel.

Wie wir in einem früheren Abschnitte gesehen haben, ist die Dicke der Deckplatte bei stärkeren Linsensystemen ein in das optische Verhalten tief eingreifendes Moment. Man findet sich deshalb in der Lage, eine Reihe verschieden dicker Exemplare jener Deckgläschen zu halten, welche man in besonderen bezeichneten Schächtelchen bewahrt. Solche von 0,45 mm Dicke, bis zu andern von 0,02 mm und weniger nach den Linsensystemen des Mikroskops sind hierzu erforderlich. Mitunter bei sehr zarten Gegenständen wird der Druck eines solchen kleinen Gläschens noch allzu stark, wenn man Zerquetschtwerden oder Misshandlung verhüten will. Es ist dann nothwendig, einen härteren Körper zwischen Objektträger und Deckplättchen einzuschieben, eine Vorsichtsmaassregel, von welcher ebenfalls schon auf einer vorhergehenden Seite die Rede gewesen ist.

Zur Präparation sind einige geeignete Instrumente erforderlich. Glaube man aber nicht, dass der Bedarf ein grosser sei. Einfache Werkzeuge in geübter Hand leisten dasselbe in kürzerer Zeit, ja mehr als komplizirte. Allerdings hat man eine Reihe von mikroskopischen Messerchen, kleinen Pinzetten und Scheerchen erfunden, welche aber gewöhnlich Niemand als der Erfinder zu benutzen pflegt, und die in der Regel ein ganz werthloser Kram sind.

Zunächst bedarf man zum Erfassen einiger feiner, d. h. mit dünnen Spitzen auslaufender Pinzetten. Man wähle solche mit leichtestem Schlusse und sehr feinen Spitzen, nicht die schwer beweglichen, welche manche Anatomen zu benutzen pflegen, um die Finger ihrer Praktikanten in unsinnigster Weise zu verderben. Die Spitzen müssen entweder ganz glatt, oder nur sehr leicht gekerbt sein.

\*) Man kann dieselben recht billig durch die Firma »E. SEYBOLD's Nachfolger« in Köln beziehen.

Vieles, namentlich von sehr zarter Natur, überträgt man zweckmässiger mit einem feinen Malerpinsel.

Zum Zerschneiden kommt die Scheere in erster Linie zur Verwendung. Eine feine sogenannte Augenscheere ist unentbehrlich. Für manche Zwecke ist eine mit gekrümmten Blättern versehene kleine zweckmässig; auch eine feine Knieescheere leistet hier und da gute Dienste.

Von verhältnissmässig geringerem Werthe sind einige kleine Messerchen. Ein paar sehr feine Skalpelle mit schmalen spitzen Klingen, womöglich aus etwas stärker gehärtetem Stahle, leisten die besten Dienste. Die gewöhnlichen anatomischen Skalpelle sind viel zu plump und in der Regel aus allzu weichem Stahle bestehend, um dem Mikroskopiker von Nutzen zu sein.

Handelt es sich um ein noch feineres schneidendes Instrument, so bedient man sich der gewöhnlichen *Staar nadeln*. Auch zum Uebertragen kleiner Gegenstände leisten sie ausgezeichneten Dienst.

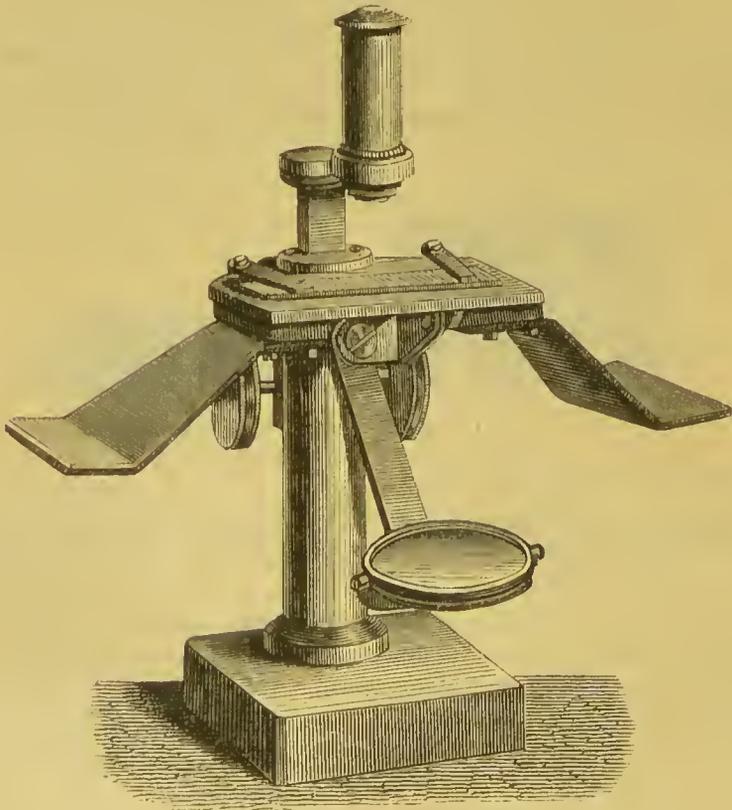


Fig. 84. Präparirmikroskop von Zeiss.

Ein Zerreißen mikroskopischer Objekte wird bei histologischen Untersuchungen sehr gewöhnlich erforderlich. Ein paar nicht allzu lange, aber mit sehr fein zugeschliffener Spitze versehene Stahlnadeln, in hölzernen Stielen eingelassen, erfüllen jede Anforderung. Ein derartiges Zerpupfen, wenn es nothwendig ist (nach Bedürfniss auf schwarzer oder weisser Unterlage), lasse man bei der Kleinheit der Formelemente des menschlichen Körpers stets mit Genauigkeit eintreten, und wende die paar Minuten, welche erforderlich sind, dazu an, da man durch ein gutes Präparat für die geringe Mühe belohnt wird. Anfänger fehlen hier sehr häufig. Sie hören mit dem Zerpupfen des viel zu massenhaft genommenen Präparates allzu früh auf.

Nicht selten wird es sich hierbei um eine so feine Arbeit handeln, dass man zu vergrößernden Gläsern, zur Lupe oder dem einfachen Mikroskop, greifen muss.

Letzteres leidet nun aber an einem sehr grossen Uebelstande seiner stärkeren Linsen, an einer Kürze des Fokus, welche bald jede Nadelarbeit unmöglich macht. Es ist daher ein Verdienst von ZEISS, in dem Fig. 84 abgebildeten Mikroskop ein brauchbareres Instrument geliefert zu haben. Dasselbe trägt an kurzem Rohre ein aus drei Gläsern bestehendes Linsensystem und als Okular eine Konkavlinse. Noch bei 150—200facher Vergrösserung gestattet es den Gebrauch der Präparirnadeln. Das bildumdrehende Okular unserer Fig. 76 (S. 66) erlaubt indessen die gleiche Verwendung eines zusammengesetzten Mikroskops.

Sehr häufig befindet man sich in der Lage, aus frischen oder besonders aus künstlich erhärteten Theilen sehr dünne Schnitte zu machen. Man hat dazu Messer mit doppelten, dicht neben einander parallel laufenden Klingen benutzt. Am bekanntesten ist hier das von VALENTIN erfundene Doppelmesser geworden. Es ist nicht leicht, ein solches Instrument, welches unsere Fig. 85 bei 1 wiedergibt, gut herzustellen, und ein nicht gelungenes leistet eigentlich gar nichts. Eine Vervollkommnung hat später dieses VALENTIN'sche Werkzeug durch die Hand englischer Messerschmiede erfahren. Wir sehen eine solche zweckmässige Gestalt des Doppelmessers in derselben Figur bei 2 dargestellt. Indessen auch mit diesem verbesserten Instrumente ist leider nicht viel zu erreichen, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, so dass ich von ihm abrathe.

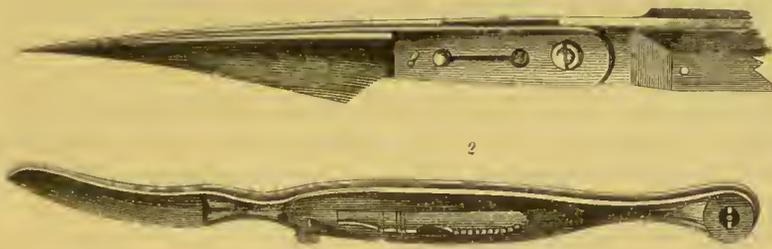


Fig. 85. Doppelmesser. 1 das Valentin'sche, 2 das verbesserte Instrument der Engländer.

Bei weitem vorzüglicher ist es, mit freier Hand durch ein gutes Rasirmesser derartige dünne Schnitte durch gehärtete Objekte anzufertigen. Disponirt man über einige derselben, und hat man die nothwendige Geschicklichkeit erworben, so wird man dem Doppelmesser den Abschied geben. Am geeignetsten sind gute englische Rasirmesser von möglichst leichtem Bau und kleinerer Klinge. Letztere kann für viele Zwecke flach geschliffen sein. Bei sehr dünnen und feinen Schnitten ist eine hohl geschliffene Klinge vorzuziehen. Für manche Zwecke empfiehlt sich eine an der einen Seite konkave, an der andern plane Klinge. Gutes Schärfen und die sehr oft wiederkehrende Benutzung eines Streichriemens sind erforderlich, das Messer im geeigneten Zustande zu erhalten. Die Klinge gleich dem Präparat, welches durchschnitten werden soll, müssen stark angefeuchtet sein; denn eine trockene giebt niemals einen guten Schnitt. Von der nassen Klinge nimmt man den feinen Durchschnitt am zweckmässigsten mit einem Pinsel ab, und breitet ihn dann sorgsam und vorsichtig auf dem Objektträger aus. Nur zur Anfertigung sehr grosser Schnitte in hinreichender Feinheit versagt das Rasirmesser bei dem breiten Rücken seiner Klinge den Dienst.

Zur Anfertigung gleichmässig dünner Schnitte sowie ganzer Schnittreihen hat man die sogenannten Mikrotome. Es sind dieser Instrumente zahlreiche erfunden worden und beständig tauchen neue auf gleich Pilzen aus der Erde, so dass zur Zeit eine förmliche Musterkarte zum Theil recht kostspieliger Werkzeuge vorliegt.

Man unterscheidet Zylinder- und Schlitten-Mikrotome.

Zweckmässig (Fig. 86) finde ich unter den ersteren neben dem RANVIER'schen nach eigener Erfahrung das SCHIEFFERDECKER'sche (eine Modifikation des von J. SMITH erfundenen Instrumentes).

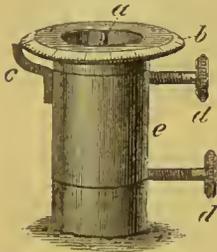


Fig. 86. Mikrotom von Schiefferdecker.

Dasselbe\*) gestattet die Verwendung einer beliebigen Rasirmesserklinge (trocken oder feucht), welche die freie menschliche Hand führt, während das fixirte Präparat durch eine Schraube vorgeschoben wird.

Das Mikrotom besteht aus zwei über einander gelagerten und grösstentheils verlötheten Messingröhren. Dieselben lassen nach oben einen Zwischenraum. Sie sind mit Schraubengängen versehen und nehmen eine kurze, gleichfalls Schraubengänge besitzende Röhre auf. Diese trägt nach oben eine breite Messingscheibe, deren Aussenrand (b) in 100 Theile getheilt und zur Schonung des Messers stumpfwinklig herabgebogen ist. Eine vollkommene Umdrehung der Schraube hebt das Präparat um 1 mm, eine solche um einen Theilstrich also um 0,01 mm. Zur Ablesung ist der Zeiger (c) vorhanden.

Das in Hollundermark, in massenhaftere festere thierische Theile (z. B. ein Stück erhärtete Leber oder Rückenmark) eingeschobene oder sonstwie »eingebettete« Präparat wird durch die mit horizontalen Schrauben (d) verstellbare Halbröhre (a) fixirt.

Sehr zweckmässig finde ich auch das REICHERT'sche Mikrotom. Die Halbrinne wird durch Drehung eines unten befindlichen exzentrischen Rings an das Objekt angeedrückt.

Auf einem ganz anderen Prinzip beruhen die Schlittenmikrotome, deren wir bereits eine ganze Musterkarte besitzen, exaktere, aber theuere Instrumente, welche sich weniger für den Privatgebrauch, als für Institute eignen. Wir übergangen alle früheren, zum Theil sehr unvollkommenen Einrichtungen.

Wir bringen nur ein Beispiel.

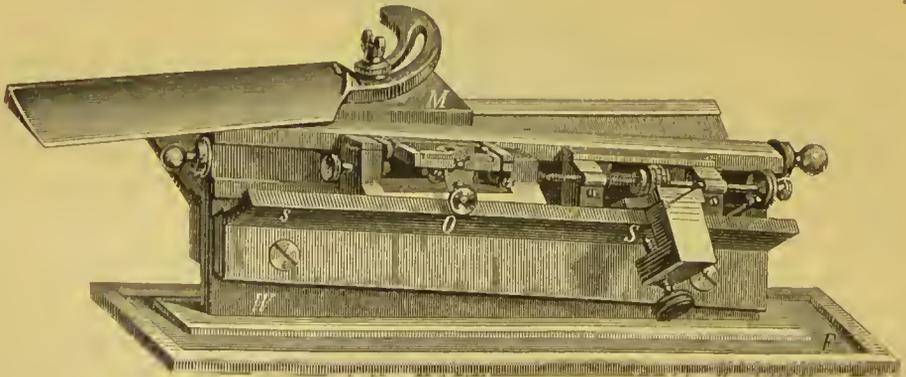


Fig. 87. Thoma's neues grosses Mikrotom.

Ein ganz vollendetes, freilich sehr theures Instrument dieser Art von sinnreichster Konstruktion stellt das neueste grosse Mikrotom von THOMA (aus der JUNG'schen Werkstätte in Heidelberg) dar (Fig. 87). Das Instrument ist von Guss-eisen. Es besitzt drei keilförmige Rinnen. Eine obere Längsrinne mit vier vorspringenden, genau eben geschliffenen, zur Vermeidung grösserer Reibung dienenden Leisten, auf welchen der Keil (M) mit fünf vorspringenden Spitzen ruht. Dieser, also vorschiebbar, trägt eine starke Rasirmesserklinge mit eigenthümlich geformtem Griffe, welcher letzterer durch eine Schraube (oberhalb M) und eine wei-

\*) Es liefert Mechaniker MAIER in Strassburg, ebenso Optiker ERNST in Zürich.

tere Vorrichtung auf das Genaueste fixirt werden kann. Man vermag sich so die jedesmal passendste Stellung der Messerklinge zu verschaffen. Eine zweite, weiter unten befindliche keilförmige Rinne mit denselben Leisten und Keilvorsprüngen dient zur Verschiebung des Objekthalters *O*. Auf ihm befinden sich zwei Stahlrahmen, welche in senkrechter Stellung verschoben und durch Schrauben in beliebiger Stellung fixirt werden können. Der innere Rahmen beherbergt das zu schneidende Objekt, welches entweder innerhalb eines Zylinders oder einer Klemme sich befindet.

Die Schienenbahn bietet nur eine schwache Neigung dar. Bei einer Bahnlänge von 27 cm — nur 18 cm bleiben nutzbar — beträgt sie nicht mehr als 9 mm. Schiebt man den Objektträger 0,2 mm vor, so gewinnt man eine Erhöhung des Objectes von nur 0,01 mm.

Wir haben endlich rechts in halber Höhe den dritten Schlitten. Er trägt (ebenfalls nach rechts etwas höher) eine horizontale, mit einer graduirten Trommel versehene Mikrometerschraube. Sie greift mit ihrer Spitze auf eine kleine Achatplatte ein, welche sich an der Hinterwand des Objektträgers befindet. Fixirt ist dieser dritte Schlitten durch die Klemmschraube *S*, welche, wenn die horizontale Mikrometerschraube ausgeschraubt ist, eine Lösung des Schlittens und eine Zurückbewegung jener horizontalen Schraube gestattet.

Gehen wir nun zu diesen Einbettungsmethoden über. Sie dienen zum Umschliessen sehr kleiner Gegenstände, welche nicht mehr gleich derberen Massen bei der Schnittführung von den Fingern der linken Hand gehalten werden können. Ein Einlegen kleiner Gegenstände in eine dicke Lösung des arabischen Gummi, ein Einschmelzen in ein Gemisch aus Wachs und Oel (STRICKER), in Paraffin sowie in Glycerinleim (KLEBS), in Eiweiss, Zelloidin u. s. w. leistet gute Dienste; aber indifferent ist leider keine dieser nachfolgenden Methoden zu nennen. Wir geben hier einige Vorschriften, welche leicht nach Bedürfniss modificirt werden können:

1) Einbettung in Gummi. Man erfüllt eine Papierdüte mit einer sehr konzentrirten Lösung des arabischen Gummi, und bringt das durch Alkohol entwässerte Objekt in diese Masse. Das Ganze kommt für zwei bis drei Tage in Alkohol, und ist dann schnittfähig. Zum Abwaschen der Schnitte dient Wasser.

2) Einschmelzung in ein Wachs- und Oelgemisch. Beide, etwa zu gleichen Theilen, werden durch Erwärmung in einer Porzellanschale verflüssigt, und in eine Papierdüte gebracht. Das vorher durch Alkohol entwässerte und durch ein ätherisches Oel durchsichtig gemachte Präparat kommt hinein, und kann unmittelbar nach dem Erkalten geschnitten werden. Zum Abspülen verwendet man Terpentinöl.

3) Einschmelzung in Paraffin. Man macht in ein Stück Paraffin eine Höhlung, füllt diese theilweise mit flüssigem sogenanntem Paraffinöl. In diese letztere kommt das durch Alkohol oder Chromsäure erhärtete Objekt. Man übergießt abermals mit Paraffinöl, und kann später für einige Zeit nochmals in Weingeist einlegen. — Auch ein Auftropfen des Paraffin auf eine Guttaperchaplatte, eine Zugabe des Objectes, welches durch nochmaliges Uebertropfen bedeckt wird, genügt für manche Fälle (HIS). Eine Einbettung in ein Gemisch von 5 Theilen Paraffin, 2 Walrath und 1 Schmalz wurde vor Jahren empfohlen (RUTHERFORD, PRITCHARD). Indifferent ist die Methode nicht.

4) Einbettung in Glycerinleim. Etwa 1 Volum sehr concentrirter Hausenblasenlösung und  $\frac{1}{2}$  Volum reines Glycerin oder mehr nehmen Alkohol- oder Chromsäure-Präparate auf. Nach dem Erkalten bringt man in starken und zuletzt absoluten Alkohol zurück, wo dann die genügende Erhärtung von Objekt und Gelatine eintritt.

5) Einbettung in Transparent-Scife. FLEMMING löst sie in  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  ihres Volumen Weingeist. In die erwärmte Masse werden die Alkohol-Objekte

eingeschlossen, und einen bis zwei Tage zum Trocknen des Einschlussmittels hingesezt. Jetzt zerschneidet man mit trockner Messerklinge die vollkommen durchsichtige Substanz (ein grosser Vortheil) und das Objekt. Zum Lösen der Seife dient destillirtes Wasser, zum Einschluss des Präparates Glycerin.

6) Einbettung in Eiweiss und Talg. BUNGE erfand das nachfolgende Gemisch. Man nimmt frisches Hühnereiweiss nach Entfernung der sogenannten Hagelschnüre, und zwar 24 cem, welche in weitem Reagensglase mit  $2\frac{1}{2}$  cem einer 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Sodalösung durch Schütteln verbunden werden. Dann schmilzt man in einem andern ähnlichen Glase 9cem Talg und trägt in letzteres Gefäss die erstere Masse ein. Das in ein Papierkästchen gebraachte Präparat wird mit dem Gemenge übergossen, und nach wenigen Minuten erhärtet in absoluten Alkohol gebracht (BRESGEN).

7) Einbettung in Albumin von CALBERLA u. A. Verwandt der vorigen Methode. Der Inhalt einiger Eier wird in einem Mörser zerstampft und durch ein Tuch kolirt etwa unter Beigabe von etwas Glycerin. Die sorgfältig ausgewaschenen Alkohol- oder Chromsäurepräparate, mit dem Albumin durehtränkt, werden in reichlichere Mengen des letzteren eingelegt und dieses am besten durch heisse Alkoholdämpfe (THOMA) zur Gerinnung gebracht, worauf die Erhärtung in starkem und zuletzt absolutem Alkohol bis zur Schnittkonsistenz den Schluss bildet.

8) Einbettung in Kollodium und Zelloidin. Ersteres wurde schon vor Jahren von DUVAL empfohlen. Zelloidin (eingedicktes Kollodium, welehes mit gleichen Theilen wasserfreien Alkohol und Aether beliebig verdünnt werden kann) ist von MERKEL und SCHIEFFERDECKER benutzt worden. Erhärtert wird in verdünntem Alkohol. Behandelt man hinterher mit Alkohol von 95<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (nicht absolutem), so kann nach Uebertragung in Origanum- oder Bergamotöl (s. u.) zuletzt direkt in Kanadabalsam eingeschlossen werden.

Die Methode ist im Uebrigen eine komplizirte. Indifferent kann sie übrigens auch in keiner Weise genannt werden.

Bei sehr harten Gegenständen, wie Knochen und Zähnen, ist das Messer zur Gewinnung dünner Schnitte nicht mehr verwendbar. Hier bedient man sich einer kleinen Säge mit einem Uhrfederblatt, und

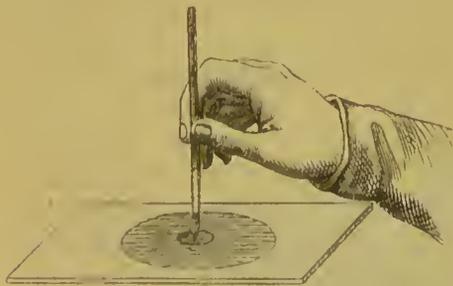


Fig. 88. Das Pinseln mikroskopischer Objekte.

schleift den herausgenommenen Schnitt auf einem Schleifstein. Ein kleiner drehbarer Handschleifstein wird am schnellsten und besten eine derartige Behandlung gestatten.

Ein ganz unentbehrliches Werkzeug ist endlich für den Histologen der gewöhnliche Malerpinsel. Abgesehen davon, dass er die Gläser des Mikroskops von Staub zu reinigen hat, kommt er bei der eigentlichen Präparation zur ausgedehntesten Verwendung. Fremde Körper, Verunreinigungen auf der Oberfläche des Präparates werden durch ihn am besten entfernt, dünne zarte Schnitte am passendsten auf der Glasplatte ausgebreitet. Handelt es sich darum, aus einem Objekte zellige Elemente, welehe, häufig in Unzahl vorkommend, das Gerüste jenes und seinen ganzen Aufbau verdeecken können, wegzuschaffen, so leistet hier weit mehr als das Auswaschen mit dem Strahle einer Spritzflasche, das Auspinseln, eine Methode, welche HIS erfunden hat. Der Gegenstand wird mit Flüssigkeit (gewöhnlich Glycerin und Wasser) reichlich befeuchtet und bedeckt, und dann in rasch auf einander folgenden senkrechten Bewegungen mit einem Malerpinsel von mittlerer



Fig. 89. Die Pipette.

Stärke bearbeitet (Fig. 88). Allmählich trübt sich die Zusatzflüssigkeit, und das Gewebe hellt sich auf. Dann nach einigen Minuten dreht man das Präparat um, und wiederholt die Prozedur an dessen anderer Fläche. So kommt man denn allmählich unter Entfernen der alten und Zusetzen neuer Flüssigkeit dahin, das Gerüste isolirt zur Anschauung zu gewinnen. Auch das Pinseln eines in grösserer Flüssigkeitsmenge schwimmenden Objectes, etwa in einem der oben erwähnten Glaskästchen, leistet gute Dienste. Es ist allerdings eine gewisse Geduld erforderlich, um auf diesem Wege ein gutes Präparat zu erzielen, und noch mehr eine richtige Konsistenz des so zu bearbeitenden Gegenstandes. Ist dieser noch nicht hinreichend erhärtet, so erhält man überall, auch bei vorsichtiger Handhabung des Pinsels, Zerreibungen. Solche Theile werden dann, einen oder zwei Tage länger erhärtet, gewöhnlich ganz brauchbar. Weit schlimmer ist es, wenn man einen übermässig erhärteten Theil in dieser Weise behandeln soll. Hier ist entweder nur ein sehr unvollkommenes Präparat zu erhalten, oder gar keins; die Zellen lassen sich eben nicht mehr entfernen. In der Regel gebe man die Sache hier auf, denn auch ein nachträgliches Erweichen führt selten zum Ziele. Einige nähere Vorschriften über die Pinselmethode hat auch BILLROTH geliefert.

Das Auspinseln kann übrigens durch ein vorsichtig geübtes Ausschütteln des Präparates ersetzt werden.

Um überschüssige Flüssigkeit von einem Objektträger wegzunehmen, kann man sich eines Streifen Löschpapiers mit feinsten Zuspitzung bedienen. Zweckmässiger ist eine kleine Pipette (Fig. 89), ein Instrument, welches bei Herstellung bleibender Präparate kaum entbehrt werden kann.

## Siebenter Abschnitt.

### Zusatzflüssigkeiten und chemische Reagentien. Titrimethode.

Verhältnissmässig selten untersucht man thierische Theile im einfach trockenem Zustande. In der Regel bedient man sich einer Zusatzflüssigkeit. Diese kann sich indifferent verhalten (obgleich dieses viel seltener, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt, der Fall ist), sie kann chemisch auf das Objekt einwirken, kann ihm Flüssigkeit entziehen, oder solche in sein Inneres eintreten lassen, so dass Schrumpfung oder Quellungen die Folge sind, und kann endlich Aenderungen der Brechungsverhältnisse in den Gewebesubstanzen herbeiführen.

Sehen wir zuerst nach den letzteren. Je grösser der Gegensatz zwischen dem Brechungsvermögen des Objectes und des umgebenden Medium ausfällt, um so schärfer wird ersteres hervortreten. So erkennen wir trocken, von atmosphärischer Luft umgeben, manche zarte Strukturen am deutlichsten, während der Zusatz von Wasser, indem er die Lichtbrechung ändert, vielleicht jenes Detail gar nicht mehr oder kaum noch hervortretend wahrnehmen lässt. Viele Texturverhältnisse thierischer Theile sind bei den geringen Verschiedenheiten des Brechungsvermögens zwischen ihnen und dem umgebenden Wasser überhaupt nur mühsam wahrnehmbar, so dass wir HARTING Recht geben müssen, welcher sagt, es würde die Auffindung einer Zusatzflüssigkeit von geringerem Brechungsexponenten, als ihn Wasser besitzt, ein sehr werthvolles Hilfsmittel bei manchen Untersuchungen gewähren. Dass in anderer Weise, durch Färbungen des Gewebes, durch die Anwendung koagulirender und darum trübender Zusätze vieles dunkler und schärfer

hervortretend gemacht werden kann, findet sich weiter unten erörtert. Auch indem ein Bestandtheil, etwa der Kern einer Zelle, durch einen Zusatz dunkler wird, dagegen die umgebende Substanz ein geringeres Brechungsvermögen erhält, wirken gewisse Reagentien sehr vortheilhaft ein, so z. B. die Essigsäure. Diese bietet uns für das Bindegewebe ein lehrreiches Beispiel, wie wenig man überhaupt berechtigt ist, an der Hand einer Untersuchungsmethode, da wo man im Sehfelde nichts erblickt, auch nichts anzunehmen. Indem sie die in feinste Fasern zerklüftete Zwischensubstanz des Bindegewebes zum Aufquellen bringt, wird das Brechungsvermögen dieser und der umgebenden Flüssigkeit das gleiche, so dass man an eine Auflösung jener Fibrillen durch das Reagens denken müsste, wenn nicht andere Methoden jene durch die Säure unsichtbar gewordenen Fasern wieder hervortreten liessen.

Auf der anderen Seite macht sich sehr oft das Bedürfniss geltend, allzu dunkle und darum nicht mehr erkennbare Gegenstände durch Zusatz stark lichtbrechender Flüssigkeiten möglichst aufzuhellen. Hierzu können konzentrirte Lösungen von Zucker, Gummi, Eiweiss benutzt werden, wenn es sich um Aufhellung von Wasser durchtränkter Theile handelt. Die Neuzeit hat in dem Glycerin ein ganz unschätzbares derartiges Hilfsmittel kennen gelernt; auch Kreosot verdient für momentane Beobachtung Empfehlung. Wasserfreie Gewebe erfahren noch nachhaltigere Aufhellungen durch die alkoholischen Lösungen gewisser Harze (s. u.), durch Terpentinöl, Kanadabalsam und Anisöl. Während nämlich der Brechungsexponent des Wassers 1,336 ist, besitzt Eisessig denjenigen von 1,38, reines Glycerin von 1,475 (Glycerin und Wasser zu gleichen Theilen von 1,40), das Terpentinöl von 1,476, der Kanadabalsam von 1,532—1,549, und das Anisöl sogar von 1,811.

Wie sehr durch das Brechungsvermögen der Zusatzflüssigkeit das Ansehen eines mikroskopischen Objektes bestimmt werden muss, leuchtet ein. Ein feiner Glasstab, in Wasser liegend, wird bei der Verschiedenheit der Brechungsexponenten richtig leicht erkannt werden. Legen wir ihn in Kanadabalsam ein, wobei jene nahezu gleich werden, so hört der Glasstab auf zu glänzen, und kann nur bei grosser Aufmerksamkeit von einem flachen Bande noch unterschieden werden. Wählt man als Zusatzflüssigkeit Anisöl, so erhält man ein Bild, als ob innerhalb des Ocls ein Hohlraum verlaufe (WELCKER).

Die Auffindung von in Wirklichkeit indifferenten, d. h. das Gewebe nicht umändernden Zusatzflüssigkeiten kann den Mikroskopikern nicht dringend genug an das Herz gelegt werden. Man war hier in den Sehlendrian hingerathen, dem reinen Wasser eine solche Rolle, die es in der That nicht spielt, mit gläubiger Freigebigkeit zu ertheilen. Höchstens gab man zu, dass ein kleiner Bruchtheil thierischer Gewebe eine Ausnahme machte, da man die energische Einwirkung des Wassers auf die farbigen Blutzellen und die Elemente der Retina einmal nicht läugnen konnte. Dass die Anzahl der vom Wasser affizirten Gewebe eine weit grössere sei, dass nur wenige sich indifferent verhalten dürften, war wohl Einzelnen klar, durchaus aber nicht allgemein bekannt. Während endosmotische Vorgänge die physikalische Physiologie der Gegenwart so vielfach beschäftigt haben, fehlt es auf mikroskopischem Gebiete auch jetzt noch eigentlich an den Anfangsarbeiten über jenen Prozess.

Die Theorie muss verlangen, jeden Körpertheil mit einer Zusatzflüssigkeit zu untersuchen, die in qualitativer und quantitativer Hinsicht dem Fluidum gleich ist, welches das lebende Gewebe durchtränkt. Die Praxis kann natürlich diesen Anforderungen nicht vollkommen genügen; ihr Ziel wird sein müssen, dieselben nur annähernd zu erreichen.

Als passende Zusätze werden bei der Untersuchung zarter veränderlicher Gewebe in der Regel empfohlen Speichel, Glaskörperflüssigkeit, Fruchtwasser, Blutserum, verdünntes Hühnereiweiss; und unter Umständen erfüllen sie ihren Zweck in genügender Weise. Glaube man jedoch nicht, hiermit stets ausreichen zu kön-

gen. Ein und dasselbe Gewebe verschiedener Thierarten reagirt gegen die nämliche Zusatzflüssigkeit nicht selten different, wie wir es an den Blutkörperchen bemerken. Von Wichtigkeit ist die leicht zu konstatirende Beobachtung, dass die Beigabe einer kleinsten Menge Karbolsäure derartige thierische Flüssigkeiten vor Zersetzung schützt. Jene leistet mehr als der früher empfohlene Kampher.

Wenn es sich um die Eigenschaften derartiger indifferenten Flüssigkeiten handelt, so bietet uns eine physikalische Untersuchung GRAHAM's hier einen Schlüssel.

In einer höchst interessanten Arbeit hat dieser Gelehrte schon vor längerer Zeit darauf aufmerksam gemacht, dass nach dem Diffusionsvermögen zweierlei Substanzgruppen unterschieden werden müssen, welche er mit dem Namen der Krystalloid- und Kolloidsubstanzen bezeichnet hat. Erstere, den krystalinischen Körpern angehörig, diffundiren rasch, und erinnern in dieser Hinsicht an flüchtigere Stoffe; letztere, charakterisirt durch die Unfähigkeit, den krystalinischen Zustand anzunehmen, zeigen ein sehr geringes Diffusionsvermögen. Unter den organischen Körpern zählen z. B. Gummi, Stärkemehl, Dextrin, Schleim, Eiweiss- und Leimstoffe hierher.

Bringt man über eine Lösung, welche beiderlei Stoffe, z. B. Chlornatrium und Eiweiss, enthält, eine Wassersäule, so wird das Kochsalz bis zu der obersten Schicht der Flüssigkeit vordringen, während das Eiweiss bei seinem geringen Diffusionsvermögen bei weitem weniger hoch hinauf gelangt, so dass die oberen Schichten von ihm frei bleiben. Gallertige Massen aus der Kolloidreihe, z. B. Schleim, gestatten den leicht diffusiblen Stoffen einen sehr leichten Durchgang, setzen dagegen weniger diffusiblen einen energischen Widerstand entgegen und lassen andere Kolloidsubstanzen nicht durch. Man kann durch passende derartige Membranen Krystalloidstoffe von Kolloidsubstanzen trennen, und die letzteren auf diesem Wege vollkommen reinigen. Selbst in einer steifen Gallerte verbreiten sich nach GRAHAM's Beobachtungen leicht diffusible Substanzen, wie Kochsalz, mit fast derselben Leichtigkeit wie in reinem Wasser.

Die hohe Bedeutung dieser Untersuchungen für die Diffusionsvorgänge in den aus Kolloidsubstanzen erbauten Geweben liegt auf der Hand.

Die oben genannten indifferenten Flüssigkeiten erscheinen uns nun unter neuer Beleuchtung. Sie enthalten stets Kolloid- und Krystalloidsubstanzen. Im Glaskörper finden sich 987 Theile Wasser auf etwa 4,6 Theile Kolloidstoffe und 7,8 Krystalloidsubstanz (d. h. Kochsalz). Im Fruchtwasser begegnet man ähnlichen Verhältnissen. In 1000 Theilen kommen ungefähr 3,8 an Kolloidsubstanz (Eiweiss), an Salzen 5,8 und daneben noch 3,4 Harnstoff vor. Im Blutserum haben wir etwa 8,5 Proz. Kolloid- und 1 Krystalloidsubstanz.

Es bedarf nach dem Besprochenen eigentlich nicht mehr der Bemerkung, dass Flüssigkeiten, welche entweder nur Krystalloid- oder nur Kolloidstoffe führen, auf den Charakter wahrhaft indifferenten Zusätze keinen Anspruch machen können, wenn sie am Ende auch recht wohl eine Zeit lang Umrisse und Formen der Gewebebestandtheile nicht sichtbar verändern.

Mit Recht hat man demgemäss hervorgehoben, dass der Mikroskopiker solche indifferente Flüssigkeiten vorräthig halten soll, um so mehr als Eiweisslösungen durch Beifügung der Karbolsäure vor Fäulniss leicht bewahrt werden können, ebenso das Fruchtwasser. Eine Lösung von mittelst des GRAHAM'schen Dialysator gereinigtem Eiweiss von bekannter quantitativer Zusammensetzung und mit einer bestimmten Menge Kochsalz versetzt, wird so eine Zeit lang sich aufbewahren lassen und dann, für den jedesmaligen Gebrauch mit Wasser verdünnt, gute Dienste leisten. Zur längeren Konservirung grösserer Gewebestücke versagt sie dagegen den Dienst.

Dass auch die Lösungen der für mikroskopische Zwecke jetzt üblichen Salze mit einem Zusatz von Kolloidstoffen eine Prüfung verdienen, liegt auf der Hand.

SCHULTZE hat später eine mit Jod versetzte eiweisshaltige Flüssigkeit auf das Lebhafteste empfohlen — und in der That leistet sie nach eignen Erfahrungen trefflichen Dienst. Diese, von ihm »Jodserum« genannt, besteht aus dem Amnioswasser der Wiederkäufer-Embryonen, welchem eine konzentrierte Jodtinktur oder eine starke Lösung von Jod in Jodwasserstoffsäure zugesetzt wird. Auf etwa 30 Grammes giebt man unter Umschütteln circa 6 Tropfen der Jodflüssigkeit. Die so zuerst entstehende, stark weingelbe Farbe des Gemisches blasst nach einigen Stunden und wiederum später mehr und mehr ab, wo dann die nachträgliche Zugabe einiger Tropfen der Jodlösung erforderlich wird. Unsere Mischung bildet einen trefflichen Zusatz bei der Untersuchung frischer zarter Gewebeelemente, ebenso nach stunden- oder tagelangem Einwirken ein ausgezeichnetes, sehr schonendes Mazerationsmittel. Seine Dauerhaftigkeit soll durch eine Spur von Cyanwasserstoffsäure sehr erhöht werden können. Schon hier müssen wir den bei vielen derartigen Mazerationen höchst wichtigen Rath geben, das einzulegende Stück recht klein und die Menge der Flüssigkeit möglichst gross zu nehmen. Ein künstliches Gemisch von 30 Grms Hühnereiweiss, 270 Grms Wasser und 2,5 Grms Chlornatrium, mit der entsprechenden Menge Jodtinktur versetzt, scheint einen Ersatz zu bilden.

Bei der Anwendung des Wassers, wo man sich des destillirten bedienen sollte, ist an zarten Gewebeelementen die Aufquellung möglicherweise eine sehr beträchtliche; ja nicht selten können jene in noch nachhaltigerer Weise verändert werden, so dass einem Jeden, welcher sich vor Täuschungen bewahren will, der Rath zu geben ist, hier auch andere Zusatzflüssigkeiten noch zu versuchen, um entscheiden zu können, was in seinem mikroskopischen Bilde unverändert geblieben, und was durch das Wasser affizirt worden ist.

Schon mehrmals wurde auf diesen Blättern das Glycerin genannt. Neben seiner aufhellenden Eigenschaft, die für in Reagentien erhärtete und getrübe Texturen von unschätzbarem Werthe ist, bildet es einen schonenden, wenn auch nicht indifferenten Zusatz für viele Gewebe, selbst wenn es sich um längere Aufbewahrung grösserer Stücke handelt. Sein Aufhellungsvermögen kann man durch Beigabe von Wasser etc. beschränken. Passend für die Beobachtung und Konservirung zahlreicher Objekte ist eine (durch den leider allzu früh verstorbenen SCHWEIGGER-SEIDEL empfohlene) Mischung von 1 Theil reinem Glycerin und 9 Theilen destillirtem Wasser. Manche zarte Gebilde schrumpfen in Glycerin allerdings; doch wird vieles nach längerer Einwirkung wieder prall und schön. Eine Anzahl eigentlich chemischer Reagentien — z. B. Essigsäure, Ameisensäure, Jod, Gummilösung, chromsaures Kali, Tannin, — können zweckmässig mit ihm verbunden werden, wie es dann noch einen Bestandtheil kalter Injektionsgemische bildet (s. u.), und endlich die beste Flüssigkeit für den feuchten Einschluss der meisten Gewebe darstellt.

Unendlich häufig kommen heutigen Tages chemische Reagentien bei den mikroskopischen Beobachtungen zur Verwendung, und die Zahl derselben, welche für verschiedene histologische und ärztliche Zwecke erforderlich werden, ist keine geringe. Sie sind vielfach die gleichen, welche für zoochemische Arbeiten überhaupt gebraucht werden.

Ihre Anwendung bei mikroskopischen Untersuchungen findet zunächst statt, wenn wir über die Natur amorpher und krystallinischer Niederschläge, über die Beschaffenheit von Elementarkörnchen, über die Konstitution der Gewebeelemente ins Reine kommen wollen. Zu diesen Prozeduren bediene man sich der gewöhnlichen Lösungen, natürlich aus einer zuverlässigen Quelle. Ihre Verwendung erfordert aber in Hinsicht des Mikroskops grosse Vorsicht, will man anders dasselbe nicht bald Noth leiden sehen. Wir wiederholen deshalb schon früher gegebene Vorschriften. Jedes Bintauchen der Linsen ist auf das Sorgfältigste zu vermeiden.

Man bediene sich nur schwächerer, mit grösserer Brennweite versehener Systeme, und man verwende als Deckplättchen möglichst grosse, breite Gläser. Auch die Objektträger sollten nicht allzu schmal sein, um ein Abfliessen auf den Tisch des Mikroskops zu vermeiden. Letzteres pflege ich mit einer gleich grossen, an den Rändern abgeschliffenen Glasplatte ganz zu bedecken, eine Vorsichtsmaassregel, welche ich einem Jeden, dem Schonung seines Instrumentes am Herzen liegt, sehr empfehlen möchte. Besteht, wie dieses an einzelnen älteren und neueren Mikroskopen getroffen wird, der Objektisch aus einer mattgeschliffenen schwarzen Glasplatte, so ist dieses für chemische Beobachtungen sehr bequem.

Das Reagens wird entweder mittelst eines zugespitzten Glasstäbchens einfach dem mikroskopischen Präparate zugesetzt, indem man entweder das Deckgläschen vorher abnimmt, oder jenes von dem Rande des letzteren aus zum Gegenstande einströmen lässt; oder man lässt es langsam zutreten, um die Reihenfolge der Veränderungen während der Wirkung jenes zu beobachten. Man kann einen Leinwandfaden, dessen eines Ende vom Deckgläschen bedeckt wird, zur Einleitung benutzen, oder zwei an den entgegengesetzten Rändern angebrachte, ganz schmale Streifen Löschpapier, deren eins die alte Flüssigkeit aufsaugt, während das andere neue einführt, wobei indessen der Zutritt des Reagens schon stärker und energischer sich gestaltet.

Wichtiger als diese momentane Benutzung chemischer Hilfsmittel ist die längere Zeit sich erstreckende Verwendung derselben als Erhärtungs-, Konservations- und Mazerationsflüssigkeiten, das oft Stunden, ja Tage lang dauernde Verweilen thierischer Theile in der Lösung. Die neuere Zeit hat sich dieser Methoden sehr fleissig bedient, und das Meiste, was in den letzten Jahren zur Kenntniss der Gewebe etc. des menschlichen Körpers gewonnen worden ist, verdankt man jenen. Ihre Ausbildung sollte daher jedem Forscher möglichst angelegen sein. Die Anwendung aber erfordert ein exaktes Verfahren. Mache man sich vor allen Dingen von jenem Schlendrian frei, ein Gewebe eben nur in Essigsäure, in Schwefelsäure, in Kali- oder Natronlauge zu bringen, unbekümmert, wie stark jene Lösungen sind, wie viel das Volumen des eingelegten Stückes und der zugesetzten Flüssigkeiten betragen und dergl. Jeder, der mit einer jener chemischen Methoden arbeitet, oder eine neue empfiehlt, hat darum die Verpflichtung, sein Verfahren genau anzugeben.

Da wo es sich nur um ein Einlegen während weniger Minuten handelt, kann man sich der Uhrgläser, eines niedrigen kleineren Glaskästchens oder des Deckels kleiner Glasdosen bedienen. Bei längerer Einwirkung verwende man kleine Fläschchen mit etwas weiterem Halse und eingeschliffenen Glasstöpseln, oder noch besser kleine graduirte Zylindergläser (Fig. 90). Stets gebe man den Gefässen eine Etikette, um Verwechslungen zu vermeiden, der Zeitdauer sich zu erinnern etc.

Gehen wir nun zu den wichtigsten der gegenwärtig gebräuchlichen Reagentien über.

1) Unter den starken **Mineralsäuren** wirken Schwefel-, Salzsäure und Salpetersäure im konzentrirten Zustande zerstörend auf die meisten histogenetischen Substanzen ein. Doch geben sie für einzelne Gewebe wichtige Isolationsmittel, indem sie deren verbindende oder Kittsubstanz, theils auch das in ihnen vorkommende Bindegewebe auflösen. In sehr wässrigem Zustande bilden sie für verschiedene Gewebe brauchbare Erhaltungsmittel, während in hochgradiger Verdünnung wir die Wirkungen schwacher Säuren, Aufhellungen, Lösungen, Quellungen verschiedener Formelemente gewinnen, und so in jenen Säuren zum Theil sehr wichtige Mazerationsmittel vorliegen.

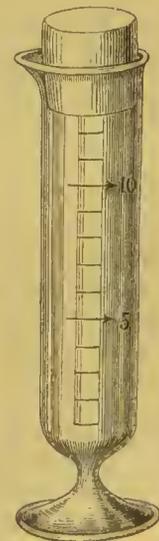


Fig. 90. Graduirte Zylindergläschen.

## Schwefelsäure.

Man bediene sich der gereinigten konzentrirten englischen Schwefelsäure, der nicht rauchenden Art, mit einem spezifischen Gewichte von 1,85—1,83.

Konzentriert findet sie nur geringe Anwendung. Doeh ist sie ein zweckmässiges Hilfsmittel bei der Untersuchung der Horngebilde (der verhornten Epidermis, der Nägel und Haare), um die Zellen dieser Gewebe zu isoliren. Ferner bildet sie ein Reagens auf Cholestearin, ebenso in Verbindung mit Jod auf jenes, auf Cellulose- und Amyloidsubstanzen. Zucker und Schwefelsäure röthen viele organische Stoffe, Eiweisskörper, Amyloid, Elainsäure etc.

Stark verdünnt erhärtet die Schwefelsäure eiweissartige Gewebe, indem sie sich ähnlich wie Chromsäure (s. diese) verhält. Sie bietet jedoch den Vortheil vor letzterer, Gallert- und Bindegewebe aufzuhellen und sie zugleich dabei so zu konsolidiren, dass die Anfertigung dünner Schnitte ermöglicht wird. Im Uebrigen kommt bei der Schwefelsäure auf die genaue Konzentration weniger an, als bei der Chromsäure\*). Behandelt man Bindegewebe 24 Stunden lang mit Schwefelsäure im Zustande höchster Verdünnung, 0,1 Gramme auf 1000 Grms Wasser, so löst sich jenes bei nachträglichem Erwärmen schon in einer Temperatur von 35 bis 40°C. zu Leim auf, so dass auf diesem Wege andere Formelemente mit möglicher Schonung aus bindegewebigen Theilen isolirt werden können, eine Methode, deren sich KÜHNE mit Erfolg bei den Muskelfasern bedient hat.

## Schweflige Säure.

Dieselbe in geringer Menge einer Rohrzuckerlösung von 5% zugesetzt (1 Tropfen einer ziemlich gesättigten Lösung ersterer auf 1 cem letzterer Flüssigkeit) ist von KLEBS zur Ablösung der Epithelien und zum Aufhellen des Bindegewebes ohne Quellung empfohlen worden.

## Salpetersäure.

Man kann die reine konzentrirte Salpetersäure der ehemischen Laboratorien mit 1,5 spezifischem Gewichte oder auch Säuren mit einem höheren Wassergehalte und einem spezifischen Gewichte von 1,4—1,2 benutzen (letztere ist die sogenannte officinelle Salpetersäure).

Die erstere (von 1,5) mit ehlorsaurem Kali zerstört schon nach kurzer Zeit das Bindegewebe, und ist so ein gutes Isolirungsmittel der Muskelfäden (KÜHNE). Doeh kann auch mit viel schwächerer Säure dieses Ziel, aber langsamer, erreicht werden. Das Reagens, von SCHULTZE empfohlen, wird bekanntlich von den Botanikern vielfach benutzt, und verdiente weitere Prüfung an den thierischen Geweben. Einige Vorsicht ist bei seiner Anwendung immerhin anzurathen.

Von der Eigenschaft der konzentrirten Salpetersäure, Eiweissstoffe gelb zu färben, macht man bei mikroskopischen Untersuchungen im Allgemeinen seltener Gebrauch.

Starke Salpetersäure dient zur Isolirung von sogenannten Bindegewebskörperchen und Knochenkörperchen nebst deren Ausläufern, sowie von Zahnröhren.

20% Salpetersäure ist schon vor längeren Jahren durch REICHERT und PAULSEN empfohlen worden als Mittel zur Isolirung und Erkennung der Elemente der glatten Muskulatur.

Verdünnter Salpetersäure bedient man sich dann ferner zur Extraktion der Knochenerde (eines Gemenges von Kalk- und Magnesiasalzen) aus verkalkten

\*) M. SCHULTZE, der uns mit diesen Angaben beschenkt hat, verwandte eine Säure von 1,839 spez. Gew., von welcher etwa 18 Tropfen 1 Gramme ergeben. Er empfiehlt im Mittel 3—4 Tropfen auf 30 Grms Wasser (mit Extremen von 1—10), und rühmt ihre Wirkungen zur Erhärtung der Stützsubstanzen in den Zentralorganen des Nervensystems, der Retina, sowie der Netzgerüste der Lymphdrüsen und verwandter Organe.

orpeln und aus Knochen (BUSCH u. A.). Doch können hier auch Salzsäure,erner Chrom-, Mileh-, Pikrinsäure und Holzessig zur Verwendung kommen.

Im Zustande sehr hoher Verdünnung (0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) hat KÖLLIKER die Salpetersäure zur Aufhellung von Muskeln vor Jahren geprüft. Sie bietet keinerlei Vorzüge dar.

### Salzsäure.

Die reine, mit Chlorwasserstoffgas völlig gesättigte Salzsäure von 1,19 spez. Gew. ist unverdünnt nicht oder nur selten für histologische Untersuchungen verwendbar. Starker Salzsäure bediente man sich vielfach, um in bindegewebigen Organen die Zwischensubstanz zu lösen, und die sogenannten Bindegewebskörperchen mit den von ihnen ausstrahlenden Röhrensystemen zu isoliren; so in der Hornhaut, den Zähnen und Knochen. Es ist hier eine meistens längere, bisweilen mehrtägige Einwirkung nothwendig. Ebenso hat man mittelst ihrer die Zwischensubstanz der Muskeln (AEBY) und der Harnkanälehen (HENLE) gelöst. Man verwendet hierzu vielfach eine Salzsäure, welche so lange mit Wasser versetzt wird, bis das Gemisch nicht mehr raucht. Als Zeit sind wenigstens einige, gewöhnlich 2—14 Stunden erforderlich. Schwächere Säure wirkt langsamer. Nachher ist das ausgewasene Objekt mindestens noch einen Tag lang der Mazeration in destillirtem Wasser zu unterwerfen. Ist die Prozedur geglückt, so zerfällt dann bei vorsichtiger Anwendung der Präparirnadel das Ganze rasch und schön. Eine wichtige Modifikation des erwähnten Verfahrens besteht darin, dass man Stücke der Niere 6—8 Stunden lang in Alkohol von 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, welchem man  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ (Volum-) <sup>0</sup>/<sub>0</sub> gereinigter möglichst starker Salzsäure zusetzt, kocht. Man nimmt die Operation in einem mit einem Kühlapparat versehenen Kolben auf dem Wasserbade vor (LUDWIG und ZAWARYKIN). Auch für andere Drüsen ist das Verfahren gut. Für die Isolirung der Hautnerven hat TOMSA ein Knochen von 1—2 Tagen und längeres Auswaschen in Wasser empfohlen. Leiminjektionen mit Berlinerblau behalten bei beiden Methoden gegenüber Farbe und Konsistenz der Gefäße. In ähnlicher Verdünnung wie Salpetersäure ist die Salzsäure zur Extraktion der Knochenerde zu benutzen. In hochgradiger Verdünnung von 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> bildet sie ein Mazerations- und Aufhellungsmittel des Bindegewebes, dessen Zellen und elastische Elemente dann schön hervortreten; ferner löst unsere Säure die Fleischsubstanz der Muskelfaser, und kommt so bei der Untersuchung des Muskelgewebes mit Vortheil zur Verwendung.

### Phosphorsäure.

STRELZOFF empfiehlt sie zum Entkalken embryonaler Knochen, namentlich auf vorgereifterer Stufe.

### Borsäure.

Sie hat bisher nur geringe Verwendung erfahren, so z. B. von BRÜCKE bei Untersuchung von Blutzellen. Er benutzte eine Lösung, welche 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der reinen geschmolzenen Säure enthält. Nach KOLLMANN handelt es sich hier um ein energisch einwirkendes Reagens.

### Chromsäure.

Seitdem im Jahre 1840 HANNOVER den mikroskopischen Beobachtern die Chromsäure als Erhärtungsmittel thierischer Theile empfahl, hat dieselbe sich einen immer steigenden Ruf erworben, namentlich nachdem man das ursprüngliche ungenaue Verfahren, die Stärke ihrer Lösungen nach der Farbe zu taxiren, verlassen hat und zu Bestimmungen mittelst der Waage übergegangen ist.

Und in der That leistet dieselbe zur Erhärtung des Gehirns und Rückenmarks, ebenso peripherischer Nervenapparate Gutes, allerdings jedoch viel weniger als sie später in Gebrauch gezogenen chromsauren Kalisalze. Hier ist von dem das

Gewebe zu heftig alterirenden Weingeist abzurathen, während dieser letztere für andere Organe, wie die meisten drüsigen Gebilde, den Darmkanal etc., jener Säure entweder gleich steht, oder ihr weit vorgezogen zu werden verdient.

Man sollte sich stets einer reinen, von Schwefeläure möglichst freien, gut auskrystallisirten Chromsäure (welche in wohl schliessendem Gefässe an einem trocknen Orte aufzubewahren ist) bedienen, und die zu benutzende Menge vor der Verwendung über Schwefelsäure austrocknen. Zur nothwendigen Zeitersparniss halte man sich eine grössere Quantität einer starken Lösung vorrätzig, die dann in graduirten Gefässen schnell zu jeder beliebigen Verdünnung gebracht werden kann. Ich löse 2 Grms in 98 Grms (oder Kubikcentimetern) destillirtem Wasser, so dass eine 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>ige Lösung bereit steht.

Zum Erhärten bedarf es einer Chromsäure von 0,5—1, höchstens 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Eine höhere Konzentration sollte überhaupt nicht angewendet werden, und mit den schwächeren reicht man meistens besser aus. Ganz frische Theile erfordern im Allgemeinen eine schwächere, etwas ältere Stücke eine stärkere Lösung. Sehr hübsche Resultate erzielt man, namentlich bei nicht sehr voluminösen Stücken, wenn man anfänglich mit einer schwachen Lösung (etwa 0,2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>) beginnt, und dann nach einigen Tagen die Flüssigkeit durch eine von stärkerer Konzentration (0,5—1<sup>0</sup>/<sub>100</sub>) ersetzt, in welcher das Objekt Tage und Wochen lang verbleibt, bis der gewünschte Härtegrad erreicht ist. Dann — schon der in Chromsäurelösungen so leicht entstehenden Schimmelbildung wegen — sollte das erhärtete Präparat in wässrigem Weingeist aufbewahrt werden.

Handelt es sich um das Härten eines voluminösen Organes, so ist vor dem Einlegen in die Chromsäure das vorherige Durchtreiben der gleichen Solution durch die Blutbahnen jenes Theiles zu empfehlen.

Indessen bei allen Chromsäurewirkungen kommt auf den richtigen Konzentrationsgrad sehr viel an; und diesen wird auch der Geübteste nicht immer treffen, um so mehr, als die Schwefelsäureverunreinigung sich sehr ungleich gestaltet. Sehr voluminöse Organe können eine erhärtete Rinde bei einem faulenden Innern darbieten. Ueberhärtete Theile zeigen starke Schrumpfungen der Gewebeelemente, und werden oft so spröde und brüchig gefunden, dass dünne Schnitte nicht mehr anzufertigen sind. Bisweilen verbessert sich das Organstück durch tagelanges Einlegen in Glycerin. Zweckmässiger ist es, von diesem etwas gleich anfänglich der Chromsäure beizufügen.

Soviel von jenen konzentrirteren, zum Erhärten dienenden Chromsäurelösungen. Das Reagens besitzt aber in hohen Verdünnungen noch eine andere wichtigere Eigenschaft, nämlich unter Bewahrung feinsten Texturverhältnisse in etwas mazerirend einzuwirken, so dass sehr zarte Organisationen, besonders in nervösen Theilen, auf diesem Wege sichtbar gemacht werden können, welche bei der Untersuchung des frischen Gewebes völlig verborgen bleiben. Gerade hierdurch hat es zunächst in der Histologie der höheren Sinnesnerven einen sehr nachhaltigen Einfluss geübt, wovon namentlich die Arbeiten von M. SCHULTZE ein Zeugniß ablegen. Später hat man sich desselben zur Erforschung der Zentralorgane des Nervensystems, der Ganglien, sowie drüsiger Strukturen mit Erfolg bedient.

Im Allgemeinen sind nach den vorliegenden Erfahrungen hierzu Konzentrationsgrade von nur 7—15 Millegrms auf 30 Grms, also Lösungen von ungefähr 0,025—0,05<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Wasser, verwendbar, durch welche im glücklichen Falle nach 1—3 Tagen der gewünschte Effekt erzielt wird. Andere sind sogar bis zu Verdünnungen von 0,02, 0,01<sup>0</sup>/<sub>100</sub> und weniger herabgegangen (DEITERS, ARNOLD, KÜHNE) — und auch ihnen kann eine Wirkung nicht abgesprochen werden.

Von grösserer Bedeutung als beim einfachen Erhärten wird hier dann noch das Volumen des eingelegten Organtheiles und der Zusatzflüssigkeit. Im Allgemeinen ist natürlich bei der Kleinheit des ersteren und reichlichem Flüssigkeits-

zusatz die Wirkung eine energischere und schnellere, so dass man hier das Ziel leicht überschreitet. Passend ist es deshalb, das einzulegende Stück nicht allzu klein zu wählen, und die Flüssigkeit nicht allzu reichlich zuzusetzen. Jene ersteren Objekte werden deshalb (wie bei stärkeren Lösungen) lebhaft gelb und undurchsichtig, die letzteren blasser und halbdurchscheinend sich ergeben.

Der interessanten und in ihren Konsequenzen für die mikroskopische Technik höchst wichtigen Beobachtungen GRAHAM's über sogenannte Kolloid- und Krystalloidsubstanzen haben wir schon oben gedacht. SCHULTZE (der unter den deutschen Histologen zuerst die volle Bedeutung der GRAHAM'schen Arbeit erfasst hatte) machte mit Recht darauf aufmerksam, dass es sich hier eben nicht um die Chromsäurewirkung allein handle, dass vielmehr bei grösseren, in mässige Flüssigkeitsmenge eingelegten Stücken noch der Effekt von Kolloidstoffen des Gewebes, wie Blut, Schleim, Eiweiss desselben, hinzukommt, so dass ein aus Krystalloid- und Kolloidstoffen zugleich bestehendes Fluidum resultirt, während ein kleines Stückchen Gewebe, in eine grössere Menge von Chromsäurelösung gebracht, fast nur die Einwirkung dieser Krystalloidsubstanz erfährt.

Die mikroskopische Technik befindet sich gegenwärtig noch in ihren Jugend-, um nicht zu sagen Kinderjahren. Sicher werden derartige Verbindungen in einer reiferen Periode eine wichtige Rolle spielen. SCHULTZE berichtete uns vor Jahren, dass er darauf bezügliche Untersuchungen anstellte, und dass als Kolloidsubstanz eine wässrige Lösung des arabischen Gummi passend erschiene.

Aehnliche, aber weit schwächere und viel langsamer eintretende Effekte kommen auch dem doppelt chromsauren Kali zu, von welchem weiter unten die Rede sein wird.

Man hat endlich noch einen andern sehr vortheilhaften Gebrauch von der Chromsäure gemacht, sie nämlich zum Entkalken von sogenannten ossifizirten Knorpeln, ebenso der Knochen verwendet. Hier empfiehlt sie sich namentlich für ötale Gewebe. Es ist im Allgemeinen ein starker Konzentrationsgrad (etwa 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, GHIERSCH) und während eines mehrwöchentlichen Einliegens ein öfteres Wechseln der Flüssigkeit erforderlich. Passend ist es, etwas Glycerin beizufügen. Ein kleiner Zusatz von Chlorwasserstoffsäure kann die Wirkung verstärken, ohne dass zarte Texturen erheblich Noth litten. Hinterher bringe man die vorher ausgewaschenen entkalkten Objekte zur weiteren Erhärtung in absoluten oder wenigstens starken Alkohol.

### Milchsäure

wurde von STRELZOFF zum Entkalken embryonaler Knochen empfohlen — und zwar mit Recht.

### Oxalsäure.

Die Oxalsäure war anfangs wenig oder gar nicht von den Histologen benutzt worden. Vor längerer Zeit hatte M. SCHULTZE mit ihr eine Reihe von Versuchen angestellt, welche derselben einen nicht unwichtigen Rang unter den Reagentien des Mikroskopikers anweisen. Eine kalt gesättigte Lösung der Oxalsäure (ein Theil eines krystallinischen Säurehydrat erfordert zur Solution 15 Theile Wasser) lässt bindegewebige Strukturen aufquellen und durchsichtig werden, während die von eiweissartigen Stoffen gebildeten Gewebeelemente ihre scharfen Umrisse bewahren, etwas erhärten und bequeme Isolirung gestatten. Höchst delikate Formelemente des Körpers, wie Retinastäbchen und Riechzellen, konserviren sich in ihr vortrefflich. Auf die Zeitdauer kommt hier verhältnissmässig wenig an, so dass man schon nach ein paar Stunden, aber auch erst nach Tagen untersuchen kann.

Eine weingeistige Oxalsäurelösung wirkt nach den Erfahrungen SCHULTZE's stärker als die wässrige, und scheint für manche Zwecke besondere Vortheile darzubieten.

Endlich findet die Oxalsäure eine der Essigsäure ähnliche, wengleich beschränktere Verwendung bei der Karmintinktion, wovon später die Rede sein wird.

### Essigsäure.

Man sollte, wo es sich um genaue Bestimmungen handelt, stets das Essigsäurehydrat, die völlig reine Essigsäure, das *Acidum acetieum glaciale*, anwenden (da die so beliebte Angabe des specifischen Gewichtes bei dieser Säure bekanntlich keinen sicheren Schluss auf den Wassergehalt gestattet), und jenes tropfenweise oder in grösserer Menge mit Wasser verbinden.

Die so schnell einwirkende Essigsäure ist eines der ältesten und wohl das am meisten benutzte Reagens der thierischen Gewebelehre. Ihre Eigenschaften, Kerne innerhalb der Zellen sichtbar zu machen, oder jene nach Zerstörung von Hülle und Zellkörper isolirt zur Anschauung zu bringen, ferner dem Bindegewebe eine glasartige Durchsichtigkeit zu geben, und dessen sonstige Zumischungen an Zellen, elastischen Fasern, Gefässen, Nerven etc. zu enthüllen, waren es besonders, welche jene allgemeine Verwendung herbeiführten.

Erst in späterer Zeit hat man quantitativ bestimmte Essigsäurelösungen, ebenso Verbindungen derselben mit andern Flüssigkeiten, namentlich Alkohol, zur längeren Einwirkung auf thierische Gewebe verwendet. Schon wenige Tropfen der Säure auf 30 Grms Wasser genügen, um nach einigen Tagen starke Aufhellungen in dem Bindegewebe herbeizuführen, so dass z. B. die in der Submueosa gelegenen Darmganglien, ferner die zwischen den Muskelschichten befindlichen, von AUERBACH vor Jahren entdeckten merkwürdigen Gangliennetze, ebenso muskulöse Zellen in der Schleimhaut, an Gefässen etc. deutlich hervortreten. Zur Erkennung glatter Muskeln verwendete MOLESCHOTT während einiger Minuten eine 1- oder  $1\frac{1}{2}\%$  Essigsäure. Ein Raumtheil starker Säure von 1,070 spez. Gew. wird mit 99 Wasser,  $1\frac{1}{2}$  mit  $98\frac{1}{2}$  versetzt.

In späterer Zeit hat sich KÖLLIKER einer höchst verdünnten Essigsäure zum Aufhellen des Froschmuskels behufs der Erkennung der Nervenendigungen bedient; und das Reagens leistet ausgezeichnetes. Er empfiehlt 8, 12—16 Tropfen des *Acidum aeticum concentratum* der bayrischen Pharmakopöe von 1,045 spez. Gew. auf 100 cem. Wasser. Ich habe hinterher 1—2 Tropfen Essigsäurehydrat auf 40 cem. alsdann substituirt. Essigsäure von 0,3—0,2% hat ferner von Andern mannichfache Verwendung erfahren.

Vor Jahren studirte AUERBACH die Wirkungen verschiedener Konzentrationsstufen auf thierische Kerne. Lösungen von 1—0,08% (und im Mittel von 0,2—0,1) eignen sich sehr gut, um ein annähernd richtiges Bild zu erzielen; ebenso eine Mischung von 7% Rohrzucker und 0,06% Essigsäure.

Aueh zum Aufweichen dünner Schnitte an der Luft getrockneter Theile empfiehlt sich in hoehgradiger Verdünnung die Essigsäure, ebenso zum Auswaschen von Karmintinktionen, um das Roth an die Kerne zu binden, wovon weiter unten noch die Rede sein wird.

Eine gewisse Schwierigkeit bietet die Essigsäuremazeration bei Erkennung zarter Strukturverhältnisse insofern dar, als der Theil im richtigen Zeitpunkt untersucht werden muss, indem vor diesem Moment Quellung und Aufhellung noch allzu gering, später aber die Umänderungen des Gewebes durch die Säure allzu bedeutend ausgefallen sind.

Verbindung der Essigsäure mit Glycerin hat BEALE empfohlen.

### Essig.

Die Benutzung des gewöhnlichen Koehessigs bietet keinerlei Vortheile dar. Nach 6, 8, 12 Stunden ist in ihm Bindegewebe glasartig durehsichtig geworden. Ist das Gewebe zu sehr erweicht, um Schnitte zu gestatten, so führt oftmals ein nachträgliches Einlegen in Chromsäurelösung zum erwünschten Ziele. Auch ein

vorheriges Kochen in Essig leistet beim Trocknen thierischer Theile manchmal gute Dienste.

### Holzessig.

Man hat vor Jahren den Holzessig (es sollte stets nur gereinigter, als *Acidum pyrolignosum rectificatum*, zur Verwendung kommen) vielfach zur Aufhellung Bindegewebiger Strukturen benutzt, namentlich mit einer gewissen Vorliebe bei pathologischen Geweben. Er übt einen ähnlichen, doch nicht völlig gleichen Effekt wie verdünnte Essigsäure, indem er neben jenen mazerirenden Wirkungen auch noch erhärtende (durch Zumischungen von Produkten der trocknen Destillation des Holzes) besitzt. Mazerationen sollten stets in verdünntem Holzessig stattfinden, wenn man anders starke Texturveränderungen der aus dem Bindegewebe hervortretenden Theile vermeiden will. Ein nach Umständen mit dem gleichen, doppelten bis vierfachen Volumen Wasser verdünnter Holzessig ist ein für manche Strukturverhältnisse gutes Hilfsmittel, z. B. zur Erkennung der sogenannten Hornhautkörperchen und ihres Inhaltes, des Nervenverlaufes im submukösen Bindegewebe etc., überhaupt der im Bindegewebe eingelagerten Theile, wie drüsiger Elemente, Gefässe, pathologischer Neubildungen etc. Nach einem oder mehreren Tagen pflegen die gewünschten Effekte einzutreten, freilich auch oftmals bald genug, in Folge weiter gehender Mazeration, wieder zu verschwinden. Es liegt hierin, abgesehen von dem Geruche, der Beschädigung der Messerklingen, etwas Unbequemes für die Benutzung unseres Reagens. Im Uebrigen pflegen sich Holzessigpräparate beim nachherigen feuchten Einschluss in Glycerin nicht gut zu conserviren. Man hat deshalb nachträglich für die meisten Untersuchungen jener Flüssigkeit den Abschied gegeben. — Zweckmässig ist sie zur Ausziehung der Knochenerde aus verkalktem Knorpel, normalem, pathologischem und fötalem Knochengewebe.

### Ameisensäure

ist statt Essigsäure von RANVIER vorgeschlagen worden; ebenso für die Vergoldungsmethode von LÖWIT (s. u.).

### Weinsäure.

In neuerer Zeit nur zur Reduktion von Vergoldungspräparaten gleichfalls empfohlen (s. u.).

### Osmiumsäure (Ueberosmiumsäure).

Sie ist seit Jahren durch M. SCHULTZE und Andere vielfach zur Verwendung gekommen, indem sie von mehreren Geweben und Substanzen sehr leicht reduziert wird. Sie theilt diese Eigenschaft mit mehreren, ähnlich verwendbaren Salzen edler Metalle, zu welchen wir später kommen werden.

### Pikrinsäure (Trinitrophenol).

Dieser Körper, ein Produkt des Steinkohlentheers, ist theils als Färbungsmittel durch SCHWARZ und Andere (s. u.), theils zur Erhärtung der Gewebe empfohlen. Nach den leicht zu bestätigenden Erfahrungen RANVIER's gewährt eine konzentrirte Lösung schon nach 24 Stunden kleinen eingelegten Gewebestücken eine treffliche Konsistenz. Es tritt hierbei weder Schrumpfung noch Eiweissgerinnung ein, und Kalksalze werden gleichzeitig extrahirt, daher ihre Verwendung auch zur Entkalkung von Knochen, sowie bei osteogenetischen Studien sehr zu empfehlen ist. Ich kann nur beistimmen. Eine weitere Verwendung findet unsere Säure bei der Darstellung des RANVIER'schen Pikrokarmen. Sie ist eines unserer besten modernen Reagentien.

Jod.

Eine Jodlösung (etwa 4 Theile Jod, am besten in Verbindung mit noch 6 Theilen Jodkalium auf 100 Theile Wasser) kann, nach Bedürfniss mit Wasser verdünnt, zum Färben thierischer Zellen benutzt werden. Doeh besitzen wir bessere, neuere Tinktionsmethoden. Jodlösung dient dann dem Mikroskopiker zum Nachweis des Amylon und in Verbindung mit Schwefelsäure zur Erkennung von Amyloid und Cellulose. Man lässt am besten hierbei eine nicht allzu starke wässerige Jodlösung energisch einwirken, und setzt dann einen Tropfen einer konzentrirten Schwefelsäure zu.

Joddämpfe empfiehlt ROLLETT zur Erforschung bindegewebiger Strukturen, wie der Hornhaut des Auges. Man bereitet sich eine Lösung durch Schütteln des metallischen Jod mit Wasser, lässt das Jod sich absetzen, und bringt die schwach gefärbte Lösung in geringer Menge in eine feuchte Kammer, welche das Untersuchungsobjekt beherbergt. WALDEYER erklärt das Reagens jedoch für alterirend.

Dass das Jod endlich Bestandtheil eines von SCHULTZE aufgefundenen wichtigen Gemisches, des sogenannten Jodserum, bildet, ist schon oben (S. 80) bemerkt worden.

2) Unter den **Alkalien** sind Kali-, Natron- und Ammoniaklösungen vielfach in Gebrauch gezogen worden. Sie sind für die Untersuchung thierischer Theile von ganz unschätzbarem Werthe, namentlich die beiden ersten Stoffe. Als Uebelstand muss dagegen erwähnt werden, dass in Alkalien mazerirte Objekte sich bleibend nicht aufbewahren lassen.

Kaustisches Kali (Kalihydrat).

Man bedient sich der geschmolzenen Form, des Kali causticum in baculis. Da dieses mit grosser Begierde Wasser aus der Luft anzieht, ebenso Kohlensäure, so muss es, wie seine Lauge, in gut verschliessbarem Glase aufbewahrt werden.

Das im Handel vorkommende Kali causticum in baculis enthält im Uebrigen neben Kohlensäure noch eine wechselnde und nicht unbeträchtliche Wassermenge, was einen Uebelstand bei seiner Verwendung bildet.

Die starke Kalilauge erweicht die Substanzen vieler Formelemente, und führt sie so in einen für Wasser sehr imbibitionsfähigen Zustand über. Dieses dringt dann nachträglich rasch ein, so dass die Zelle sich aufbläht, platzt etc.

Man hat von der auflösenden, zerstörenden Eigenschaft der Kalilösungen in der Gewebeuntersuchung vielfach Gebrauch gemacht. Die Wirkungsweise der Kalilaugen fällt aber nach ihrer Stärke ganz different aus, ein Gegenstand, auf welchen vor längeren Jahren zuerst DONDERS aufmerksam gemacht hat. Eine gesättigte oder sonst sehr starke Lauge erweicht viele Formelemente, ohne sie aufzulösen oder überhaupt stärker anzugreifen (während diesen Effekt verdünnte Lösungen mehr oder weniger rasch herbeiführen), löst aber häufig die jene verbindende Zwischensubstanz, den Gewebekitt, und ist so zu einem höchst wichtigen, in vielen Fällen unsehätzbaren Hilfsmittel geworden. Namentlich hat in späterer Zeit MOLESCHOTT das Verdienst sich erworben, in Kalilaugen von 30—35% treffliche Reagentien empfohlen zu haben. Er verwendet, um eine Kalilauge von 32,5% herzustellen, 32,5 Gewichtstheile Kali causticum in baculis, die in 67,5 Gewichtstheilen destillirten Wassers gelöst werden. Eine Einwirkung von  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde und mehr ist zur Isolirung von Muskel- und Nerven-elementen, Drüsenkanälen, ja für gewöhnliche Flimmerzellen und Riechzellen ein vorzügliches Hilfsmittel. SCHULTZE, welcher neben andern Histologen von der Kalilauge ebenfalls Gebrauch machte, benutzte für die letztgenannte zarte Zellenformation Laugen von 28, 30, 32, 35 und 40% Stärke. Für andere Zwecke sind schwächere Laugen von 5—10% erforderlich, wie sich bei den einzelnen Geweben ergeben wird. Natürlich muss bei der histologischen Untersuchung die Lauge als Zusatzflüssigkeit

erwendet, und die Benutzung des Wassers vermieden werden, indem sonst die asch auflösende Wirkung verdünnter Laugen entsteht.

#### Kaustisches Natron (Natronhydrat).

Man verwendet die weisse, geschmolzene Masse zur Herstellung der Laugen. Natronlaugen hat man versuchsweise ebenfalls benutzt. Sie bieten konzentriert keinen Vorzug vor der Kalilösung dar. Es sind hier im Allgemeinen schwächere Lösungen erforderlich, etwa  $\frac{2}{3}$  der Kalimenge (in Uebereinstimmung mit dem Atomgewicht).

#### Ammoniakflüssigkeit.

Die Wirkung des Ammoniak auf thierische Gewebe ist eine ähnliche wie diejenige von Kali und Natron. Zweckmässig kommt Ammoniak zur Verwendung, wenn es sich um Neutralisation einer vorher auf das Gewebe applizirten Säure handelt; ebenso als Lösungsmittel des Karmin.

#### Kalkwasser.

Vor längerer Zeit hat man durch ROLLETT in dem bis dahin wenig beachteten Kalkwasser ein wichtiges Hülfsmittel bei der Untersuchung bindegewebiger Texturen, zunächst der Sehnen, kennen gelernt. Nach 6—8stündigem Verweilen in einem zerfällt ein Stückchen Bindegewebe bei Anwendung der Präparirnadel in eine Fibrillen. Es ist also wiederum eine der thierischen Kittsubstanzen, welche von ihm gelöst wird.

#### Barytwasser.

Schon nach 4—6 Stunden erzielt man mittelst des viel energischer wirkenden Barytwassers am Bindegewebe denselben Erfolg, wie ihn Kalkwasser erst nach Tagen gewährt. Dabei ist das Aufquellen ein etwas stärkeres und die Aufhellung bedeutender. Vor der Verwendung hat man in beiden Fällen das Gewebe mit destillirtem Wasser oder noch besser einem solchen, dem ein Minimum Essigsäure (gerade genug, um zu neutralisiren) zugesetzt worden ist, auszuwaschen.

### 3) Salze.

#### Chlornatrium.

Schwache Kochsalzlösungen von 0,75, 0,8—0,1 finden heutigen Tages zahlreiche Verwendungen. Nach den Beobachtungen GRAHAM's sollte indifferenten Lösungen stets eine Kolloidsubstanz (Eiweiss oder arabisches Gummi) zugesetzt werden. Einer 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Lösung hat man sich ebenfalls vielfach bedient (SCHWEIGGER-SEIDEL und Andere). Auch als Mazerationsmittel wurde sie manchfach benutzt, selbst für längere Einwirkung. Nach AUERBACH's Erfahrungen verhalten Lösungen von 0,5—1,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> auf frische thierische Kerne sich ziemlich indifferent. Andere Konzentrationsstufen geben ganz verschiedene Wirkungen; solche von 3—14<sup>0</sup>/<sub>0</sub> wirken quellend, so dass der Kern zu einem vollkommen homogenen Körper sich verwandelt. Konzentrierte Lösungen bis zu 35<sup>0</sup>/<sub>0</sub> wirken erhärtend. — Mit Salzsäure versetzte Kochsalzlösungen empfiehlt VON EBNER zur Entkalkung des Knochengewebes — und zwar mit vollem Rechte, fügen wir bei. Eine besondere Verwendung findet das Chlornatrium noch bei der Gewebeamprägung mittelst salpetersauren Silberoxyds, sowie bei Tinktionen mit gewissen Theerfarben, wovon später die Rede sein wird; ebenso ist es Bestandtheil verschiedener Konservirungsflüssigkeiten.

#### Chlorcalcium.

In Lösungen von mittlerer Stärke (1 Theil trockenes Chlorcalcium auf 2—3 Theile Wasser) ist das Chlorcalcium, seiner bekannten Eigenschaft wegen, Wasser

anzuziehen, als Zusatzflüssigkeit mikroskopischer Präparate empfohlen worden. Man hat es dann zum Aufhellen von Schnitten des Rückenmarkes etc. empfohlen, wo es nicht viel leistet. Eigenthümlich wirkt es auf die Muskeln ein.

#### Essigsäures Kali

in nahezu konzentrirter wässriger Lösung ist als Konservationsmittel namentlich für Osmiumsäurepräparate von M. SCHULTZE gerühmt worden. Doch konservirt es nur für kürzere Zeit.

#### Chlorsäures Kali.

Es kommt nur in Verbindung mit Salpetersäure (s. diese), als SCHULTZ'sches Reagens zur Verwendung. Man hat in der thierischen Gewebelehre von sehr verschiedenen Konzentrationsgraden dieses Gemisches Gebrauch gemacht, und natürlich in sehr ungleichen Zeiträumen die gewünschte Wirkung erhalten.

#### Unterchlorigsäures Natron.

Das als Entfärbungsmittel dienende Eau de Javelle wurde vor einigen Jahren von A. BUDGE und ARNDT für die Untersuchung nervöser Strukturen empfohlen. Es zerstört das Bindegewebe. Kürzlich hat sich ALTMANN zu schönen Korrosionsstudien derselben Flüssigkeit bedient.

#### Alaun

kommt bei Herstellung der Hämatoxylinlösung zur Verwendung (BÖHMER u. A.).

#### Ammoniakalaun

dient demselben Zweck (GRENACHER).

#### Cyankalium.

Man bedient sich seiner in neuerer Zeit zur Aufhellung übermässig gefärbter oder hinterher nachgedunkelter Goldpräparate. Weniger passend ist eine wässrige Lösung von 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; passender ein Gemisch, welches man erhält, wenn man 5 cem. einer 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> wässrigen Cyankaliumlösung 35 cem. Glycerin zufügt. In jenes kann man für Stunden, ja selbst gegen einen Tag einlegen. Erstere Lösung wirkt zu energisch und rasch (L. GERLACH).

#### Salpetersäures Natron.

Es wirkt in 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Lösung gleich einer derartigen Kochsalzlösung; gestattet aber nachträgliche Versilberung der Präparate (LOTT).

#### Phosphorsaures Natron.

Lösungen des phosphorsauren Natron von 5—10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> sind früher mehrfach von den Mikroskopikern in den Gebrauch gezogen worden. Nach meinen bisherigen Erfahrungen bieten sie keine Vortheile dar.

#### Doppelt chromsaures Kali (rothes chromsaures Kali).

Man verwende möglichst reine, krystallisirte Substanz.

Die Wirkung dieses Salzes, welches man sehr passend mit Glycerin verbinden kann, ist eine ähnliche, aber schwächer und langsamer eintretende als die der Chromsäure. Für manche Erhärtungen leistet es ausgezeichnete und entschieden bessere Dienste, als die freie, verunreinigte Säure, wie es denn auch auf Eiweiss viel weniger koagulirend einwirkt, als diese. Die Lösungen des Salzes haben ausserdem noch den Vortheil, nicht leicht Schimmel zu entwickeln, was bei Chromsäurelösungen ein gewisser Uebelstand ist. Auch ein Erhärten, anfänglich durch unser Salz, dann durch die freie Säure, ist empfohlen worden (DEITERS).

Wo man mit einem Theile Chromsäure ausreicht, sind mehrere Theile des chromsauren Kali erforderlich. So bedürfen Flüssigkeiten, welche 7—15 Millegrms reiner Chromsäure auf 30 Grms enthalten, 6—25 Centigrms des Salzes, wenn die gleiche Wirkung erzielt werden soll. Indessen kommt für solche delikate Untersuchungen auf die genaue Konzentration der Lösungen des chromsauren Kali viel weniger an, als bei der Chromsäure.

Eine Mischung des uns beschäftigenden Salzes mit schwefelsaurem Natron ist von H. MÜLLER zur Erhärtung der Retina empfohlen worden. Sie bedarf einer wenigstens längeren, meistens viele Wochen umfassenden Einwirkung. Doch lässt sich der Prozess in einem Wärmekasten bei 30—40°C. sehr abkürzen (WEIGERT). Sie enthält

Doppelchromsaures Kali	2—2 $\frac{1}{2}$	Grms.
Schwefelsaures Natron	1	-
Destillirtes Wasser	100	-

Dieses Gemisch, die »MÜLLER'sche Augenflüssigkeit«, leistet übrigens auch für viele andere Theile, Schleimhäute, Drüsen, selbst Flimmerzellen sehr gute Dienste und konservirt zarte Embryonen vortrefflich. Sie lässt sich natürlich leicht nach Bedürfniss abändern.

Eine Verbindung der MÜLLER'schen Augenflüssigkeit mit der gleichen Menge Speichel bildet in mehrtägiger Einwirkung ein ausgezeichnetes Mazerationsmittel. Mit Recht haben dieses Gemisch CZERNY und später LANGERHANS empfohlen. Es leistet z. B. für das Konjunktival- und Mundhöhlenepithel treffliche Dienste.

#### Einfach chromsaures Kali.

In neuerer Zeit durch ROBIN benutzt geworden. Man bedarf stärkerer Gaben.

#### Doppelt chromsaures Ammoniak.

Es ist an der Stelle des doppelt chromsauren Kali in Lösungen von 1—2 $\frac{0}{0}$  zur Erhärtung der Zentralorgane des Nervensystems durch GERLACH, und in letzterer Stärke für Schweissdrüsen von HEYNOLD empfohlen worden.

#### Einfach chromsaures Ammoniak.

In neuerer Zeit in 5 $\frac{0}{0}$  Lösung zur Untersuchung der Niere (HEIDENHAIN) und in 1 $\frac{0}{0}$  für Ganglien (ARNDT) benutzt.

#### Molybdänsaures Ammoniak.

Es wurde als indifferentes Färbungsmittel von KRAUSE gerühmt.

#### Eisenchlorid.

FÜHRER und BILLROTH wendeten früher zur Erhärtung der Milz dieses Eisensalz an. Gegenwärtig ist es dafür werthlos. Zur Metallimprägnation bediente sich seiner in der Neuzeit Frau F. E. HOGGAN (s. u.).

#### Schwefelsaures Kupferoxyd.

Von ERLICKI als Zusatz zu einer Lösung des doppelt chromsauren Kali für rasche Erhärtung des Gehirns empfohlen.

#### Quecksilberchlorid.

Die chemischen Wirkungen des Sublimat sind bekannt. Ein mehrtägiges Einlegen in eine Lösung desselben kann mit Vortheil zur Erhärtung und Isolirung der Axenzylinder benutzt werden. Das Reagens hat im Uebrigen wenig Verwendung gefunden, bildet dagegen einen Bestandtheil mehrerer sehr brauchbarer Konservierungsflüssigkeiten.

## Salpetersaures Silberoxyd.

Es ist seit Jahren zu eigenthümlichen Tinktionen der Gewebe, zuerst durch HIS und RECKLINGHAUSEN, zur Verwendung gekommen (s. unten).

## Goldchlorid.

Dasselbe wurde von COHNHEIM, KÖLLIKER, GERLACH und vielen Anderen vortheilhaft zu einem ähnlichen Zwecke benutzt.

## Goldchloridkalium.

Hat zuerst durch GERLACH Verwendung gefunden.

## Goldchloridnatrium.

Wurde von WALDEYER gebraucht.

## Palladiumchlorür.

Ist durch F. SCHULZE in Gebrauch gekommen.

## Platinchlorid.

Erhärtet mit diffus gelber Farbe namentlich flächenhafte Organe, wie MERKEL berichtet. Chromsäure- und Platinchloridsolution (je 1 : 400) zu gleichen Theilen sollen sich für das bindegewebige Gerüst der Retina empfehlen.

4) **Alkohol.**

Von unschätzbarem Werthe für histologische Untersuchungen ist die allgemeinste der Konservierungsflüssigkeiten thierischer Theile der Alkohol. Namentlich seit jenen Jahren, als man in dem Glycerin das unvergleichliche Aufhellungsmittel feucht erhärteter und hierdurch getriebter thierischer Gewebe kennen gelernt, ist die Benutzung des Weingeistes mehr in den Vordergrund getreten, indem nur für einzelne Zwecke der Chromsäure und ihren Salzen ein reeller Vorzug gebührt. Man legt entweder kleine Stücke des ganz frischen Organs in relativ ansehnliche etwa das 15—20fache Volumen betragende Mengen des wasserfreien Alkohol ein (was wir am meisten empfehlen möehten), oder man verwendet mehrere Sorten Alkohol, bedient sich zur ersten Einlage eines schwächeren, ersetzt diesen nach ein paar Tagen durch einen stärkeren und vielleicht später durch einen noch wasserärmeren. Um drüsige Organe, den Verdauungskanal, Injektionspräparate zu erhärten, sie schnittfähig und auspinselbar zu machen, kenne ich kein besseres Reagens. Ganze Untersuchungsreihen der letzten Zeit sind auf diesem Wege fast ausschliesslich an Weingeistpräparaten gemacht worden. Der Umstand, dass in gut schliessenden Gefässen die Objekte nicht verderben, ist gegenüber der so leicht Schimmelbildung entwickelnden Chromsäure ein gewaltiger Vortheil. Letztere verdient dagegen für die Erkennung mancher feinsten Texturverhältnisse, ebenso für die Zentralorgane des Nervensystems und die Sinneswerkzeuge vor dem Weingeist den Vorzug.

Dann verwendet man wasserfreien Alkohol für mikroskopische Objekte, welche ihres Wassers mit möglichster Schonung der Textur beraubt werden sollen, zum Behufe späteren Einchlusses in Kanadabalsam oder andere harzige Massen. Dünne Schnitte bleiben 1—2 Tage lang in demselben und kommen darauf nach Bedürfniss in Terpentinöl oder unmittelbar in das alkoholisch-resinöse Einschlussmittel.

Oben erfuhren wir, dass stärkere Lösungen der Chromsäure erhärtend, schwache mazerirend wirken. Dasselbe wiederholt sich bei unserer Flüssigkeit. Ein sehr wasserreicher Weingeist ist ein ausgezeichnetes schonendes Mazerationsmittel. RANVIER, ein ausgezeichnete Techniker, verwendet 1 Theil Alkohol von 36° CARTIER (derselbe enthält 84,46 Gewichtsprocente wasserfreien Alkohol) und 2 Theile

destillirtes Wasser in 24stündiger Einwirkung, und rühmt dieses Gemisch sehr, eine Empfehlung, welche ich nur vollkommen bestätigen kann.

Ferner bildet, wovon ebenfalls weiter unten die Rede sein wird, der Alkohol einen Bestandtheil der BEALE'schen kaltflüssigen Injektionsmassen.

Endlich ist Alkohol auch ein Bestandtheil verschiedener seit langen Jahren empfohlener, freilich mehr und mehr in Abnahme gerathener, zusammengesetzter Flüssigkeiten, deren Erörterung wir aber noch folgen lassen:

#### L. CLARKE und BEALE's Gemische.

Sie dienen, um zarte Theile zugleich härter und klar zu machen. Der Grundgedanke besteht darin, zweierlei Substanzen zu verwenden, deren eine die einwässrigen Gewebebestandtheile erhärtet, während die andere aufhellend einwirkt. BEALE, welcher sich mehrfach mit den Wirkungen dieser Lösungen beschäftigt hat, bemerkt, dass man nach Bedürfniss hier variiren müsse, sowie dass durch den Zusatz von Glycerin dem Gemisch ein erhöhtes Brechungsvermögen nach Umständen gegeben werden könne. Er empfiehlt im Allgemeinen Alkohol, Glycerin, Essigsäure, Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Kali und Natron. Die beiden letzten Säuren, ebenso Alkohol, bringen Eiweissstoffe zum Gerinnen; Essigsäure, Kali oder Natron hellen sie auf; der Alkohol löst Fette. Verbindet man nun einige dieser Stoffe in einer Lösung, so erzielt man die oben erwähnten Effekte.

##### a) Alkohol und Essigsäure.

So benutzte L. CLARKE bei seinen Untersuchungen ein Gemisch von Essigsäure und Alkohol, welches, wie ich mich ebenfalls überzeugt habe, schon nach einigen Stunden Rückenmarksschnitte leidlich klar macht und Manches besser erkennen lässt, als andere der alten gebräuchlichen Methoden. Auch LENHOSSEK scheint sich bei seinen Rückenmarksarbeiten dieses Verfahrens bedienen zu haben.

Die CLARKE'sche Vorschrift, natürlich nach Bedürfniss abzuändern, ist Theile Alkohol mit 1 Theil Essigsäure zu verbinden.

##### b) MOLESCHOTT's Essigsäure- und Alkoholgemisch.

MOLESCHOTT empfiehlt folgende Modifikation der CLARKE'schen Methode:

1	Volumtheil starker Essigsäure von 1,070 spez. Gew.
1	- Alkohol von 0,815 spez. Gew.
5	- destillirten Wassers.

Er nennt dieses seine starke Essigsäuremischung. Die Flüssigkeit leistet bei der Erhärtung mancher Organe gute Dienste, hellt die bindegewebigen Theile auf, und zeigt die von Eiweissstoffen gebildeten deutlich hervortretend. Subtile Texturen vertragen sie in der Regel weniger gut. — Eine andere sogenannte schwache Essigsäuremischung ist dann später empfohlen worden, bestehend aus:

1	Volumtheil derselben Essigsäure
25	- Alkohol
50	- destillirten Wassers.

##### c) Alkohol, Essigsäure und Salpetersäure.

BEALE empfiehlt zu der Alkohol-Essigsäuremischung, wenn es sich um Untersuchung der Epithelien handle, noch etwas Salpetersäure zuzusetzen. Auch hier ist nach Bedürfniss zu variiren. Eine von dem Verfasser selbst gegebene Vorschrift lautet:

Wasser . . .	30 Grms.
Glyeerin . .	30 -
Alkohol . .	60 -
Essigsäure .	7,5 -
Salpetersäure	2 -

#### d) Alkohol und Natron.

Bei manchen Untersuchungen erhielt BEALE ausgezeichnete Ergebnisse durch ein Gemisch von Alkohol und Natron, indem die Unze Weingeist mit 8—10 Tropfen einer Solution des kanstisehen Natron versetzt wurde. Manche Gewebe gewinnen in demselben allmählich eine bedeutende Härte und Durchsichtigkeit, und so eignet sich dieses Reagens seinen Erfahrungen nach ganz besonders zur Ermittlung der Beschaffenheit von kalkigen Niedersehlagen bei pathologischen Prozessen, ebenso bei der fötalen Verknöcherung. Hier werden alle die verschiedenen zarten Gewebe vollkommen durchsichtig, ohne dass in der Verkalkung selbst das Mindeste sich veränderte. So kann man dann mit grosser Leichtigkeit die kleinsten Ossifikationspunkte bemerken. Ein Embryo z. B., der ein paar Tage in einem derartigen Gemisch gelegen hat, und dann in schwachem Weingeist aufbewahrt wird, giebt ein wunderschönes Bild. Aber auch zur Erforschung feinkörniger Organbestandtheile ist dieses Gemisch sehr gut. BEALE bediente sich desselben bei der Untersuchung der Leber mit grossem Nutzen.

#### Methylalkohol.

In England, wo die hohe Branntweinsteuer die Verwendung des gewöhnlichen (Aethyl-) Alkohol erschwert, gebraucht man vielfach als Surrogat den Methylalkohol (Pyro-acetic spirit), eine Benutzung, welche für den Kontinent wegfällt. Besondere Verwendung hat der Methylalkohol als Zusatz zu den kaltflüssigen BEALE'schen Injektionsmassen (s. unten) gefunden.

Es werden nämlich die mittelst absoluten Alkohol entwässerten Schnitte für kurze Zeit in reinen, starken Methylalkohol gebracht, dann aus diesem herausgenommen und, eben im ersten Abtrocknen begriffen, in Terpentinöl geworfen. Letzteres durchdringt die aus dem Methylalkohol entnommenen Schnitte, wie eigene Erfahrung lehrte, etwas leichter, als diejenigen, welche direkt aus dem absoluten Alkohol in jenes Oel gebracht worden sind. Doch kann der Methylalkohol hier sehr leicht entbehrt werden. Ich halte ihn für überflüssig.

#### Chloroform.

Dasselbe ist für histologische Untersuchungen bisher wenig benutzt worden, bildet aber das beste Lösungs- und Verdünnungsmittel des für die mikroskopische Technik so wichtigen Kanadabalsam oder verwandter Substanzen, wie Mastix. Es leistet dann noch vortreffliche Dienste, wie PERLS fand, um aus für harzigen Einschluss bestimmten Präparaten den Alkohol rasch zu entfernen.

#### Chloralhydrat.

Es wurde mit Wasser verdünnt in neuerer Zeit benutzt bei der Untersuchung des Zentralnervensystems und der Retina (BUTZKE), ferner in 5% Lösung von LAYDOWSKI zur Isolation glatter Muskeln.

#### Aether.

Er dient zum Auflösen des Fettes bei mikroskopischen Arbeiten. Ebenfalls löst er Kanadabalsam.

#### Kollodium.

Das Kollodium ist bisher nur für die Nachweisung des Axenzylinders der

ervenfaser benutzt worden. Nach den Angaben PFLÜGER's und eigenen Beobachtungen wirkt es augenblicklich, doch nicht in jeder Sorte. Des aus ihm bereiten Zelloidin haben wir schon S. 76 Erwähnung gethan.

#### Terpentinöl.

Es dient zunächst, dem Chloroform gleich, als Verdünnungsmittel für Kanadabalsam, sowie zur Lösung des Damarharzes und verwandter Körper. Dann bildet es ein wichtiges Aufhellungsmittel für trockne oder durch absoluten Alkohol vorher entwässerte Schnitte, worauf wir weiter unten ausführlicher zurückkommen werden.

#### Nelkenöl.

Als Aufhellungsmittel an der Stelle des Terpentinöls zuerst von RINDFLEISCH bekannt gemacht, ist es auch von anderen Seiten lebhaft empfohlen worden. Es verhält ähnlich dem sogleich zu erwähnenden Kreosot auch wasserhaltige Präparate (aber langsamer) auf. Ihm verwandt verhalten sich eine Reihe anderer ätherischer Öle, wie Zimmt-, Anis-, Bergamott- und Rosmarinöl, während andere, dem Terpentin gleich, nur entwässerte Objekte aufhellen; so Pomeranzen-, Wachholder-, Krausemünz-, Zitronen- und Kajepütöl (STIEDA). Ich übrigens halte sehr wenig von Nelkenöl, auch MERKEL nicht viel. Im Uebrigen zieht es basische Anilinfarben aus.

#### Zedernholzöl

steht dem Nelkenöl bei weitem voran als Aufhellungsmittel.

#### Origanumöl.

In neuerer Zeit mehrfach empfohlen.

#### Kreosot.

Das Kreosot bildet einmal einen Bestandtheil konservirender Einschlussflüssigkeiten (HARTING).

Nach dem Vorgange KUTSCHIN's wurde dasselbe in neuerer Zeit durch STIEDA als ein sehr schnell wirkendes Aufhellungsmittel mikroskopischer Schnitte empfohlen. Von grosser Wichtigkeit ist die Eigenschaft des Kreosot, auch wasserhaltige Präparate rasch durchsichtig zu machen, so dass in gewöhnlichem Weingeist, ja selbst in Chromsäure gelegene Objekte nach wenigen Minuten brauchbar sind. Handelt es sich aber darum, ein Präparat für den Einschluss in harzige Substanzen vorzurichten, so verdient unserer Erfahrung nach gutes Terpentinöl ganz entschieden den Vorzug.

#### Benzin (Benzol).

Man hat dasselbe zur Lösung und Verdünnung des Kanadabalsam an der Stelle von Chloroform und Terpentinöl vorgeschlagen (BASTIAN). Als treffliches Aufhellungsmittel des Fettgewebes nach vorhergegangenen minutenlangem Einwirken von Alkohol rühmte uns, und zwar mit vollem Rechte, in neuerer Zeit reines Benzin TOLDT.

#### Xylol (Dimethylbenzol).

Von MERKEL bei der Untersuchung des Zentralnervensystems benutzt.

#### Karbolsäure (Phenol)

ist als zersetzungshemmender Körper seit Jahren als Beigabe zur Konservirung von Injektions- und Tinktionsmassen, sowie zu feuchten Einschlüssen empfohlen worden. Sie dürfte eine Zukunft in der Histologie haben.

## Anilinwasser.

Ist in neuerer Zeit als Auflösungsmittel gewisser bei der Bakterienfärbung benutzter Theerfarben zur Verwendung gekommen. Seine Herstellung ist eine sehr einfache: Man gibt zu vollkommen reinem destillirten Wasser 5 cem. Anilinöl, schüttelt tüchtig und filtrirt.

## Thymol.

Ich halte es nach meinen bisherigen Erfahrungen für das beste aller antiseptischen Mittel des Mikroskopikers. Man versuche es in wässriger Lösung von 1:200—1000.

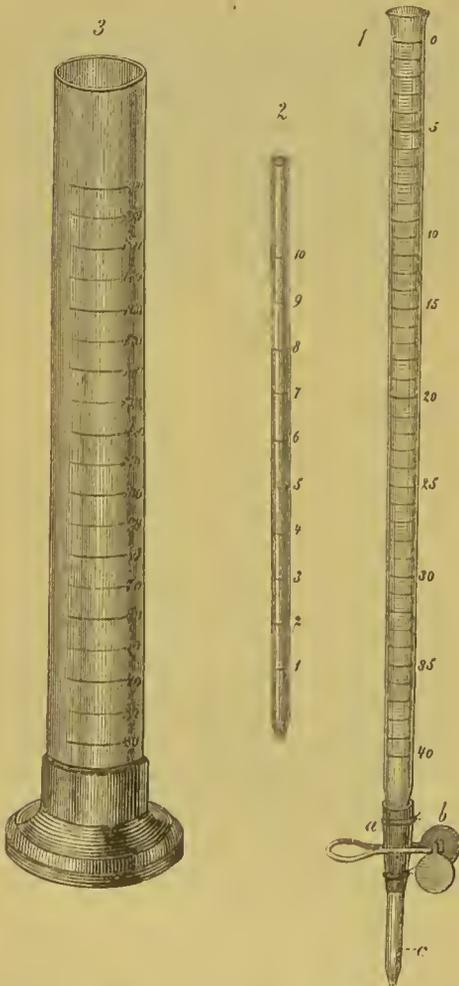


Fig. 91. Titrirapparate. 1 Eine Mohr'sche Burette, mit dem Quetschhahn bei *a*, der durch Zusammen-drücken der beiden Metallknöpfe bei *b* geöffnet wird, und die Flüssigkeit aus der Röhre *c* austreten lässt; 2 eine Pipette; 3 ein Maasszylinder.

Wir haben uns in dem oben Besprochenen an die bis zur Stunde bei den Mikroskopikern üblichen Bestimmungsmethoden ihrer Reagentien halten müssen. Ein bei weitem sicheres und viel bequemeres Verfahren, die Stärke einer Lösung zu ermitteln und solche von bestimmtem Gehalte darzustellen, bietet die Titrirmethode dar.

Um den Gehalt solcher Flüssigkeiten an Säuren und Alkalien zu ermitteln, ist aber Folgendes nothwendig:

Der zur Untersuchung ganz unentbehrliche Apparat (Fig. 91), bestehend: *a*) aus zwei Mohr'schen Burettens (1) von circa 60 cem. Inhalt in  $\frac{1}{5}$  des cem. getheilt; *b*) aus einer Pipette (2), welche 10—15 cem. auslaufen lässt, und in  $\frac{1}{10}$  des cem. getheilt ist, und endlich *c*) aus einem Maasszylinder (3) von 100 oder einigen 100 cem. Inhalt. Der letztere ist von 5—5 oder 10—10 cem. getheilt, und muss die angegebene Flüssigkeitsmenge fassen, und nicht ausströmen lassen, während Burette und Pipette so getheilt sind, dass sie nur die Anzahl von cem. angeben, welche sie ausfliessen oder auströpfeln lassen. (Solche Burettens, Pipetten und Maasszylinder sind gegenwärtig überall im Handel zu haben.)

Der Gebrauch der Pipette ergibt sich von selbst. Was die Burettens angeht, so füllt man sie bis zu dem oben befindlichen Nullpunkte der Theilung mit dem Reagens (der Probesäure oder dem Probealkali), und lässt durch gelindes Andrücken des sogenannten Quetschhahnes die Flüssigkeit, je nach Bedürfniss, entweder in einem Strome oder einzelnen Tropfen, ausfliessen.

Die Darstellung der Probefflüssigkeiten betreffend, so benutzt man dazu, soweit es sich um Bestimmung der gewöhnlichen Reagentien (Säuren und Alkalien) handelt, die Normalsäuren- und Normalalkalienlösungen. Man versteht darunter aber Lösungen, welche ein Aequivalentgewicht der wirksamen Substanz des Reagens, in Grms ausgedrückt, in 1000 cem. (1 Litre) Flüssigkeit aufgelöst enthalten.

1) Normaloxalsäurelösung. Zu ihrer Darstellung werden 63 Grms reine, krystallisirte, nicht verwittrte Oxalsäure in Wasser aufgelöst, und diese Lösung

uf 1000 Kcm. Flüssigkeit verdünnt. (Das Volumen wird stets bei derjenigen Temperatur gemessen, bei welcher die Lösungen gebraucht werden, also bei 14—20° R.) Man benützt diese Normaloxalsäurelösung eigentlich nur mittelbar, d. h. man andere Normalsäure- und Normalalkalilösungen anzufertigen. Es muss deshalb die grösste Genauigkeit und Sorgfalt auf die Darstellung dieser ersten und wichtigsten Lösung verwendet werden.

Ein Kcm. dieser Oxalsäurelösung enthält, wie wir schon wissen, 0,063 Grms Oxalsäure. Zur Sättigung sind natürlich die entsprechenden Aequivalentmengen von Basen erforderlich, also von

a) Natron	0,031 Grms	Na <sup>2</sup> O
b) Kali	0,0472 -	Ka <sup>2</sup> O
c) Ammoniak	0,017 -	N <sup>2</sup> H <sup>3</sup>
d) Kalk	0,028 -	CaO
e) Baryt	0,0765 -	BaO

2) Normalkalilösung. Man nimmt eine frisch bereitete kohlenensäure-eie Kalilauge, und pipettirt davon 5 Kcm., färbt mit einigen Tropfen Lakmuskultur schwach blau, und lässt so lange unter Umrühren aus der Bürette Normaloxalsäure zufließen, bis die Farbe eben in Roth umschlägt. Gesetzt, wir hätten dazu 8 Kcm. Normalsäure gebraucht, so setzen wir unserer Kalilauge auf je 5 Kcm. noch 3 Kcm. Wasser zu. In diesem Falle haben wir eine Normalkalilösung; ein Kcm. derselben wird gerade ausreichen, um 1 Kcm. Oxalsäure zu sättigen; er enthält somit die oben angegebene Menge von Kali, also 0,0472 Grms.

Es ist klar, dass sich mit Hilfe dieser Kalilösung nun wiederum der Gehalt der beliebigen Flüssigkeit an Säure bestimmen lässt. Durch Neutralisation von 1 Kcm. unserer Normalkalilösung wird angezeigt das Vorhandensein von

a) Schwefelsäure	= 0,049 Grm.	H <sup>2</sup> SO <sub>4</sub>
b) Salpetersäure	= 0,0315 -	HNO <sub>3</sub>
c) Salzsäure	= 0,0365 -	HCl
d) Essigsäure	= 0,06 -	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>

Wir beschränken uns auf die Anführung dieser für die Untersuchung wichtigsten Säuren.

3) Da eine wirklich reine Oxalsäure zu den kostspieligeren Reagentien gehört, so ist es unnütz, uns bei der Alkalibestimmung eben dieser Säure zu bedienen. Gewöhnlich gebraucht man Schwefelsäure. Nichts ist leichter, als sich diese Normalschwefelsäure zu bereiten. Man nimmt eine beliebig verdünnte Schwefelsäure, füllt diese in eine Bürette, und lässt davon so lange in 5 Kcm. Normalkalilösung einfließen, bis die in einigen Tropfen zugesetzte Lakmuskultur in die rothe Farbe umschlägt. Dann giebt man dem entsprechend, wie oben beim Kali angeführt worden ist, eine solche Verdünnung, dass sich gerade gleiche Kcm. der Säure- und der Alkalilösungen neutralisiren. Es enthält demnach 1 Kcm. dieser Normalschwefelsäure 0,049 Grms H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, und zur Neutralisation derselben sind genau die Mengen der Basen erforderlich, welche früher bei der Oxalsäure angegeben worden sind.

Wir reihen endlich noch zwei Probcflüssigkeiten an, und zwar: 1) die zur Kochsalzbestimmung dienende Normalsilberlösung. 1 Kcm. der  $\frac{1}{10}$  Normallösung enthält 0,0108 Ag oder 0,0170 AgNO<sub>3</sub>. Er entspricht 0,00585 NaCl. 2) Die bei der Bestimmung des salpetersauren Silberoxyd zur Verwendung kommende Normalkochsalzlösung. 1 Kcm. der  $\frac{1}{10}$  Normallösung enthält 0,00585 NaCl, und entspricht also 0,0170 AgNO<sub>3</sub>. In beiden Fällen entsteht eine Fällung von Chlorsilber, welches durch starkes Schütteln klumpig sich zusammenballt, und die Operation ist beendet, wenn ein Tropfen der Probcflüssigkeit eine weitere Fällung nicht mehr herbeiführt. Zur sicheren Erkennung kann man bei der ersteren jener beiden Bestimmungen einige Tropfen einfach chromsaures Kali der Kochsalzlösung zusetzen, wo dann die vollendete Fällung des

Chlorsilbers durch die röthliche Farbe des sich bildenden ehromsauren Silberoxyd angezeigt wird.

Ein paar Beispiele mögen den Gebrauch klar machen.

1) Wir haben 10 Kem. einer Natronlösung, welche zu ihrer Neutralisation 22,2 Kem. Normalschwefelsäure verlangt hatte. Nun entspricht 1 Kem. der Normalschwefelsäure aber 0,031 Grms  $\text{Na}_2\text{O}$ . Durch Multiplikation mit 22,2 wird der Natrongehalt der titrirten Flüssigkeit zu 0,6882 in 10 Kem. gefunden, mithin zu  $6,882\%$  (das spez. Gew. nicht berücksichtigt).

2) Eine Ammoniaklösung erfordert für 10 Kem. 12,6 Kem. Normalschwefelsäure. Ein Kem. Normalschwefelsäure entspricht  $0,017 \text{ NH}^3$ . Der Ammoniakgehalt beträgt somit  $2,142\%$ .

3) 5 Kem. Essigsäurelösung erfordern 41,7 Kem. der Normalkalilösung, 10 also die doppelte Menge 83,4. Dem Kem. Normalkalilösung aber entspricht 0,06 Essigsäure. Der Essigsäuregehalt der titrirten Flüssigkeit ergibt sich somit zu  $50,04\%$ .

4) 10 Kem. einer Koehsalzlösung erfordern beispielsweise 12 Kem. der  $\frac{1}{10}$  Normalsilberlösung. Da nun 1 Kem. der  $\frac{1}{10}$  Normalsilberlösung  $0,00585 \text{ NaCl}$  entspricht, so führt die Koehsalzlösung einen Gehalt an  $\text{NaCl}$  von  $0,702\%$ .

5) 10 Kem. einer Lösung des salpetersauren Silberoxyd verlangen 15,5 Kem. der  $\frac{1}{10}$  Normalkoehsalzlösung. Es entspricht aber 1 Kem.  $\frac{1}{10}$  Koehsalzlösung  $0,017 \text{ AgNO}_3$ , und die Silberlösung ist  $2,635\%$   $\text{AgNO}_3$  enthaltend.

6) Angenommen, wir wollten aus der bei No. 3 erwähnten verdünnten Essigsäure eine  $40\%$  Essigsäurelösung uns nun darstellen, so lehrt die Proportion  $40 : 100 = 50,04 : x$ , dass wir 100 Kem. jener durch Titrirung bestimmten Essigsäurelösung auf 125,1 Kem. zu verdünnen haben.

7) Setzen wir den Fall, wir wollten eine Natronlösung von  $20\%$  bereiten, und eine von uns titrirte derartige Lösung hätte  $37,5\%$   $\text{Na}_2\text{O}$  gezeigt, so lehrt die Rechnung, dass 100 Kem. der letzteren Lösung auf 187,5 Kem. zu verdünnen sind.

8) Wir wünschen eine  $1\%$  Lösung des salpetersauren Silberoxyd darzustellen. Hierzu dient uns die  $2,635\%$  Höllenstein führende Lösung No. 5. Sie erfordert eine Verdünnung mit Wasser auf 263,5 Kem.

## Achter Abschnitt.

### Die Tinktionsmethoden, die Metallimprägnationen, das Trocknungs- und Gefrierungsverfahren, die Korrosions- und Verdauungsmethode, Wärme.

#### Tinktionsmethoden. \*)

Zarte thierische Theile gewinnen, mit indifferenten Farbestoffen imprägnirt, oft eine ausserordentliche Verständlichkeit; ebenso werden verwickelte Strukturen häufig wesentlich aufgeklärt. Die Niehtannahme der Farbe durch andere Gewebelemente ist dann zu gewissen Unterseidungen von hohem Werthe. Es bilden

\*) Die zur Zeit für den Histologen gebräuchlichsten Theerfarbestoffe, namentlich die Anilin- und Azofarben etc., liefert in vortrefflicher Qualität das chemische Laboratorium von Dr. G. GRÜBLER in Leipzig (Dufour-Strasse 17), welches ich hiermit nur angelegentlich empfehlen kann.

ne Färbungen darum ein sehr bedeutendes Hilfsmittel histologischer Untersuchungen, und die Wissenschaft ist Professor GERLACH, welcher die Karminfärbung in die thierische Histologie einführte, zu grossem Danke verbunden. Ihr Vortritt sieht ebenbürtig, zum Theil sogar überlegen, die hinterher entdeckte Hämatoxylinfärbung an. Alle anderen Farbstoffe sind zweiten oder dritten Ranges, wie sich langjährige Erfahrung gelehrt hat.

Leider erhält man jetzt vielfach nicht mehr die guten alten Karminmassen wie vor 20 Jahren. Darüber wurde mehrfach — und mit Recht — geklagt.

#### 1. GERLACH'sche Karminfärbung.

In einer kleinen Schrift, die im J. 1858 erschien (Mikroskopische Studien aus dem Gebiet der menschlichen Morphologie. Erlangen), theilte uns nach einigen Vorarbeiten der Botaniker der genannte Forscher zuerst dieses Verfahren mit. Bei seinen Karmininjektionen hatte er schon früher bemerkt, wie die Kerngebilde der Blutgefässe das karminsäure Ammoniak sehr begierig aufnehmen und sich in dieser Hinsicht anders verhalten als Zellen und Interzellulärsubstanz. Die Zellen nehmen zwar auch Farbstoff auf, aber viel langsamer und schwieriger, und stets in geringerer Quantität als die Nuklearformationen. Interzellulärsubstanzen verhalten sich hierzu indifferent.

Die ersten Versuche stellte GERLACH am Gehirn und Rückenmark an. Feine Schnitte der vorher in chromsaurem Kali erhärteten Organe wurden in eine ziemlich konzentrierte Lösung des karminsäuren Ammoniak gebracht, und darin 10 bis 15 Minuten gelassen. Darnach wässerte er sie mehrere Stunden in öfter erneuertem Wasser aus, behandelte sie dann mit Essigsäure, und hierauf zur Entfernung des Wassers mit absolutem Alkohol. Noch in höchster Verdünnung färbt übrigens die Karminlösung. Schon anfänglich sah dieses GERLACH, als er während einer Nacht einen Schnitt einer Kleinhirnwindung in mit etwas Karmin verunreinigtem Wasser liegen lassen. Hier zeigten sich nun Dinge, die nach der ersten Karminfärbung nicht zu erkennen waren. GERLACH benutzte darauf hin 2—3 Tropfen einer konzentrierten Lösung des karminsäuren Ammoniak auf 30 Grms. Wasser, und liess seine Schnitte 2—4 Tage lang darin liegen. So lauten die ersten Angaben des Entdeckers.

Seit dieser Zeit ist dann die Karminfärbung auf das Vielfältigste in Anwendung gezogen worden. Ging doch dereinst ein Beobachter so weit, nach der grösseren oder geringeren Imbibitionsfähigkeit mehrere Arten funktionell verschiedener Nervenzellen in den Zentralorganen anzunehmen.

Die über unsere Karminfärbung gegebenen Vorschriften sind bald mehr, bald weniger glücklich gewesen.\*)

Nach demjenigen, was eigene Erfahrungen gelehrt haben, sind bei Karminfärbungen besonders zwei Uebelstände zu vermeiden; einmal eine übermässige Färbung, die schliesslich zu einer ganz tiefen und diffusen Röthe führt, welche eine weitere Erkenntniss des Präparates gestattet, und dann ein Aufquellen der Gewebeelemente in Folge der Ammoniakwirkung.

Man bediene sich daher zunächst möglichst ammoniakarmer bis neutraler Lösungen. Zu diesem Zwecke nehme man 2—4 Decigrms Karmin, verbinde sie etwa mit 30 Grms destillirten Wassers und einigen wenigen Tropfen Ammoniak. Ein Theil des Karmin löst sich, und wird mit der Flüssigkeit abfiltrirt. Ein anderer Rest ungelöstes Karmin, der auf dem Filter zurückbleibt, kann zu späterer Benutzung verwendet werden. Riecht ein Filtrat irgendwie merklich nach Ammoniak, so lasse man es zum weiteren Entweichen des letzteren noch einen halben oder

\* Da die Karminsäure aus Glykosid beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in einen Zucker und Karminroth gespalten wird, hat sich später dann ROLLETT dieses letzteren Stoffes in wässriger Lösung als Tinktionsmittels bedient.

ganzen Tag offen unter einer Glasglocke stehen. Setzt sich nach einiger Zeit körniger Karmin ab, so dient ein Tropfen Ammoniakflüssigkeit zur Wiederauflösung. Indessen alle Karmintinkturen sind sehr zersetzlich, und ihre färbende Kraft fällt leider ungleich aus, ein Missstand, welcher sich bei der sehr ungleichen Qualität des selbst aus besten Quellen bezogenen Farbestoffes nicht vollkommen beseitigen lässt.

Die so gewonnene Masse wird nun tropfenweise bei einer beabsichtigten Färbung in Wasser eingetragen, um so nach Belieben ein bald lichtereres, bald intensiveres Roth zu gewinnen. Bei sehr zarten Objekten ist eine Verbindung des färbenden Wassers mit gleichen Theilen Glycerin von Vortheil.

Ich empfehle hier: Karmin 2—4 Decigrms mit der gerade erforderlichen Menge Ammoniak gelöst und 30 Grms destillirtem Wasser versetzt. Der filtrirten Flüssigkeit werden 30 Grms gutes Glycerin und 8—11 Grms starken Weingeists zugefügt. Man benutzt die Tinktur entweder unvermischt oder mit weiterem Glycerinzusatz.

Für manche Zwecke, wie z. B. die unten zu schildernde Doppelinktion mit Hämatoxylin und Karmin, empfiehlt sich eine konzentrirte, möglichst ammoniakarme Lösung des letzteren Farbestoffes.

Nach der stärkeren oder schwächeren Farbeintensität verweilt ein Gewebestückchen kürzere oder längere Zeit in der Flüssigkeit. Mit tiefen Tinkturen ist meistens schon nach wenigen Minuten hinreichend gefärbt; bei schwächeren bedarf es eines mehrstündigen Verweilens. Ganz schwache können ohne Nachtheil das Präparat 24 Stunden aufnehmen.

Zur Beschränkung der Quellung des Präparates hat man in neuerer Zeit den Zusatz von 0,5—1% Koehsalz empfohlen (LEPTSCHINSKY).

Nach einer wichtigen Erfahrung von OBERSTEINER befördert die Einwirkung warmer Wasserdämpfe die Karminfärbung sehr. Man gebe nur wenig in ein mit grosser Oeffnung versehenes Wasserbad und unterhalte durch eine Flamme das Wasser im Sieden. Auf ein darüber gelegtes Drahtnetz kommt in einem Uhrgläschen das Präparat mit dem Färbungsmittel. Nach 2—5 Minuten ist die Tinktion eine vollständige geworden.

Herausgenommen spült man das gefärbte Stückchen zunächst mit reinem Wasser ab. Dann wird jenes für einige Minuten einer Essigsäurelösung ausgesetzt. Ich verwende in der Regel 30 Grms destillirten Wassers mit 2—3 Tropfen Eisessig; doch kann man auch eine viel stärkere Säure ohne Nachtheil weit längere Zeit hindurch einwirken lassen. Wo man weitere Wasserdurchtränkung des Gewebes vermeiden will, vermag man leicht das Verfahren zu modifiziren. Man kann das gefärbte Objekt durch absoluten Alkohol entwässern, und es dann dem Eisessig für 1—24 Stunden aussetzen (THIERSCH), oder einen angesäuerten Alkohol unmittelbar verwenden. Auch ein mit Eisessig versetztes Glycerin (5 Tropfen auf 30 Grms) führt, wie BEALE richtig bemerkt, zum Ziele. — Nur bei Geweben von sehr ungleichem Quellungsvermögen verdient die Oxalsäure in gesättigter wässriger Lösung vor der Essigsäure den Vorzug (THIERSCH). Allerdings zieht sie zuletzt auch das Roth aus den Kernen aus, und das Kolorit ist weniger intensiv. Frische oder in Alkohol gehärtete Gewebe färben sich am besten; weniger gut und etwas langsamer Stückchen, die in Chromsäure oder doppelt chromsaurem Kali erhärtet worden sind. Einzelne derselben können sogar der Tinktion einen verzweifelten Widerstand entgegensetzen. Gute Karminpräparate zeigen uns die Kerne intensiv geröthet, ebenso die Axenzylinder der Nervenfasern. Weniger lebhaft pflegt die Färbung des Protoplasma zu sein; die bindegewebige Zwischensubstanz erscheint farblos etc.

Die Farbeintensität des Gewebes lernt man bald richtig beurtheilen. Im Allgemeinen sind die zur feuchten Aufbewahrung (in schwach angesäuertem Glycerin) bestimmten Präparate weniger tief zu tingiren, als die für Harzeinchluss dienenden. Gerade die letzteren (am besten kalt zu verschliessen mit in Chloroform ver-

ünntem Kanadabalsam oder mit alkoholischer Lösung von Kolophonium) liefern oft reizende Uebersichtspräparate. Ein ausserordentlicher Vorzug der Karminfärbung beruht in der grossen Unveränderlichkeit der in letzterer Weise eingeschlossenen Präparate.

Injizirte Theile gestatten bei manchen Farben (Chromgelb, schwefelsaurem Baryt) sehr leicht die Tinktion. Die besten Sorten des löslichen Berliner Blauen erlauben die Färbung ebenfalls, doch ist, um die lebhaftere Bläue wieder zu erhalten, ein etwas stärker angesäuertes Waschwasser erforderlich. Mit Karmin injizirte Objekte färbt man zweckmässiger blau oder violett; jedoch kann man mit ganz leichter Karminröthe auch hier sehr hübsche Bilder erzielen.

## 2. Karmintinktionen von THIERSCH.

THIERSCH bedient sich mehrerer Tinktionsmethoden.

### a. Rothe Tinktur.

Karmin 1 Theil.

Kaustische Ammoniakflüssigkeit 1 Theil.

Destillirtes Wasser 3 Theile.

Die so gewonnene Lösung wird filtrirt.

Eine zweite Lösung wird bereitet aus:

Oxalsäure 1 Theil.

Destillirtem Wasser 22 Theile.

Man vermischt einen Theil jener Lösung des karminsauren Ammoniak mit 20 Theilen der wässrigen Oxalsäuresolution, fügt noch 12 Theile absoluten Alkohol zu und filtrirt.

Zeigt das Filtrat statt der Karminröthe eine Orangefarbe, so wird die in zu grosser Menge vorhandene Oxalsäure durch Zutropfen von Ammoniakflüssigkeit auf das gewünschte erstere Kolorit gebracht. Indessen vermag man auch mit jener gelben Tinktur zu färben. Setzen sich nachträglich in dem Filtrate wieder Krystalle von oxalsaurem Ammoniak ab, was bei Zusatz von Ammoniakflüssigkeit oder Alkohol geschieht, so muss zum zweiten Male filtrirt werden.

Nach den Erfahrungen von THIERSCH färbt diese Tinktur in der kurzen Zeitfrist von 1—3 Minuten gleichmässig, ohne Quellung zu veranlassen, und ohne Epithelialfetzen abzulösen. Nach der Tinktion spült man den anhängenden Farbestoff mit Alkohol von etwa 80% ab. Ist die Färbung zu dunkel oder diffus geworden, so laugt man das Präparat mit einer weingeistigen Lösung der Oxalsäure aus.

### b. Lilafarbige Karmintinktur.

Borax 4 Theile.

Destillirtes Wasser 56 Theile.

Der Lösung wird zugefügt:

Karmin 1 Theil.

Die so erhaltene rothe Lösung wird zu einem Volumen mit dem doppelten des absoluten Alkohol vermischt und dann filtrirt.

Auf dem Filter bleiben Karmin und Borax, welches Gemenge, in destillirtem Wasser aufgelöst, zu einer neuen Bereitung dienen kann.

Diese Tinktur fand THIERSCH etwas langsamer färbend als die einfach rothe, und in einer besonderen Anziehung zum Knorpel und durch Chromsäure entkalkten Knochen stehend. Zum Auslaugen dienen weingeistige Lösungen der Oxal- und Borsäure. Sehr schöne Färbungen bilden sich, wenn die mit letzterer Lösung tingirten Präparate auf einen Augenblick noch in die erstere Tinktur eingelegt werden.

## 3. BEALE'sche Karmininktion.

Der verdiente Forscher hat die nachfolgende vortreffliche Mischung empfohlen:

- Karmin 0,6 Grms.
- Starke Ammoniakflüssigkeit 2 Grms.
- Gutes Glycerin 60 Grms.
- Destillirtes Wasser 60 Grms.
- Alkohol 15 Grms.

Das zerkleinerte Karmin wird mit dem Ammoniak im Reagensgläschen durch Kochen gelöst. Nach einer Stunde ist aus der erkalteten Lösung ein Theil Ammoniak verdunstet. Jetzt mischt man Wasser, Glycerin und Alkohol bei, filtrirt oder giesst nach längerem Stehen die klare Flüssigkeit für den Gebrauch ab. Zur Tinktion bedarf es für die einzelnen Theile sehr ungleicher Zeit.

Eine Modifikation der BEALE'schen Methode bildet das Verfahren von HEIDENHAIN (zunächst für die Magenschleimhaut benützt). Das überschüssige Ammoniak jener, jedoch ohne Alkohol bereiteten Solution wird durch Erwärmen auf dem Wasserbad oder Zusatz von Essigsäure fast ganz entfernt. (Der richtige Ammoniakgehalt ist dann aber getroffen, wenn in einer freistehenden kleinen Schale alles Karmin der Lösung nach 24 Stunden sich körnig absetzt.) Ein Uhrgläschen mit einer derartig ammoniakarmen Flüssigkeit nimmt die Objekte für 24 Stunden auf. Neben ihm befindet sich ein zweites Uhrgläschen mit Wasser und einer Spur von Ammoniak. Beide kommen in eine flache, fest verschliessbare Glasschale. Später, gewaschen in Glycerin und dann in reines Glycerin gebracht, setzt man sie in ähnlicher Weise dem Dunste einer geringeren Menge Essigsäure aus. Eine derartig schonende Tinktion bietet gewiss vielfache Vortheile. Modifikationen derselben sind ohnehin leicht.

## 4. GRENACHER'scher Alaunkarmin.

Man kocht eine 1—5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Lösung von gewöhnlichem oder Ammoniakalaun mit 0,5—1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> gepulvertem Karmin etwa 10—20 Minuten lang und filtrirt nach dem Erkalten. (Noch besser kocht man mit sehr konzentrirter Alaunlösung und verdünnt nachträglich durch Wasserzusatz.) Nach 5—10 Minuten ist genügend gefärbt und nach dem Auswaschen erhält man prächtige purpurne oder lilafarbene Kolorite der Kerne. Die Lösung erhält sich unter Beigabe einer Spur von Karbolsäure Jahre lang unverändert.

## 5. GRENACHER's alkoholische Karminlösung.

Stärkerer Alkohol (60—80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) wird mit Salzsäure angesäuert, ungefähr auf 50 Ccm. 3—4 Tropfen, und darin etwa eine Messerspitze Karminpulver 10 Minuten lang gekocht. Filtrirt färbt diese Lösung bald mehr diffus, bald die Kerne. Letztere werden dann mit ganz schwachem Alkohol behandelt, bis die Kernfärbung vorliegt. Den Salzsäurezusatz muss man ausprobiren und Wasser darf weder der Lösung beigegeben, noch zum Auswaschen der gefärbten Schnitte benützt werden.

## 6. Saure Karmininktur von SCHWEIGGER-SEIDEL.

Der früh verstorbene Forscher empfahl zur Färbung vorher mit Säure behandelte Objekte die nachfolgende Methode: Eine gewöhnliche ammoniakalische Karminlösung wird mit Essigsäure im Ueberschuss versetzt und filtrirt. Die so erhaltene rothe Tinktur färbt allerdings diffus. Nach Zugabe eines mit etwas Salzsäure versetzten Glycerin (1:200) zum mikroskopischen Präparate sieht man aber allmählich die Zellenkörper sich entfärben, und nur die Kerne das Karmin zurückhalten. Zum Einschluss in Glycerin wasehe man vorher mit essigsäurehaltigem Wasser ab.

## 7. Saure Karmin­tinktur nach FREY.

Ich habe in Essigsäure Karmin gelöst, dann filtrirt, und hinterher mit Wasser lieblich versetzt. Man erhält so eine Flüssigkeit, welche nach mehreren Stunden oder einem halben bis ganzen Tage genügend färbt. Auch gepulvertes Karmin mit reich Essigsäure leicht angesäuertem Wasser (5 Tropfen Eisessig auf 200 Cem. Wasser) 10—20 Minuten lang digerirt und nach mehrfacher Filtration klar leistet denselben Dienst. Der Tinktur setze man dann etwas Karbolsäure zu (PERLS). Für die Berliner Blau hergestellte Injektionspräparate ist die betreffende Tinktion sehr zu empfehlen \*).

## 8. GRENACHER'sche saure Karmin­solution.

Eine Modifikation der sauren Karminfärbung verwendet GRENACHER.

Man kocht 1—2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Borax in Wasser mit Beigabe von ungefähr 0,5—0,75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Karmin. Setzt man nun dieser dunkel purpurfarbenen Lösung vorsichtig unter ständigem Umschütteln tropfenweise verdünnte Essigsäure zu, so ändert sich die Farbe mehr und mehr nach dem Hochrothen. Hat man ungefähr das Kolorit der gewöhnlichen ammoniakalischen Karminlösung gewonnen, so lasse man etwa einen Tag stehen. Nun — es hat sich ein Bodensatz gebildet — filtrirt man die darüber stehende Flüssigkeit. Sie färbt in  $\frac{1}{2}$ —3 Minuten, allerdings völlig diffus. Flüchtig in Wasser abgespült überträgt man den Schnitt aus dem Wasser in ein Uhrgläschen mit 50—70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem Alkohol, welchem 1 Tropfen Salzsäure zugesetzt ist. Nach wenigen Minuten sind die Kerne tingirt und der überschüssige Farbestoff ist in Lösung übergegangen.

## 9. Neutrale Karminfärbung von PERLS.

Ich verdanke der Güte des Entdeckers die nachfolgende Mittheilung:

Das gegenwärtig im Handel befindliche Karmin gibt ohne jeden Ammoniakzusatz an destillirtes Wasser so viel Farbestoff ab, dass es zu langsamen, wie zu schnellen Färbungen binnen weniger Minuten vollständig ausreicht.

Man verfare aber in folgender Weise:

Gepulvertes Karmin, in destillirtem Wasser, auf einem Wasserbade mit kleiner Flamme leicht gekocht, wird eine Stunde lang stehen gelassen. Dann filtrirt man und giesst das erste Filtrat, da es meistens trübe ist, wieder zurück, bis die Poren des Filtrirpapiers etwas verstopft sind und nun eine klare, schön roth gefärbte Flüssigkeit abfiltrirt. Sie bewältigt auch mit Leichtigkeit Schnitte von Chromsäurepräparaten, welche der ammoniakalischen Karminlösung gerne widerstehen. Die Reduktion der Farbe auf die Kerne durch Essigsäure tritt allerdings hier nicht ein, so dass man an die saure Karmin­tinktur von SCHWEIGGER-SEIDEL erinnert wird.

## 10. HOYER's neutrale Karmin­lösung.

Dieses auch von DIPPEL empfohlene Präparat gewinnt man in folgender Weise: 1 Grm mittelfeines Karmin wird in einer Mischung von 1—2 Cem. starkem Ammoniak und 6—8 Cem. destillirtem Wasser gelöst und auf einem Sandbade in einem Kolben bis zur Verflüchtigung des überschüssigen Ammoniak erhitzt. Man sieht dann nur noch kleine Bläschen sich entwickeln und die Lösung beginnt hellroth zu werden. Man lässt nun erkalten und trennt den hellrothen Niederschlag von der ziemlich neutralen dunkleren Flüssigkeit. Diese kann durch Beigabe von einigen Prozent Chloralhydrat für längere Zeit haltbar gemacht werden. Aus der ersteren Flüssigkeit erhält man durch Zusatz des 4—6fachen Volumen starken Alkohol einen voluminösen hellrothen Niederschlag, welcher durch Fil-

\*) Auch das reine Karminroth (s. Anmerk. S. 99), in essigsauerm Wasser gelöst, bildet nach ROLLETT ein brauchbares Tinktionsmittel.

tration getrennt, dann gewaschen und getrocknet ein haltbares Pulver darstellt. In destillirtem Wasser erwärmt liefert letzteres eine klare mehr scharlachrothe Flüssigkeit von bedeutendem Färbungsvermögen. 1—2% Chloralhydrat verleihen ihr Haltbarkeit.

### 11. Pikrokarminfärbung.

RANVIER, ein hochverdienter Forscher, ist der Erfinder dieser Färbungsmethode. Mit dem nach seiner früheren Vorschrift hergestellten Pikrokarmine hatte ich nichts erzielt. — Jetzt erhalten wir die nachfolgende Angabe: In eine gesättigte wässrige Lösung der Pikrinsäure trägt man die ammoniakalische Karminlösung bis zur Sättigung ein. Man dampft auf ein Fünftheil des ursprünglichen Volumen ab. Die erkaltete Lösung scheidet ein kleineres Sediment von Karmin aus. Man filtrirt und verdampft hinterher das Filtrat bis zur Trockne, wobei ein roth-ocker-gelbes Pulver erhalten wird. Dieses wird benützt, um mit destillirtem Wasser eine Lösung von 1% herzustellen, welche während des Aufbewahrens eine zeitweilige Filtration erfordert. Man kommt hiermit zum Ziele.

Noch genauer lautet die Vorschrift, welche uns BABER nach den Erfahrungen von MALASSEZ mitgetheilt hat.

Karmin 1 Grm.

Ammoniakflüssigkeit 4 Cem.

Wasser 200 Grms.

Man mischt, und setzt hinzu

Pikrinsäure 5 Grms.

Man schüttelt, und dekantirt, so dass der nicht gelöste Ueberschuss der Pikrinsäure zurückbleibt. Die Flüssigkeit wird, nachdem sie einige Tage unter öfterem Umschütteln gestanden hat, in einer Schale an der Luft während mehrerer Wochen getrocknet. Das rothe Pulver wird zu 2 Theilen in 100 Theilen Wasser gelöst, und nach einigen Tagen durch eine doppelte Lage Filtrirpapier filtrirt. Die Flüssigkeit muss jetzt gelblich roth sein, ohne Geruch nach Ammoniak. Ein Tropfen auf weissem Filtrirpapier ergibt eingetrocknet einen gelben rothgerandeten Fleck. Ein paar Tropfen Karbolsäure schützen unsere Tinktur vor Zersetzung.

Auswaschen in destillirtem Wasser zieht die Pikrinsäure aus dem Präparate, in Glycerin dagegen nicht.

Zum Einschluss empfiehlt BABER eine Mischung von 10 Tropfen Glycerin und der gleichen Wassermenge, welcher man 1 Tropfen der Pikrokarmine beigefügt hat. Die Tinktion ist eine rasche und in den einzelnen Geweben mit verschiedenen Farbentönen auftretende.

Ich reihe noch die WEIGERT'sche Pikrokarmine methode an.

Man bereitet 2 Grms mit 4 Grms (oder Cem.?) Ammoniak und überlässt das Gemisch vor Verdunstung geschützt einen Tag sich selbst. Nun fügt man 200 Cem. konzentrirter Pikrinsäurelösung bei und am anderen Tage geringe Mengen Essigsäure hinzu, bis ein stärkerer Niederschlag eintritt. Von nun an setzt man von Tag zu Tag tropfenweise Ammoniak zu, bis die Lösung sich endlich aufgeklärt hat. Tingirt sie zu roth, so fügt man noch ein wenig Ammoniak bei, tingirt sie zu gelb, dann kleine Quantitäten der Essigsäure.

Karminlösungen können ebenfalls nachträglich in alkoholische Pikrinsäurelösung gelegt werden (THANHOFFER).

### 12. Alkoholische Cochenillelösung.

Empfohlen von CZOKOR. 7 Grms Cochenille mit ebensoviel gebranntem Alaun versetzt, gepulvert, in 700 Grms destillirtem Wasser gelöst. Dieses bis auf 400 Grms abgedampft und eine Spur Karbolsäure beigefügt. Man hat sie vielfach in der Zoologischen Station zu Neapel benutzt. Ihre dortige Darstellung ist ebenfalls sehr einfach. Grob zerkleinerte Cochenille wird mit 70%igem Alkohol (1 Grm

8—10 Kem.) übergossen. Nach mehrtägigem Stehen erhält man dann eine re, tiefrothe Flüssigkeit, welche gut in die Gewebe eindringt.

### 13. Tinktion mit Anilinroth oder Fuchsin (Chlorhydrat des Rosanilin).

Der Gedanke, die in der Gegenwart so wichtig gewordenen Farbestoffe aus dem Steinkohlentheer, sagen wir also kurz die Theerfarben (»Anilinfarben«), zur Färbung thierischer Gewebe zu verwenden, musste nahe liegen, und schon im Jahre 1863 hatten unabhängig von einander WALDEYER und ich\*) damit Prüfungen angestellt. Die brillanten Farbentöne, aber auch leider die Vergänglichkeit der so behandelten Objekte ergaben sich bald. Seitdem ist namentlich bei deutschen Histologen eine wahre Sündfluth von Färbungsmethoden hereingebrochen, so dass man an den Göthe'schen Zauberlehrling erinnert werden könnte. Das Ausland beschränkte sich, unserem Urtheil nach besser, auf eine geringere Zahl jener blendenden Kolorite. Was sie als Förderer der wissenschaftlichen Untersuchung, und was sie als Dauerpräparate für längere Zeiträume, d. h. für eine längere Reihe von Jahren leisten, ist wohl zu unterscheiden. Für letzteren Zweck gehöre ich nicht zu den Schwärmern.

Doeh kehren wir zu unserem Anilinroth zurück. Für letzteres empfahl ich:

Fuchsin (krystallisirtes) 1 Centigrm.

Absoluter Alkohol 20—25 Tropfen.

Destillirtes Wasser 15 Kem.

Es entsteht eine schöne rothe, mässig intensive Lösung. Dieselbe färbt fast augenblicklich, und zwar in schonendster Weise, mancherlei thierische Gewebe. Ganz vortrefflich eignet sie sich für Epithelien, Glashäute, Linse und Corpus testis. Mit etwas Wasser verdünnt, tingirt sie im Laufe einer halben Stunde die bewegung begriffene Flimmerzellen des Froesehes, ohne dass das Wimperenspiel aufhört. Auch farbige Blutzellen koloriren sich, wenngleich langsam. Sehr gut eignet die betreffende Fuchsinlösung dann noch für elastische Fasern (VON EBNER), sowie für Ganglienzellen und die zelligen Elemente der Drüsen verwendbar. Weniger zweckmässig erschien sie mir für Knorpel und Knochen. Nervenfasern, mehrere Stunden eingelegt, zeigen sich leicht geröthet mit deutlichem dunklerem Axenzylinder.

Die obigen Angaben lehren, dass in der Fuchsinlösung ein Tinktionsmittel vorliegt, welches in mancher Hinsicht mehr leistet als die Karminfärbung. Die rasche gleichmässige Färbung qualifizirt die Fuchsinlösung besonders als Farbstoff für momentane Demonstrationen und für Tinktionen, wo blass, zarte Zellen möglichst unverseht deutlicher hervorgehoben werden sollen. Sehr fatal ist es, dass Alkohol die Färbung bald auszieht, so dass man auf Einschluss in Kanadabalsam verzichten muss.

### 14. Tinktion mit Säurefuchsin (Natronsalz der Rosanilinsulfosäure).

Dieser sauer reagirende und darum ganz anders als das basische Fuchsin\*\*) wirkende Anilinkörper wurde von WEIGERT zur Untersuchung des Zentralnervensystems auf das Lebhafteste empfohlen.

### 15. Safraninfärbung.

Das gewöhnliche Safranin ist ein Toluidinpräparat. Es gibt aber eine ganze Reihe von Safraninen, so dass man sich hier an bestimmte Fabriken consequent halten hat. Verschiedene derartige Präparate erklären die differenten Ergebnisse

\*) S. erste Auflage dieses Buches.

\*\*) Zu letzteren basischen Stoffen zählen beispielsweise noch Bismarekbraun (Vesuvium), Gentianaviolett, Methylviolett, Methylenblau, Dahlia, Magdala, Methylgrün.

der Forscher. PFITZNER, dann namentlich FLEMMING empfehlen dieses Anilinpräparat als bestes Hilfsmittel für Kernfärbung. Zu Grunde wird hierbei das BÖTTCHER- und HERMAN'sche Verfahren gelegt. Dieses besteht darin, mit Anilin- oder Azofarbstoffen zuerst eine Ueberfärbung zu erzielen, dann die Farbe durch absoluten Alkohol auszuziehen, bis sie nur noch am Kerne haftet. Fixirt wird nach der Behandlung mit Nelkenöl durch Einschluss in einen harzigen Stoff.

#### 16. Purpurinfärbung.

RANVIER empfiehlt uns diesen, aus dem Krapp dargestellten Farbstoff. Man trägt in eine kochende wässrige Alaunlösung (1:200) eine kleine Menge des Purpurin, welcher man ein wenig Wasser zugegeben hat, ein. Letztere wird in wenigen Minuten gelöst. Indessen muss die Menge eine derartige sein, dass etwas Purpurin ungelöst bleibt. Man filtrirt die heisse Flüssigkeit in ein Gefäss, welches ein Viertel des Volumen 36° Alkohol nach der CARTIER'sehen Skala enthält. Man erhält eine fluoreszirende Flüssigkeit, in durchfallendem Liechte schön orangeroth, welche sich in einem Gefässe mit Glasstöpsel etwa einen Monat lang konserviren lässt, die aber, sobald Niederschläge eintreten, nicht mehr gebraucht werden darf. Zur Einwirkung sind 24—48 Stunden erforderlich.

Um das Ausfallen des Purpurin aus der Lösung (einen oft schnell eintretenden Uebelstand) zu beseitigen, verfährt GRENACHER folgendermassen:

1—3% Alaun werden entweder in ganz reinem oder doch nur sehr wenig gewässertem Glycerin gelöst und in demselben wird das Purpurin, eine Messerspitze auf 50 Cem. jener Flüssigkeit, ohne Alkoholzusatz gekocht. Nach einem 2—3tägigen Stehen ist zu filtriren. Diese Tinktionsflüssigkeit erhält sich ein halbes Jahr und länger. Ihre Einwirkung schwankt von 10—30 Minuten und mehr.

Die Vorzüge dieser Methode bestehen nach dem Entdecker RANVIER und nach GRENACHER darin, dass sie eine ausgezeichnete Färbung der Kerne gewährt, während das Zellenprotoplasma fast farblos bleibt. Ebenso lässt sie nervöse Elemente farblos, während die bindegewebige Gerüstmasse sich tingirt.

Ieh bekenne, dass dieser Farbstoff hinter meinen Erwartungen zurückgeblieben ist.

#### 17. Tinktion mit Eosin (Kalisalz des Tetrabromfluorescein)\*).

Dieser Körper mit gelblicher Nuance wurde von E. FISCHER vor Jahren als Tinktionsmittel bekannt gemacht. — Man kann ihn in Wasser gelöst (1:10—20) verwenden, oder den Farbstoff durch Zusatz einer Säure aus jener Lösung ausfällen, und ihn hinterher in Alkohol — am zweckmässigsten in absolutem und im Verhältniss von 1:20—30 — lösen. DRESCHFIELD empfiehlt eine sehr verdünnte wässrige Lösung unseres Farbstoffes (1:1000—1500) und ein Einlegen von 1—1½ Minuten. Nach fast momentanem Einlegen in Wasser, welches durch Essigsäure schwach angesäuert, ist die Prozedur beendet. Man erhält eine schöne Rosa-Färbung. Zum Einschluss dienen Glycerin oder harzige Körper. Nach meinen Erfahrungen steht die Eosinfärbung der Karmin- und Hämatoxylintinktion allerdings nach, tritt aber sehr schnell ein und liefert vielfach schöne Bilder (RENAUT). Sie ist jedenfalls eine werthvolle Bereicherung der mikroskopischen Technik.

#### 18. Färbung mit Anilinjodviolett.

Dieser (längst nicht mehr im Handel vorkommende) Körper, aus Jodmethyl und Anilin gewonnen (von zweifelhaftem Jodgehalte), bildet, wie JÜRGENS fand, in wässriger Lösung (1:100 und mehr) und kurzer Einwirkung ein vortreffliches Hilfsmittel zum Nachweise der amyloiden Substanz. Sie färbt sich lebhaft roth,

\*) Es gibt übrigens noch eine ganze Reihe von Eosinen, sämmtlich Substitutionsprodukten des Fluorescein und der Gruppe der Phtaleine angehörig.

Während das übrige Gewebe einen trüb violetten Ton annimmt. Man bediene sich solcher Gewebe, sowie solcher, welche in Chromsäure oder MÜLLER'scher Flüssigkeit erhärtet waren. Auch Alkoholpräparate, in Wasser ausgewaschen, eignen sich sehr wohl.

### Blaue und violette Tinktionen.

In manchen Fällen wird man gern zu einer blauen Tinktion greifen, besonders wenn es sich um Färbung von Karmininjektionen handelt. Im Uebrigen erscheinen solche Tinktionspräparate ebenfalls sehr schön, so dass ich für manche Zwecke denselben vor Karmin-tinktionen den Vorzug geben möchte. Man kennt zur Zeit zahlreiche derartige Methoden, so z. B. mit indigoblauschwefelsaurem Kali (sogenanntem Indigkarmin), mit Anilinblau, Parme soluble, Chinolinblau und gar manchen anderen Stoffen. Violette Tinktionen kennt man ebenfalls manche.

#### 19. Blaue Tinktur mit Indigkarmin (indigschwefelsaures Kali, auch das Natronsalz).

Von Professor THIERSCH ist die folgende Mischung empfohlen worden:

Oxalsäure 1 Theil,

Destillirtes Wasser 22—30 Theile,

und Indigokarmin so viel, als zur Saturation erforderlich ist.

Auch das Natronsalz giebt eine treffliche blaue Tinktur. Ein Ueberschuss der blauen Farbe lässt sich durch weingeistige Oxalsäurelösung auslaugen.

Diese blaue Tinktur (welche man ebenfalls nach Belieben mit Weingeist verünnen kann) färbt konzentriert sehr rasch und gleichmässig. Sie eignet sich nach den Beobachtungen des Erfinders gut zur Färbung der Axenzylinder und Nervenzellen von in Chromsäure gehärtetem Gehirn und Rückenmark. Kanadabalsampräparate haben lange das blaue Kolorit unverändert bewahrt.

#### 20. Tinktion mit Anilinblau (Triphenylrosanilin).

Das gewöhnliche Anilinblau\*) ist unlöslich in Wasser. Durch Behandlung mit Schwefelsäure gewinnt man als Sulfosäuren des ersteren das lösliche Blau. Dieses kann in Wasser einfach gelöst werden, bis man eine tiefe Kobaltfarbe erhält, oder man bereitet sich folgendes Gemisch:

Lösliches Anilinblau 2 Centigrms.

Destillirtes Wasser 25 Ccm.

Alkohol 20—25 Tropfen.

Diese Tinktur färbt namentlich Alkoholpräparate schon nach wenigen Minuten lebhaft blau, etwas langsamer Chromsäurepräparate. Die betreffende Farbe konzentriert sich in Wasser, Alkohol und Glycerin, und verträgt Säurezusätze sehr gut. Lymphdrüsen, Milz, Darmwandungen, ganz besonders aber Gehirn- und Rückenmarksschnitte geben mit ihr prächtige Bilder. Ich habe schon vor Jahren von ihr ausgedehnteren Gebrauch gemacht, und empfehle sie auf das Angelegentlichste, obgleich sie nur vergängliche Präparate liefert.

Verbesserungen hat diese Färbungsmethode hinterher durch HEIDENHAIN und ROLLETT erfahren.

Ersterer verwendet die neutral reagirende, wässrige Lösung in noch höherer Verdünnung, so dass sie in ein Uhrgläschen gefüllt, auf hellem Grunde eine vergrünlich-blaue Färbung zeigt. In dieser (4 Ccm. Flüssigkeit) bleiben in feuchtem Raume die Schnitte (Alkoholpräparate) einen Tag über liegen, um dann in Glycerin sogleich verkittet zu werden. Ein kleiner Zusatz von Essigsäure, ja selbst

\*) Auch es kann in alkoholischer Lösung zur Färbung von Objekten, welche in wasserfreiem Weingeist erhärtet waren, verwendet werden. Zum Einschlusse dient Glycerin.

schon von Dämpfen derselben, erhöht Farbe und färbende Kraft der Lösung bedeutend; Ammoniakdämpfe entfärben sie dagegen völlig. ROLLETT löst 1 Grm. des Farbestoffes in 400 Kcm. Wasser. Die Objekte kommen alsdann (wann?) sehr dunkelblau in destillirtes Wasser, um hier unter zeitweiligem Schütteln den Ueberschuss des Färbungsmittels zu verlieren.

21. Tinktion mit LEONHARDI'scher Tinte nach HESCHL.

Ein Gemisch von Anilinroth und Anilinblau. Färbt Amyloid roth.

22. Färbung mit Methylblau (Methyldiphenylaminblau)

bildet keineswegs überall das gleiche Präparat. Dasjenige der Basler Fabrik ist obiges, dasjenige der Offenbacher ist noch nicht in seiner Konstitution gekannt. Beide Körper liefern schöne blaue Färbungen.

23. Tinktion mit Parme soluble.

Diese Substanz, welche durch die Behandlung des Diphenyl-Rosanilin mit Schwefelsäure gewonnen wird, giebt, in Wasser, etwa in dem Verhältnisse von 1 : 1000 gelöst, ein prachtvolles ins Violette ziehendes Blau, und färbt nach wenigen Minuten die verschiedenen Gewebe. Man spült hinterher in Wasser ab, benützt Glycerin als Untersuchungsflüssigkeit, oder verwendet nach vorhergegangener Entwässerung durch absoluten Alkohol den Einschluss in Kanadabalsam. Indessen letztere Objekte sind leider etwas vergänglicher Natur. Parme soluble kommt aber nicht mehr im Handel vor, und verlangt man es, so erhält man wasserlösliches Anilinblau.

24. Färbung mit Methyl- und Gentianaviolett.

Das ältere Methylviolett ist ein Gemenge der salzsauren Salze des Penta- und Hexamethylpararosanilin; ein neueres Präparat ist reines Hexamethylpararosanilin. Das eigentliche Violett (6 B) ist benzylirtes älteres Methylviolett.

Gentianaviolett ist also ein ziemlich unsicherer Gegenstand. Da jedoch die verschiedenen Fabriken differente Körper liefern, gäbe man vielleicht am besten diesem Körper den Laufpass.

Von BIZZOZERO zur Färbung der Blutplättchen sehr empfohlen. Ersteres in konzentrirter Lösung auf 5000 Wasser mit 0,75%iger Kochsalzlösung, Gentianaviolett 1 : 3000. Für Bazillen letzteres vielfach verwendet (KocH).

25. Methylenblau,

ein schwefelhaltiges Oxydationsprodukt des Anilin von höchst komplizirter Zusammensetzung. Zu Färbungszwecken mehrfach empfohlen, so für Bazillen von EHRLICH und KOCH.

26. Färbung mit Dahlia (Monophenylrosanilin).

Man erhält jetzt im Verkehr statt seiner einfach Methylviolett. Zuerst von HUGUENIN empfohlen. Man gewinnt eine intensiv blaue Farbe des Protoplasma; blass röthlich oder auch nicht färben sich die Kerne. Auch EHRLICH und FLEMMING rühmen es mit harzigem Einschluss.

27. Färbung mit Chinolinblau (Cyanin).

Der prächtige blaue Farbestoff wird durch Erhitzen von Chinolinöl mit Amyljodid und nachheriger Behandlung mit Natronlauge erhalten.

Gelöst in Alkohol von 36° (CARTIER) und vorsichtig mit Wasser verdünnt von RANVIER empfohlen, sowohl für frische wie durch Alkohol oder Pikrinsäure erhärtete Gewebe. Fett nimmt den tiefsten blauen Farbenton an. Die Lösung muss im Dunkel gehalten werden; sie ist ohne erheblichen Werth.

## 28. Tinktion mit Anilinviolett.

BAUMGARTEN verwendet diesen Stoff in Form der LEONHARDI'schen Dinte für Orpel, Ossifikationsränder, sowie pathologische Knochen. Sie kommen für 5–10 Minuten in jene Lösung und werden dann in ein Uhrgläschen mit destillirtem Wasser, welchem 2–3 Tropfen Salzsäure beigegeben sind, so lange übertragen, bis die blaue Farbe in eine violette umgewandelt ist. Zum Auswaschen dient destillirtes Wasser, zum Einschluss Glycerin (aber kein harziger Stoff). Man gewinnt sehr charakteristische Farbenunterschiede der verschiedenen Gewebestandtheile. Uebrigens ist dieser Körper aus dem Handel verschwunden und man gibt Methylviolett.

## 29. Violette Tinktion mit Hämatoxylin.

Durch BOEHMER haben wir in dem Hämatoxylin, dessen Konstitutionsformel wir nicht kennen, ein höchst werthvolles und vielfach dauerhaftes Färbungsmittel kennen gelernt. Seine Vorschrift lautet: 0,35 Theile Hämatoxylin werden in 10 Theilen absolutem Alkohol gelöst. Eine zweite Lösung besteht aus 0,1 Alaun und 30 destillirtem Wasser. Man bringt einige Tropfen der ersteren Lösung in die zweite, bis sich ein schönes Violett entwickelt. Doch bewirkt die Gegenwart einer Säure oder eines Alkali in geringen Quantitäten hinterher eine Verblässung und Entfärbung. Nach zahlreichen Versuchen empfehle ich etwa 1 Grm des Farbestoffes in 30 Grms absolutem Alkohol zu lösen. Man bereite sich dann eine Alaunlösung, welche 0,5—1 Grm des Salzes in 30 Ccm. destillirten Wassers enthält. In diese trägt man tropfenweise die alkoholische Lösung des Hämatoxylin ein, bis man eine tiefe violett-blaue Färbung gewinnt. Die Flüssigkeit muss nun einige Tage an der Luft stehen bleiben, und dann filtrirt werden (später ist eine neue Filtration von Zeit zu Zeit nicht zu vermeiden). — Nach 5, 10, 20 oder 30 Minuten erhält man eine schöne violett-blaue Tinktion. — Ich habe ebenfalls mit stärkeren Lösungen operirt und Tinkturen des Hämatoxylin gewonnen, welche in einer halben bis ganzen Minute vortrefflich färbten. Allein — vergesse man es nicht — die Färbungskraft einer solchen Flüssigkeit kann nach einigen Tagen sich sehr geändert haben. Man muss dann aufs Neue probiren.

Zum Auswaschen dient destillirtes Wasser. Ich glaube nach bisherigen Erfahrungen, dass das nachträgliche Einwirken einer schwächeren Alaunlösung die Tinktion dauerhafter gestaltet. Hat man überfärbt, so kann man durch ein 4—12stündiges Einlegen in eine Alaunlösung nachträglich ein helleres, und zwar ganz hübsches, nur mehr blaues Kolorit erzielen.

Ein anderes Verfahren empfiehlt uns RINDFLEISCH. Man halte sich eine konzentrirte wässrige Lösung des Farbestoffes und eine gleiche Alaunlösung. Für den Gebrauch gebe man zu einer kleinen Quantität der ersteren soviel von letzterer bei, bis der braun-rothe Farbenton in einen violett-rothen übergeht. Verdünnt man nun ungefähr mit der fünffachen Wassermenge, so erhält man eine schöne blau-violette Tinktionsflüssigkeit, in welcher nach 1—3 Minuten die Färbung der Präparate gewonnen wird.

Für rasche Färbung (etwa bei Vorlesungsdemonstrationen) ziehe ich das Hämatoxylin dem Karmin entschieden vor; ebenso in Uebereinstimmung mit VALDEYER, EBERTH und Anderen für die Tinktion vorher versilberter Präparate (s. u.). Chromsäurepräparate gestatten jedoch niemals nach dem oben Bemerkten, in dieser Weise tingirt, eine bleibende Konservirung, wohl aber Objekte, welche in Alkohol erhärtet wurden. Durch Karmin vorher injizirte Weingeistpräparate liefern, mit unserem Farbestoff passend, doch nachhaltig behandelt, prächtige Objekte, welche eines sehr dauerhaften Einschlusses in harzige Substanzen fähig sind. — Auch eine wässrige Blauholzlösung mit etwas Alaun ergiebt ähnliche Tinktionen, welche gegen Säuren weniger empfindlich sind.

Eine andere Hämatoxylinlösung bereitet GRENACHER. 4 Ccm. einer gesättigten alkoholischen Lösung derselben werden mit 150 Ccm. einer konzentrirten Solution

von Ammoniakalaun versetzt. Nachdem sie eine Woche am Licht gestanden, wird filtrirt und das Filtrat mit 25 Kem. Glycerin und ebensoviel Methylalkohol vermischt. Aeltere Lösungen sind die besten.

Eine neue Verwendung des Hämatoxylin, welche ganz andere Bilder liefert, theilt uns RINDFLEISCH mit. Eine 0,5—1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Lösung von Hämatoxylin in Wasser und eine Lösung von 0,5—1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> doppelt ehromsaurem Kali kommen dabei zur Verwendung. Hinreichend in Alkohol erhärtete Organstücke werden zunächst in 8—10 Kem. der ersteren Flüssigkeit gelegt und nach 8—10 Stunden ebenso lange in eine annähernd gleiche Menge der letzteren Lösung. Haben jene Stücke alsdann eine durchaus schwarze Farbe angenommen, so zieht man den Ueberschuss des doppelt ehromsauren Kali durch Wasser aus, entwässert darauf durch absoluten Alkohol. Einbettung in Kanadabalsam und andere harzige Substanzen.

Die Kerne werden hierbei schwarz, die übrigen Gewebestheile wechseln in instruktivster Weise in sehr verschiedenen Tönen des Grauen und treten, auch stark aufgehellt, sehr deutlich und schön hervor.

Welche Dauer derartigen Präparaten aber zukommt, muss die Zukunft lehren.

### 30. Bläuliche Färbung mit molybdänsaurem Ammoniak.

KRAUSE hat dieses Salz in neutraler Lösung von 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> als indifferentes, meerblau färbendes Mittel für verschiedene Gewebe, wie die der Nervenapparate, Drüsen, für Flimmerzellen empfohlen. In gewöhnlicher Temperatur und unter Lichteinwirkung ist die Tinktion in 24 Stunden eingetreten. Durch nachträgliche Einwirkung von Fiehgengerbsäure (1:1,5) oder Pyrogallussäure (20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) entsteht unter Bräunung eine schnittfähige Konsistenz.

### Grüne und andere Tinktionen.

#### 31. Färbung mit Methylgrün.

Methylgrün in 0,5—1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Lösung, am zweckmässigsten in den ersten Tagen nach der Bereitung, empfiehlt als ausgezeichnetes Färbungsmittel für das Zentralnervensystem ERLICKI. Ich habe wenig damit erzielt. Schon früher hatte man es für Amyloid empfohlen (CURSCHMANN).

#### 32. Färbung mit Jodgrün (Chlormethylverbindung des Methylviolett).

Dieser grüne, theuere und schwer zu beschaffende Farbestoff wurde in wässriger Lösung (0,1 Farbe und 35,0 Wasser) als augenblicklich wirkend von GRIESBACH aufs Höchste gerühmt. Englische Forscher hatten ihn schon früher verwendet.

#### 33. Grüne Färbung nach TAFANI.

100 Kem. einer konzentrirten Lösung der Pikrinsäure werden mit 4—5 Kem. einer gleichfalls gesättigten Solution des löslichen Anilinblau's vermischt. Man gewinnt ein schönes grünes Kolorit der Gewebe.

#### 34. Tinktion mit Bismarekbraun oder Vesuvin (Triamidoazobenzol).

WEIGERT bereitet durch Kochen in destillirtem Wasser eine konzentrirte Lösung (welche von Zeit zu Zeit abermals filtrirt werden muss). Präparate, durch Alkohol oder Chromsäure erhärtet, färben sich fast augenblicklich in ihren Kernen. Abgewaschen in absolutem Alkohol, werden jene in Glycerin oder harzige Stoffe eingeschlossen. Vesuvin wird nach KOCI für Bazillenfärbung verwendet.

#### 35. Färbung mit Anilinschwarz.

Anilinschwarz (ein in seiner Konstitution noch nicht näher gekanntes Oxydationsprodukt des Anilin) in wässriger Lösung (1:60) ist von ARBUCKLE für die

aktion von Gehirn und Rückenmark, ebenso von LEWIS in einer Solution von 25—10/0 und in noch grösserer Verdünnung benutzt worden.

36. Tinktion mit Alizarin.

Dieses Produkt der Krapppflanze und bekanntlich später künstlich dargestellt, von BENZUR und THANHOFFER in konzentrierter alkoholischer Lösung zur Färbung des Zentralnervensystems empfohlen worden.

37. Färbung mit Alkanna.

In wässriger Lösung zur Färbung des Axenzylinders von WALDEYER benützt.

Doppel-Tinktionen.

38. Doppelfärbung mit Karmin und Pikrinsäure.

E. SCHWARZ kombinierte die Karminfärbung mit einer Tinktion der Pikrinsäure.

Er bringt die Gewebe vorher in eine Mischung, bestehend aus 1 Theil Kreosot, 1 Theilen Essig und 20 Theilen Wasser. In das aufkochende Gemisch kommen sie etwa eine Minute lang, und werden dann (in 2—3 Tagen) getrocknet. Dünne Schnitte werden alsdann in mit Essigsäure schwach gesäuertes Wasser eine Stunde eingelegt, und mit destillirtem Wasser abgewaschen. Nun kommen sie in eine sehr schwache, eben noch roth erscheinende wässrige Lösung des ammoniakalischen Karmin, um hinterher, durch Wasser aufs Neue abgewaschen, zwei Stunden lang einer Lösung der Pikrinsäure (0,066 Grm auf 400 Ccm. Wasser) ausgesetzt zu werden. Dann bringt man die Schnitte auf den Objektträger, lässt den Ueberschuss der Säure abfliessen, tropft ein Gemisch von 4 Theilen Kreosot und 1 Theil eines alten verharzten Terpentinöls darauf, und schliesst in Damarharz eine halbe Stunde später das aufgehellte Objekt ein.

Will man jene Kreosotmischung nicht anwenden, so überträgt man die Schnitte aus der wässrigen Pikrinsäurelösung in eine alkoholische von der nämlichen Stärke, um sie so zu entwässern.

Man erhält hierbei eigenthümliche Effekte. Epithelial- und Drüsenzellen, Muskeln, die Wandungen der Gefässe zeigen ein gelbes Kolorit bei gerötheten Stellen, während das Bindegewebe von der Pikrinsäure nicht gefärbt wird und nur ein Kolorit des Karmin darbietet.

Die betreffenden Bilder sind hübsch, und die Methode verspricht namentlich für den Nachweis muskulöser Elemente von einiger Wichtigkeit zu werden.

39. Tinktion mit Karmin und Indigkarmin.

Nach der Vorschrift MERKEL'S versetzt man die S. 107 erwähnte Lösung des Indigkarmin mit soviel ammoniakalischer Karminlösung, bis eine violette Farbe entsteht. Ausfallendes Karmin erfordert nachträglichen Ammoniakzusatz. Die (in gereiner Zeit sich erhaltende) Flüssigkeit färbt bei Gehirnpräparaten das Nervengewebe blau, die Blutkörperchen grün, alles Andere roth. Ossifikationspräparate, in MULLER'Scher Flüssigkeit und Salzsäure vorher entkalkt, werden in der Knochenfärbung blau, in allen übrigen Theilen roth. Man schliesst hinterher in Kanadabalsam ein. — Dieselben Stoffe in etwas modifizirter Anwendung benützten auch MERKEL und SHAKESPEARE. Eine rothe Lösung erhalten sie aus 7,5 Grms Karmin, ebensoviel Borax und Wasser 120. Indigkarmin und Borax, wiederum zu 7,5, und Wasser zu 120 Grms geben die blaue Flüssigkeit. In Chromsäure, oder in doppelt chromsaurem Kali oder Pikrinsäure erhärtete Präparate, vorher gut ausgebleicht, kommen dann für wenige Minuten in Alkohol. Nun legt man in ein Gefäss ein gleiches Theilen bestehendes Gemisch der rothen und blauen Flüssigkeit für 1—20 Minuten ein und dann noch (ohne vorheriges Auswaschen) für kurze Zeit

in konzentrierte Oxalsäurelösung. Nachdem letztere schliesslich vollkommen ausgewaschen ist, wird auch hier in harzige Stoffe eingeschlossen.

JULLIEN mischt beiderlei Flüssigkeiten. Man erhält eine in Glycerin ausblassende Doppeltinktion, so blaues Bindegewebe und gelbes Epithel.

#### 40. Tinktion mit Hämatoxylin und Karmin.

STRELZOFF, ein russischer Arzt, ist der Erfinder des Verfahrens, welches für den werdenden, vorher entkalkten Knochen reizende Objekte ergiebt, für andere Organe nach zahlreichen eigenen Versuchen aber kaum anwendbar ist. Man färbt die Schnitte mit Hämatoxylinlösung, bringt sie dann, in destillirtem Wasser ausgewaschen, in eine an Ammoniak möglichst arme Karminlösung. Zum zweiten Male ausgewaschen, können sie hinterher nochmals der Einwirkung einer schwächeren Alaunflüssigkeit unterworfen werden. Die Knorpelreste erscheinen alsdann blau, die Knochensubstanz roth. Diese Präparate sind aber keines Einschlusses in harzige Massen fähig, und nur eine vergängliche Aufbewahrung in Glycerin gestattend. Hämatoxylin haftet eben leider nicht dauernd an vorher angesäuerten Geweben, und verschwindet in beiderlei Konservierungsflüssigkeiten früher oder später\*).

#### 41. Doppeltinktion mit Eosin und Hämatoxylin.

Sie wird im Strassburger Institut schon seit Jahren verwendet. Busch empfiehlt sie für den Ossifikationsrand der Knochen. Eine Verbindung von Eosin und Hämatoxylin empfiehlt RENAULT, der gründlichste Kenner des ersten Farbestoffes.

Man verbinde einen Volum-Teil neutralen Glycerin mit dem gleichen Volum einer gesättigten Lösung des Eosin (entweder reinen Eosin in Alkohol oder Kalieosin in Wasser). Zu diesem Gemische wird so lange die BÖHMER'sche Hämatoxylinlösung (S. 109) beigefügt, bis die grüne Fluoreszenz kaum mehr sichtbar ist. Dann muss filtrirt werden. Zum Einschluss dient Glycerin oder ein harziger Körper.

Es färben sich die Kerne violett, das Bindegewebe perlgrau, während die elastischen Fasern und Blutkörperchen dunkelroth werden und endlich das Protoplasma sowie die Axenzylinder der Nervenfasern hell rosa erscheinen.

#### 42. Doppeltinktion mit Eosin und Methylgrün.

CALBERLA benutzt 1 Theil Eosin mit 60 Methylgrün gemischt. Die verschiedenen Zellenelemente färben sich rosa, rothviolett und grünlich blau. Epithelien und Bindegewebe trennen sich scharf, die Kerne der ersteren gewinnen eine rothviolette, die des Bindegewebes eine grünblaue Färbung.

#### 43. Doppeltinktion mit Methylgrün und Karmin.

ERLICKI legt in seine Lösung von Methylgrün für 12—24 Stunden ein; darauf Auswaschen während 2 Stunden in destillirtem Wasser. Man überträgt dann in eine schwache, möglichst ammoniakarme Karminlösung. So gewann der Erfinder für das Zentralnervensystem rothe Axenzylinder mit grünlichem Nervenmark, rothe Ganglienzellen, während alle bindegewebigen Bestandtheile violett hervortraten.

#### 44. Doppelfärbung mit Blauholzlösung und Pikrinsäure.

KUTSCHIN empfiehlt, die in MÜLLER'scher Flüssigkeit (S. 91) gelegenen, in Bildung begriffenen Knochen vorher auszuwaschen, dann einer wässrigen Lösung

\*) Man kann auch umgekehrt verfahren, die Objekte zuerst in einer ammoniakarmen Karminlösung färben, und dann der Einwirkung des Hämatoxylin oder einer Blauholzlösung unterwerfen (ROLLETT). Auch mit Anilinblau oder Parme soluble und Karmin gelangen mir hübsche Doppeltinktionen der embryonalen Knochen, aber auch nur dieser.

es erstgenannten Färbemittels in Alaun zu unterwerfen, und hierauf in eine getrigte Solution der Pikrinsäure in Alkohol zu bringen. Knorpelreste und Zellkerne werden blau, das Protoplasma der Markzellen und die Knochenlamellen nehmen das gelbe Kolorit der Pikrinsäure an. Schön sind derartige Bilder freilich nicht immer, wie ich versichern darf. Weitere Untersuchungen habe ich mit dieser Methode bisher nicht angestellt.

#### 15. GERLACH'S komplizirte Färbung.

Der verdiente Forscher verwendet für Querschnitte vorher getrockneter Gewebe zuerst einen Tag lang eine schwache, mit einem Minimum von Alaun versetzte Lösung von Blauholz. Dann erfolgt während einiger Minuten die Einwirkung einer »reinen« Essigsäure und hierauf für eine gleiche Zeit diejenige einer ziemlich verdünnten« Pikrinsäure. Nach dem Auswaschen entsteht ein dreifaches Kolorit der muskulösen, elastischen und bindegewebigen Elemente. Solche Objekte ersetzen den Einschluss in Glycerin oder Kanadabalsam.

#### Metallimprägnationen.

Die Histologie hat seit einer Reihe von Jahren in mehreren leicht reduzierbaren Verbindungen edler Metalle wichtige Hilfsmittel der Forschung gewonnen. Wässrige Lösungen von Höllenstein, von Osmiumsäure, Gold- und Palladiumchlorür sind bisher in den Gebrauch gekommen. Ihre Wirkungen fallen wesentlich verschieden aus, so dass wir jener Solutionen im Einzelnen zu gedenken haben.

#### 1. Salpetersaures Silberoxyd.

Man hatte sich seit längerer Zeit des Höllensteins in Lösung oder in Substanz bedient, um Silberniedererschläge in der Hornhaut des Auges zu erzielen. In ausgedehnter Weise an thierischen Theilen ist zuerst von RECKLINGHAUSEN (Die Nerven- und Blutgefäße. Berlin 1872) diese Methode geübt worden, und HIS hat dann die Wirkungen und die Natur des Niederschlages zu ermitteln gesucht. Indessen das Anwenden der lebenden Hornhaut mit dem Höllensteinstift des Chirurgen ergibt nicht bessere Resultate. Die dickeren Hornhäute grösserer Thiere können nur so erfolgreich bewältigt werden (EBERTH). Wir kommen beim Auge darauf zurück.

Man hat bei histologischen Arbeiten von der erwähnten Höllensteinlösung vorher den ausgedehntesten Gebrauch gemacht, guten und schlechten.

Zur Silberimprägnation eignen sich nach den früheren Angaben nur frische Gewebe (noch annähernd unzersetzte), sowie namentlich noch von den eiweisshaltigen Flüssigkeiten durchtränkte Gewebestücke, und da die Wirkung des Höllensteins meistens eine oberflächliche zu bleiben pflegt, vorwiegend dünne membranartige Bildungen. Künstliche, durch die Messerklinge geschaffene Flächen liefern gewöhnlich nur sehr ungenügende Resultate.

Am zweckmässigsten verwendet man nur ganz schwache Lösungen, solche von 0,5, von 0,25 und 0,2%, unter Umständen noch weniger. Man legt in sie das Objekt nur für Bruchtheile einer Minute ein, bis eine weissliche Färbung des Gewebes zu erkennen ist. Darauf spült man in Wasser ab und setzt das Ding unter hellem Lichte aus, bis ein bräunliches Kolorit bemerkt wird. Alsdann untersuche man das Objekt mit etwas angesäuertem Wasser oder Glycerin. Auch die Tinktion, namentlich die mit Hämatoxylin, kann noch als passendes Hilfsmittel hinzukommen.

Zur grösseren Haltbarkeit empfiehlt uns noch LEGROS, das tingirte Objekt für einige Augenblicke in eine Lösung von unterschwefligsaurem Natron einzulegen, und dann mit destillirtem Wasser auszuwaschen. Eine verlängerte Einwirkung dieses Salzes kann zu dunkel gewordene Silberpräparate wieder aufhellen.

Indessen, wenn auch die Versilberung in vielen Fällen treffliche Bilder liefert, so offenbart ihr doch ausser den schon erwähnten noch mancherlei Uebelstände an. In der That werden die Kernbildungen sehr bald undeutlich, um später ganz zu ver-

schwinden. Dann gewinnt man bei voller Vorsicht nicht immer das gewünschte Ergebniss, und die Bilder, welche der stark einwirkende Höllenstein liefert, fallen häufig sehr ungleich, ja nicht selten so fremdartig aus, dass der Beobachter verwirrt vor denselben stehen bleibt. Die grösste Vorsicht in der Deutung derartiger Artefakte wird also nöthig — und leider hat man jene öfters vernachlässigt.

Entschieden die besten Ergebnisse gewährt die Silberbehandlung bei Epithelien, namentlich ungeschichteten Plattenzellen und von ihnen hergestellten Membranen und Röhren. Hier tritt eine aus dunklen, bald feineren, bald breiteren Begrenzungslinien bestehende Mosaik hervor, welche uns die Zellengrenzen auf das Deutlichste zu erkennen giebt, sei es nun, dass eine Kittsubstanz sich schwärzt, oder in feinen Furchen der Zellenbegrenzung jener dunkle Silberniederschlag entsteht. Solche Bilder sind keiner Missdeutung fähig, sobald es gelingt, die Kerne wahrzunehmen, oder die Plättchen zu isoliren. Wir werden später sehen, zu welcher schöner Entdeckung über die Struktur der feinsten Blut- und Lymphbahnen diese Methode geführt hat. Man ist hier beim lebenden Frosche in neuester Zeit zur Injektion verdünntester Lösungen von 1 : 2000, ja 8000 heruntergegangen.

Indessen man erhält hier zuweilen statt jener hellen, von dunklen Linien umgrenzten Felder eine diffuse bräunliche Trübung der Plättchen ohne jene schwarzen Grenzlinien.

Auch die Grenzen glatter Muskelzellen werden in hübscher Weise durch das Reagens sichtbar gemacht. Wie viel es für Ermittlung feiner Texturverhältnisse des Nervengewebes leistet — darüber werden künftige Forschungen zu entscheiden haben.

Ebensowenig ist über die Bedeutung der Höllensteinlösung für Bindegewebe und verwandte Strukturen bis zur Zeit eine Uebereinstimmung der Meinungen zu erzielen gewesen; vielmehr gehen die Ansichten der Beobachter hier auf das Weitesten auseinander.

Nach den Angaben RECKLINGHAUSEN's entsteht hier vielfach eine diffuse Färbung der Grundsubstanz, und aus ihr schimmern dann Hohlräume und Zellen in Gestalt heller Lücken hervor. Es kann dagegen auch gerade umgekehrt in jenen ein körnig dunkler Silberniederschlag sich bilden, während die Zwischenmasse hell bleibt. Man hat, um letzteres Bild zu gewinnen, die Behandlung mit Kochsalzlösung empfohlen (His).

Wir selbst sind geneigt, für das Bindegewebe von der Versilberungsmethode, wenigstens im Allgemeinen, abzurathen.

Es ist das Verdienst TIERSCH's, eines ausgezeichneten Technikers, gezeigt zu haben, dass auch Alkoholpräparate in dünnen Schnitten passend mit jenem Silbersalze behandelt werden können.

Man bringt solche Objekte etwa 5 Minuten lang in eine alkoholische Lösung des Höllensteins (1 : 5000), und schüttelt sie dabei. Dann überträgt man sie für einige Sekunden in eine weingeistige Solution von Kochsalz, und setzt das Schütteln fort. Hinterher, dem Lichte mehr oder weniger ausgesetzt, färben sich diese Objekte leicht, aber ausreichend, um die verschiedenen Gewebebestandtheile genügend zu zeigen. Derartig behandelte Karmininjektionen, in harzige Massen eingeschlossen, ergeben treffliche, höchst haltbare Bilder, wie eigene Erfahrungen lehren.

Rechtzeitig, aber früh, vorgenommene Färbungen versilberter Gewebe mit Karmin, Eosin und Hämatoxylin ergeben zuweilen schöne Bilder. Ebenso die auf die Silberimprägnation folgende Vergoldung (s. unten).

## 2. Andere Silbersalze.

ALFEROW empfiehlt das pikrin-, essig-, zitronen- und milchsäure Silberoxyd in Lösungen von 1 : 800, welchen man noch 10—12 Tropfen der gleichen freien Säure zufügt. Die Methode bleibt die alte; die Umrissse werden klarer, und die schädlichen Einwirkungen fallen geringer aus als beim Höllenstein.

## 3. Osmiumsäure (Ueberosmiumsäure).

»Die von M. SCHULTZE\*) eingeführte Behandlung thierischer Gewebe mit Lösungen von Osmiumsäure ( $\text{OsO}_4$ ) erlaubt eine sehr mannichfaltige Anwendung. Organische Substanzen reduzieren die Säure aus ihren Lösungen, wodurch eine Verbindung ersterer mit einer niederen Oxydationsstufe oder vielleicht mit metallischem Osmium entsteht, welche Verbindung sich früher oder später unabhängig im Lichte dunkel blauschwarz färbt, und der Fäulniss widersteht. Die Reduktion erfolgt im Gewebe nicht als ein körniger Niederschlag, vielmehr behalten die Elementartheile frisch eingelegt ihre ihnen im Leben zukommende Durchsichtigkeit und Struktur, welche nur durch die Veränderung der Farbe alterirt wird. Diese Farbenveränderung erfolgt aber bei verschiedenen Geweben sehr verschieden schnell, und hierauf beruht ein wichtiger Vortheil der Methode. Offenbar liegt diesem Verhalten eine Verschiedenheit in der reduzierenden Kraft, oder in der Verwandtschaft der organischen Substanzen zu der reduzierten niederen Oxydationsstufe zu Grunde. Durch diese Eigenthümlichkeit kann uns die Osmiumsäure Strukturverhältnisse sichtbar machen, welche auf anderem Wege nicht so übersichtlich demonstrieren waren. So ist es mit den Tracheen-Endzellen im Leuchtorgan von *Lampyrus*. Sehr schnell färben sich schwarze Fettzellen und Fetttropfen aller Art und das Nervenmark zentraler und peripherischer Nerven, langsamer die Substanz der Ganglienzellen und Axenzylinder, die Muskelfasern und alle eiweissreichen Elementartheile wie protoplasmareiche Zellen, rothe Blutkörperchen, die Bindefasern, am langsamsten die Interzellularsubstanz leim- und schleimgebender Binde-substanzen, Cellulose, Amylon, die wässrige Intrazellularflüssigkeit vieler Pflanzenzellen, welche nur Spuren organischer Substanz gelöst enthält (M. SCHULTZE und RUDNEFF). Der Hauptwerth der Methode beruht in der Eigenschaft der Osmiumsäure, die zartesten, vergänglichsten, gegen Reagentien empfindlichsten Gewebetheile in einem dem lebendigen ähnlich schenden Zustande zu konserviren, z. B. embryonale Gewebe, Binde-substanzzellen, Zentralorgane und peripherische Theile des Nervensystems, Netzhaut etc. In dieser Rücksicht übertrifft aber die Osmiumsäure alle bisher bekannten Reagentien, da sie, richtig angewandt, eine jede körnige Gerinnung verhindert, und selbst diejenigen Strukturveränderungen nicht zu Stande kommen lässt, welche eine Folge der spontanen, postmortalen Gerinnung sind. Die Konzentrationen der wässrigen Lösung sind am besten ziemlich stark, d. h. 1—2% zu wählen, in welchen man die Gewebe am besten nur kurze Zeit, von  $\frac{1}{4}$  Stunde an bis zu 24 Stunden, liegen lässt. Mehrstündige oder mehrtägige Einwirkung hat starke Erhärtung und sehr dunkle Färbung zur Folge. Da die Lösung nicht sehr tief eindringt, wähle man kleine Stücke zum Einlegen. Man kann sich auch mit Vortheil schwacher,  $\frac{1}{10}$ %iger Lösungen bedienen, welche weniger erhärten. Die Ausdünstungen der Osmiumsäure sind den Respirationsorganen und der Konjunktiva schädlich, daher sorgfältig zu meiden«.

Die Osmiumsäure hat sich in wenigen Jahren als treffliches Hilfsmittel allgemein eingebürgert. Sie gehört zu den wichtigsten Erwerbissen der mikroskopischen Technik. Bei ihrer Flüchtigkeit bediene man sich kleiner, mit eingeschlif-fenem Stöpsel versehener Glasfläschchen, in welchen die Gewebestückchen zu verbleiben haben. Durch Karmin lässt sich mitunter eine nachträgliche, instruktive Färbung erzielen; ebenso durch Hämatoxylin.

Indessen möge man es nicht vergessen — infallibel ist unser Reagens auch nicht. Manche Forscher der Neuzeit sind in blindem Vertrauen hier ebenfalls zu weit gegangen.

Interessante wichtige Bilder gewinnt man, wenn man, wie uns BRÖSICKE gelehrt, die Osmiumsäurebehandlung mit der nachfolgenden Einwirkung der

\*) Ich verdanke den Aufsatz dem Entdecker dieses Reagens. Bleibe er also als ein Erinnerungszeichen an den hochverdienten Verstorbenen unverändert hier stehen!

(gleichfalls von M. SCHULTZE empfohlenen) konzentrirten Oxalsäurelösung (S. 85) verbindet.

Man bringt Schnitte von frischen oder frisch getrockneten Präparaten für ungefähr 1 Stunde in die 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Lösung der Osmiumsäure, nach sorgfältigem, längerem Auswaschen alsdann in eine kalt gesättigte Oxalsäurelösung (1:15) für 24 Stunden und mehr. Untersucht man nun in Wasser oder Glycerin, so haben sich eigenthümliche Farbeneffekte eingestellt. Während z. B. Mucin, Cellulose, Bakterien, die SCHWANN'sche Nervenseheide und Axenzylinder, VON EBNER's Knochenfibrillen und kalkhaltige Knochen kaum merkbar gefärbt erscheinen, zeigen sich in hellem Karmoisinroth der Glaskörper, die Hornhautsubstanz, die Wand der Haargefäße u. a. Dunkler karmoisinroth erscheinen Linse, Muskeln, Sehnen, hyaline Knorpel, sowie die Grundmasse des entkalkten Knochens und die meisten eiweissreichen Gebilde. In einem mehr oder weniger dunklen Burgunderroth treffen wir das Nervenmark, die meisten Kerne und viele Zellen. Indessen zarte Farbenunterschiede bleiben hierbei den einzelnen Gewebebestandtheilen. Gelb zeigen sich die elastischen Fasern, hellroth die Glashäute der Hornhaut, während das schwarze Kolorit allen fettigen Substanzen geblieben ist. Verhornte Substanzen, wie das Nagelgewebe, behalten einen Stich ins Hellbraune mit karminrothen Kernen. Quellungen treten nirgends auf. Embryonale Gewebe dürfen indessen nur für 15 Minuten in der Osmiumsäure verbleiben.

Aus dem endlosen Heere der Probestüssigkeiten heben wir noch einige Kombinationen der Osmiumsäure hervor:

Osmiumessigsäure: Eine Osmiumsäure von 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> in 10 Raumtheilen, eine 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Essigsäure 50 und destillirtes Wasser 40.

Chromosmiumsäure nach FLEISCH: Osmiumsäure von 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 10 Volumina, Chromsäure von 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 25, destillirtes Wasser 65.

Chromosmiumessigsäure von mehreren Seiten sehr gerühmt: Osmiumsäure von 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 10 Raumtheile, Chromsäure 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 25, Essigsäure von 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 5 und destillirtes Wasser 60 (FLEMMING) oder gleich stark Osmiumsäure 2, Chromsäure 25, Essigsäure 5 und Wasser 68 Volumina (FOL).

#### 4. Osmiamid.

OWSJANNIKOW empfiehlt das FRÉMY'sche Osmiamid (1:1000), d. h. die Amidverbindung der osmigen Säure als Ersatz jener unangenehmen, flüchtigen Säure. Ich besitze darüber keine Erfahrung.

#### 5. Goldehlorid.

Die Wirkung des Goldehlorid, welches COHNHEIM in die Gewebelehre eingeführt hat, ist eine weit langsamere und weniger energische als die einer Höllesteinlösung, so dass es hier eines bleibenden Einlegens der (möglichst frischen) Theile bedarf, wobei die Menge der Flüssigkeit ziemlich gleichgültig zu sein scheint. Man verwende eine Lösung im Mittel von 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> des Goldsalzes, am besten eine solche, welche mit einer Minimalmenge von Essigsäure versetzt ist. Man wartet von 15—20 Minuten zu einer Stunde und mehr, bis eine deutliche strohgelbe Färbung des Präparates eingetreten ist (die hier im Gegensatz zum Höllestein in die Tiefe vordringt). Nun lege man nach vorherigem Abspülen in gewöhnlichem oder destillirtem Wasser für 24, 48 Stunden und mehr in ein eben angesäuertes Wasser ein, und lasse das Gefäß dem Lichte ausgesetzt stehen. Ist die Reduktion eingetreten, so begegnen wir einer verschiedenen Färbung; im besten Falle einem schönen intensiven Roth, zuweilen einem Violet, Blau oder tieferen Grau. Später tritt ein Naehdunkeln bis zu einem schwarzen Farbeton ein.

Nach den Erfahrungen COHNHEIM's wirkt das Goldehlorid nicht ein auf verhornte und des Protoplasma entbehrende Zellen, wie die einfachen Platteneithelien, die Epidermisschüppchen (ebenso nicht auf ihre sogenannte Kittsubstanz), ferner

t auf die Zwischenmasse von Bindegewebe und Knorpel. Endlich ergibt sich Effekt auf den Zellkern; doch erhält sich dieser gut, wie denn überhaupt Einwirkung der Vergoldung eine weit mildere, viel weniger alterirende ist, als einige der Versilberung. Andere (WALDEYER, LÖWE) berichten dagegen von Quellung des Nukleus. Dagegen wird das Goldchlorid vom Zellenprotoplasma energisch und relativ rasch reduziert, so von dem der lymphoiden und Drüsenzellen, zelligen Elemente des Bindegewebes und Knorpels; ferner von den Kapillarsäßen und den Muskeln. — Am energischsten — und hierin scheint der Hauptzweck dieser neuen Methode zu liegen — reduzieren das Chlorgold die Elemente des Nervensystems, die Ganglienkörper, die Marksheide der Nerven, die dunkelbraunroth wird, und der Axenzylinder, welcher ein helleres lebhafteres Roth annimmt.

Nach dem Erwähnten versprach die Vergoldung für die feine Anatomie des Nervensystems von höchster Bedeutung zu werden, wie denn auch dem Erfinder von Hornhautnerven bereits eine schöne Entdeckung gelungen war. Leider hat diese Methode sich bald als eine fast ehikanös unsichere, in manchen Fällen ganz Stieflassende herausgestellt, während Andere wieder günstige Resultate erzielten. Man ist theilweise bis zu Lösungen von 0,005% heruntergegangen. Das Einlegen in eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul soll schnelle Reduktion beiführen (NATHUSIUS). Noch schneller erfolgt nach HÉNOUQUE aber die Reduktion, wenn man das aus dem Wasser entnommene vergoldete Objekt in ein Gefäß mit eingeschlifftem Glasstöpsel bringt, welches mit einer konzentrierten Lösung der Weinstein säure erfüllt ist, und das Gefäß der Einwirkung des nahezu siedenden Wassers unterwirft. Nach 20, 15 oder weniger Minuten ist die vollständige Reduktion erfolgt. BÖTTCHER, in Verbesserung eines von BASTIAN angegebenen Verfahrens, empfiehlt, die Hornhaut 15—20 Minuten lang in eine Goldlösung von 0,2% zu bringen, und darauf in ein Fläschchen mit fest verschlossenem Glasstöpsel, welches Ameisensäure 1 Theil, Amylalkohol und Wasser 10 Theile enthält. Die Reduktion soll dann in 24 Stunden beendigt sein.

Eines nicht unbedeutenden Rufes zur Vergoldung muskulöser Elemente erzielte sich das LÖWIT'sche Verfahren. Man bereitet eine 1%ige Lösung von Goldchlorid und ein Gemisch von 1 Theil Ameisensäure und 2 destillirten Wassers. In diese Flüssigkeit lege man kleine Stücke von 1—2 mm, bis sie etwa nach einer halben Minute durchsichtig geworden sind. Diese werden dann in eine kleine Quantität Goldlösung übertragen, bis sie nach 10 oder 15 Minuten gelb werden. Darauf gelangen sie an einem dunklen Ort in verdünnte Ameisensäure und von dort für einen Tag in konzentrierte. Endlich destillirtes Wasser, welches entweder sich oder mit Glycerin gemischt zur Untersuchung dient.

Mit einem sehr wichtigen, einfachen Hilfsmittel hat uns RANVIER bekannt gemacht. Die zu vergoldenden Gewebestücke werden einige Minuten lang in frisch gepressten filtrirten Zitronensaft eingelegt und dann für 15—20 Minuten etwa 1 cm. einer Goldlösung von 0,5% übergeben, dann in 25—30 cm. destillirtes Wasser, dem einige Tropfen Essigsäure zugefügt sind. Nach 2—3 Tagen haben sich die Säure und das Sonnenlicht die Reduktion herbeigeführt. Diese für die Hornhautnerven dienende Methode kann mit geringer Modifikation auch für den Muskel angewendet werden.

Goldchloridobjekte, nach vorherigem sorgfältigen Auswaschen, lassen eine Imatoxylinfärbung zu (EBERTH) oder die Tinktion mit Anilinfarben. Solche Färbungen übermäßig verdunkelt sind, können durch eine S. 90 erwähnte Cyaniumlösung aufgehellt werden. Nerven, welche noch nicht sichtbar geworden sind, können deutlich gemacht werden, indem man dem Waschwasser des Goldapparates 1—2 Tropfen einer Pyrogallussäure enthaltenden photographischen Herbrufungsflüssigkeit  $\frac{1}{1}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde lang beifügt (HOYER).

Einer dauerhaften Aufbewahrung sind Goldpräparate leider nicht fähig.

## 6. Goldchloridkalium und 7. Goldchloridnatrium.

Vor mehreren Jahren wurde das erstere Salz durch GERLACH in sehr schwacher Lösung für die in doppeltehromsaurem Ammoniak erhärteten Rückenmarkschnitte benutzt; später zur Erforschung der Nervenendigung im quergestreiften Muskel, sowie von L. GERLACH für Herznerven. Bei der Hornhaut zieht dieses Salz als reineres Präparat HOYER dem Goldchlorid vor. Dann hat sich seiner in ebenfalls hoher Verdünnung für den frischen Sympathikus des Frosches ARNOLD bedient. Wir kommen weiter unten ausführlicher auf diese Methode zurück. — Goldchloridnatrium kam bisher nur bei der Untersuchung der Hornhaut in Anwendung (WALDEYER).

## 8. Kombinierte Silber- und Goldfärbung.

Versilberte Präparate sind dann hinterher in neuerer Zeit vielfach noch vergoldet worden von RANVIER, HANSEN, LAVDOWSKY, G. und F. HOGGAN. Letztere empfehlen für die Haut folgendes Verfahren: Auf einem zylindrischen Kautschukring wird das ausgespannte Objekt durch einen zweiten ähnlichen Ring fixirt. Nun giesst man in die Ringhöhlung zuerst eine 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Silberlösung, entfernt nach einer halben Minute diese und ersetzt sie jetzt durch eine gleich starke Goldchloridlösung. Für glatte Muskeln wird die Silberlösung doppelt so stark genommen. Nach der einige Sekunden währenden Einwirkung des Silbers wird etwa 10 Minuten lang dem Licht exponirt, dann eine Minute mit 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Goldchloridlösung behandelt und in Glycerin untersucht.

## 9. Palladiumchlorür (Chlorpalladium).

Vor längeren Jahren hat F. E. SCHULZE uns mit den Wirkungen dieses Salzes bekannt gemacht. Zur Auflösung des trockenen Salzes in destillirtem Wasser ist ein minimaler Zusatz von Salzsäure erforderlich. Er verwendet eine Lösung von 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (1:800—1:1500). Diese (von weingelbem Ansehen) von 15 bis 30 Ccm. erhärtet ein bohnergrosses Gewebestück im Laufe von 2 oder 3 Tagen bis zur schnittfähigen Konsistenz, und färbt dabei. Nach den Erfahrungen des Entdeckers eignet sich das Chlorpalladium besonders zum Nachweis quergestreifter und glatter Muskeln, welche dabei bräunlich und strohgelb werden. Ebenso nehmen an Protoplasma reichere Zellen (Oberhaut und Drüsen) gelbes Kolorit an. Horn-, Fett- und Bindegewebe färben sich nicht. Ferner nimmt bei unmittelbarer Einwirkung das Nervenmark eine schwarze Färbung an. Auch für die Retina, Krystalllinse rühmt uns SCHULZE noch das Reagens, welches, dem Goldchlorid gleich, die Kernformationen scharf hervortreten lässt, und bei der nachfolgenden Karmintinktion des Bindegewebes sehr instructive Bilder gewährt. Unangenehm ist der Umstand, dass bei manchen Theilen, wie Gehirn und Epidermis, die Einwirkung nur eine oberflächliche bleibt.

Zum (vergänglichem) Einschluss der sorgfältig auszuwaschenden Präparate dient Glycerin.

## 10. Berliner Blau.

LEBER empfiehlt ein eigenthümliches Imprägnationsverfahren, zunächst allerdings für die Hornhaut des Frosches. Das frische Organ wird für einige Minuten eingelegt in die 0,5—1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Lösung eines Eisenoxydulsalzes. Hierauf nimmt man es zur Entfernung des Epithel heraus, und bringt es zum zweiten Male auf eine kurze Zeit in jene Flüssigkeit zurück, so dass etwa im Ganzen eine Einwirkung von 5 Minuten stattgefunden hat. Hat man nun mit Wasser die Hornhaut abgespült, so schwenkt man sie, mit der Pinzette gefasst, in einer 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Solution von Ferridcyankalium einige Augenblicke hin und her, bis eine intensiv blaue und gleichmässige Färbung entstanden ist. Ein letztes Auswaschen in Wasser zeigt ein Präparat mit gefärbter Grundmasse, während die Hornhautkörperchen und -kanäle

geblieben sind. Die Färbung dringt sehr tief ein, und eine nachherige Tinktion Jod, Karmin und Fuchsin gelingt leicht. — Diese Methode verspricht nützlich werden. — Ueber die Dauerhaftigkeit derartiger Objekte fehlen mir eigene Erfahrungen.

#### 11. Eisenchlorid.

Frau F. E. HOGGAN behandelt histologische Präparate zuerst mit Wasser und Methylalkohol, darauf mit einer 1<sup>0</sup>/<sub>6</sub>igen Lösung von Eisenchlorid und zuletzt mit Gallussäure von 2<sup>0</sup>/<sub>6</sub>.

Beide Methoden haben keine Geltung — und ich möchte beifügen mit Recht gewinnen können.

#### 12. Salizylsaureres Eisenchlorid.

Von HEBRA zur Untersuchung der Epidermis und ihrer verschiedenen Schichten empfohlen.

##### Trocknungsverfahren.

Wir reihen ferner hier noch das Trocknen thierischer Theile an. Diese Methode, jetzt weniger mehr geübte Methode bezweckt, jenen durch Entziehung ihres Wassers einen Grad von Härte und Festigkeit zu geben, dass mit Hülfe eines feinen Messers die dünnsten Schnitte gewonnen werden können, welche dann durch Zusatz des Wassers wieder aufquellen und so das Bild des natürlichen Verhaltens darbieten. Schon in einem vorhergehenden Abschnitte lernten wir eine Reihe von chemischen Reagentien kennen, welche zu einem ähnlichen Zwecke benutzt werden, wie die Chromsäure, das chromsaure Kali und den Alkohol. Für manche Gewebe und Körperteile eignet sich das Trocknen nicht gerade schlecht.

Besonders festere Strukturen, an Bindegewebe reiche Organe, wie die Häute, Sehnen und Gefässwände, aber auch die Lunge (selbst Injektionspräparate derselben), Muskeln, Epidermis, Krystalllinse und Nabelstrang werden mit Vortheil so behandelt. Weniger passend ist das Trocknungsverfahren bei Drüsen, Lymphknoten, zarteren Schleimhäuten; ganz unbrauchbar wegen der grossen Weichheit und Veränderlichkeit des Gewebes wird es bei dem Gehirn, Rückenmark, den Nerven und ihren Endausbreitungen in den höheren Sinnesorganen.

Die Behandlung der Theile ist eine sehr einfache. Man trocknet sie auf einem Holzplättchen, einem Stückchen Kork (welchem man unter Umständen eine konvexe Oberfläche verleihen kann). Um ein Zusammenschnurren zu vermeiden, werden viele Theile dabei passend mit Stecknadeln auf der Holz- oder Korkplatte ausgespannt. Die Temperatur darf nicht zu niedrig sein, weil sonst Fäulniss eintreten kann; aber auch eine starke Erhitzung ist wegen der Koagulation des Eiweisses zu vermeiden. Am zweckmässigsten ist eine Wärme von 30—40°C. Auch die Sonne eines warmen Tages kann sehr gut benutzt werden. Will man die Erwärmung vermeiden, so kann man sich eines Schwefelsäure- oder Chlorcalcium-Preparates der chemischen Laboratorien bedienen.

Man hüte sich, übergrosse Stücke zum Austrocknen zu wählen, und das Trocknen zu übertreiben, weil sonst die Sprödigkeit so gross werden kann, dass man durch Risse und Sprünge an dem Gewinnen feiner Schnitte gehindert wird. Titunter ist ein nicht völlig getrocknetes, in der Konsistenz des Waxes befindliches Stück am allerpassendsten. Die Klinge muss natürlich hier trocken bleiben. Ist der Theil auf Kork gelegen, so kann man diesen beim Schneiden als Unterlage verwenden; härteres Holz würde natürlich das Messer beschädigen.

Die gewonnenen feineren Schnitte werden entweder in reinem Wasser oder in einem, dem ein wenig Essigsäure zugesetzt ist, erweicht. Will man sie tingiren, so bringt man sie unmittelbar in die ammoniakalische Karminlösung. Das Erweichen geschieht weniger passend auf dem Objektträger, als in einem Uhrgläschen

oder Glaskästchen, und erfordert einige Minuten Zeit, um die Luftblasen aus den Zwischenräumen des Gewebes entweichen zu lassen.

Getrocknete Theile, in einem Kästchen mit Hinzufügung eines Minimum von Karbolsäure bewahrt, bilden für manche histologische Demonstrationen ein werthvolles Material.

#### Gefrierungsmethode.

Auch dieses Verfahren, dessen man sich in neuerer Zeit bedient und wofür man Mikrotome erfunden hat, liefern mitunter gute Ergebnisse, und zwar bessere als das Trocknen. Man lässt nach Bedürfniss frische Theile bei einer Kälte von 6, 8, 10—15°C. gefrieren bis zu einer Konsistenz, welche das Anfertigen feiner Schnitte mit der erkälteten Rasirmesser Klinge gestattet. Zweckmässig behufs der Handhabung ist es, auf einem Korkplättchen die Objekte anfrieren zu lassen, und sich einer künstlichen Kältemischung zu bedienen. Nerven und Muskeln hat man so mit Erfolg behandelt (CHRZONSZCZEWSKY, COHNHEIM). Auch Drüsen, wie Speicheldrüsen, Leber, Nieren, Milz, Lunge, Haut, sowie die Körper der Embryonen geben bezeichnende Anschauungen (KÖLLIKER), ebenso Ganglien (ARNOLD). Man bediene sich als Zusatz indifferenten Flüssigkeiten.

Indessen indifferent ist die Gefrierungsmethode durchaus nicht. Es bilden sich hierbei zahlreiche Risse und Spalten, welche bei nachherigem Aufthauen leicht übersehen werden können. Die Kontrolle durch andere Methoden wird also eine nothwendige Anforderung (KEY und RETZIUS).

Sehr zweckmässig findet dagegen ZIEGLER in MÜLLER'scher Flüssigkeit erhärtete Theile der Gefrierung zu unterwerfen, ebenso Gewebe, welche von Zelloidin durchtränkt sind. Weniger eignen sich Alkoholpräparate.

Bei dem Gefriermikrotom wird das Präparat nass auf die am Mikrotom befindliche Metallplatte gebracht und leise mit dem Finger so lange aufgedrückt, bis es gefroren ist. Die Kälteerzeugung findet durch Aether-Zerstäubung von unten her statt (ROY).

#### Das Korrosionsverfahren.

HYRTL hat sich bekanntlich dieser Methode mit grossem Erfolge für gröbere anatomische Strukturen bedient. ALTMANN übertrug dieses Verfahren in die Histologie. Er benutzte das S. 90 erwähnte Eau de Javelle und eine verwandte, in der Bleicherei übliche Mischung, das Eau de Labarraque. ALTMANN verwendet hierbei eine doppelte Methode. Einmal imprägnirt er die Gewebe mit einer Mischung von Olivenöl, Aether und absolutem Alkohol, oder er injiziert vorher die Hohlgänge des Körpers, wie Blut- und Lymphbahnen, mit dem genannten Gemische. Sind die Theile danach mit Osmiumsäure behandelt und dann in Alkohol erhärtet worden, so werden sie in Eau de Javelle mazerirt. Massenhaftere Stücke erfordern bei der unangenehmen, nur oberflächlichen Osmiumsäure-Einwirkung eine vorherige Erhärtung durch Gefrierung und Zerlegung in kleinere Schnitte.

ALTMANN erhielt manche hübsche Ergebnisse.

#### Die Verdauungsmethode.

Der Gedanke, Verdauungsflüssigkeiten auf hinterher zu untersuchende Gewebe einwirken zu lassen, lag nahe. Indessen erst ziemlich spät kam man zur Ausführung.

Der so leicht herzustellende künstliche Magensaft (Pepsin, Wasser und Chlorwasserstoffsäure) wurde wohl zuerst von BRÜCKE, dann hinterher von LUDWIG verwendet.

Später benutzte KÜHNE das Pankreasferment, sein Trypsin.

Man bringt Gewebestückchen in Reagensröhrchen in eine gewöhnliche Brütemaschine oder in einen mit Wasser erfüllten und gleich ersterem Apparate zu

rmenden Blechkasten, welcher natürlich ebenfalls mit einem Thermometer zu sehen ist. Indessen auch bereits angefertigte mikroskopische Präparate, mit Verdauungsflüssigkeiten auf dem Objektträger versetzt, können in passender Kammern einer solchen Wärmekasten anvertraut werden \*).

KÜHNE, der hochverdiente Forscher, welchem auf diesem Gebiete die grösste Ehre zur Seite steht, empfiehlt für Magensaft-Versuche, sobald es sich um solche Objekte handelt, statt Salzsäure eine Oxalsäure von 0,3%, welche auf je 1 Ccm. mit 1 Ccm. besten Pepsin-Glycerin versetzt ist.

Bei der Trypsinverdauung versetzt man, wenn man sich eines Wasserkastens bedient, zur Verhütung von Fäulniss die Flüssigkeit des Behälters mit Salizylsäure (um die Oxydation des Eisens zu verhüten) zweckmässiger mit Thymol \*\*).

Was erhält man aber mit diesen Methoden?

Pepsin verdaut in saurer Lösung alle ächten, unmittelbaren Eiweisskörper, Kollagen (alle Bindegewebe) und elastische Masse, nicht aber das Mucin und Keratin (freilich ist letzteres am Ende auch noch zu bewältigen), sowie die lockere Masse und die eigenthümliche Substanz, welche den Kern thierischer Zellen bildet (das Nuklein von MIESCHER).

Trypsin verdaut ebenfalls die letzteren drei Stoffe nicht, dagegen die elastische Substanz und Kollagen, freilich nur, wenn es vorher durch Säuren aufgequollen (EWALD und KÜHNE).

## Neunter Abschnitt.

### Das Injektionsverfahren.

Von höchstem Werthe für das histologische Studium ist die künstliche Anfüllung der Gefässbezirke des zu untersuchenden Theiles mit gefärbten Massen, ein Verfahren, das leider von mancher Seite noch allzusehr vernachlässigt wird, wenn man, ohne die hierzu erforderliche Uebung gewonnen zu haben, hier und da sich den Ansehen giebt, als sei eine derartige Prozedur überhaupt etwas Uebersüssiges, eine luxuriöse Zugabe. Und doch sollte bei keiner irgendwie genaueren Untersuchung normaler oder pathologischer Texturverhältnisse dieses wichtige

\*) Auch für Schnelfärbung, sowie für rasche Erhärtung in MÜLLER'scher Flüssigkeit sind solche Präparate (WEIGERT) dient ein derartiger Apparat.

\*\*) Zur Herstellung des Trypsin giebt KÜHNE die nachfolgende Vorschrift:

Reines Trypsin würde ein überflüssiger Luxus sein. Man verwende deshalb ein Extrakt aus der Bauchspeicheldrüse des eben getödteten Rindes. Das Organ wird im Extraktionsapparate mit kaltem Alkohol und Aether so vollständig erschöpft, dass es nach dem Abdestilliren des Aethers eine weisse, leicht zerreibliche trockne Masse liefert. Ein Gehaltstheil letzterer wird mit 5—10 Gewichtstheilen Salizylsäure von 0,1% drei bis vier Stunden hindurch auf einer Temperatur von 40°C. erhalten, dann durch einen Leinwandfilter und zuletzt nach dem Erkalten durch Papier filtrirt.

Als Objekte dienen am besten frische unveränderte oder sogleich nach dem Tode in Alkohol eingelegte Stücke. In manchen Fällen wird man sich aber aus der sauren Trypsinlösung herzustellender neutraler oder alkalischer Flüssigkeiten zu bedienen haben. Bei letzteren ist zur Verhütung der Fäulniss eine alkoholische Thymollösung von 0,20% in einer geringen Menge beizufügen, dass das Gemisch zuletzt 0,50% Thymol enthält. Sollte sich letzterer rasch abzuscheiden beginnen, so entfernt man die Ueberschüsse leicht mit Aether.

Hilfsmittel vernachlässigt werden; denn vieles in dem Aufbau eines Organes tritt nach Erfüllung seines Kapillarbezirkes mit einem Male in grösster Klarheit und Verständlichkeit hervor, und über Gefässreichthum oder Gefässarmuth eines Theiles erhält man augenblicklich den gewünschten Aufschluss. Allerdings will die Kunst des Injizirens erlernt sein, und ihre Ausübung ist keine ganz leichte. Vieles, ja das Meiste hängt von der Benutzung scheinbar unwichtiger Hilfsmittel, von kleinen Kunstgriffen, sowie einer nur durch Uebung zu erlangenden Fertigkeit ab. Indessen mit der nothwendigen Ausdauer, und nicht abgeschreckt durch die fast ausnahmslos verunglückenden Erstlingsversuche, gelangt man schon zu dem erwünschten Ziele, namentlich wenn man anfänglich darauf verzichtet, vollendet schöne Injektionen zu gewinnen. Letzteres gelingt dann allmählich leichter und leichter, und die Freude an dem endlich erhaltenen kleinen Kunstwerk ist schon für Manchen die Anregung zu weiteren Untersuchungen geworden.

Wir werden nun in den folgenden Blättern versuchen, das Wichtigste der Injektionstechnik dem Leser vorzuführen, und hierbei ganz besonders dasjenige hervorheben, was eigene Erfahrungen uns für Injektionen bisher gelehrt haben, wobei wir aber gerne zugeben wollen, dass Andere manches vielleicht Bessere an die Stelle dieser oder jener Notiz setzen könnten. Sind auch alle derartige Anleitungen nicht im Stande, dasjenige völlig zu gewähren, was der praktische Unterricht eines sachkundigen Lehrers weit kürzer verschafft, so werden sie doch manchem Autodidakten brauchbare Fingerzeige darbieten.

Nicht ohne Interesse ist es aber, vorher auf die Entstehungsgeschichte dieser Technik einen flüchtigen Blick zu werfen.

Die Kunst der Injektion, der Einführung gefärbter oder sonst leicht erkennbarer Masse in Kanalsysteme des Körpers, ist in ihren ersten rohen Anfängen verhältnissmässig eine alte. HYRTL in seinem so wichtigen Handbuch der praktischen Zergliederungskunst. Wien 1860, hat uns in interessanter Darstellung die Geschichte dieses Verfahrens genauer vorgeführt. Schon im 17. Jahrhundert bediente man sich hierzu der Wachsmassen, ebenso des Quecksilbers. Den Leim wandte man zur Injektion erst vom Beginn des 18. Jahrhunderts an.

Bekanntlich hat der Holländer RUYSCII (1638—1731) unter den älteren Anatomen durch sein Injektionsverfahren sich grossen Ruf erworben — einen unverdienten, wie wir heutigen Tages nach genauen historischen Ermittlungen sagen müssen, gleich so mancher Zelebrität alter und neuer Tage. Talg (zum Theil mit Wachs versetzt), gefärbt durch Zinnober, bildete die von ihm benutzte Substanz. — Beträchtliches für seine Zeit erreichte dagegen schon in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts N. LIEBERKÜHN (1711—1746). Seine Präparate verdienen auch noch heutigen Tages, wie uns der in diesem Gebiete kompetenteste Forscher, HYRTL, versichert, vortrefflich genannt zu werden. Er benutzte ein Gemisch von Wachs, Kolophonium und Terpentin, sowie als Färbungsmittel ebenfalls den Zinnober. SÖMMERRING, DÖLLINGER, BERRER haben in späterer Zeit auf diesem Gebiete Bedeutendes geleistet. Unter den Neueren glänzt vor Allem der Name HYRTL's. Ihm reihen sich Andere rühmlichst an, wie z. B. QUECKETT, GERLACH, THIERSCH, BEALE etc.

Natürlich interessirt uns hier nur das Injektionsverfahren, insoweit es sich für mikroskopisch-histologische Studien eignet, so dass wir die gröbere Injektionstechnik gänzlich mit Stillschweigen übergehen.

Unter den zahlreichen Methoden können zunächst zweierlei unterschieden werden.

1. Man bedient sich in der Wärme flüssiger und bei nachherigem Erkalten erstarrender Massen.

2. Man wendet kaltflüssige Gemische an.

Unter den Stoffen ersterer Art sind harzige und Leimsubstanzen, wie schon

en bemerkt, in den Gebrauch gekommen. HYRTL, welchem unter den Lebenden diesem Gebiete die grösste Erfahrung zu Gebote steht, berichtet uns, dass die sterilen bei den Injektionen drüsiger Organe und aller Kapillargefässe grösseren Durchmessers vortreffliche Dienste leisten, dagegen an anderen Körperstellen, z. B. in der Erfüllung der subserösen Blutgefässe oder der Schleimhäute der Luftröhre, des Oesophagus, des Magens, des Periechondrium, des Knochenmarkes und des Hodens Stiche lassen. Ueberhaupt sei es ein Irrthum, zu glauben, dass eine bestimmte Injektionsmasse für alle Organe die gleiche Brauchbarkeit besitzen werde. Letzteres muss zugegeben werden. Indessen nach meinen Erfahrungen findet die Gelatine eine weit grössere Verwendbarkeit, als der Wiener Anatom annehmen möchte.

Eine Harzmasse stellt HYRTL in folgender Weise dar: Er verdampft reinen Kopal- oder Mastixfirnis bis zur Syrupkonsistenz, und versetzt ihn alsdann ungefähr mit dem achten Theile Zinnober, welcher mit jenem Firnisse auf einem Stein sorgfältig verrieben ist. Ein sehr geringer Zusatz von Jungfernwachs wird, um der Masse mehr Konsistenz zu verleihen, noch benutzt.

Ich habe vor längerer Zeit mich einer derartigen Masse versuchsweise bedient und gesehen, wie bei einiger Uebung ganz hübsche Objekte gewonnen werden können, wenn es sich anders nicht um feinere histologische Studien, sondern um trocknete, für schwächere Vergrösserungen verwendbare Präparate handelt.

Jeder, der die feinere Struktur eines zu injizirenden Organes untersuchen will, wende sich darum zum Leim. Schon der niedere Temperaturgrad, welcher eine Leiminjektion gestattet, dagegen die Harzinjektion noch nicht ermöglicht, ist ein nicht hoch genug zu schätzender Vorzug. Mit vollem Rechte sind deshalb die Leimmassen von den Histologen zu ihren Injektionen vorzugsweise benutzt worden (wie schon auch in älterer Zeit SÖMMERRING und DÖLLINGER Treffliches mit denselben leisteten). Das nachherige Trocknen bei der gewöhnlichen älteren Aufbewahrungsweise bringt allerdings durch den Wasserverlust als Uebelstand ein gewisses Schrumpfen der erfüllten Röhren herbei, so dass derartige Objekte oftmals nicht das volle pralle Ansehen der Harzpräparate darbieten. Indessen die grössere Leichtigkeit, mit welcher die wässrige Leimlösung die von Wasser befeuchteten Gefässwandungen durchdringt, ist ein Vortheil, welcher namentlich bei Organen mit engen Haargefässen durch keine andere erstarrende Masse gewonnen werden kann, und überdies lässt sich jenes Schrumpfen bei vorsichtigem Einschlusse beträchtlich beschränken.

Um sich nun, abgesehen von den Farbstoffen, eine derartige Leimlösung zu bereiten, und sie später wieder zu benutzen, sind einige Vorsichtsmassregeln nothwendig.

Hausenblase, als ein relativ reiner Leim, ist mehrfach gebraucht worden. Nothwendig ist sie in keiner Weise, wie denn ihr hoher Preis und ein langsames Festwerden beim Erkalten als Uebelstände bezeichnet werden müssen. In neuerer Zeit habe ich die dünnen, transparenten Leimtafeln benutzt, welche als Gélatine de Paris im Handel sich befinden. Sie sind vortrefflich, aber freilich nicht billig.

Zur Auflösung empfiehlt sich am meisten folgendes Verfahren:

Die zerkleinerten Leimtafeln werden mit destillirtem oder Regenwasser einige Stunden lang eingeweicht, und dann, nach dem Abgiessen des Wassers mit einer neuen Quantität desselben versetzt, in einem Wasserbade, niemals aber über heissem Feuer gelöst, und die Lösung durch Flanell in eine Porzellanschale filtrirt. Mit jener wird in der Wärme der zu benutzende Farbstoff verbunden, worüber weiter unten die nothwendigen Vorschriften folgen. Wie konsistent die Leimlösung zu wählen sei, richtet sich nach den einzelnen Umständen. Trägt man einen abgeriebenen, körnigen Farbstoff in Form eines dicken Breies ein, so genügt eine dünnflüssigere Leimmasse. Präzipitirt man erst durch Zusammengiessen von zweierlei Substanzlösungen in der Injektionsmasse den Farbstoff, so muss eine wässrige Leimmasse benutzt werden. Bei einiger Uebung lernt man bald den rich-

tigen Grad treffen. Sehr zweckmässig ist oftmals die Beigabe einer geringeren oder grösseren Glycerinmenge.

Bei der Benutzung einer derartigen Masse wird die Erwärmung in derselben Weise vorgenommen. Einige Male rasch nach einander kann dasselbe Schälchen zur Verwendung kommen. Lange, ohne zu schimmeln oder überhaupt die so nothwendige frühere homogene Beschaffenheit zu bewahren, konservirt sich ohne Vorsichtsmassregeln eine solche Masse aber nicht, so dass man in die unangenehme, zeitraubende Nothwendigkeit versetzt wird, derartige Leimlösungen oft neu bereiten zu müssen\*).

Ueber die weitere Behandlung der mit Leim injizirten Theile vergl. man das Ende dieses Abschnittes.

Farbstoffe können der Leimmasse ganz gut recht verschiedenartige zugesetzt werden, wovon weiter unten die Rede sein wird.

Die Anwendung in der Kälte erstarrender Injektionsgemische hat, wie bemerkt, immer etwas Zeitraubendes, und erfordert mancherlei Vorrichtungen. Es musste deshalb von grossem Werthe erscheinen, kaltflüssige Massen aufzufinden, die jeden Augenblick benutzt werden können. Solche Gemische hat man dann mehrere im Laufe der Zeiten erfunden und empfohlen.

Zuerst gedenken wir hier eines von dem englischen Histologen BOWMAN geübten Verfahrens, welches allerdings momentan angewendet werden kann, jedoch weniger dazu dient, eine gute Injektion zu liefern, als vielmehr farbige Blutbahnen eines Organes für die mikroskopische Untersuchung sichtbar zu machen. Es besteht diese Methode darin, nach einander durch denselben Gefässbezirk zwei Salzlösungen durchzutreiben, welche ein lebhaft gefärbtes Präzipitat liefern. BOWMAN bediente sich hierzu des essigsäuren Bleioxyd und des chromsäuren Kali. Ein paar Versuche, welche ich einstmals damit vornahm, ergaben eine genügende Ansicht des Gefässverlaufes. Schön fällt aber ein derartiges Präparat in keiner Weise aus.

HYRTL benutzt, wie er uns in seiner Zergliederungskunst berichtet, ebenfalls zu kaltflüssiger Injektion die schon früher angegebene harzige Masse, welcher er durch Zusatz von etwas Wachs und Mennige die Härte einer gewöhnlichen groben Injektionsmasse verleiht. Von derselben zerreibt er in einer Schale unter Zusatz von Aether ein Stück bis zur Syrupskonsistenz. Ihm setzt er alsdann, und zwar in dem ungefähren Verhältnisse von 8 : 1, den Farbstoff zu, und zerreibt das Ganze wiederum mit Aether, so dass das Gemisch vollkommen flüssig geworden ist. HYRTL rühmt von dieser Methode die Leichtigkeit und Bequemlichkeit der Handhabung. Schon in einer Viertelstunde ist durch die Verdunstung des Aethers das injizirte Organ zur Untersuchung brauchbar.

Nach den Empfehlungen BEALE's habe ich seit längeren Jahren für die Erfüllung kleiner und kleinster Gefässbezirke den angedehntesten Gebrauch von einem Gemische von Glycerin, Wasser und Alkohol gemacht. An bequemem Eindringen übertrifft diese Mischung Alles, was ich kenne; ebenso affizirt sie das Gewebe weniger als irgend eine andere der üblichen Massen. Indem keine Zersetzung und Veränderung des Gemisches eintritt, kann dieselbe beliebig lange Zeit hindurch aufbewahrt werden. Sie ist recht eigentlich die Injektionsmasse des Histologen, und liefert bei feuchter Aufstellung der Präparate die reizendsten Bilder. Indessen auch ein trockner Einschluss mittelst eines eigenthümlich präparirten Kanadabalsams hat mir ganz leidliche Ergebnisse geliefert. Doch sind zu den letztern Präparaten Leimmassen vorzuziehen, welche denn auch ihrer Konsistenz halber bei der Injektion grösserer Organe nicht entbehrt werden können.

Nachdem wir so in dem eben Erörterten die zur Zeit üblichen Injektionsmassen kennen gelernt haben, gehen wir nunmehr zu den Farbstoffen, welche

\*) Neuere Vorschriften von THIERSCH u. A. folgen weiter unten (S. 129).

bei benutzt werden können, über. Man kann sie trennen in körnige, nur bei Betrachtung bei auffallendem Lichte gestattende, und in transparente, zur gewöhnlichen histologischen Untersuchung geeignete Farbestoffe. Die Reihe ersterer ist sehr gross, wie denn auch die älteren Injektionen nur mit ihnen hergestellt worden sind. Viel geringer dagegen ist die Zahl der letzteren, zur Zeit aus wenigen wirklich guten Farbestoffen bestehend.

Verwendet man Harzmassen, so kann man in bequemster Weise die in dünnwandigen Bleiröhren käuflichen feinsten Farben der Oelmalerei verwenden, ein Verfahren, dessen sich HARTING bedient. Unter den »Colours in Tubes« empfiehlt der Wiener Forscher für Roth Chinese Vermilion, für Gelb Orange Chromlow, für Grün Emerald Green und Verdigris, für Weiss Nottingham White, Cremnitz White, für Blau ein Gemisch, welches er sich von der letzteren Masse Farbe und Prussian Blue bereitet.

Diese Farben sind zwar theuer, dafür aber auch von einer Feinheit, wie man selbst keine herstellen kann. Sie müssen deshalb für opake Injektionen als ersten Ranges bezeichnet werden.

Benutzt man als erstarrende Substanz den Leim, so pflegt man rothe, gelbe weisse Massen als die üblichsten anzuwenden.

#### 1) Rothe Masse. Zinnober.

Hier verwendet man am gewöhnlichsten den Zinnober. Eine feine Sorte dessen wird, mit kleinen Quantitäten beginnend, in einer Reibeschale unter allmählichem Zusatze von Wasser möglichst sorgfältig verrieben, und so fortgefahren. Erhöhung des Kolorits kann man ein wenig Karmin mit verreiben. Dann trägt man in die warme Leimsolution unter sorgsamem Umrühren den Farbestoff nach und nach ein. Im Allgemeinen pflegen Anfänger hier vielfach zu fehlen, indem sie zu wenig Zinnober verwenden, und so eine Injektionsmasse erhalten, worin zerstreute Farbekörnchen in den Gefässen später erscheinen. Eine gute Zinnoberinjektion muss vielmehr ein zusammenhängendes, korallenartiges Roth ergeben. Der Zinnober bei seiner bedeutenden Schwere hat die unangenehme Eigenschaft, sich am Boden der Leimsolution anzusammeln, so dass ein Umrühren der Benutzung der Masse erforderlich wird.

Alle übrigen opaken Farbestoffe verwende man nicht in Form des käuflichen Präparates, wenn man nicht anders ihr Zerreiben einem Farbereiber von Profession nachweisen kann, da man nicht die erforderliche Feinheit des Kornes zu erreichen im Stande ist. Man stelle sie vielmehr erst durch vorsichtige Präzipitation aus verdünnten Lösungen dar.

#### 2) Gelbe Farbe. Chromgelb.

Ich halte diesen Farbestoff für den besten und am leichtesten zu handhaben- unter allen opaken. Man kann, um ein gutes Chromgelb zu gewinnen, 36 Gewichtstheile Bleizucker in 60 Kcm. Wasser lösen, ebenso in einer gleichen Menge Flüssigkeit 15 Theile rothes, chromsaures Kali. Durch sorgfältiges Verreiben, am besten in einem hohen Glaszylinder, gewinnt man ein sehr feinkörniges, chromsaures Bleioxyd, welches allmählich am Boden des Gefässes sich absetzt. Dieses wird mit destillirtem Wasser ausgewaschen und dann, als dicker Schlamm, in die erwärmte Leimsolution eingetragen.

HARTING giebt folgende (gleichfalls von mir zweckmässig befundene) Vorschrift: 125 Grms essigsäures Bleioxyd oder Bleizucker werden in so viel Wasser gelöst, dass das Ganze ein Volumen von 480 Grms erhält.

65,5 Grms doppelchromsaures Kali werden in so viel Wasser gelöst, dass das Ganze das Volumen von 960 Grms Wasser erreicht. Zum Anfertigen der Injektion nimmt man ein Maasstheil der Bleizuckerlösung, 2 Maasstheile der Solution chromsauren Kali und ebenso 2 Volumtheile einer saturirten Leimlösung. Man

präzipitirt zunächst in einem besondern Gefässe das Chromgelb, und setzt e später dem Leime zu. Allzulang soll das präzipitirte Chromgelb nicht stehen bleiben, da es sich sonst durch Zusammenballen der Farbmoleküle grobkörnige gestaltet.

c) Weisse Farbe. Kohlensaures Bleioxyd. Zinkweiss. Schwefelsaurer Baryt

Eine brauchbare weisse Masse lässt sich nur schwer erhalten, indem die meisten viel zu grobkörnig auszufallen pflegen. HARTING, welcher eine Reihe von Versuchen darüber angestellt, gibt uns die nachfolgende Vorschrift zur Herstellung eines brauchbaren kohlensauren Bleioxyd:

125 Grms essigsäures Bleioxyd werden in Wasser gelöst, dass das Ganze den Volumen von 480 Grms entspricht.

95,5 Grms kohlensaures Natron werden in Wasser gelöst, und das Ganze ebenfalls auf 480 Grms gebracht.

Zur Injektionsmasse nimmt man ein Maasstheil der ersten Solution, ebenso von der zweiten, und vereinigt sie mit 2 Theilen Leimlösung. HARTING bemerkt von dieser Lösung, dass sie besser durch die Gefässe dringe, als ein an Leim gebundenes Bleiweiss.

Leidliche Injektionen habe ich früher durch ein fein zerriebenes Zinkweiss erhalten. Seit Jahren wurde der Farbstoff jedoch von mir nicht mehr benutzt.

Als ein sehr feines, wenn auch nicht in voller Farbenreinheit auftretendes Weiss empfehle ich den schwefelsauren Baryt, von welchem ich vor Jahren den ausgedehntesten Gebrauch machte, und welchen ich selbst, wenn es sich um Unveränderlichkeit, um feines Korn und davon bedingte Leichtigkeit der Einfüllungs handelt, noch dem Chromgelb vorziehen möchte, obgleich die Präparate weniger schön sich ausnehmen.

Ich bediene mich folgenden Verfahrens: Aus einer kalt gesättigten Lösung von etwa 120—180 Grms Chlorbaryum wird in einem Glaszylinder durch sorgsamem Zusatz von Schwefelsäure das betreffende Salz ausgefällt, dann nach längerem Stehen fast das Ganze der wieder klar gewordenen Flüssigkeit abgossen, und der Rest mit dem am Boden abgesetzten schwefelsauren Baryt, in Form eines dicker Schlammes, etwa dem gleichen Volumen konzentrirter Leimsolution zugesetzt.

d) Chlorsilber.

TEICHMANN in einem ausgezeichneten Werke berichtet uns von einer neuen, recht zweckmässigen, freilich theueren Injektionsmasse, dem Chlorsilber. Er rühmt von demselben, dass es in einzelnen Fällen ausgezeichnete Dienste leiste, und dass seine Moleküle eine sehr beträchtliche Feinheit, zuweilen gleich denen des Chylus, besässen. Sehr unangenehm ist das Schwarzwerden der Masse durch die Einwirkung des Lichtes und des Schwefelwasserstoffes. Dagegen ist, gleich dem schwefelsauren Baryt, die Verbindung eine so feste, dass bei Reagentienanwendung keine Zersetzung eintritt, man in Chromsäure etc. die Objekte bewahren kann.

Man verbinde 3 Theile des Höllensteins gelöst mit der Leimsolution, und trage dann 1 Theil Kochsalz in Lösung ein.

Bedeutend höher als jene körnigen Substanzen stehen transparente Farbstoffe, d. h. solche von so feinem Korn, dass auch bei starken Vergrösserungen das injizirte Gefäss noch eine homogene Färbung erkennen lässt. Derartige Einspritzungen empfehlen sich ganz besonders bei histologischen Untersuchungen, indem nur bei dieser Füllung die Erkenntniss der übrigen Strukturverhältnisse möglich wird, während eine vollständige Injektion opaker Massen den feineren Bau des Organes mehr oder weniger verdeckt. Jeder, welcher sie einige Mal, mit Glück zubereitet, angewandt hat, wird deshalb für die meisten Zwecke den körnigen Farbstoffen den Abschied geben, und sich jenen zuwenden. Der Vorwurf des Transsudirens, welchen man hier und da derartigen Farben macht, bezieht sich nur

schlecht dargestellte, nicht aber auf gute transparente Stoffe. Leider ist die selbigen zur Zeit noch eine sehr geringe. Bis vor wenigen Jahren war neben dem sogenannten transparenten Berliner Blau nur noch ein rother Farbstoff, nämlich das Karmin, bekannt. Professor THIERSCH, welcher sich um das Injektionsverfahren so grosse Verdienste erworben, hat uns hinterher noch mit einem schönen Gelb und Grün bereichert und ihre Zusammensetzung mir schon früher freundlichst mitgetheilt. Andere haben weitere Vorschriften in den letzten Jahren gegeben.

Wir besprechen zuerst die für Leiminjektionen geeigneten dieser Stoffe.

Unter dem transparenten Berliner Blau sind gegenwärtig eine Anzahl verschiedener Gemische bekannt. Von ihnen verdient die zweite Vorschrift wenig Empfehlung, da das Blau, namentlich bei Aufbewahrung der Präparate in Glycerin, sehr rasch erblasst. Besser ist dagegen der erstere und vortrefflich der letzte Farbstoff. — Aber, ich kenne kein Berliner Blau, welches über 10 Jahre im Injektionspräparat ausdauert. In dieser Hinsicht steht der treffliche Farbstoff leider endlich hinter Karmin zurück. Ich habe Hunderte der herrlichsten Injektionspräparate auf diesem Wege hinterher zu meiner grössten Betrübniss verloren.

#### 1. THIERSCH'S Berliner Blau mit Oxalsäure.

Die Vorschrift lautet wie folgt:

Man bereite sich eine kalt gesättigte Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul (*A*), eine zweite von Kaliumeisencyanid, d. h. rothem Blutlangensalz (*B*) und endlich eine gesättigte Solution der Oxalsäure (*C*). Endlich ist eine warme concentrirtere (2:1) Lösung feineren Leims erforderlich. Man vermischt nun in einer Petzschenschale etwa 15 Grms der Leimlösung mit 6 Cem. der Solution *A*. In einer zweiten (grösseren) Schale findet die Vereinigung von 30 Grms Leimlösung mit 12 Cem. der Lösung *B* statt, wozu noch nachträglich 12 Cem. der Oxalsäurelösung *C* kommen.

Ist die Masse in beiden Schalen auf circa 25—32° abgekühlt, so trägt man pfenweise und unter beständigem Rühren den Inhalt der ersteren Schale zum Gemisch der letzteren ein. Nach vollständiger Fällung erhitzt man unter Umrühren eine Zeit lang die gebildete tiefblaue Masse auf 70—100°C., und filtrirtliesslich durch Flanell.

Die so gewonnene Injektionsmasse erhält sich wenigstens mehrere Jahre lang unverändert. Nach Wunsch kann ihr tiefes Kolorit durch etwas grössere Mengen Kanadabalsam leicht heller gewonnen werden.

#### 2. Berliner Blau, gelöst in Oxalsäure.

Man kann sich eines reinen Berliner Blau's, am besten eines solchen, welches man durch Präzipitation vorher dargestellt hat, bedienen, und dieses mit der hinreichenden Menge Oxalsäure auflösen. Die Farbe ist allerdings eine sehr intensive, so dass man mit einer mässigen Menge eine Schale Leimlösung lebhaft blau färben vermag. Wie alle transparenten Farbstoffe dringt bei der unendlichen Feinheit des Kornes die betreffende Masse sehr leicht durch feine Kapillarkreise.

HARTING empfiehlt folgendes Verfahren (wobei die Menge der Oxalsäure zu berücksichtigen ist).

1 Theil Berliner Blau, 1 Theil Oxalsäure, 12 Theile Wasser und 12 Theile concentrirter Leimlösung. Zuerst zerreibt man die Oxalsäure in einem Mörser, und setzt dann das Berliner Blau zu. Hierauf fügt man langsam das Wasser unter beständigem Reiben hinzu, und zuletzt bringt man die blaue Flüssigkeit in einen Leim.

### 3. Berliner Blau aus schwefelsaurem Eisenoxyd und Kaliumeisencyanür.

Es ist diese zuerst von SCHRÖDER VAN DER KOLK benutzte, später von HARTING empfohlene Farbe eine gute, wenn auch ihre Darstellung etwas mehr Zeit erfordert. Sie ist äusserst feinkörnig, und dringt in Folge dessen sehr leicht ein. Doch haben in der letzten Zeit ältere Injektionspräparate meiner Sammlung ein vollständiges Verblässen erlitten.

Ich hatte genau nach der HARTING'schen Vorschrift diese Masse benutzt.

94 Grms schwefelsaures Eisenoxydul werden in 600—750 Cem. Wasser gelöst, und dann bei mässiger Wärme unter Zusatz von 18 Grms Schwefelsäure von 1,85 spez. Gew. und unter Zufügung der erforderlichen Menge Salpetersäure in das Oxydsalz umgewandelt; dann aber bringt man noch so viel Wasser hinzu, dass das Ganze das Volumen von 1200 Grms Flüssigkeit erreicht.

115 Grms Kaliumeisencyanür (gelbes Blutlaugensalz) werden in Wasser gelöst, und das Ganze in 2400 Grms Wasser gebracht.

Man verwendet 1 Maasstheil der Eisenoxydlösung, 2 Maasstheile der Lösung des gelben Blutlaugensalzes und ebenfalls 2 Theile der Leimsolution.

Um hier ein Zusammenklumpen und Zähwerden des Leimes zu vermeiden, empfehle ich folgende Methode: Man verbindet mit der heissen Leimlösung die gleichfalls erwärmte Solution des Kaliumeisencyanür. Dann erst trägt man unter beständigem Umrühren tropfenweise die Lösung des schwefelsauren Eisenoxyd ein, und filtrirt schliesslich durch Flanell.

#### 1. Lösliches Berliner Blau.

Man erhält dieses bekanntlich, indem man in den Ueberschuss einer Lösung von Kaliumeisencyanür eine Solution von Eisenchlorid oder eines andern Oxydsalzes einträgt. Das Präzipitat wird auf einem Filter gesammelt, und nach dem Abtropfen der Flüssigkeit noch mit etwas destillirtem Wasser gewaschen, bis (nach Fortschaffung des noch in Lösung gewesenen Salzes) ein blaues Filtrat zu erscheinen beginnt. Die so erhaltene blaue Masse zertheilt sich dann so fein im Wasser, dass der Eindruck einer Lösung entsteht.

BRÜCKE hat vor längeren Jahren zur Gewinnung eines derartigen löslichen Berliner Blau's die nachfolgende Vorschrift empfohlen:

Man richte eine Lösung von Kaliumeisencyanür her, wo auf ein Litre Wasser 13,6 Grms kommen, und bereite sich eine zweite Solution, in welcher man 1 Theil käuflichen Eisenchlorid in 10 Gewichtstheilen Wasser löst. Von beiden Lösungen benutzt man gleiche Volumina, und fügt jedem derselben das doppelte Volumen einer kalt gesättigten Solution des schwefelsauren Natron zu. Nun trägt man vorsichtig und unter beständigem Rühren das Eisenchlorid in die erste Mischung ein.

Schnitte in dieser Weise injizirter Organe erscheinen oftmals farblos, nehmen aber hinterher das blaue Kolorit in Terpentinöl an; indessen sie blässen später ab.

#### 5. GERLACH'sche Karminmasse.

Als transparentes Roth steht unübertroffen eine gute Karminmasse dar. Allerdings erfordert diese Substanz eine sorgfältigere Zubereitung, und ist bei nicht ganz richtiger Darstellung völlig unbrauchbar, indem sie überall transsudirt. In guter Darstellung ist sie aber ersten Ranges und von höchster Dauerhaftigkeit.

Mein Kollege GERLACH, der Erfinder der Karmininjektion, hatte die Güte, mir die Zusammensetzung der von ihm benutzten Masse mitzutheilen, und die Veröffentlichung zu gestatten.

5 Grms möglichst feinen Karmin werden mit 4 Grms Wasser und  $\frac{1}{2}$  Grm Aetzammoniak gelöst. Das Gemisch bleibt mehrere Tage lang nicht luftdicht verschlossen stehen, und wird dann mit einer Solution feiner, weisser, französischer

atine zusammengebracht. Diese enthält 6 Grms Gelatine auf 8 Grms Wasser. Man fügt man einige Tropfen Essigsäure hinzu, und injiziert die Masse bei einer Wärmegradung von 40—45°C.

Ich habe seit längerer Zeit von Karminmassen den ausgedehntesten Gebrauch gemacht, und empfehle nach mancherlei Versuchen das folgende Verfahren:

Man halte sich eine Ammoniaklösung und eine solche der Essigsäure, von welcher mau die zur Neutralisation erforderlichen Tropfenzahlen in leichter Weise er bestimmen hat.

Etwa 2—2,5 Grms feinsten Karmin werden mit einer abgezählten Tropfenmenge der Ammoniaklösung (welche man nach Belieben grösser oder geringer nehmen kann) und etwa 15 Cem. destillirtem Wasser in einer Schale unter Reiben vermischt, und filtrirt, wozu einige Stunden erforderlich sind, und wobei durch Vermeidung ein Ammoniakverlust erfolgt.

In eine filtrirte, mässig erwärmte, konzentrirtere Lösung feinen Leimes wird eine ammoniakalische Karminlösung unter Umrühren eingetragen, etwas auf dem Wasserbade erwärmt, und darauf die zur Neutralisation der ursprünglich benutzten Ammoniaklösung erforderliche Tropfenzahl der Essigsäure langsam und unter Umrühren hinzugegeben. Man erhält so die Ausfällung des Karmin in saurer Leimlösung. Beabsichtigt man stärker alkalisch reagirende Organe (z. B. bei älteren geschlichen Leichen) zu injizieren, so kann man den Säuregehalt durch einige weitere Tropfen Essigsäure verstärken. Je nachdem man tiefere oder hellere Töne zu erzielen wünscht, ist die Leimmenge kleiner oder grösser zu nehmen.

Hat man (was von grösster Wichtigkeit) eine gute Karminsorte, so wird man bei Benutzung dieses einfachen Verfahrens und bei Vermeidung einer etwa 45°C. übersteigenden Temperatur während der Injektion niemals einen Unfall erleben.

Will man rascher zum Ziele kommen, so löse man Karmin in Ammoniak völlig auf, setze den Farbestoff der heissen Gelatine zu, fälle durch Essigsäure, und filtrire die Ganze erst hinterher durch Flanell. Für den Geübten reicht das letztere Verfahren vollkommen aus.

Zur Konservirung einer solchen Masse — und auch anderer gelatinirender Injektionsgemische, möchten wir beifügen — gebe man eine kleine Quantität einer Lösung der Karbolsäure in destillirtem Wasser zu, oder verwende Thymol.

THIERSCH verfuhr anders. Er fügte dem Lösungswasser der Gelatine schwefelwasserstoffsaures Chinin bei, und zwar 0,25 Grms auf 30 Grms trockenen Leimes, und koche das Gemisch mit einem Kampherstückchen in jener ab.

#### 6. Transparentes Gelb von THIERSCH.

Dieses schöne Gelb, dessen gute Zubereitung aber einige Sorgfalt erfordert, wird in nachfolgender Weise gewonnen:

Man bereitet sich eine wässrige Lösung von einfach chromsaurem Kali in einem Verhältniss von 1:11 (*A*), und zweitens eine gleich starke Lösung des salzsauren Bleioxyd (*B*).

In einer Schale verbindet man 1 Theil der Lösung *A* mit 4 Theilen einer konzentrirteren Leimlösung (etwa 20 Cem. auf 80). In einer zweiten Schale verbindet man 2 Theile der Lösung des Bleisalzes (*B*) mit 4 Theilen Leim vereinigt (etwa 20 Cem. auf 80).

Dann vermischt man bei einer Temperatur von etwa 25—32°C. langsam und vorsichtig, sowie unter beständigem Umrühren den Inhalt beider Schalen miteinander, und erhitzt längere Zeit (etwa eine Stunde lang) zu etwa 70—100°C. auf dem Wasserbade. Endlich wird durch Flanell filtrirt.

Nach einigem Stehen erfordert eine Schale derartiger gelber Masse gewöhnlich ein abermaliges längeres Kochen und Filtration, um wieder brauchbar zu sein. Für manche Zwecke habe ich die Solutionen *A* und *B* in doppelter Menge mit einander vermischt benutzt.

## 7. Transparentes Gelb von HOYER.

Als ein Gelb von feinsten Vertheilung, welches in feineren Gefässen ebenfalls durchsichtig erscheint, und ein lebhafteres Kolorit besitzt, empfiehlt uns HOYER die nachfolgende Masse.

Gleiche Theile einer Leimlösung, einer konzentrirten Solution des doppelt-chromsauren Kali und endlich einer gleichen des Bleizuckers (des neutralen essigsauren Bleioxyd) werden so mit einander vereinigt, dass man die Lösungen des Leims und die des chromsauren Kali verbindet, und bis gegen den Siedepunkt erhitzt. In sie trägt man dann vorsichtig die gleichfalls erwärmte Bleizuckerlösung ein.

Diese Masse steht meiner Erfahrung gemäss dem THIERSCH'schen Gelb nach.

## 8. ROBIN's gelbe Masse.

Er empfiehlt eine gesättigte Lösung des schwefelsauren Kadmiumoxyd 40 Cem. mit 50 Cem. Glycerin; dann eine konzentrirte Solution des Schwefelnatrium 30 Cem. mit 50 Cem. Glycerin. Beide Flüssigkeiten werden unter Umschütteln vorsichtig verbunden, und mit Leim im Verhältnisse von 1 : 3 versetzt. Die für das unbewaffnete Auge schöne Farbe ist leider grobkörnig und also schlecht.

## 9. Transparentes Grün nach THIERSCH.

Gleiche Menge der von THIERSCH benutzten blauen Leimlösung und der unter 6 besprochenen gelben, vorsichtig gemischt, längere Zeit erhitzt und dann filtrirt, geben ein schönes und gutes Grün.

## 10. ROBIN's Grün.

Man nimmt 80 Cem. einer konzentrirten Lösung des arsenigsauren Kali mit 50 Theilen Glycerin. Eine zweite Flüssigkeit besteht aus 40 Cem. einer gesättigten Lösung des schwefelsauren Kupferoxyd, verbunden mit 50 Cem. Glycerin. Man vereinigt, und setzt einen Theil der grünen Substanz 3 Theilen Leim zu.

Indessen manche transparente Farbestoffe sind für gewisse Injektionszwecke einer noch zweckmässigeren Verwendung fähig als gebunden an Leim. Man vereinigt sie mit einem eigenthümlichen kaltflüssigen Gemisch, und gewinnt so die besten der für histologische Untersuchungen bisher bekannten Injektionsmassen \*).

Da wir vielfachen Gebrauch von ihnen gemacht haben, folgen die benutzten Kompositionen.

---

\*) Eine höchst komplizirte, also unpraktische Vorschrift zur Herstellung einer braunen und schwarzen Leimmasse hat uns FOL gegeben. Probiren mochten wir sie nicht, wengleich sie der Verfasser als äusserst feinkörnige haltbare Masse charakterisirt. Ihre Herstellung ist folgende: Man löse 14 Grms Chlornatrium in 200 Cem. Wasser und lasse 50 Grms Gelatine darin aufquellen. Der im Wasserbade gelösten Masse füge man ganz allmählich unter starkem Schütteln eine Lösung von 30 Grms salpetersaurem Silberoxyd in 100 Cem. Wasser hinzu. Soll die Masse äusserst feinkörnig sein, so nehme man für beide Lösungen die drei- bis vierfache Wassermenge. Die feinkörnige weisse Emulsion wird zum Erstarren bei Seite gestellt, durch ein feines Netz unter Wasser in nudelförmigen Massen ausgepresst, in fliessendem Wasser abgewaschen, bei hellem Tageslicht umgerührt und schliesslich mit folgendem Gemische behandelt: Kaltgesättigte Lösung von oxalsaurem Kali, 300 Cem., und ebensolche Solution von schwefelsaurem Eisenoxydul, 100 Cem. Die Operation ist beendigt, wenn die ganze Masse durch und durch schwarz erscheint. Man wäscht sie mehrere Stunden in fliessendem Wasser und trocknet die Nudeln ein. Die Farbe zeigt sich bei durchfallendem Lichte dunkel-sepiabräunlich. — Will man lieber einen grauschwarzen Ton haben, so setze man der ersten Lösung 24 Grms Bromkalium statt des Kochsalzes zu; die übrigen Operationen sind die gleichen wie früher.

Ein vergängliches, ähnlich komplizirtes Gemisch FOL's von purpur- bis violettrother Farbe übergehen wir hier gänzlich.

## BEALE'sches gewöhnliches Blau.

95 Centigrms Kaliumeisencyanür werden in einem Kolben mit 30 Cem. stillirtem Wasser gelöst, 2—2,5 Grms der englischen Eisenchloridtinktur mit weiteren 30 Cem. verdünnt. Diese Tincture of sesquichloride of iron lässt man am zweckmässigsten in einer besseren Apotheke genau nach der britischen Vorschrift zubereiten, und reicht damit lange Zeit aus. — Man trägt die letztere Flüssigkeit tropfenweise unter starkem Schütteln in die erstere ein. Man bereitet sich ein Gemisch von Wasser 60 Grms, Glycerin 30 Grms, gewöhnlichem (Methyl-)Alkohol 30 Grms und Methylalkohol 5,5 Grms\*). Dieses Gemisch wird vorsichtig der blauen Farbe unter starkem Schütteln des Kolbens zugefügt, und die reizend blaue Injektionsmasse ist fertig.

## BEALE's feinstes Blau.

In neuerer Zeit hat BEALE eine modifizierte Vorschrift zur Herstellung einer kaltflüssigen blauen Injektionsmasse uns gegeben, welche, gut zubereitet, alle anderen bekannten an Feinheit übertrifft, so dass nach wochenlangem ruhigen Stehen das Bild einer blauen Lösung unverändert bleibt, und sich nicht der mindeste Niedersatz bildet. Ich bereite sie unter einer Modifikation in folgender Weise:

10 Tropfen der erwähnten Eisenchloridtinktur werden in einem Kölbchen mit 10 Grms gutem Glycerin verbunden, 18 Centigrms Kaliumeisencyanür, in einer kleinen Quantität Wasser gelöst, mit weiteren 15 Cem. Glycerin in einem zweiten Kölbchen vereinigt. Man vermischt dann beide Lösungen sehr vorsichtig unter starkem Schütteln, und fügt endlich noch 15 Cem. Wasser mit 3 Tropfen starker Essigsäure bei.

## RICHARDSON'sches Blau.

B. WILL. RICHARDSON empfiehlt eine andere Komposition:

62 Centigrms reines, schwefelsaures Eisenoxydul werden in 30 Cem. destillirtem Wasser gelöst, 2 Grms Kaliumeisencyanid in weiteren 30 Cem. Man trägt, bei dem BEALE'schen Blau, unter starkem Schütteln langsam und allmählich schwefelsaures Eisenoxydul in das rothe Blutlaugensalz ein. Es entsteht ein schönes, grünlich schimmerndes Blau, an welchem man ebenso wenig als bei der BEALE'schen Masse mit unbewaffnetem Auge ein Korn zu sehen vermag. Dann setzt man wiederum vorsichtig, und beständig schüttelnd, das bei No. 1 erwähnte Gemisch aus Wasser, Glycerin und den beiden Alkoholen zu.

## MÜLLER's Blau.

W. MÜLLER bereitet sich in einfacher Weise eine kaltflüssige blaue Masse durch das Ausfällen einer konzentrirten Solution des sogenannten löslichen Berliner Blaus mit 90%igem Alkohol. Der Farbestoff fällt hierbei in äusserster Feinheit aus, und man erhält eine vollkommen neutrale Flüssigkeit.

## BEALE'sches Karmin.

31 Centigrms Karmin werden mit etwas Wasser verbunden, dann durch 5 bis 10 Tropfen starker Ammoniakflüssigkeit gelöst, und die Lösung mit 15 Grms Glycerin unter starkem Schütteln verdünnt. Andere 15 Grms Glycerin werden mit 8—10 Tropfen konzentrirter Salz- oder (besser) Essigsäure angesäuert, und der Karminlösung unter starkem Umschütteln langsam und allmählich zugesetzt. So fällt das Karmin höchst feinkörnig aus, und das Ganze nimmt die hellere (arteriell rothe) Färbung an. Zur Verdünnung dient ein Gemisch, bestehend aus 15 Grms Glycerin, 7,5 Grms gewöhnlichem Alkohol und 22,5 Cem. Wasser.

\*) Der Methylalkohol in dieser und der dritten Formel ist übrigens eine überflüssige Zugabe, und demgemäss wegzulassen.

## 6. KOLLMANN's rothe Masse.

Ein brauchbares Gemisch besteht in Folgendem: 1 Grm Karmin wird in wenig Wasser mit 15—20 Tropfen konzentrirtem Ammoniak gelöst und mit 20 Kcm. Glycerin verdünnt. Weitere 20 Grms Glycerin werden mit 18—20 Tropfen starker Salzsäure versetzt und der Karminlösung vorsichtig unter starkem Schütteln zugefügt. Zur Verdünnung gibt man nachträglich etwa 40 Kcm. Wasser bei.

## 7. MÜLLER's braunrothe Masse.

W. MÜLLER in seiner trefflichen Monographie der Milz erwähnt noch einer braunrothen kaltflüssigen Masse, welche durch Fällung einer Lösung von chromsaurem Kupferoxyd mit Kaliumeisencyanür erhalten wird. Man erhält chromsaures Kupferoxyd durch Digeriren äquivalenter Mengen von schwefelsaurem Kupferoxyd und chromsaurem Kali und Auswaschen des braunen Niederschlags. Letzterer löst sich in überschüssiger Chromsäure leicht auf, und kann durch Kaliumeisencyanür aus der verdünnten Lösung in Gestalt eines braunrothen, äusserst feinen Sedimentes von Ferrocyankupfer gefällt werden, das sich ohne weiteren Zusatz unmittelbar mit der entstandenen Lösung von doppelchromsaurem Kali einspritzen lässt, und so zugleich das Erhärtungsmittel des Gewebes gewährt.

## 8. Weisse Masse.

Da ich für kaltflüssige Injektionen einen dritten transparenten Farbstoff bisher nicht auffinden konnte, bediente ich mich einer opaken Masse, des schwefelsauren Baryt. Die Masse ist, wie bemerkt, höchst feinkörnig, und gestattet eine Verbindung mit einem Blau, wenn man Arterien und Venen besonders injizieren will. Ich benutzte das folgende Verfahren:

Aus einer kalt gesättigten Lösung von etwa 120 Grms Chlorbaryum wird wiederum durch Zutropfeln von Schwefelsäure das Salz ausgefällt. Nach längerem (12- bis 24stündigem) Stehen in einem hohen Glaszylinder hat sich dieses an dem Boden des Gefässes abgesetzt. Man giesst nun ungefähr die Hälfte der wieder klar gewordenen Flüssigkeit ab, und verbindet den Rest, wohl aufgeschüttelt, mit einem Gemisch von je 30 Grms Alkohol und Glycerin.

Die betreffenden Massen — wir wiederholen es — sind durch grosses Durchdringungsvermögen ausgezeichnet, so dass wir sie bei Injektionen von Lymphbahnen und Drüsenkanälen allen Leimsubstanzen vorziehen. Ebenso haben sie darin, dass sie Monate lang ohne Veränderung aufbewahrt werden können, dass sie somit augenblicklich zur Hand sind, einen ausserordentlichen Vorzug. Man bewahrt sie in kleinen Flaschen mit gut schliessenden Glasstöpseln auf, giebt bei der Injektion in ein Porzellanschälchen die erforderliche Menge, und Alles ist zur Einspritzung vorbereitet\*).

## 9. Höllensteinlösung.

Man hat seit längeren Jahren, um die Gefässzellen sichtbar zu machen, eine Lösung des salpetersauren Silberoxyd zu Injektionen verwendet. Man lässt das Thier durch Verblutung absterben, spritzt den Höllenstein (0,25, 0,5—1%) ein, und sendet ihm nach ein paar Minuten alsbald einen Strom Wasser nach. Oder man verwendet ein Gemisch einer Gelatine- und Höllensteinlösung, um pralle

\*) Ich habe seit Jahren bei Injektionen von Drüsengängen, Harnkanälchen und Gallennetzen, ebenso von Lymphbahnen mit Vortheil Berliner Blau, einfach mit Wasser bereitet, benutzt. 62 Centigrms schwefelsaures Eisenoxydul, gelöst in 30 Kcm. Wasser, 2 Grms rothes Blutlaugensalz in weiteren 30 Kcm., und beide in vorsichtiger Weise vereinigt (siehe oben), geben eine gute Flüssigkeit. Sind die zu füllenden Gänge sehr fein, so nehme man die doppelte Menge beider Salze auf je 30 Kcm. Wenn man will, so kann man Glycerin beifügen.

lung zu erhalten. Zerschnitten setzt man die Organe dem Licht aus, und bringt sie zur Erhärtung in Alkohol. Mit dieser einfachen Methode erkennt man die ganze Gefässanordnung im Uebrigen in derselben Deutlichkeit, wie bei den üblichen Einspritzungen gefärbter Massen.

Nachdem wir die Injektionsmassen, sowie deren Zubereitung kennen gelernt haben, gehen wir nun zu den übrigen Apparaten und dem Akte des Injizirens selbst über. Jeder, welcher häufig das Verfahren anwendet, wird mit uns übereinstimmen, dass man mit sehr einfachen Einrichtungen hier ausreicht.

Ehe wir jedoch das wichtigste und am meisten geübte Injektionsverfahren, nämlich jene mit der Spritze, erörtern, wird es nothwendig, vorher erst einiger älteren Methoden der Neuzeit zu gedenken, welche nach fremden und eigenen Erfahrungen leicht und mit Erfolg geübt werden können, schon jetzt schöne Resultate ergeben haben, und zweifelsohne noch in der Folge zu manchen Erweiterungen unseres Wissens führen dürften, — wir meinen die Selbstinjektion des lebenden Thieres und die Füllung unter einem konstanten Druck.

Der Gedanke, dem lebendigen Thierkörper durch Oeffnen einer Vene eine bestimmte Menge Blut zu entnehmen, und dieselbe durch eine unschädliche, stark gefärbte Flüssigkeit zu ersetzen, damit das sich zusammenziehende Herz bestimmte Gefässbezirke in schonenderer Weise erfülle, als es der menschlichen Hand möglich ist, liegt nahe genug.

CHRZONSCZEWSKY hat uns vor einiger Zeit mit derartigen Methoden bekannt gemacht. Sie bestehen im Einführen wässriger Lösungen des karminsäuren Ammoniaks.

Man kann einem mittleren Kaninchen 10 Ccm. Blut aus der Jugularis entnehmen, und mit Vorsicht statt seiner durch die weiter unten zu erörternde Injektionsspritze die gleiche Quantität ammoniakarmer Karminlösung ohne Nachtheil in die Blutmasse zumischen. Ein erwachsenes Thier verträgt 15 Ccm., ein Hund mittlerer Grösse 25. Schon während des Eintreibens erkennt man die Röthung an den abtrocknenden Lokalitäten der Aussenfläche. Unterbindet man dann rasch die grossen Gefässe, zuerst die Vene und dann die Arterie, so ergiebt sich eine physiologische Stagnation der Blutbahn; Niere, Milz etc. können in dieser Weise mit Vortheil injiziert werden. — Indessen nicht allein von dem Gefässsystem, sondern auch von Magen, Mastdarm, der Bauchhöhle aus, sowie bei Amphibien von den Lymphgefässen lässt sich jene Karmininjektion erzielen.

Der Erfinder empfiehlt 7,5 Grms Karmin in 3,75 Grms Ammoniakflüssigkeit zu lösen, und mit 30 Ccm. Wasser zu verdünnen. Natürlich ist jene Solution vor der Anwendung zu filtriren. Zur körnigen Fixirung des Karmin legt man das Organ in absoluten angesäuerten Alkohol.

Aber noch in einer anderen Weise gewinnen solche Injektionen einen hohen Werth. Nicht allein jene Karminlösung, sondern auch eine kalt konzentrirte Solution des indigoschwefelsäuren Natron werden rasch durch die Niere, und die Gallenblase auch nach grossen Dosen durch die Gallengänge, ausgeschieden. Unterbindet man dem eben injizirten Kaninchen sogleich die Harnleiter, und tödtet man das Thier nach  $\frac{3}{4}$  bis 1 Stunde, so ist das System der Harnkanälchen mit dem Karmin erfüllt. Bei der Injektion der Gallengänge durch die blaue Flüssigkeit verbleibt jenes Abbinden. In beiden Fällen aber wird es nothwendig, die Blutbahn nachträglich noch besonders auszuspritzen, und den zurückgebliebenen ursprünglichen Farbestoff durch einen andern zu ersetzen. Die blau injizirten Organe werden entweder zunächst in eine konzentrirte Lösung des Chlorkalium und dann in absoluten Alkohol oder, was wir vorziehen, unmittelbar in den letzteren, wo sich der Farbestoff feinkörnig fixirt.

Genauere Angaben über jene Verwendung des Indigokarmin für Nierenstudien hat in neuerer Zeit HEIDENHAIN mitgetheilt.

Das gewöhnliche, verkäufliche indigoschwefelsaure Natron ist ein unreines Produkt, ein variables Gemenge verschiedenartiger Substanzen, gewöhnlich dreier, *a*) des indigoblau-schwefelsauren, *b*) des indigoblau-unterschwefelsauren, und *c*) des phönizin-schwefelsauren Natron. Die reinen chemischen Natron- (oder Kali-) Verbindungen verhalten sich aber für unseren Zweck ganz verschieden.

Ersteres Salz ist in Wasser leicht, in absolutem Alkohol nahezu ganz unlöslich, leichter in wasserhaltigem. Es wird aus seinen Solutionen durch konzentrierte Salzlösungen vollkommen präzipitirt.

Das zweite Salz löst sich dagegen in Wasser wie absolutem Alkohol, und wird durch Neutralsalze nicht gefällt.

Die dritte Verbindung, das phönizin-schwefelsaure Salz, ist in Wasser weit schwerer löslich als *a*, wird durch Salze schon bei geringem Zusatz gefällt, und löst sich in Alkohol leicht auf.

Für den vorliegenden Zweck fand HEIDENHAIN nur die Verbindungen *a* und *c* brauchbar, ganz ungeeignet und schädlich das Salz *b*.

Ein mittleres Kaninchen erfordert etwa 25—50 Kcm., ein derartiger Hund 50—75 einer kalt gesättigten Lösung des indigoblau-schwefelsauren Natron. Da wir einmal so weit gelangt sind, theilen wir auch die übrige HEIDENHAIN'sche Methode mit. Haben die Thiere eine Zeit lang blauen Harn abgesondert, so werden sie durch Verblutung getödtet, und die Niere theils sogleich frisch auf dünnen Schnitten, theils nach vorhergegangener Fixirung des Farbestoffes und Erhärtung in absolutem Alkohol untersucht. Zu ersterem Zwecke ist am besten die augenblickliche Injektion der Nierengefäße mit wasserfreiem Alkohol.

HEIDENHAIN fand ferner zur Selbstinjektion der Gallenwege für den Frosch eine vortreffliche Methode. Man bringt in einen Lymphsack des Obersehenkels ein ungefähr erbsengrosses Stück des Indigokarmin, und schliesst die Hautwunde durch eine Ligatur möglichst fest. Nach 24 Stunden zeigt dann das Thier seine Gallenkanäle prachtvoll injiziert.

Wir haben in neuerer Zeit noch eine merkwürdige, überraschende Wirkung des Indigokarmin durch THOMA und ARNOLD kennen gelernt. Dasselbe, in passender Weise von einer Vene aus in die Blutbahn des lebenden Frosches eingebracht, färbt jene homogene Masse, welche die Epithelialzellen verlöthet, die sogenannte »Kittsubstanz«, blau. Wir kommen in Späterem darauf zurück.

Die Injektion mittelst konstanten Druckes hat ebenfalls für manche Zwecke ihre grossen Vorzüge. Einmal lehrt sie uns die zur Füllung der einzelnen Bezirke der Blut- und Lymphbahn, sowie der Drüsenkanäle nothwendigen Druckgrößen kennen; dann vermögen wir neben recht hohem auch sehr niedrigen Druck anzuwenden, und endlich erlaubt sie mit äusserster Langsamkeit die Füllung vorzunehmen, was die ermüdende menschliche Hand bisweilen verweigert.

Schöne Ergebnisse sind durch diese Methode für lymphatische Bahnen, sowie für Drüsengänge (Niere, Leber) gewonnen worden.

Man kann sich zu derartiger Erfüllung in einfacher Weise einer graduirten, nicht allzu engen Glasröhre bedienen (Fig. 92 *b*), die durch ein Gestell (*a*) gehalten wird. Jener bindet man an dem unteren Ende fest eine Kautschukröhre (*c*) an, und verschliesst deren untere Oeffnung durch das Einbinden einer mit einem Hahn verschliessbaren Metallröhre (Fig. 92 *d*, 93), welche in die Mündung der Kanäle eines gewöhnlichen Injektionsapparates passt. Letztere wird nach der später zu gebenden Vorschrift in den Gang des zu injizierenden Organs eingebunden, dieses in die Nähe der senkrecht befestigten, und vorher bis auf eine gewisse Höhe erfüllten Glasröhre gebracht, und bei bequemer Lagerung die Oeffnung der bis dahin mit dem Hahn verschlossenen Endröhre in die Mündung der Kanäle vorsichtig, aber fest, eingesetzt. Jetzt wird der Hahn geöffnet. Nach Bedürfniss erhält man die ursprüngliche Druckhöhe durch Nachgiessen, oder steigt mit derselben. Man kann eine solche Vorrichtung viele Stunden, ja einen Tag sich selbst überlassen.

Will man die Druckkraft einer Quecksilbersäule anwenden, so empfiehlt sich leicht herzustellende Apparat, welchen die beistehende Fig. 94 (weit unterer Grösse) uns zeigt. In eine Glasflasche (*a*), welche durch einen genau einenden, von zwei Löchern durchbohrten Pfropf (am besten von Gutta percha) geschlossen ist, taucht eine senkrechte, oben schwach trichterförmig erweiterte (*e*) gequirte Glasröhre bis nahe an den Boden. Eine zweite, knieförmig herabgebogene Röhre (*f*) geht durch das zweite Loch, endet aber mit dem kürzeren vertikalen Theil dicht unter dem Pfropfe. Die Fortsetzung des herabgebogenen längeren Stückes letzterer Glasröhre bildet ein fest angebundenes Kautschukrohr (*g*), in

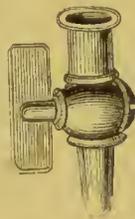
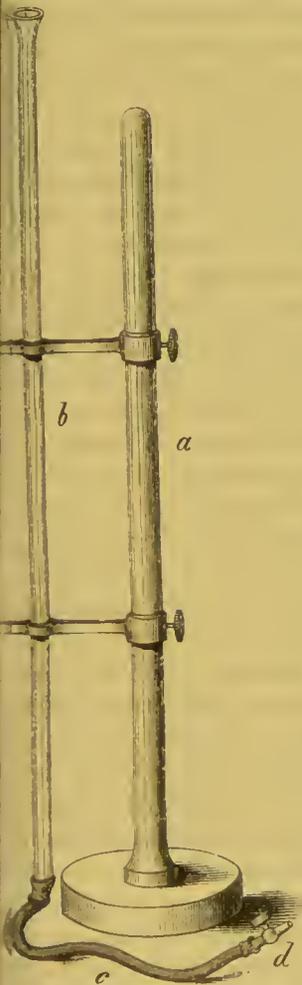


Fig. 93. Endröhrchen mit Hahn.

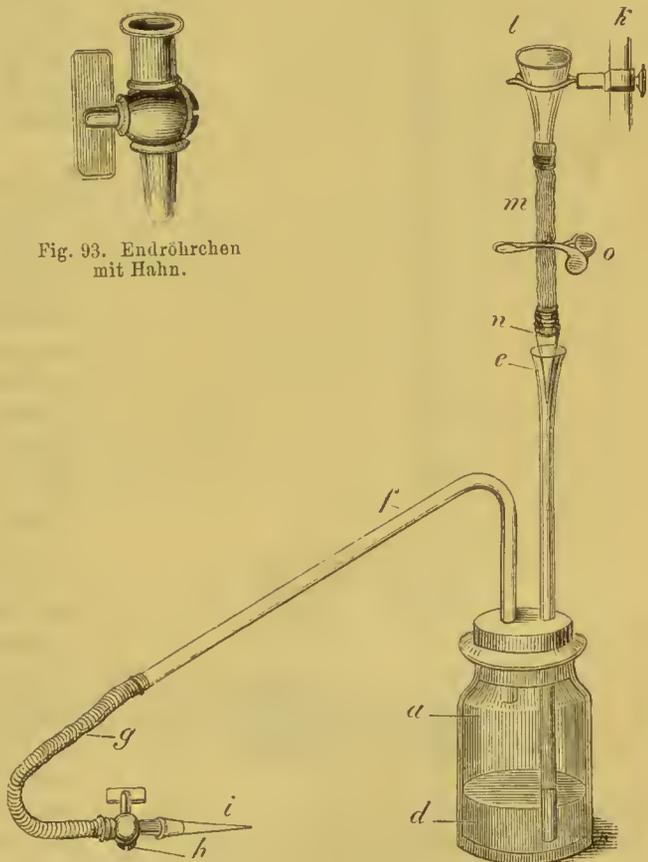


Fig. 94. Injektionsapparat mit einer Quecksilbersäule.

dessen Ausgang das oben erwähnte, durch einen Hahn verschliessbare Metallröhrchen (*h*) eingebunden ist, welches die Kanüle (*i*) aufnimmt. Ueber die obere trichterförmige Mündung (*e*) der ersteren Röhre kommt, von einem Stativ (*k*) gehalten, ein kleiner Glastrichter (*l*), der sich nach abwärts ebenfalls durch einen Kautschukschlauch (*m*) verlängert, in dessen unteres Ende ein fein ausgezogenes Glasröhrchen (*n*) eingebunden ist. Er dient zum Einfüllen des Quecksilbers, und trägt an dem Kautschukschlauch einen Quetschhahn (*o*), oder (zweckmässiger) einen Schraubenquetscher.

Für den Gebrauch füllt man zunächst den Boden des Glasgefässes mit Quecksilber (*d*), und jenes dann bei geöffnetem Hahn der Ausflussröhre noch bis zum Rande herauf mit der Injektionsflüssigkeit. Nun wird der Pfropf mit den beiden

Röhren fest eingesetzt, wobei man mit aufgedrücktem Daumen die trichterförmige Oeffnung der senkrechten Glasröhre geschlossen hält, und darauf achtet, dass ihr unteres Ende unter den Quecksilberspiegel herabtaucht. Giesst man jetzt in die trichterförmige Oeffnung Quecksilber ein, so wird die knieförmige Röhre mit der Injektionsflüssigkeit sich erfüllen, und diese wird bald ohne Luftblasen zur Oeffnung des Metallröhrchens hervorquellen. Alsdann wird der Hahn geschlossen und das Ende des Röhrchens in die Mündung der Kanüle vorsichtig, aber fest, eingesetzt. Oeffnet man jetzt zum zweiten Male, so wird die farbige Flüssigkeit in das Organ einströmen, und in der vertikalen Glasröhre die Quecksilbersäule rasch sinken. Man erhöht diese durch Nachgiessen des Metalls auf eine beliebige Höhe von 20, 30, 40 mm (bei manchen Organen auf die doppelte und mehr), und regulirt durch den Quetschhahn den Zufluss des Quecksilbers in einer Weise dass jene Druckhöhe bewahrt wird<sup>\*)</sup>. Sinkt die Säule schliesslich nicht mehr so kann man nach Umständen die Injektion abbrechen, oder zu erhöhten Druck vorsichtig übergehen.

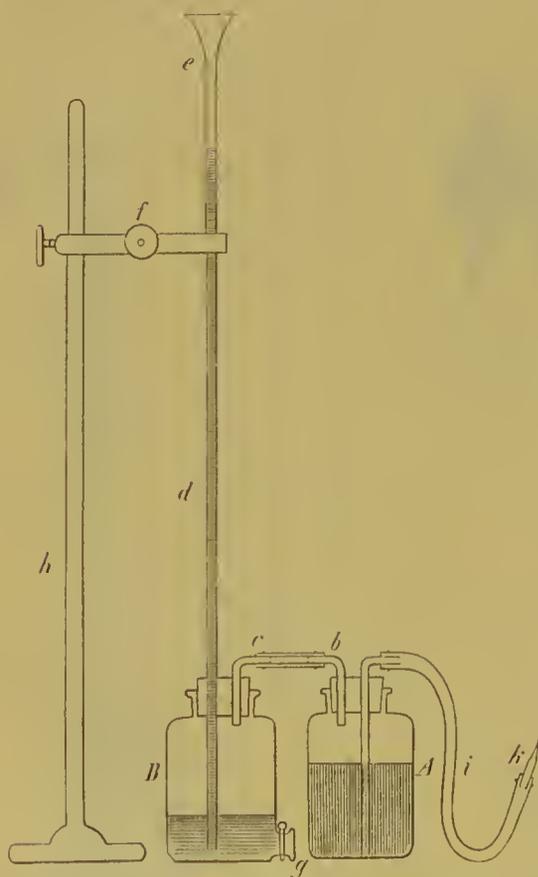


Fig. 95. Apparat zur Injektion mit Quecksilber und komprimierter Luft (nach Toldt). A Injektionsflasche; B Windkessel; bc Glasröhren mit verbindendem Kautschukschlauch; d Glasröhre für die Quecksilbersäule; g und h Befestigungsapparat der Röhre; i Kautschukrohr; k eingebundene Kanüle.

Der beschriebene Apparat erfüllt in geübter Hand seinen Dienst, wie ich aus eigener Erfahrung weiss. Doch er ist mangelhaft. Das Quecksilber kommt mit der Injektionsmasse in unmittelbare Berührung, und muss hinterher gereinigt werden. Dann — und bei sehr niedrigem Druck wird der Uebelstand fühlbar — entstehen auch durch vorsichtiges Nachgiessen des Quecksilbers momentane unangenehme Drucksteigerungen.

Zweckmässiger erscheint deshalb eine Vorrichtung nach Art der Fig. 93 abgebildeten, wo die abgesperrte komprimierte Luft die Anstreibung der Injektionsmasse vollzieht. Die Flasche A nimmt letztere auf. Zum Ausfluss dient die Kautschukröhre i mit der Kanüle k. Durch zwei knieförmige Glasröhren b und c (welche mittelst eines Kautschukschlauchs verbunden sind), steht sie mit der Flasche B, welche mit Quecksilber teilweise erfüllt ist, und die Röhre d aufnimmt, in Verbindung. Diese letztere Flasche kann an ihrem Boden ein verschliessbares Ausflussrohr g besitzen. Nöthig ist diese Vorrichtung übrigens nicht, wohl aber bequem.

Dass hier kaltflüssige Massen zunächst am Platze sind, bedarf keiner Bemerkung. Wässriges Berliner Blau oder das RICHARDSON'SCHE Gemisch kommen am passendsten zur Verwendung. — Indessen die eben geschilderten Apparate können auch sehr leicht für Leiminjektionen verwendet werden. Man setzt die Flaschen

<sup>\*)</sup> Kommt es darauf an, sehr kleine und bekannte Druckkräfte zu verwenden, so ist es vorthellhaft, die mit dem Trichter versehene Röhre viermal rechtwinklig umzubiegen, so dass sie ausserhalb der Flasche unter die Verlängerung des Quecksilberniveau herab- und dann wieder emporsteigt, in der Gestalt etwa eines Manometer (MAC-GILLAVRY).

einen ansehnlichen, von Füßen getragenen Blechkasten, bringt in ihm einen Behälter für das zu injizierende Organ an, füllt mit warmem Wasser, und erhält die Temperatur durch eine Weingeist- oder Gasflamme.

Unsere Fig. 96, eine von HARTING angegebene, sehr zweckmässige Vorrichtung, wird die Sache augenblicklich dem Leser verständlich machen.

Einen vorzüglichen Apparat zu derartigen Injektionen, welcher es erlaubt, Druck der Flüssigkeit genau abzumessen, und konstant zu erhalten, verdanken wir HERING. Die Einrichtung ist keine einfache, so dass wir auf eine von TOLDT angefertigte Schilderung verweisen müssen.

Gehen wir nun zu dem verbreitetsten Verfahren, demjenigen mit der Spritze, über.

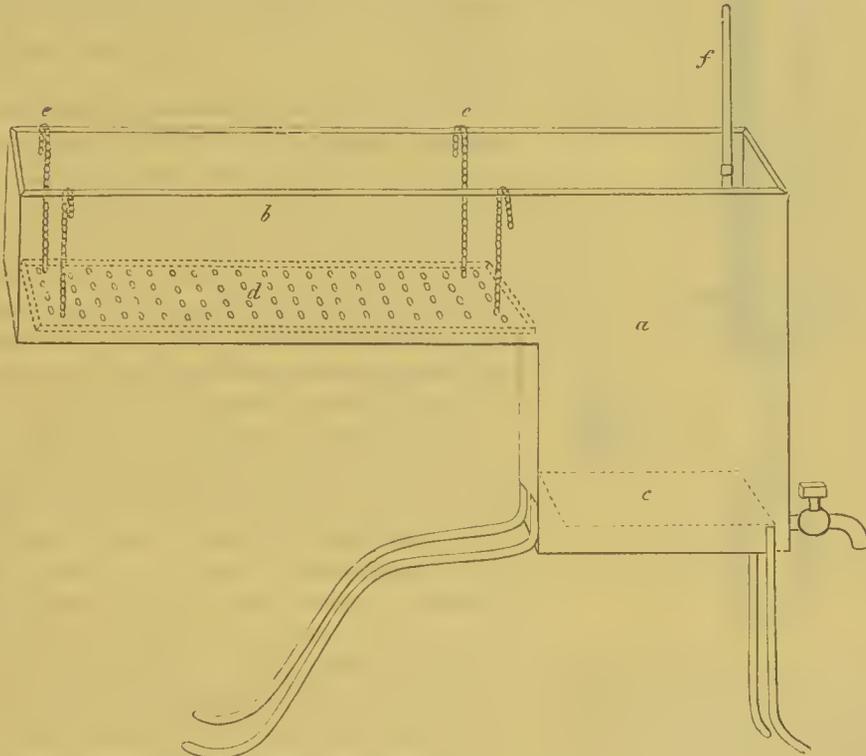


Fig. 96. Injektionskasten von Harting. *a* Kasten; *c* zweiter Boden für die Injektionsflasche; *f* Thermometer; *b* Abtheilung zur Aufnahme des Präparates; *d* durchlöchernte Platte, welche an den Kettchen *e* verstellt werden kann.

Die kleinen, bei CHARRIÈRE oder LÜR in Paris für wenige Thaler käuflichen neusilbernen Injektionsspritzen (Fig. 97, 1) mit einem halben bis ganzen Dutzend verschiedener Kanülen (2, 3) reichen vollkommen aus, und werden einigermassen Jahre lang den Dienst in gleicher Güte leisten. Man hat nur den Kolben des Stempels von Zeit zu Zeit mit Talg sorgfältig einzureiben, um den glatten, leichten Gang, der durchaus nothwendig ist, zu bewahren. Ebenso muss die Spritze nach erfolgter Benutzung mit Terpentinöl (Harz), mit heissem Wasser oder kaltem Wasser gereinigt, und dann an dem Ring des Stempels aufhängt, damit das Wasser abtröpfelt. Ist etwa nach längerem Zeitintervall der Gutschuk des Kolbens nicht mehr schliessend, so schraube man die Spritze auf und bringe den Stempel für einen halben oder ganzen Tag in kaltes, oder für einige Minuten in heisses Wasser. Dann ist die hinreichende Quellung wieder eingetreten, und, mit Talg abgerieben, erfüllt der Kolben seinen Dienst aufs Neue. Harzige Massen haben allerdings das Unbequeme, zeitraubendere Reinigungen der Spritze zu erfordern. Auch die Kanülen werden nach beendigtem Verfahren mit Wasser gereinigt, und, auf einer warmen Platte stehend, getrocknet. Zur Offenhaltung

stärkerer Röhrchen ist nichts weiter erforderlich. In feine und feinste führe man aber, sobald sie gereinigt sind, einen dünnen Silberdraht ein, da man ohne diese Vorsichtsmassregel hinterher den engen Gang verstopft, d. h. verrostet, findet, und oft alle nachherigen Versuche erfolglos bleiben.

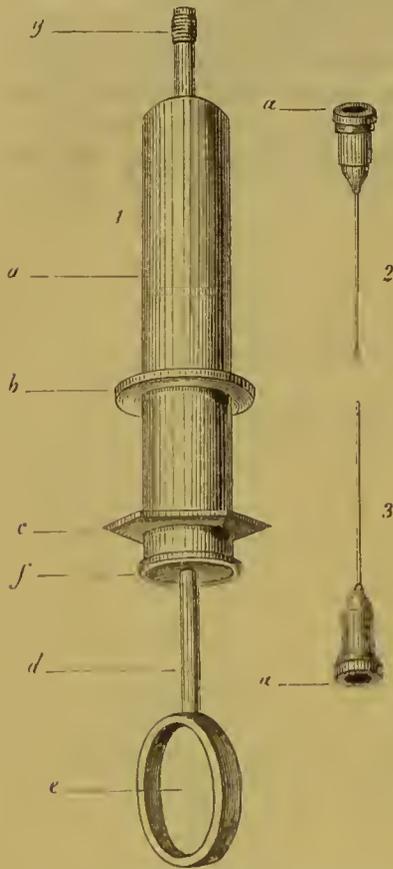


Fig. 97. Die Injektionsspritze 1. a Die Röhre, mit den vorspringenden Rändern b u. c (zum bequemeren Halten dienend) und dem abzuschraubenden Deckel f; d Stempel mit dem Handgriffe e; g die Öffnung (Mundstück) der Spritze, von einem Seidenfaden umwickelt. 2 und 3 Kanülen feinsten Art; a ihre Mündungen.

Wer viel injiziert, bedarf ein paar derartiger Spritzen. Ebenso ist zur Füllung ausgedehnter Gefässbezirke eine grössere Spritze, welche etwa den doppelten Inhalt jener kleinen Instrumente fasst, sehr bequem, da das Absetzen und nachherige neue Füllen immer eine unangenehme Prozedur ist, und dem Anfänger gerade beim Abnehmen der Spritze von der Kanüle und beim Wiedereinsetzen Unglücksfälle leicht zu begegnen pflegen.

Die Röhrchen selbst bedürfen keiner flügel-förmigen Ansätze, wohl aber zum bequemeren Anfassen eines gekerbten Randes. Man hat ihrer bei häufigem Arbeiten wenigstens ein Dutzend nöthig; besser ist ein noch grösserer Vorrath von dem verschiedensten Kaliber, von etwa 2 mm Mündung bis zur kapillaren Feinheit herab. Für starke Gefässe bediene ich mich neusilberner; die feinsten sind von Eisenblech und darum leider vergänglicher Natur.

Die übrigen Vorrichtungen bestehen in wohl gewichstem, starkem Seidenfaden (mehreren Sorten), in einigen gekrümmten und geraden Nadeln, in ein paar feinen Scheeren, kleinen gewöhnlichen und gekrümmten Pinzetten, sowie in einigen Schieberpinzetten (oder anderen Klemmapparaten. Fig. 98) für mögliche Zufälle. Zum Injizieren kaltflüssiger Massen reicht dieses in Verbindung mit kaltem Wasser aus. Zu Leiminjektionen bedarf man noch eines Kessels mit heissem Wasser und eines doppelten Wasserbades, gewöhnlicher tiefer, kupferner Schalen, die man mit warmem Wasser füllt, und durch eine darunter brennende

Weingeistlampe in höherer Temperatur erhält. Sie dienen zur Aufnahme der Schalen mit dem Leime. Niemals erwärme man die Leimmasse über freiem Feuer!

Zum Einlegen der warm einzuspritzenden Organe oder Thierkörper sind neben tiefen Tellern oder Porzellanschalen längliche Blechkasten mit divergenten Wandungen und einer nahe dem Boden angebrachten, durch einen Hahn zu verschliessenden Abflussröhre zweckmässig.

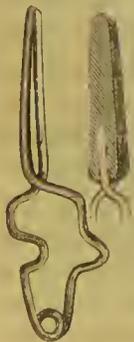


Fig. 98. Serres fines.

Zu Injektionsobjekten wählt man im Allgemeinen möglichst frische Theile, also von eben geschlachteten Thieren. Kleinere Thiere habe ich vielfach noch warm, unmittelbar nach dem Tode (und diesen lässt man am zweckmässigsten durch Verblutung eintreten) verwendet, und hierbei die besten Resultate bekommen, wenn anders es sich nicht um muskulöse Theile handelt, wo dann, namentlich beim Eintreiben warmer Massen, der oft plötzlich entstehende Rigor mortis (die Wärmestarre) die Arbeit unmöglich macht. Sehr weiche Theile kann man vorher einen Tag lang in Weingeist einlegen, um ihnen eine grössere Härte zu verleihen. Durch dieses Verfahren sind mir zahlreiche Milz-injektionen gelungen, nachdem ich am frischen Organe bei aller Vorsicht nicht

erwünschten Ziele gekommen war. Sonst ist bei Injektionen der Blutbahnen der Körper die Gerinnung des Blutes ein grosser Uebelstand, der oftmals Alles ert. Man hat allerdings vielfach empfohlen, hier der Injektionsmasse einen im Wasser vorzuschicken; und unter Umständen leistet das Verfahren einen Dienst. Gewöhnlich aber wird man sehr bald zahlreichen Extravasaten belegen, und genöthigt sein, frühzeitig, lange vor vollständiger Füllung abzuhängen.

Die Blutgefässe pathologischer Neubildungen injizieren sich im Allgemeinen schwierig. Die grosse Zartheit der Gefässwandungen verursacht sehr leicht Rupturen. Ebenso sind Seitenzweige oft in Menge abzubinden. Wenn irgendwo, sollten nur kaltflüssige, transparente Massen zur Verwendung kommen. Unter Umständen kann man Alles mit Ausnahme eines zum Einbinden bestimmten Gefässes mit einer dicken Leimschicht überziehen, und nach dem Erkalten letzterer eine kalte flüssige Einspritzung wagen. Mit Geschicklichkeit und Ausdauer lässt sich auch Manches erreichen. Leider ist dieses Gebiet von den pathologischen Anatomien mit Ausnahme THIERSCHE'S, RINDFLEISCH'S und ARNOLD'S bisher allzu sehr vernachlässigt worden.

Um Lymphgefässe zu injizieren, wozu sich im Uebrigen durchaus nicht der Körper eignet, habe ich die Leiche oft vorher eine Reihe von Stunden in Wasser gelegt, um so reichlichere Füllung jener Gefässe zu erlangen. Auch wenn man durch die Arterie eines Organes, dessen Lymphgefässe man injizieren möchte, vorher eine Zeit lang einen Strom Wasser durchtreibt, wird man oftmals die Leiche haben, die Lymphgefässe stark erfüllt zu erblicken. Ebenso ist eine andere Methode zweckmässig. Ich tödtete das Thier durch einen Schlag auf den Kopf oder durch Strangulation, öffnete dann unter Schonung der Blutgefässe die Brusthöhle, unterband hoch oben den Ductus thoracicus. Dann blieb die Leiche 2—6 Stunden ruhig liegen. Suchte ich jetzt die Lymphgefässe auf, so waren sie meistens sehr erfreulicher Weise überfüllt und ausgedehnt. An grösseren Thieren kann man den Versuch machen, durch Abbinden des Ausführungsganges oder ihrer Aeste beim lebenden Thiere die Lymphgefässe prall und ausgedehnt hervortreten zu lassen.

Bei der Injektion von Drüsenkanälen wähle man möglichst frische Objekte. Man kann unmittelbar einsetzen, oder durch vorheriges Wassereintreiben an der Arterie aus bei etwas komprimirter Vene den Gang prall hervortreten zu machen, ebenso das Sekret erst zum Ausfliessen zu bringen suchen. Grosse Vorsicht ist hier immer nothwendig.

Beim Aufsuchen eines Blutgefässes, einer Arterie oder Vene, vermeide man es überflüssig zu schneiden, indem leicht hierbei feine Aeste verletzt werden können, und man dann hinterher genöthigt ist, entweder durch Abbinden oder durch Anbringen einer Schieberpinzette den Riss zu verstopfen, wodurch in dem Fortgange der Arbeit eine unangenehme Unterbrechung entsteht.

Beim Oeffnen des Gefässes, das am besten unter Wasser vorzunehmen ist, hüte man sich, die Spalte allzugross zu machen, namentlich an kleineren Arterien, wo einen derartigen Querschnitt anzubringen, indem sonst leicht beim Einführen der Kanüle ein vollkommenes Abreissen des Gefässes entstehen kann. Oeffnet man unter Wasser, so ist das bei der Injektion stets sorgfältig zu vermeidende Eindringen von Luft in das Gefäss zu einem grossen Theile verhütet. Nur in dem zuzuführenden Röhrchen befindet sich noch etwas Luft. Um diese wegzuschaffen, lässt man das Röhrchen, vorher mit Wasser erfüllt und die hintere Oeffnung durch einen Korkstöpsel verschlossen, einführen, eine kleine Vorsichtsmassregel, welche, wie so manche andere, scheinbar unbedeutend, beim Injizieren wichtige Dienste leistet. Ebenso hat man das sogenannte Mundstück der Injektionsspritze stets in gleicher Tiefe später in die Oeffnung der Kanüle einzuführen.

Indessen ist die Kanüle glücklich in ein Gefäss eingebracht worden, so handelt

es sich zunächst um das Einbinden derselben mittelst eines sorgfältig gewickelten Seidenfadens. Hier erwirbt man sich bald die nothwendige Fertigkeit, indem man den Faden, entweder mit der Pinzette erfasst unterhalb des Gefässes durchführt, oder denselben eingefädelt mit einer Nadel um das Gefäss bringt. Das Einbinden hat bei stärkeren Gefässen möglichst fest zu geschehen, bei kleineren schon vorsichtiger und bei sehr feinen, namentlich embryonalen, Stämmen mit der grössten Schonung. Hat die Kanüle, was an weiteren stets der Fall sein sollte, eine ringförmige Furche, so bringe man die Ligatur auf dieser Stelle an. Fehlt die Furche, so ist das Einbinden mit Aufmerksamkeit vorzunehmen, um ein Abgleiten des Röhrchens zu vermeiden. Hier leistet dann die gewandte Hand eines Assistenten, welcher einen Finger vor die Kanülenöffnung legt, ohne die Röhre selbst tiefer dabei in das Gefäss eindringen, einen wichtigen Dienst.

Ganz ähnlich verfährt man bei dem Einbinden in Drüsengänge. Lymphgefässe erfordern grössere Aufmerksamkeit. Dass man in der Richtung der Klappenöffnungen einzuspritzen hat, versteht sich von selbst. Zwar ist auch der Widerstand derselben in einzelnen Fällen glücklich zu überwinden. Doch kann hiervon nur selten zu besonderen Zwecken Gebrauch gemacht werden, wie mir vor längeren Jahren die Erfüllung der Lymphknoten vom Vas efferens her in derartiger Weise geglückt ist.

Indessen ein oft sehr schön erfülltes Lymphgefäss, welches zur Injektion höchst einladend aussieht, ist darum, namentlich wenn man mit feineren Stämmchen zu thun hat, noch nicht benutzt. Beim Einschneiden fliesst die farblose Flüssigkeit aus, und jetzt ist oftmals das Ganze kaum mehr zu erkennen. Man quält sich dann mitunter lange Zeit, die kollabirte Wandung zum Einführen zu benutzen. Versuch um Versuch kann missglücken, bis oft spät das gewünschte Ziel noch im glücklichen Falle erreicht wird. Hier ist Ruhe und Geduld Jedem zu empfehlen, welcher in einem derartigen Gebiete etwas leisten will.

Handelt es sich darum, feinere Lymphbahnen im Innern von Organen zu erfüllen, so bietet hierzu das HYRTL-TRICHMANN'sche Einstichsverfahren das Hauptmittel. Einmal macht HYRTL von dem Lumen eines Blutgefässes aus einen Einstich in das angrenzende Gewebe, um hier befindliche Lymphgefässe zu verletzen, und injizirt so im glücklichen Falle mit und von dem Blutgefässe her die lymphatischen Kanäle. Dann fügt man direkt dem Gewebe eine kleine Verletzung zu, um von derselben aus hier etwa vorkommende und getroffene Lymphbahnen, und von diesen aus grössere Bezirke zu treffen.

Es ist dieses auf doppeltem Wege zu erzielen. Bei weiteren Kanülen führt man eine Nadel durch das Lumen des Röhrchens, nachdem letzteres mittelst einer kleinen Oeffnung eingebracht worden ist, dringt nun mit der Nadelspitze vor, und schiebt die Kanüle nach, bis die gewünschte Stelle erreicht ist, wo die Nadel herausgezogen wird.

Bei sehr dünnwandigen Theilen bin ich auf einem andern Wege besser zum Ziele gelangt. Mit Hülfe einer in die Injektionsmasse getauchten feinen Staarnadel oder feinen Scheerenspitze bringt man einen kleinen Einstich an. Nun wird das Röhrchen durch die als farbige Pünktchen kennbare kleine Oeffnung unter leichten drehenden Bewegungen sehr langsam und vorsichtig weiter geschoben. Hat man die nothwendige Uebung und Geduld in dieser Prozedur, so gelingt es, Injektionen von Lymphbahnen noch da zu erhalten, wo das stechende, der Röhrchenspitze vorhergehende Instrument im Stiche lässt. Indessen bleibt es immer ein schwieriges Stück Arbeit, z. B. an einem Dünndarm des Meerschweinchens, die Röhre die Submukosa entlang zu führen, indem die geringste ungeschickte Bewegung die Schleimhaut durchstösst. Vieles verunglückt dabei fast unansprechlich, bis endlich einmal ein günstiger Zufall die Injektion ermöglicht. Jeder, welcher hier etwas arbeiten will, übe sich vorher an leicht zu erfüllenden Organen ein, und deren giebt es glücklicher Weise manche; versuche es z. B. mit dem wurmförmigen Fort-

des Kaninchens, wo die Füllung sehr leicht ist, injizire dann den Dünndarm des Schafes, den Hoden des Kalbes, die PEYER'schen Drüsen des letztgenannten Thieres, und gehe erst allmählich zu schwierigeren Organen über. Ein Einbinden der Röhre ist in vielen Fällen überflüssig, indem man mit den Fingern der Hand die Röhre einer feinen Schieberpiuzette oft besser komprimirt. Bindet man sie fest, so be-  
 achte man sich einer sehr feinen Nadel, und ziehe mit äusserster Vorsicht die Röhre an, da sonst ein Durchstossen der Röhrengipfel sehr häufig zum Schluss der Injektion eintritt. Grössere Stichöffnungen geben zum Ausfliessen der Masse Veranlassung. — TEICHMANN, der sich in diesem Gebiete grosse Erfahrungen erworben hat, hebt mit Recht hervor, dass ein Einstich aufs Gerathewohl nicht genügt, sondern ein Stich in der Gegend anzubringen sei, wo man feinere Lymphkanäle findet. Bleibt das bei Beginn der Injektion sich bildende Extravasat klein, so ist es häufig die Erfüllung. Wird jenes gleich anfänglich gross und rasch zunehmend, so breche man ab, denn die Prozedur ist verunglückt. Stellt sich nachher noch ein rasch zunehmendes Extravasat ein, so ist ebenfalls sogleich aufzuhören. Sehr vorsichtiges Führen der Spritze ist meistens nothwendig, besonders am Beginn des Eintreibens.

Doeh wir sind von unserem Verfahren abgekommen. Ist die Röhre festgebunden, so füllt man unter dem Spiegel der Injektionsflüssigkeit die Spritze vollständig, und, indem man die eingebundene und jetzt eröffnete Kanüle mit dem Zeige- und Mittelfinger der linken Hand fasst, und etwas erhebt, führt man das Mundstück der Spritze so tief als möglich ein, wobei diese von der mittleren Phalanx des Zeige- und Mittelfingers der rechten Hand gehalten, und der Daumen in den Ring der Spritze eingesetzt wird. Von Wichtigkeit ist es hierbei, dass der Spritzenarm auf der Tischplatte ruhig und bequem aufliegt.

So also, indem zwei Finger der linken Hand die Kanüle, drei der rechten Hand die Spritze halten, beginnt das Eintreiben der Injektionsmasse, und zwar mit möglichst langsamem und möglichst stetigem Vorsehieben des Stempels. Jedes ungeschickte, krampfhaftes Vorstossen ist zu vermeiden, namentlich gegen das Ende der Injektion. Gelingt die Arbeit, so sieht man die farbige Masse in dem Gefässsystem vorrücken, bemerkt, wie an einzelnen Stellen die Kapillarbezirke sich füllen, und dieser letzteren Stellen immer mehrere werden, und zugleich an der Peripherie zunehmen, bis es zum Zusammenfliessen kommt. Hierbei fühlt der Finger einen langsam zunehmenden Druck, und lernt diesem bald in der Führung des Stempels anzupassen. Hat man eine zweite oder dritte Spritze voll weiterer Masse abgemessen, so nimmt man die Spritze ab, und zwar am besten schon, ehe sie völlig geleert worden ist, schliesst mit dem Daumen der linken Hand die Kanülenöffnung, und füllt entweder sich selbst mit der rechten Hand die Spritze, oder überträgt dieses einem Assistenten. Besitzt man mehrere mit dem gleichen Mundstück versehene Spritzen, so ist es beim Injizieren kalteflüssiger Massen in grössere Organe zweckmässig, gleich von Anfang an auch jene gefüllt neben sich zu legen, so momentan die eine leer gewordene Spritze mit der anderen gefüllten versehen zu können.

Ist die Injektion beendet, wobei man oftmals das entgegengesetzte Gefäss vorher zweckmässig abbinden kann, um einen Abfluss zu vermeiden, so wird durch einen in die Kanülenöffnung passenden Stöpsel von Kork, besser von Metall, der durch das oben (S. 135) erwähnte kurze Röhrchen mit dem Hahn dieselbe abgeschlossen. Jetzt bindet man das erfüllte Gefäss tiefer unten ab, und löst dann schliesslich die obere, die Kanüle haltende Ligatur, um das Röhrchen herauszunehmen.

Während man die eben angegebenen Handgriffe bei einiger Geschicklichkeit bald lernt, wird es schwierig, den Moment richtig zu taxiren, wo die Injektion gebrochen werden muss. Hier irrt der Anfänger sehr leicht; und auch der Geübteste hat dann und wann einen unglücklichen Tag. Man kann des Guten zu

wenig thun, und erfüllt dann nur ungenügend, nur kleine Stellen oder feine Kapillarbezirke auch gar nicht. Umgekehrt führt ein zu weit getriebenes Einfüllen zu Extravasaten und schliesslich zu einem unbrauchbaren Präparate. Sieht man überhaupt zahlreichere, wenn auch anfänglich winzige Extravasate sich bilden, so höre man auf; oder man wird dieselben rasch in erschreckendem Massstabe wachsen sehen. Dass ein grösserer Austritt der Injektionsmasse momentanen Stillstand verlangt, um zu retten, was möglich ist, leuchtet ein. Verwendet man die BEALE'schen kaltflüssigen Gemische, so sieht man gegen das Ende der Injektion die farblose Flüssigkeit durch die Haargefässwandungen und die Hülle des Organes ausgepresst werden und an der Oberfläche als eine fettig glänzende Benetzung erscheinen. Dann wird es Zeit abzubrechen. Ehe jener Austritt stattfindet, würde es in den meisten Fällen zu früh sein.

Viel schwieriger als die einfache Injektion ist natürlich die doppelte, schon einmal der ganzen Prozedur wegen, dann weil man von dem einen Bezirke, z. B. der Vene aus, nicht allzuviel erfüllen darf, damit für die zweite Einfüllung noch die Möglichkeit des Zusammentreffens im Kapillarbezirke bleibt. Zur Füllung von Arterie und Vene bediene man sich wo möglich stets solcher Massen, welche zusammentreffend eine angenehme Mischfarbe geben, z. B. Berliner Blau und Karmin, Berliner Blau und Weiss, während Gelb und Karmin schon weniger hübsch für das Auge ausfallen. Im Allgemeinen verdienen hier in der Wärme flüssige und beim Erkalten erstarrende Massen angewendet zu werden, wie ich denn auch bei Leiminjektionen gewöhnlich zwischen der ersten und zweiten Einspritzung einige Zeit verfließen lasse, damit die erstere Injektionsmasse wenigstens in etwas Festigkeit gewinnen könne. Für die meisten Fälle dürfte die erste Füllung die Vene betreffen. Es ist dann in der gewöhnlichen Weise abzubinden. Nachher, bei stärkerem Widerstande, ist die Arterie mit ihren Astsystemen zu injizieren.

Für manche Organe (wie z. B. das Auge, die Milz) empfiehlt es sich, von der Arterie aus zunächst das für den Venenbezirk bestimmte Injektionsgemisch und dann hinterher durch dasselbe Gefäss die zweite zur Erfüllung des Arteriensystems dienende Masse einzutreiben. Durch Offenhalten oder Schliessen des venösen Abschlussrohres lässt sich nicht selten hierbei die Injektion wesentlich reguliren.

Beabsichtigt man neben der Blutbahn auch die Lymphwege oder bei einem drüsigen Organe dessen Kanalwerk zu füllen, so injiziert man entweder zuerst die Blutbahn, und geht dann zur Füllung jener über — oder auch umgekehrt. Sollen Lymphwege durch den Einstich injiziert werden, so vermeide man so weit als möglich die Verletzung der gefüllten Blutgefässe.

Für alle Injektionen der Drüsengänge und der Lymphwege verdienen, wie schon bemerkt, ihres leichten Durchdringens halber, sowie wegen der bei ihrer Anwendung grösseren Schonung des Gewebes transparente kaltflüssige Massen den Vorzug.

So wenig nun die gegebenen Vorschriften irgendwie ausreichend zu nennen sind, und wie es denn für das einzelne Organ vielfach besonderer Modifikationen bedarf, die man eben durch Uebung erlangt, so werden sie doch dem Anfänger seine Arbeit wesentlich erleichtern.

Ist nun ein Theil glücklich injiziert worden, so entsteht die fernere Frage: was fängt man mit ihm an, um ihn für die Untersuchung herzurichten?

Warme Injektionen bedürfen, wie oben erwähnt, vor Allem der erforderlichen Frist zum Erstarren der Massen. Harzige Substanzen erfordern längere Zeit als Leiminjektionen. Die BEALE'schen kalten Gemische liefern alsbald verwendbare Objekte; die HYRTL'sche Aetherinjektion gestattet schon nach einer Viertelstunde eine Verarbeitung des injizierten Organes.

Ist ein Theil mit Leimmasse injiziert, so lege man ihn unverweilt, höchstens unter vorherigem Abwaschen der Oberfläche, in eiskaltes Wasser (im Winter in Schnee) und warte, bis die Erstarrung der Masse eingetreten ist. Man erkennt

es leicht daran, dass der Inhalt stärkerer Gefässe der zufühlenden Fingerspitze ausweichen mehr darbietet. Zur weiteren Erhärtung und Aufbewahrung legt man das injizirte Organ in schwächeren, dann stärkeren Weingeist, und lässt es am zweckmässigsten noch ein paar Tage lang in jenem ruhig liegen, ehe man damit etwas weiter vornimmt. Sehr empfindliche Objekte legt man zweckmässiger unmittelbar nach der Injektion sogleich in Weingeist, welchen man vorher eis gestellt, oder durch Einlagerung von Eisstücken erkältet hat (THIERSCH). Injektionen mit Berliner Blau setzt man dem Alkohol einige Tropfen Essigsäure zu.

Natürlich sind auch hier in einzelnen Fällen mancherlei Modifikationen erforderlich. So darf man kleinere Organe unzerschnitten dem Alkohol überlassen, also Organgruppen und ganze Körpertheile der kleinsten Säugethiere, welche man erst einige Tage später präpariren kann. Einen mit Leim erfüllten Darmmal eröffnet man am besten nach dem Erstarren in Wasser, und spült ihn sorgfältig ab. Bei Lymphinjektionen von Darmstücken habe ich durch das unaufgeschnittene Rohr einen Strom Wasser zum Ausspülen des Inhaltes durchlaufen lassen, und sodann das Präparat für einen Tag oder mehr vorläufig in Weingeist gebracht. Grosse in Alkohol eingelegte Organe, z. B. die Niere eines unserer Wiederkäuer, müssen wenigstens am folgenden Tage durchschnitten werden, damit nicht die Rinde erhärte, und das Innere faule. — Auch ein Einlegen in Chromsäure kann für diesen und jenen Untersuchungszweck einmal stattfinden, indem z. B. Berliner Blau dabei sich gut erhält; doch wird man selten in der Lage sein, in Alkohol abzugehen. Die mit den BEALE'schen Gemischen erfüllten Organe erzeuge ich ebenfalls, um die nothwendige Erhärtung des Gewebes zu erzielen, fast ohne Ausnahme in Alkohol.

Ist nach einigen Tagen die nothwendige Festigkeit gewonnen, dann kann das Präparat untersucht werden — nach den gewöhnlichen, schon früher angegebenen Methoden. Dünne Horizontal- und Vertikalschnitte z. B. werden vorher von ausgetretenen Farbepartikelchen durch Abspülen, noch besser mittelst eines Malerschwammes gereinigt, und nach geschehener Prüfung durch das Mikroskop, wenn man sie bleibend aufbewahren will, dem Bedürfnisse entsprechend, weiter behandelt.

Einfaches trockenes Aufbewahren unterlasse man. Besser ist ein vorsichtiger Einschluss in Kanadabalsam oder alkoholische Harzlösungen, wovon im folgenden Abschnitte die Rede sein wird.

Am hübschesten, freilich in vergänglicher Weise, giebt der Einschluss in Glycerin das natürliche Verhalten wieder.

Zur längeren Aufbewahrung injizirter Organe bedient man sich des Alkohol, nach Umständen eines schwächeren oder stärkeren.

## Zehnter Abschnitt.

### Herstellung mikroskopischer Präparate. Sammlung derselben.

Der Leser wird aus den vorhergehenden Abschnitten ersehen haben, dass die Gewinnung brauchbarer mikroskopischer Objekte durchaus nicht überall zu den einfachen und leichten Dingen gehört, wenn wir daneben absehen wollen von der Seltenheit mancher anderer, z. B. embryologischer und krankhafter Vorkommnisse. Der Wunsch, solche Objekte, welche oft nur mühsam oder durch ein Zusammentreffen glücklicher Umstände erhalten worden sind, für möglichst lange Zeiträume zu bewahren, liegt also nahe genug. Und in der That ist das Streben, derartige Präparate zu gewinnen, so alt als das mikroskopische Arbeiten selbst. Der Werth der Sammlung ist überdies hier ganz derselbe wie für das Studium anderer Zweige der Naturwissenschaften.

Mit rohen Versuchen zur Aufbewahrung von Hartgebilden, getrockneten Injektionspräparaten etc. beginnend, hat der Fleiss der Forscher allmählich bessere und bessere Methoden zu Tage gefördert, so dass uns hier ein bedeutender Abschnitt der mikroskopischen Technik entgegentritt. Indessen, wenn auch Manches auf diesem Gebiete erzielt worden ist, so bleibt doch noch mehr zu erreichen und zu ergründen übrig, wie denn die meisten Zweige der Konservation noch heutigen Tages im Zustand des Anfangs sich befinden. Hoffen wir also, dass unsere mikroskopischen Sammlungen sich immer haltbarer gestalten.

Allerdings, wenn es sich darum handelt, ein Material zur Hand zu behalten, aus welchem vorkommenden Falles rasch und mit geringer Mühe, unter Anwendung von Glycerin, ein brauchbares Vorlesungspräparat hergestellt werden soll, so genügt hier für viele Körpertheile die einfache Aufbewahrung in gewöhnlichem Weingeist. Erhärtete Drüsen, Därme, Centraltheile des Nervensystems, Geschwülste, Injektionen mit Leim und kaltflüssigen Massen (wie wir sie im vorhergehenden Abschnitte geschildert haben), Embryonen können so in gut schliessenden Glasflaschen Jahre lang in bequemster Weise konservirt werden, und gewähren einem Lehrer ein unschätzbares und unentbehrliches Unterrichtsmaterial.

Nicht so einfach in den meisten Fällen aber liegt die Sache, wenn ein bestimmtes mikroskopisches Präparat dauerhaft erhalten werden soll. Hier sind dann besondere Methoden erforderlich.

Hartgebilde mancher Art, namentlich durchsichtigerer Natur, Schalen von Diatomeen, dünne Knochen- und Zahnschliffe, Krystalle können allerdings noch sehr einfach bleibend aufbewahrt werden, wenn man sie, auf dem Objektträger liegend, mit einem dünnen Deckplättchen bedeckt, und letzteres auf ersterem befestigt, wozu verschiedene Substanzen, dickes arabisches Gummi (Gummisolution mit gepulverter Stärke versetzt ist zweckmässig), Wachs, dicke harzige Massen. Kanadabalsam gebraucht werden können. Man hatte in früherer Zeit derartige Präparate mit farbigem Papier umklebt. Heutigen Tages verkittet man einfach den Rand des viereckigen oder runden Deckplättchens, worauf wir später zurückkommen werden.

Aber nur eine geringere Anzahl an sich durchsichtiger Gegenstände, wie wir schon bemerkt haben, erlauben diese einfachste Behandlungsweise. Die meisten bedürfen zu ihrer Aufhellung, wenn sie trocken bewahrt werden sollen, eines Einschlusses in eine stark lichtbrechende Masse, in einen harzigen, allmählich erhärtenden Stoff.

anadabalsam.

Keiner ist mehr in Gebrauch gelangt; und in der That reicht man mit ihm Auf andere harzige Stoffe kommen wir später.

Es finden sich mehrere Sorten des Kanadabalsams in dem Handel. Guter ist dickflüssig, nahezu farblos und vollkommen durchsichtig sein. Sein Brechungsvermögen soll demjenigen eines in ihn getauchten Glasstabes gleichkommen. Man bewahrt ihn, um das Hartwerden an der Luft möglichst zu beschränken, in einem halsigen, mit gläsernem Stöpsel schliessendem Gefässe auf. Ist in Folge längerer Einwirkung der Luft derselbe stärker erhärtet, so verdünnt man bei mässiger Erwärmung mit Terpentinöl, mit Benzol oder auch mit etwas Chloroform, was entschieden vorzuziehen.

Der einzuschliessende Theil muss vollkommen trocken sein. Zu diesem Behufe wird in manchen Fällen ein vorhergehendes Trocknen nothwendig. Man kann hierzu ein Wasserbad verwenden, oder jenes über Schwefelsäure oder Chlorcalcium anstellen. Viele Theile werden zweckmässig dann noch in Terpentinöl gebracht, in welchem man sie wenigstens mehrere Minuten verweilen lässt. Ist im Innern des einzuschliessenden Stückes Luft, so wird ein längeres Einlegen in Terpentinöl, oder in erwärmtes, nothwendig.

Um nun einzuschliessen, verfährt man folgendermassen. Der trockene, rein gewaschene Objektträger wird über der Spirituslampe mässig erwärmt, niemals jedoch in hohem Grade. Dann giebt man aus der Flasche mittelst der Spitze eines Glasstabes einen Tropfen des Balsams auf das Glas. Derselbe wird sich dann ausbreiten, und zwar im glücklichen Falle zu einer ganz homogenen, keine Luftblasen enthaltenden Schicht. Sind letztere aber in der Lage des Balsams zurückgeblieben, so beim Auftragen auf eine überhitzte Platte entwickeln sich durch das Aufkochen des Balsams solche Blasen in Menge, so bringt man dieselben entweder durch die Führung mit einer erhitzten Nadelspitze zum Zerplatzen, oder zieht sie durch eine kalte Nadel an den Rand der ausgebreiteten Balsamschicht. Jetzt legt man das einzuschliessende Objekt auf, und greift zum zweitenmale zum Glasstabe mit dem anhängenden Kanadabalsam, um über die Oberfläche jenes noch eine dünne Schicht aufzutragen, die bei raschem Verfahren oder mässigem Erwärmen mit der eben beschriebenen Lage bald zusammenfliessen wird. Nun erfasst man mit einer Pinzette das obere und mässig erwärmte Deckgläschen, bringt dieses in schiefer Stellung, mit der Pinzette gegenüberstehenden Rand desselben nach abwärts gerichtet, auf die Balsamschicht, und giebt ihm dann langsam und allmählich mehr und mehr die horizontale Lage, bis es jene vollkommen bedeckt. Einzelne Luftblasen können jetzt noch durch vorsichtiges Aufdrücken der einen Seite des Deckgläschens auf der entgegengesetzten Seite über den Rand jenes hervorgeedrängt werden. Hat man sich anders einen Gegenstand eingelegt, der einen gewissen Druck gestattet. Nun untersucht man mit Hülfe einer schwachen Vergrösserung das Präparat. Entdeckt man noch kleine Luftbläschen, so ist es am zweckmässigsten, das Objekt auf einer erwärmenden Unterlage (im Winter am besten auf der Platte eines Thonens), mit einer Glasglocke bedeckt, Stunden lang stehen zu lassen, wobei zugleich der Balsam schneller erhärtet, weshalb das letztere Verfahren auch sonst mit Vorteil angewandt werden kann.

Ist die aufgetragene Menge des Kanadabalsams zu gross gewesen, so pflegt man weder an der Seite des Deckgläschens eine Quantität desselben vorzudringen, noch über jenes zu fliessen. Hier ist das vollständigste Erhärten des Kanadabalsams abzuwarten, wonach man mit einer Messerklinge abkratzt, und dann mit einem durch absoluten Alkohol, Terpentinöl, oder Benzol eben befeuchteten Leinwandlappen die Glasfläche reinigt. Aber habe man hier Geduld.

Das Festwerden des Balsams im Innern des Präparates geht eben leider nur sehr langsam vor sich, so dass nach Tagen, Wochen, ja sogar nach manchen Mo-

naten, wo der Rand erhärtet, das Innere noch flüssig geblieben ist, eine ungeschickte Manipulation die Deckplatte verschieben, und das Präparat zerstören kann.

Erwärmen hilft hier nach. Hartgebilde kann man ruhig mehrere Tage lang so behandeln. Weiche thierische Theile verlangen schonendere Behandlung. Eine übermässige, zu lang fortgesetzte Erhitzung färbt das harzige Einschlussmittel unangenehm gelb.

Man erhält bisweilen einen Kanadabalsam, der anfänglich noch einigermaßen dünnflüssig ist. Hier kann auf kalter Glasplatte eingeschlossen werden, was immer eine gewisse Zeitersparniss bildet. Solche Präparate sollten dann stets, behufs schnelleren Trocknens, eine Zeit lang auf leicht erwärmter Unterlage verweilen.

Während nun so gerade das Austreiben der Luftbläschen bei den meisten Einschlüssen in unseren Balsam zu erzielen ist, giebt es andere Objekte, wo der Luftgehalt in feinsten Kanälen zur Erkennung gewisser Struktureigenthümlichkeiten von Bedeutung wird, die Luft also zurückgehalten werden muss. Legen wir z. B. einen Knochenschliff unmittelbar oder aus Terpentin in jenen dünnflüssigeren Kanadabalsam ein, so füllen sich die sogenannten Kalkkanälchen und die Höhlen der Knochen mit dem allmählich überall eindringenden, und die Luft vor sich hertreibenden Einschlussmittel. Die Ausläufer der Knochenkörperchen und die Kalkkanälchen treten aber im lufthaltigen Zustande allein deutlich hervor, und der Knochen entfaltet nur so ein volles zierliches, eigenthümliches Bild.

Hier kann in möglichst dicken Kanadabalsam heiss eingelegt werden. Zu diesem Zwecke darf man in offen stehendem Gefässe mit darüber gestürzter Glocke auf warmer Unterlage den Balsam ganz hart und fest werden lassen. Dass ein unmittelbares Einschliessen des Objektes bei stärkerer Erwärmung von Balsam, Objektträger und Deckgläschen nothwendig, und das vorherige Einlegen in Terpentinöl hier zu vermeiden ist, bedarf wohl keiner Bemerkung.

Viel zweckmässiger ist es allerdings, ein derartiges Ding, ein Knochenplättchen etwa, vorher mit einer dünnen Leim- oder Gummisolution zu überziehen, und nach erfolgter Trocknung jener umhüllenden Lage einzuschliessen. Hier reicht dann gewöhnlicher Kanadabalsam aus: die Luft bleibt eingefangen.

Man wird nun — gerade häufig bei histologischen Arbeiten — oftmals sehr zarte und dünne Theile einzulegen wünschen, und zu seinem Aerger sehen, wie bei der Erwärmung das Objekt sehrumpft, sich wölbt und schliesslich zerbricht. Hier ist dann eine durch gewöhnliches Lösehpapier filtrirte Auflösung des Kanadabalsams in Aether oder noch besser in Chloroform am Platze, die man nach Umständen zu einer stark verdünnten steigern kann. Man trägt mittelst eines Glasstabes tropfenweise kalt auf die Glasplatte auf, legt das Objekt ein, giebt neue Flüssigkeit zu, und bedeckt schliesslich. Beim Verdunsten des Lösungsmittels tritt gewöhnlich von der einen Seite Luft zwischen die Glasplatten. Bei schiefer Haltung der letzteren fügt man dann noch einige Tropfen der Lösung hinzu, bis endlich der Einschluss vollendet ist. Die ganze Prozedur (die natürlich auch bei dickeren Objekten in Anwendung kommen kann) hat etwas sehr Bequemes und Reinliches, so dass ich fast nur noch in dieser Weise verfare.

Auch eine Auflösung des Kanadabalsams in Benzol hat man in neuester Zeit empfohlen (BASTIAN). WALMSLEY löst eingedickten Kanadabalsam in reinem Benzol zur Rahmkonsistenz auf. Da mit Anilinfarben hergestellte Objekte den Farbstoff an Chloroform abgeben, muss hier der Einschluss in Kanadabalsam mit Terpentinöl oder Xylol stattfinden.

Wie verfährt man aber, wenn man eines jener weichen wasserreichen Gewebe, wie sie die Hauptmassen unseres Körpers darstellen, in Kanadabalsam einlegen will? Wie behandelt man Tinktions- und Injektionspräparate?

Dass hier nur Umwege zum Ziele führen können, leuchtet ein. Es gilt nämlich, das Wasser durch eine Flüssigkeit zu vertreiben, welche sich mit ihm mischt,

durch eine andere zu ersetzen etc., bis man endlich so den Kanadabalsam anstatt der Durchtränkung wasserfreier Objekte verwenden kann.

Angenommen man hat einen dünnen Schnitt des Rückenmarks oder der Niere, oder eines Filzes, die etwa vorher mit Karmin oder anderswie tingirt sind, den Durchschnitt in seiner Blut- und Lymphbahn injizirten Darmes, eines Gehirns, eines Nervenknötchens etc., und wünscht denselben als trockenes Präparat einzuschliessen, will aber jene Schrumpfung des einfachen Auftrocknens zu vermeiden, welche das Präparat im glücklichen Falle zur Karikatur, oder in weniger günstigen zur Verunstaltung veranlassen würde, so bringt man das Objekt für einen ganzen Tag in absoluten Alkohol. So ist also das Wasser entfernt, und der Alkohol an dessen Stelle getreten. Nun nimmt man das Präparat aus diesem heraus, am besten, indem man es auf einem Filter zurückbehält, und eben im Momente des Abnehmens bringt man es in Terpentinöl. Die oben erwähnten kleinen flachen Glaskästchen (Fig. 82 und 83 der S. 71) eignen sich hierzu sehr gut. Einmal kann man sehr bequem die Aufhellung unter dem Mikroskop verfolgen. Dann, indem man über die am ebenen Boden liegenden Präparate eine dickere, jene genau bedeckende Glasplatte legt, wird auch bei tagelangem Verweilen in Terpentinöl jede Verkrümmung der Objekte verhütet, und die Einschrumpfung sehr beschränkt. Nach 24 Stunden ist dann aller Alkohol von dem Terpentin verdrängt, und das Objekt zum Einschlusse in chloroformirtem Kanadabalsam vorbereitet.

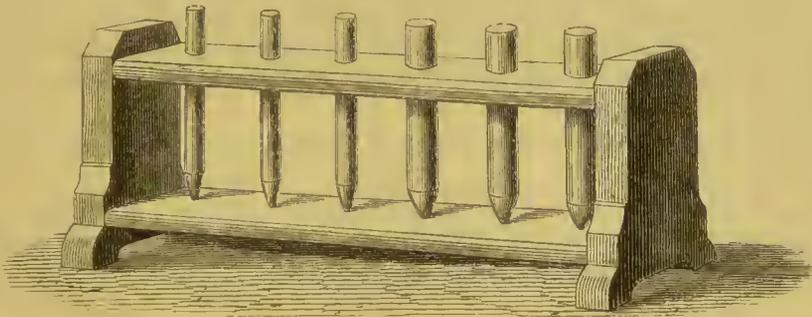


Fig. 99. Frey's Kompressionsapparat.

Noch schneller kommt man nach den Erfahrungen von PERLS zum Ziele, wenn man die Schnitte unmittelbar aus dem Alkohol in Chloroform überträgt und Terpentinöl gänzlich vermeidet.

Will man einen noch stärkeren Druck bei derberen Strukturen anwenden (dieser kann auch hinterher für das in Harz eingeschlossene Präparat erforderlich werden), so empfiehlt sich dieser einfache Apparat Fig. 99 mit seinen beweglichen Bleiröhren, unter welche entweder das Glaskästchen, oder das mit einer Deckplatte versehene Kanadabalsam-Objekt kommt. Glasröhren mit Schrotkörnchen sind noch besser.

Hat man einmal diese Methode zu beherrschen gelernt, so erhält man treffliche Präparate. Alle Injektionen (auch die mit Höllenstein) sollten überhaupt nur so sorgfältig eingeschlossen werden. Es gelingt hierbei, vieles histologische Detail bis zu den Zylinderepithelien und andern zarten Zellen sichtbar zu erhalten, und bei vorsichtiger Tinktion mit Karmin oder Hämatoxylin noch weit deutlicher zu machen. Geringe Objekte erhalten sich die besseren oben angeführten, transparenten, mit Leim zubereiteten, mit verschiedenen Farben trefflich, wobei wir die Vorsichtsmaassregel noch hinzufügen möchten, bei Injektionen mit dem vorzüglicheren Berliner Blau dem zum Entfernen dienenden Alkohol einige Tropfen Eisessig beizusetzen.

Noch einen kleinen Kunstgriff möchten wir hier erwähnen. Sehr dünne zarte Schnitte lässt man am besten auf dem Filter hinreichend trocknen. Man hebt dann das Stückchen Filtrirpapier mit dem Objekte darauf heraus, und legt es nun in Terpentinöl ein. Man wird es dann durch eine schwache Bewegung des Papierstückchens in letzterem leicht abspülen.

Wir haben dieses Verfahren, weil es von grosser Bedeutung ist, in allen Einzelheiten (vielleicht bis zur Ermüdung) dem Leser vorgeführt.

Hier, wie überall, ist die grösste Reinlichkeit, die Benutzung filtrirter Flüssigkeiten etc. nöthig.

Der Gedanke, verwandte harzige Körper an der Stelle des Kanadabalsams zu verwenden, liegt nahe; und in der That ist seit Jahren manches Andere empfohlen worden, wie Damar, Kopal, Mastix u. dergl.

Ich habe darüber vor Jahren ausgedehntere Versuche angestellt, und empfehle

#### Damarharz in Terpentin.

Die Darstellung ist eine sehr einfache. Der gepulverte Stoff wird mit reinem Terpentinöl übergossen, und in leicht zugedickter Flasche 24—28 Stunden lang einer nicht übermässigen Wärme unterworfen. Dann filtrire man, und verdunste den Ueberschuss des Terpentin durch ein längeres Stehen des offenen Gefässe unter einer Glasglocke.

Die Masse ist farbloser als Kanadabalsam. Die Umriss der Objekte bleiben deutlicher. Das Trocknen der Präparate erfolgt aber noch weit langsamer als bei jenem ersteren Harzeinschlusse.

#### Mastix in Chloroform.

Man löst in ähnlicher Weise das Pulver in jener Flüssigkeit, und filtrirt. Die Umriss der Präparate sind leidlich scharf, besser als bei Kanadabalsamobjekten. Die Masse ist etwas gelb, und gestattet zum künstlichen Trocknen der Präparate nur sehr mässige Erwärmung.

Die Zwischenstufe des Terpentinöls und der schrumpfende Effekt desselben kann auch vermieden werden durch Lösungen harziger Stoffe in absolutem Alkohol, welche allerdings ohne jede Trübung der Objekte den kalten Einschluss, aber keine irgendwie höher gestiegene Temperatur bei rascherem Trocknen gestatten.

#### Kolophonium.

TIHERSCH hat sich in neuerer Zeit für derartige Einschlüsse desselben bedient, und zwar nach folgender Vorschrift: Das Kolophonium, welches in syrupdicker Lösung in absolutem Alkohol zur Verwendung kommen muss, bereite man sich in folgender Weise: Man löse venetianischen Terpentin in dem gleichen Volumen Schwefeläther, filtrire die Solution durch Papier, und treibe alsdann auf schwachem Feuer Aether und Terpentinöl aus, bis das Residuum, erkaltet, einen muschligen Bruch zeigt.

Ich habe mit dieser Masse, welche gut zubereitet (was aber durchaus nicht leicht ist) die Farbe des Kanadabalsams besitzt, viel gearbeitet. Die Umriss treten schöner und schärfer hervor, als bei irgend einem mir bekannten harzigen Stoffe. Das Trocknen erfolgt leider äusserst langsam. Aber trotzdem kann ich jene Masse nur im höchsten Grade empfehlen; sie hat sich nach langjähriger Erfahrung trefflich bewährt. Sie übertrifft in der Erhaltung der Einzelheiten den in Chloroform gelösten Kanadabalsam bei weitem. Der Einschluss gestattet dieselbe Dauer der Präparate, wie derjenigen, welche mit chloroformirtem Kanadabalsam eingeschlossen sind, was ich gegenüber FOR nach langjähriger Erfahrung bemerken darf.

#### Sandarak.

Gepulvert, mit absolutem Alkohol versetzt, und einen Tag bei geringer Erwärmung digerirt, giebt dieses Harz ein nur leicht gelbes Filtrat. Eingeengt erhalten wir ein ausgezeichnetes, sehr rasch fest werdendes Einschlussmittel. Die Umriss des Objectes gestalten sich aber nach einer Reihe von Monaten sehr unbestimmt. Manche Färbungen, wie diejenige mit Hämatoxylin, beginnen zu er-

en. Ich empfehle nach diesen unangenehmen Erfahrungen früherer Jahre das arak-Harz nicht mehr.

Aber der Einschluss im feuchten Zustande giebt erst das volle Bild des richtigen Verhaltens der Körpertheile wieder; er gestattet die genaueste Erkennung zarter Texturverhältnisse, blasser Zellen und Fasern etc., und sollte, wenn es sich um Herstellung histologischer Unterrichts-Sammlungen handelt, bei keinem Verlebe unterbleiben, da er selbst da, wo gute trockene Präparate gewonnen werden können, eine instructive Vergleichung gewährt. Vergänglich ist er leider.

Unter allen konservirenden Flüssigkeiten thierischer Weichtheile steht aber die zur Zeit höher als das Glycerin. Sein starkes Brechungsvermögen, die Eigenschaft, mit Wasser sich zu verbinden, und dasselbe aus der Atmosphäre anzuziehen, machen es zu einem ganz unschätzbaren Einschlussmittel für thierische erhaltige Gewebe. Man kann mit Recht sagen, was Kanadabalsam für trockene Theile, leistet Glycerin für feuchte.

Man verwende zu allen Prozeduren nur das gereinigte, nicht mehr bleihaltige, möglichst wasserfreie Glycerin, und, wie ich jetzt empfehlen möchte, mit einem minimalen Zusatz reiner Karbolsäure. Unvermischt hellt es sehr stark auf, mit-ter nach einiger Zeit allzu sehr. Für viele Objekte wird man es daher mit destil-irtem Wasser versetzen müssen, ungefähr zu gleichen Theilen, nach Umständen mehr oder weniger. Sehr zweckmässig, ja fast unentbehrlich ist es, die Prä-parate, welche später bleibend eingeschlossen werden sollen, vorher erst einige Zeit lang in einem kleinen Gefässe durch reines Glycerin, oder ein Gemisch von Glycerin und Wasser förmlich auszuwaschen, wobei man zugleich den Grad der Verhellung erkennt.

Der Einschluss findet dann in der gewöhnlichen Weise durch einen der weiter oben zu erörternden Kitten statt. Ueberschüssiges, unter dem Deckgläschen her-vorkommendes Glycerin entfernt man mittelst einer feinen Pipette, und trocknet die Kitten mit einem von Alkohol befeuchteten Lappchen ab. Zu eilen mit dem Ein-schluss hat man bei der Natur des Glycerin nicht, so dass man eine Anzahl von Kitten zusammenkommen lassen kann, ehe man die Rahmen anlegt.

Für viele Zwecke habe ich es gut befunden, 30 Grms Glycerin 2 Tropfen Essiger Salzsäure zuzusetzen. Mit Karmin und Berliner Blau injizirte Objekte ver-treten durchaus einen Säurezusatz, soll anders die Farbe nicht nach einiger Zeit verschwinden, und schwinden. Essigsäure erfüllt diesen Zweck, und möglicherweise die besten. RANVIER hat die Verbindung mit Ameisensäure (1:100) vorge-schlagen.

Wie Glycerin ein Zusatz vieler Gemische ist, so kann man ihm mancherlei andere Stoffe beifügen, um so komplizirtere Einschlussflüssigkeiten zu erhalten:

Mit Glycerin können beispielsweise Gelatine, arabisches Gummi etc. verbunden werden.

So empfiehlt DEANE ein Gemisch aus 4 Theilen Glycerin, 2 Theilen destillirtem Wasser und 1 Theil Gelatine. Letztere wird zuerst im Wasser gelöst, und dann das Glycerin zugegeben. Ueber das Tannin-Glycerin habe ich keine Erfahrungen: dagegen empfehle ich Leimglycerin.

Auch BEALE rühmt jene Verbindung von Glycerin mit Leim. Eine Partie Leim wird in Wasser eingeweicht. Gequollen bringt man ihn in ein Glas-gewäss, und löst ihn mittelst der Hitze des siedenden Wassers, also in einem Wasser-bad, auf. Zu der Lösung wird das gleiche Volumen Glycerin hinzugefügt, und das Ganze durch einen Flanell filtrirt. Das Gemisch hält sich sehr gut, und wird vor der Benutzung leicht erwärmt. KLEBS verwendet 2 Theile konzentrirter Hausenblaselösung auf 1 Theil reines Glycerin in leichter Erwärmung.

BASTIAN empfiehlt zum Einschluss ungefärbter Gewebe ein Gemenge von 2 Theilen Glycerin und 1 Theil Karbolsäure. Meiner Erfahrung nach genügt eine geringere Menge der letzteren.

FARRANTS verwendet eine noch komplizirtere Mischung, bestehend aus gleichen Theilen arabischem Gummi, Glycerin und gesättigter wässriger Lösung von arseniger Säure. Das Gemisch wird wie Kanadabalsam gebraucht. Ich kann es nach älteren und neueren Erfahrungen nur anempfehlen.

Ausgezeichnet für Konservirung niederer Thiere und Algen und gewiss noch viel ausgedehnterer Verwendung fähig ist die Salicyl-Holzessigsäure von FR. MEYER.

In 100 Theilen einer im Handel vorkommenden Holzessigsäure von 1,0 spez. Gew. und blass weingelber Farbe löst man 1 Theil Salicylsäure. Hiermit lassen sich nun dreierlei Verdünnungen gewinnen. 1) 1 Raumtheil reines Glycerin von 1,240 spez. Gew. und 2 Vol. Wasser. Zu 10 Vol. dieses letzteren Gemische kommt 1 Vol. Salicyl-Holzessigsäure. 2) 1 Vol. Glycerin, 4 Vol. destillirtes Wasser. Auf 10 Theile 1 Vol. Salicyl-Holzessigsäure. 3) 1 Vol. Glycerin, 1 Vol. Salicyl-Holzessigsäure, 20 Vol. destillirtes Wasser. 4 Vol. verwendet der Entdecker für niedere Thiere, z. B. Hydren und Nematoden, 2 für Infusorien, 3 für Algen. Man erhält vortreffliche Präparate, wie ich weiss.

Ist nun aber auch das Glycerin die wichtigste der zur Zeit bekannten Konservirungsflüssigkeiten, und für viele thierische Theile allen Anforderungen entsprechend, so glaube man jedoch nicht, Alles mit Erfolg in Glycerin bewahren zu können. Frische, zarte, wasserreiche Theile, z. B. Blutkörperchen, Ganglienzellen verlieren sehr bald einen Theil ihres Wassergehaltes, und werden verunstaltet. Das starke Lichtbrechungsvermögen des Glycerin ist dann, so trefflich es bei den erhärteten Geweben erscheint, bei transparenten ein Uebelstand. So sind dem neben dem Glycerin noch eine ganze Reihe Konservations-Flüssigkeiten versucht und empfohlen worden, deren eine bald hier, die andere bald dort mit Erfolg zu verwenden ist. Immerhin wird man bei dem Einschliessen von Objekten gut thun nicht unbedingt einer derartigen Empfehlung zu vertrauen, vielmehr eine Reihe von Einschlüssen mit verschiedenen konservirenden Zusätzen zu versuchen, von welchen man dann nach einer späteren Prüfung nur die besten aufbewahrt.

Aber die Vergänglichkeit des Irdischen, wie tritt sie dem alten Mikroskopiker hier entgegen!

Der verstorbene M. SCHULTZE empfahl nach dem Vorgange der Botaniker als Einschlussflüssigkeit das essigsäure Kali in nahezu gesättigter wässriger Lösung namentlich für Osmiumsäurepräparate, welche sich mit Glycerin nicht vertrugen. Man giebt zu dem in Wasser oder einer indifferenten Flüssigkeit liegenden mikroskopischen Präparate, ohne das Deckplättchen wegzunehmen, einen Tropfen jenseitigen starken Lösung des Kalisalzes. Einen Tag später, nachdem das inzwischen verdunstete Wasser von jenem verdrängt worden ist, kittet man ein; doch man kann auch länger warten. Die bisherigen Erfahrungen erstrecken sich über mehrere Jahre. Indessen ich konnte auf diesem Wege wohl Retinapräparate bewahren nicht aber andere nervöse Gebilde.

Einen gewissen Ruf hat sich die sogenannte GOADBY'sche Flüssigkeit, der conserving liquor der Engländer, erworben. Er besteht aus

Kochsalz 120 Grms,  
Alaun 60 Grms,  
Sublimat 0,25 Grms,  
Kochendes Wasser  $2\frac{1}{3}$  Liter.

Zum Einschliessen durchsichtiger Präparate erweist sich diese Komposition (welche dem Entdecker eine beträchtliche Summe einbraachte) nicht zweckmässig, indem durch ein allmähliches Nachdunkeln das Ganze der Unbrauchbarkeit entgegengeht. Dagegen habe ich opake, von England stammende Injektionspräparate in jener Flüssigkeit eingeschlossen gesehen, welche Nichts zu wünschen übrig lassen. VALENTIN bemerkte später, dass die Gewebe von Seethieren in dem conserving liquor sich sehr gut erhalten, womit dann auch die schöne Bewahrung gläserner Quallen, Salpen etc. in den Naturalienkabinetten in Einklang ist.

Modifikationen dieses Gemisches stellen ferner gewisse, von PACINI empfohlene Konservierungsflüssigkeiten dar, welche Sublimat, Koehsalz oder Essigsäure, aber keinen Alaun mehr enthalten, dagegen als passenden Zusatz Glycerin führen, und zum Bewahren verschiedener Gewebe bestimmt sind. Sie leisten ungleich mehr, und verdienen genaue Beachtung. Dieselben bestehen in folgenden zwei Vorschriften:

Sublimat 1 Theil,  
Reines Chlornatrium 2 Theile,  
Glycerin (25° Beaumé) 13 Theile,  
Destillirtes Wasser 113 Theile.

Diese Mischung wird wenigstens zwei Monate stehen gelassen; nachher wird Gebrauche 1 Theil derselben mit 3 Theilen destillirten Wassers verdünnt, und durch Fliesspapier filtrirt.

Blutkörperchen erhalten sich in ihr ganz vortrefflich, wie eigene Beobachtungen gelehrt haben. Nach PACINI eignet sie sich gleich gut für Nerven und Musglien; die Retina, Krebszellen, und überhaupt zarte eiweisshaltige Gewebe.

Eine zweite Mischung besteht aus:

Sublimat 1 Theil,  
Essigsäure 2 Theile,  
Glycerin (25° Beaumé) 43 Theile,  
Destillirtem Wasser 215 Theile.

Das weitere Verfahren zur Anwendung ist das gleiche wie bei der ersteren Mischung. Sie soll die farbigen Blutzellen zerstören, die Lymphkörperchen des Blutes aber unversehrt erhalten.

Weitere Modifikationen dieser Gemische, wie sie in dem pathologischen Institute in Berlin früher zur Anwendung kamen, stellen nach CORNIL die folgenden dar:

1.		2.		3.		4.	
Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.
Chlornatrium	2.	Chlornatrium	2.	Chlornatrium	1.	Wasser	300.
Wasser	100.	Wasser	200.	Wasser	300.		
5.		6.		7.		8.	
Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.	Sublimat	1.
Essigsäure	1.	Essigsäure	3.	Essigsäure	5.	Phosphorsäure	1.
Wasser	300.	Wasser	300.	Wasser	300.	Wasser	30.

No. 1 dient zur Aufbewahrung gefässreicher Gewebe der warmblütigen Thiere; No. 2 für diejenigen der kaltblütigen Geschöpfe; No. 3 für Eiterkörperchen und verwandte Gebilde; No. 4 für Blutzellen; No. 5 ist für Epithelialzellen, Bindegewebe, Eiterzellen bestimmt, wenn die Kerne zugleich hervortreten sollen; No. 6 wird zur Konservierung bindegewebiger Strukturen, der Muskeln und Nerven angewendet; No. 7 dient für Drüsen, und No. 8 endlich für Knorpelgewebe.

Wie sich jedoch diese, vor Jahren empfohlenen Mischungen hinterher bewährt haben, weiss ich allerdings nicht.

Sehr verdünnte Sublimatlösungen leisten in der That als Konservierungsflüssigkeiten gute Dienste; doch muss der jedesmalige Konzentrationsgrad ermittelt werden, weshalb man ein Objekt zweckmässig mehrfach mit Lösungen von verschiedener Stärke einschliesst. HARTING empfahl Solutionen von 1 zu 10—500 destillirten Wassers. Er hob hervor, dass er nur in derartigen Lösungen Blutkörperchen zu erhalten vermoehte. Die des Menschen und der Säugethiere erfordern  $\frac{1}{200}$  Sublimat, diejenigen der Vögel  $\frac{1}{300}$ , die des Frosches  $\frac{1}{400}$ . Einiges, was ich nachgeprüft habe, zeigt die Methode zweckmässig. Weniger passend dürfte eine Empfehlung jener Lösungen für Gehirn, Rückenmark und Retina sein; dagegen sind sie brauchbar für Knorpel, Muskeln und Krystalllinse. Alle Sublimatlösungen führen übrigens leicht ein Naehdunkeln der Präparate herbei.

Chromsäure und chromsaures Kali. — Lösungen, und zwar verdünnte der Chromsäure und des doppelt chromsauren Kali können mit Vortheil als

konservirende Flüssigkeiten, nach Umständen verbunden mit Glycerin in Anwendung kommen. Passend scheint ein Gemisch von gleichen Theilen Glycerin und MÜLLER'scher Augenflüssigkeit (S. 91) zu sein. Auch unvermischt bildet letztere für sehr zarte Texturen mitunter ein brauchbares Einschlussmittel.

Chloreaieumlösung ist eine bei den Botanikern beliebte Einschlussflüssigkeit. Für thierische Objekte scheint sie weniger zu leisten. HARTING rühmt uns die saturirte Solution des reinen Salzes oder die mit dem 4—8fachen Volumen Wasser versetzte. Zahn- und Knochenpräparate, Haardurchschnitte sollen sich in ihr gut erhalten. Ich bekenne, dass nach meinen bisherigen, freilich wenig zahlreichen, Versuchen die Chloreaieumlösung mir nur sehr mittelmässige Resultate ergeben hat.

Lösungen von kohlensaurem Kali in 200—500 Theilen destillirtem Wasser empfahl HARTING für Nervenfasern als bestes Einschlussmittel. Ich habe keine Erfahrungen über diese Flüssigkeit. Auch arsenigsaures Kali mit 160 Theilen Wasser soll nach jenem Gelehrten auf Nervenfasern denselben Effekt haben.

Wässrige Kreosotlösung. — Nach den Erfahrungen HARTING's ist eine durch Destillation des Kreosot mit Wasser erhaltene Lösung desselben, oder die filtrirte und gesättigte Lösung von Kreosot in einem Gemische von 1 Theil Alkohol von 32° und 20 Theilen Wasser ein gutes Konservationsmittel für viele Theile, wie Muskeln, Bindegewebe, Sehnen, Knorpel, entkalkte Knochen und Zahnbein, ebenso die Krystalllinse.

Arsenige Säure. — Dieselbe wird mit Wasser im Ueberhusse gekocht, dann nach dem Erkalten filtrirt, und mit dem dreifachen Volumen verdünnt. Sie leistet dasselbe wie die Kreosotlösung, und eignet sich auch noch für die Aufbewahrung der Fettzellen (HARTING).

Methylalkohol — in starker Verdünnung mit Wasser 1:10 — ist früher von QUECKETT empfohlen worden. Sollte die Flüssigkeit nach einigen Tagen sich getrübt haben, so muss sie filtrirt werden. Wie bei der Essigsäuremischung wird man auch mittelst dieser nach längerer Zeit die meisten Präparate eine körnige Beschaffenheit annehmen sehen.

Methylalkohol und Kreosot — bilden dann noch Bestandtheile einer komplizirteren, bei BEALE erwähnten Flüssigkeit.

Kreosot 11 Grms,  
Methylalkohol 180 Grms,  
Destillirtes Wasser 1920 Grms,  
Kreide die erforderliche Menge.

Zur Herstellung verfährt man folgendermaassen: Zuerst wird der Methylalkohol mit dem Kreosot vermischt, dann soviel Kreidepulver beigefügt, als erforderlich ist, um eine dicke, weiche Paste zu bilden. Dieser Masse setzt man anfänglich in kleinen Quantitäten und unter sorgsamem Reiben in einem Mörser das Wasser hinzu. Das Ganze, welchem ein paar kleine Kampherstücke beigefügt sind, bleibt dann 14 Tage bis 3 Wochen unter gelegentlichem Umrühren in einem leicht bedeckten Gefässe stehen, und wird, nachdem es filtrirt worden, in einer gut schliessenden Flasche bewahrt. — Dieses Gemisch stellt eine Modifikation der THWAITES'schen für Desmidiaceen bestimmten Konservirungsflüssigkeit dar.

TOPPING's Flüssigkeiten. — Er empfiehlt 1 Theil absoluten Alkohol auf 5 Theile Wasser, und bei der Erhaltung zarter Farben als zweckmässig 1 Theil essigsäuren Alaun mit 4 Theilen destillirten Wassers. Die letzte Mischung, mit dem gleichen Volumen Glycerin versetzt, hat mir über 5 Jahre Karmininjektionen wohl bewahrt.

DEANE's Flüssigkeit. Er rühmt zum Aufbewahren thierischer und pflanzlicher Bildungen ein Gemisch aus 180 Grms reiner Gelatine, 270 Grms Honig, etwas Alkohol und einigen Tropfen Kreosot. Es ist in der Wärme zu filtriren.

Levulose — von WEDL empfohlen. Er bereitet sie dieselbe aus reinem

g und Zitronensäure und filtrirt heiss durch Leinwand. Hartgebilde, Knochen und so schöne Präparate, indem in das feine Gangwerk letzterer die Flüssigkeit eindringt. Auch Anilinfärbungen konserviren sich in Levulose gut.

Die Levulose darf übrigens beim Eindampfen nicht mehr krystallisiren und etwaiger Säureüberschuss ist durch Ammoniak zu entfernen. (Käuflich in der österr. Fabrik von Dr. SCHORM, Hundsthurmer Strasse 113 in Wien).

Zum Einschliessen sehr dünner Objekte kann man einfach Objektträger oder Deckgläschen verwenden. Auf die Stelle des ersteren giebt man mit einem Holz- oder Glasstab nach Bedürfniss einen bald kleineren, bald grösseren Tropfen Konservirungsflüssigkeit. bringt den Gegenstand, mit einer feinen Pinzette gefasst oder mittelst einer Staarnadel hinein, und achtet darauf, dass die Flüssigkeit ihn überströmt. Dann wird das Deckgläschen angehaucht oder durch einen Luftstrom darüber gebracht, und zwar nach der bei dem Einschluss in Kanada-Resin angegebenen Weise. Man hüte sich, die Konservierungsflüssigkeit in überflüssiger Menge anzuwenden, indem sie alsdann an den Seiten austritt, oder den Rand des Deckplättchens überfließt. Hier muss mittelst einer kleinen, sehr spitz zugehenden Pipette der Ueberschuss entfernt werden, oder auch durch Auflegen eines weissen Streifen Fliesspapier. In beiden Fällen ist noch ein genaues Abtrocknen mit einem weissen Leinwandläppchen erforderlich, wobei man aber besonders darauf achte, das Deckgläschen nicht zu verschieben. Etwa zurückgebliebene Luftblasen können durch leichte Kompression zuweilen entfernt werden. Zweckmässig ist es, ein kleines flaches Kästchen feines Briefpapier, etwa 3 Cm. lang so zuzuschneiden, dass es ein hohes Kästchen bildet, an der Basis etwa 4 mm. messendes Dreieck bildet, und nun mit der Spitze desselben zwischen Deckgläschen und Objektträger einzugehen. Man kann die Luftblase mit jener Spitze oft bequem hervorschieben.

Während aber beim Kanadabalsam, sobald die Deckplatte glücklich liegt, das Einschliessen wesentlich beendet ist, indem ein weiteres Umschliessen des Randes im Allgemeinen nicht nothwendig wird, obgleich auch hier noch dem Objekt durch ein nachträgliches Verfahren grösserer Schutz und ein zierlicheres Ansehen verliehen werden kann, wird es bei feuchten Einschlüssen anders. Hier muss noch verkittet werden, nach der Prozedur, welche weiter unten eine besondere Besprechung finden wird.

Hat man jedoch — und es wird meistens der Fall sein — etwas dickere Objekte einzuschliessen, oder fürchtet man, dass nachträglich der erhärtende Kitt das Deckgläschen zu heftig wider das Präparat pressen, und jenes beschädigen werde, muss zwischen die beiden Gläser eine feste Zwischenlage gebracht werden. Als solche Vorrichtungen empfehlen sich Silberdrähte, schmale Papierstreifen, die von verschiedener Dicke anfertigt, und welche unter zwei entgegenstehende Ecken des Deckgläschens kommen, oder ein zusammenhängender schmaler Papierstreifen viereckig oder rundlich nach der Gestalt des Deckplättchens. Indessen ist das Einschmuggeln einer Luftblase leicht möglich, und die erste umziehende Kittlage darf aus keiner allzu flüssigen und nicht allzu langsam erhärtenden Substanz bestehen, weil sonst der Kitt entweder alsbald in die Konservierungsflüssigkeit zerfließen, oder später die äussere sich zusammenziehende Kittlage die innere nicht hineinpressen würde.

In weiterer Entwicklung führt nun dieses Verfahren zur Bildung eines bald niedrigeren, bald höheren Rahmens, der auf dem Objektträger fixirt wird. Man nennt ein so gewonnenes, viereckiges oder kreisförmiges, flaches Kästchen eine Zelle.

Viele mannichfache Angaben über die Herstellung solcher Zellen liegen vor. Man wird den einfacheren den Vorzug geben, wenn anders nicht die grösste Wohlthatigkeit ein anderes Verfahren wünschbar macht.

Man kann ferner höhere Zellen aus Guttapercha, aus Kautschuk und aus Glas herstellen. Letztere sind die besten, aber auch die theuersten.

## Guttaperchazellen.

Guttapercha kommt bekanntlich in Platten von verschiedener Dicke im Handel vor. Eine gute Platte soll eben, homogen und biegsam sein. Ist sie gekrümmt oder rissig, so kann man ihr durch Eintauchen in siedendes Wasser die frühere Beschaffenheit wiedergeben. Mit Lineal und Messer, wie aus einer Pappe, schneidet man theils quadratische, theils länglich viereckige Stücke heraus, welche jedoch schmaler als der Objektträger sein müssen. Mit einem Locheisen und Hammer schlägt man eine rundliche, ovale oder länglich viereckige Oeffnung heraus, welche Präparat und Konservationsflüssigkeit beherbergen soll (Fig. 100).

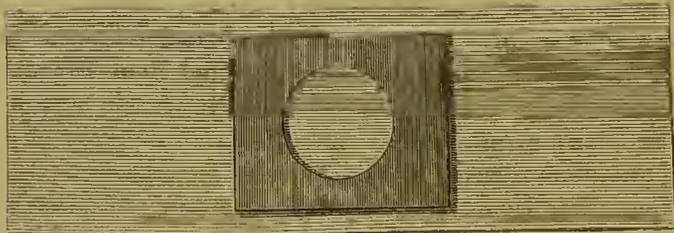


Fig. 100. Zelle von Guttapercha.

## Kautschukzellen.

Auch hier verwendet man die käuflichen Platten, die in der Wärme leicht nach Bedürfniss über einander geklebt werden können, wenn es sich um die Herstellung einer höheren Zellenwand handelt.

## Glazellen.

Sie verdienen den Vorzug, und können heutigen Tages aus England um mässiges Geld bezogen werden. Man hat solche von verschiedenem Durchmesser und wechselnder Höhe. Ebenfalls ganz zweckmässig sind quadratische oder länglich viereckige Platten, denen der Guttapercha ähnlich, mit einer rundlichen Oeffnung von etwa 9 mm. Durchmesser.

Kleine etwa 2 mm. hohe Glasringe kann man billig aus England erhalten. Treffliche (aus demselben Lande herrührende) Glazellen habe ich durch THIERSCH kennen gelernt. Es sind mehrere Linien dicke, von ansehnlicher kreisförmiger Oeffnung durchbrochene Objektträger, welche an beiden Flächen Deckgläser angekittet tragen. Halbirte, vollendet injizirte, und in ihrer natürlichen Krümmung so in Kanadabalsam eingeschlossene Augäpfel weisser Kaninchen stellen eins der schönsten Präparate her, welche THIERSCH geschaffen hat.

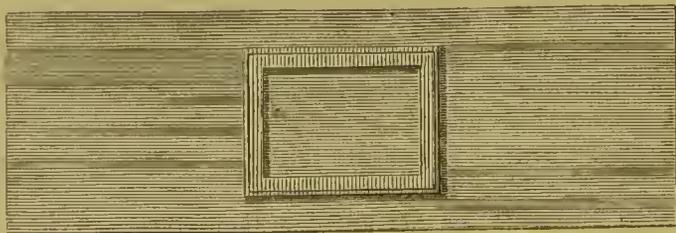


Fig. 101. Glazelle mit Deckgläschen.

Noch in anderer Weise kann derjenige, dem es auf Zeitersparniss wenig ankommt, sich Glazellen selbst bereiten (Fig. 101). Man lasse sich linienbreite Streifen aus Platten von Spiegelglas ausschneiden (oder wenn man der Führung einer Diamantspitze kundig ist, thue man es selber); und zwar zwei Sorten, eine von etwa 14—18 mm. Länge, eine andere Form, nur 7—10 mm. lang. Aus ihnen erbaut man die Wand der Zelle.

BEALE, welcher nach Art der Engländer diesen Gegenstand gründlich erörtert, noch einige praktische Vorschriften.

Handelt es sich um eine Glasplatte mit sehr niedriger Wandung, so kann man ein dünnes Deckplättchen hierzu verwenden. Man klebt dieses in der Wärme erst des bald zu besprechenden sogenannten Seeleims auf einen Glasring oder das Loeh einer Glasplatte. Dann stösst man durch die Mitte des Deckglases mittelst einer spitzen dreikantigen Feile ein Loeh, und erweitert dieses bis zur Rande. Sprünge gehen nämlich nicht über den fest gekitteten Rand hinaus. Mehrmals erwärmt, lässt sich das perforirte Plättchen leicht abnehmen.

Auch aus einem einzigen Glasstreifen kann man mittelst der Gebläseflamme eine stumpfkantige viereckige Wand biegen, und die Enden zusammenschmelzen. BEALE empfiehlt hier Flintglas. Das Verfahren ist zur Konstruktion höherer und besserer Zellen in einer geübten Hand gewiss zweckmässig.

Die betreffenden Zellenwände müssen sämmtlich auf den sie tragenden Objektträger aufge kittet werden. Guttapercha kann allerdings in heissem Wasser zerbröckelt und unterwärts mit sorgsam abgetrockneter Unterflähe auf einer warmen Platte befestigt werden. Haltbar hat sich mir diese Methode indessen nicht bewährt.

Zum Aufkitten der Zellenwand kann man sich nach Art der Engländer des sogenannten Seeleims (marine glue) bedienen.

Diese Masse besteht aus gleichen Theilen Schellack und Kautschuk, gelöst in Benzin (jeder der beiden Stoffe zunächst für sich gelöst, und dann unter Anwendung der Wärme beide vereinigt). Nach Bedürfniss kann der Seeleim noch mit Benzin verdünnt werden; auch in Aether oder Kalilauge löst er sich leicht. Die geeignetste im Handel vorkommende Sorte ist nach QUECKETT mit G. K. 4. bezeichnet.

Um nun mit marine glue aufzukitten, verfährt man so: Auf einer heissen Platte wird der Objektträger erhitzt (die Engländer bedienen sich eines auf einem stehenden Tischehens von Eisenblech, unter welchem eine Spirituslampe brennt). Dann wird ein schmales, abgesechnittenes Streifchen des Kittes, auf der heissen Platte liegend, geschmolzen, wobei man dasselbe über alle Stellen führt, welchen Zellenwall tragen sollen. Dieser letztere wird dann fest aufgedrückt, und das Ganze zum Abkühlen bei Seite gestellt. Später kratzt man die vorgedrungenen Theile des Seeleims mit einer Messerklinge ab. Zum Reinigen der Zelle kann man eine schwache Kalilösung verwenden. Auch einfacher Schellackfirnis erfüllt schon diesen Zweck leidlich.

Zum Aufkitten der Kautschukzelle dient nach HARTING folgendes Gemisch: ein Theil gut zerkleinerte Guttapercha wird mit 15 Theilen Terpentinöl versetzt, unter beständigem Umrühren bei gelinder Wärme gelöst. Dann filtrirt man durch ein Tuch, und setzt dem Filtrate einen Theil Schellack zu, welcher ebenfalls bei mässiger Wärme und beständigem Umrühren sich löst. Mit dem Erwärmen so lange fortgefahren, bis ein auf eine Glasplatte gegebener Tropfen beinahe erstarrt. In diesem Zustande ist der Kitt zum Gebrauche geeignet. Wendet man sich später an, so setzt man ihm vor dem Erwärmen etwas Terpentinöl zu.

Um nun eine Kautschukzelle zu befestigen, legt man dieselbe unter die Mitte des Objektträgers, und trägt genau über denselben in dünner Lage mit einem Pinsel einen warmen Kitt auf. Jetzt nimmt man die Kautschukzelle hervor, und drückt sie an. Dann dreht man um, und lässt auf einer Platte das Ganze stehen, bis der Kitt erkaltet ist.

Auch zur Befestigung von Glaszellen und zum Erbauen derselben aus vier Glasstreifen dient jener HARTING'sche Guttaperchakitt in ähnlicher Weise.

Noch ein anderer Kitt kann letzteren Zweck erfüllen:

1 Theil Kautschuk wird in 64 Theilen Chloroform gelöst, und dann fügt man 1 Theil getrockneten gepulverten Mastix hinzu. Mittelst eines Pinsels trägt man

eine dünne Schicht kalt auf die untere Glasplatte auf, und drückt dann die Zelle erwärmt an.

In sehr einfacher Weise kann man auch mit einem konzentrierteren weingeistigen Schellackfirnis jenes Aufkitten der Zelle erzielen.



Fig. 102. Das Auflegen des Deckgläschens.

Schmirgel auf einem Schleifsteine leicht geben kann) befestigt werden.

Ueber Stanniolzellen, welche ebenfalls empfohlen worden sind, besitze ich keine eignen Erfahrungen.

Man kann aber auch — und es ist für viele dünne Gegenstände vollkommen ausreichend — die Wand einer viereckigen oder runden Zelle einfach durch gewisse Kitte herstellen. BOURGOGNE's Asphaltlack erfüllt diesen Zweck vortrefflich. viel besser als ein weisses, aus Frankfurt a/M. stammendes, durch den Maler ZIEGLER früher hergestelltes Zellenzement.

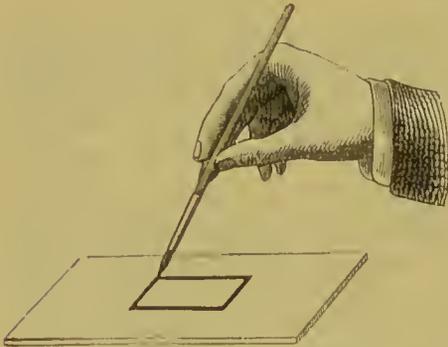


Fig. 103. Das Ziehen des Rahmens von Asphaltlack.

Ist die Zelle mit der Konservierungsflüssigkeit erfüllt, und der Gegenstand eingelegt, hat man sich überzeugt, dass keine Luftblasen vorhanden sind, so wird (Fig. 102) in üblicher Weise das angehauchte Deckgläschen aufgelegt (welches aber stets etwas kleiner als die Zelle sein soll, so dass es den Aussenrand derselben nicht völlig erreicht), und die über den Zellenrand vorgetretene Flüssigkeit entfernt, wobei aber Vorsicht anzuwenden ist, indem man sonst, am Ende sich wärend, plötzlich wiederum Luftblasen eingetreten finden kann.

Nun beginnt das Aufkitten des Deckgläschens. Dieses muss, wenn nicht Glycerin oder Chlorcalciumlösung die Konservationsflüssigkeiten darstellen, wo man zuwarten kann, sogleich gesehen.

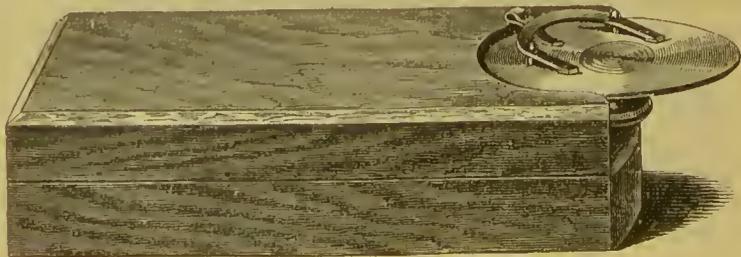


Fig. 104. Drehtisch der Engländer, nach Frey's Verbesserung.

Viereckige Deckgläschen bereiten regelmässig beim Verkitten grössere Mühe, als kreisförmige. Letztere, sowie Objektträger und Andres können gegenwärtig zu mässigem Preise aus England, in Deutschland durch P. STENDER und GRÜBLER in Leipzig, durch Glasermeister VOGEL in Giessen, und in Hamburg durch das mikroskopische Institut von RODIG bezogen werden. Mit Hülfe des Fig. 104

rechneten Drehtisches \*) ist das Verkitten jener eine Kleinigkeit. Die runde Ringplatte des einfachen Apparates besitzt einen Bügel, welcher durch eine Hand aufdrückt, und durch den Gegendruck der Fingerspitze gehoben wird. Konzentrische Kreise, nach der Grösse der Deckgläschen auf das Messing eingravirt, sind an die Stelle an, wo der senkrecht aufgesetzte Pinsel (sei es auf den Objektträger, oder, wenn das Deckplättchen aufliegt, über beide) den Ring zu ziehen hat. Man muss die Drehscheibe durch eine Fingerbewegung an der unteren kleinen, gekerbtem Rande versehenen Scheibe in langsam rotirende Bewegung gebracht werden. Man setzt den in das Zement getauchten (möglichst kleinen) Pinsel anfangs nur sehr leicht, später, wenn die Drehbewegung noch mehr erlahmt, etwas stärker, immer aber senkrecht auf. Man lernt sehr bald, die regelmässigsten Ringe zu bilden. Der Kitt muss aber eine flüssigere Beschaffenheit besitzen, als der Kitt, welcher für viereckige Deckplättchen zur Verwendung kommt.

Will man ein verkittetes Objekt vor Verkrümmung schützen, so empfiehlt sich der schon früher (Fig. 99 S. 147) erwähnte einfache wohlfeile Kompressionsapparat.

Die Zahl der zur Verwendung gekommenen Kitten ist eine beträchtliche; und dass man erreicht man mit verschiedenen derselben einen guten Verschluss.

Am meisten gebraucht wird der Asphaltlack (Brunswick black). Derselbe besteht aus einer Lösung von Asphalt in Leinöl und Terpentin, und kommt in sehr verschiedenen Sorten im Handel vor.

Guter Asphaltlack muss durchsichtig und homogen schwarz erscheinen. Man benutzt, wie bei andern Kitten, einen Malerpinsel, mit welchem man, dem Rand des Deckgläschens entlang, den Strich zieht, wobei sowohl das Deckplättchen, als der Objektträger einen Kittstreifen erhalten (Fig. 103). Bei einiger Uebung lernt man bald die richtige Menge treffen, und einen hübschen Rahmen ziehen. Ist der Asphaltlack im Laufe der Zeit zu dick geworden, so wird er durch Terpentin verflüssigt. Einen Uebelstand des gewöhnlichen Asphaltlacks bildet aber, abgesehen von der unreinlichen Handhabung, die Neigung desselben, nachträglich Risse und Blasen zu bekommen, und bei seiner weiteren Zusammenziehung nach Wochen oder Monaten Tropfen der Konservierungsflüssigkeit hervorzupressen.

Ich habe bei jenem gar leicht eintretenden Uebelstande dem gewöhnlichen Asphaltlack schon längst gänzlich den Abschied gegeben.

Vor Jahren lernte ich den von BOURGOGNE in Paris verwendeten Asphaltlack kennen. Ich kann ihn als ganz vortrefflich nur im höchsten Grade rühmen. Seine Zusammensetzung ist mir leider unbekannt geblieben. Er trocknet verhältnissmässig rasch, und schliesst in mehrfacher Lage in der Regel ein für alle Mal. Bei dünnen Deckgläschen verdient er vor allen Zementen den Vorzug. Doch ist ein häufiges Umziehen nothwendig.

Bei dünneren, in Glycerin gelegten Objekten ist für den ersten Verschluss ganz und ebenfalls seiner reinlichen Handhabung wegen zu empfehlen ein aus England kommendes dünnflüssiges Gemisch mit dem Namen Gold Size. Dasselbe ist eine komplizirte Masse. BEALE giebt zu ihrer Herstellung die nachstehende Vorschrift: Es werden 25 Theile Leinöl 3 Stunden lang gekocht mit einem Theile Zinnpulver und dem dritten Theile so viel Umber. Die klare Flüssigkeit wird abgeseiht, dann langsam und allmählich mit gleichen Theilen wohl zerriebenem Bleisulfid und gelbem Ocker unter beständigem Umrühren versetzt, weiter gekocht, und schliesslich abgeseiht, und zum Gebrauche in einer Flasche aufbewahrt.

Man trägt sie mittelst eines Pinsels auf, und kann nach einem halben Tage eine zweite Schicht hinzufügen. Die so behandelten Präparate lässt man am besten eine längere Zeit liegen, ehe sie die letzte Verkittung erfahren.

\*) Er kann aus Zürich durch den Optiker TH. ERNST, gleich dem Kompressionsapparat Fig. 99 erhalten werden.

Indessen Drehtisch und runde Deckgläschen erlauben ein weit einfacheres und besseres Verfahren. Man trägt mit der BOURGOGNE'schen Masse Kittringe auf seine Objektträger auf, jedoch immer so, dass der Rand des Kittringes denjenigen des Deckgläschens überragt. Man hat so flache Zellen. In diese kommt das Objekt mit einem sorgfältig abgemessenen Flüssigkeitstropfen. Der Kittring erfährt einen minimalen Ueberzug mit dem Zement. Jetzt wird das Deckgläschen aufgelegt, und angedrückt an die klebrige Masse. Hinterher überzieht man ein- oder mehrfach mit neuer Kittlage. Auch trocken einzulegende Präparate werden zur Zeit so behandelt.

Zur feuchten Verkittung thierischer Präparate hat man sich in den Anfangsperioden mikroskopischer Technik verschiedener Kitten bedient. Ich habe in den ersten Auflagen dieses Buches den weissen ZIEGLER'schen Kitt empfohlen. Jetzt, nach langjähriger Erfahrung, muss ich leider bekennen, mit grosstem Unrechte. Alle derartig eingeschlossene Exemplare meiner Präparatensammlung gingen ausnahmslos an Rissen und Sprüngen jenes Zements (allerdings oftmals recht spät) zu Grunde.

SCHACHT empfahl seiner Zeit zum Einkitten feuchter Präparate, ebenso als Ueberzug von in Kanadabalsam oder Kopallack eingelegten Objekten den sogenannten schwarzen Maskenlack, der sehr rasch trocknet. (Lackfabrik von BESELER in Berlin, Schützenstrasse Nr. 66. Die von ihm benutzte Lacksorte ist mit Nr. 3 bezeichnet.) Ich habe seit langen Jahren vielfach von jenem Maskenlack Gebrauch gemacht, und stehe nicht an, ihn nach dem BOURGOGNE'schen Kitt am meisten zu empfehlen. Konzentrirter bildet er einen vortrefflichen Verschluss vierckiger, und mit absolutem Alkohol stärker verdünnt, auch kreisförmiger Deckplättchen bei Anwendung des Drehtisches. Er besitzt ein tieferes reineres Schwarz als das BOURGOGNE'sche, mehr braunschwarz erscheinende Zement.

Wir reihen endlich, manches Neueste übergehend, hier noch einen anderen letzten Verschluss von Kanadabalsampräparaten an. Seine Kenntniss verdanken wir einer freundlichen Mittheilung von THIERSCH.

Haben die in Kanadabalsam eingeschlossenen Objekte mehrere Tage oder Wochen, ja Monate lang gelegen, so giebt man — ganz in ähnlicher Weise wie es oben für Asphaltlack angeführt worden ist (Fig. 103 und 104) — einen Rahmen mit einer Lösung von Kanadabalsam in Chloroform\*).

Später — frühestens vom zweiten oder dritten Tage an — besser erst nach Wochen und Monaten) legt man einen letzten Verschluss an. Dieser besteht aus einem gefärbten dicken Schellackfirniss. In grösseren Drogueriegeschäften findet man einen solchen mit Weingeist bereitet vor. Derselbe wird vorsichtig bis zur Konsistenz eines dünnflüssigen Schleimes abgedampft, und mit einer filtrirten konzentrirten Lösung des Anilinblau's oder auch des Gummigutt in absolutem Alkohol gefärbt. Zu 60 Grms giebt man etwa endlich 2,5 Grms Rieinusöl, dampft noch ein wenig weiter ab und bewahrt in gut schliessendem Gefässe. Ist die Konzentration allmählich eine zu starke geworden, so dienen einige Tropfen von absolutem Alkohol zur Verdünnung.

Man umzieht mit diesem Firniss den Kanadabalsamrahmen mittelst eines Pinsels. Nach wenigen Stunden ist er fest geworden, und stellt so ebenfalls einen zierlichen hermetischen Verschluss für harzige Einschlüsse her. Indessen das Anilinblau ist nach Jahren völlig verblasst.

Nicht unwichtig für die Schönheit einer Präparatensammlung ist endlich die Form und Grösse der Objektträger. Schon die bequemere Aufbewahrung, ein etwaiger Transport machen das gleiche Format, soweit irgend möglich, sehr wünschbar.

\*) Auch bei alkoholischen Harzlösungen wende ich häufig ein vorläufiges Umschliessen durch chloroformirten Kanadabalsam, und dann erst nach einigen Tagen den oben erwähnten schwarzen BOURGOGNE'schen Kitt an.

Wünscht man geschliffene Ränder der Objektträger, so kann man zur Zeit für wenig Geld kaufen, oder sehr bald bei Benutzung einer recht dicken Tafel und einer feinen Schmirgelsorte, die mit Wasser zum Brei angerührt diese Kunst des Abschleifens selbst erlernen.

Der Objektträger darf nicht allzu klein sein, damit man an den Seiten des Präparates hinreichenden Raum für das Ankleben zweier Etiketten behält, deren die allgemeine Bezeichnung führt, während man auf der andern besondere Merkungen, Nummer der Sammlung etc., anbringen kann. Auch ein sogenannter Indikator<sup>\*)</sup> sollte nach Umständen noch Raum finden. Eine derartige Glasplatte wird dann ebenfalls noch vielfach die Platzirung eines grösseren Objectes, eines umfangreicheren Knochenschliffes, eines voluminöseren Injektionspräparates ermöglichen, ohne dass man ein anderes Format für das spezielle Objekt wählen hat.

Ich ziehe eine Glasplatte nach Art der englischen Sammlungen, 3 Zoll britische Maass lang auf 1 Zoll Breite (72 mm zu 24 mm), allen andern vor (Fig. 105). Die von BOURGOGNE in Paris, von RODIG in Hamburg und Anderen stammenden, mit einem Worte alle besseren Präparate haben dieses bequeme und einfache Format. Grössere Glasplatten sind nicht nothwendig, und erscheinen allzu unp. Kleinere sollten aber auch nicht zur Verwendung kommen. Ein von ROSEN früher vorgeschlagenes Format von 48 mm Länge auf 28 mm Breite ist durchaus unschön, und dabei viel weniger bequem als das englische.

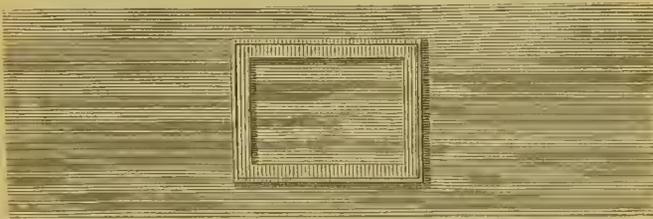


Fig. 105. Englischer Objektträger.

Will man, auf einander geschichtet, mit möglichster Raumersparung, mikroskopische Präparate bewahren oder versenden, so ist die Anbringung sogenannter Nutzleisten zu empfehlen, schmaler Glasstreifen, welche zu beiden Seiten des Objectes quer auf die Glasplatte gekittet werden. Sie müssen natürlich höher als die Deckgläschen und Zelle sein. Immer aber wird durch diese an sich ganz praktische Einrichtung der für die Etiketten nothwendige Raum in unliebsamer Weise eingeengt. Benutzt man für die Etiketten ein sehr dickes Papier, so kann man die geschmacklose Beigabe des Präparates vermeiden.

Zum Konserviren und Ordnen bedient man sich einmal Kästchen von Holz oder Pappe mit gezähnelten Holzleisten an den Seiten, welche die Glasplatten fest

\*) Um in einem Präparate eine kleine Stelle rasch wieder auffinden zu können, hat man sehr verschiedene Indikatoren oder Finder vorgeschlagen. Man kann feine Theilungen (wie ein Maassstab) auf schmale Papierstreifen lithographiren lassen, und zwei derselben neben eine schmale, und eine breite Seite des Deckgläschens aufkleben (z. B. oben und unten Fig. 105). Ein rechtwinkliges Metallplättchen, oder besser noch ein kleiner Winkel, bestehend aus zwei schmalen, unter 90° zusammenstossenden Messingstreifen dient zur Ermittlung der betreffenden Stelle des Objectes, welche man auf das Präparat notirt, leicht durch das Auflegen des Plättchens oder Winkels wieder findet. — Die beste — einfachste — Vorrichtung hat übrigens HOFFMANN angegeben. Man ritzt zu beiden Seiten der Oeffnung auf den Objektstisch seines Mikroskops zwei Kreuze, das eine stehend, das andere liegend (>) ein. Befindet sich nun eine zu markirende Stelle des Präparates im Centrum des Sehfeldes, so trägt man mit Tinte die beiden gleichen Kreuze auf über denen des Objektstisches auf die Glasplatte ein. Später hat man nur jene Marken, die über einander zu bringen, um den Gegenstand sogleich zu finden.

halten. Da diese letzteren hierbei vertikal stehen, und bei noch nicht ganz erhärtetem Harz oder flüssigem Einschlussmittel leicht Senkungen des Präparates stattfinden können, verdient (nach Art unserer Büchersammlungen) die aufrechte Stellung derartiger Kästchen den Vorzug. Sehr schöne solcher Kästchen zu billigem Preise liefert TH. SCHRÖTER (Grosse Windmühlenstrasse) in Leipzig. Eines seiner grösseren für 100 Präparate versinnlicht unsere Fig. 106.

Andererseits kann man Platten von Holz oder Pappe mit sehr niedrigem Rande oder ganz flache Schubladen verwenden, die entweder wie diejenigen einer Kommode vorziehbar sind, oder einfach auf einander ruhend aus dem Kasten mittelst zweier Tragebänder herausgehoben werden können. Man hat natürlich so die Bequemlichkeit, Objekte von dem verschiedensten Format zugleich plaziren zu können, und vermeidet das Senken des Präparates. Zum Transportiren taugt aber letztere Einrichtung nicht.

Wie bei allen Sammlungen (und mit dem Heranwachsen derselben in erhöhtem Grade) ist Ordnung und zeitweiliges Revidiren auch hier dringend nothwendig.

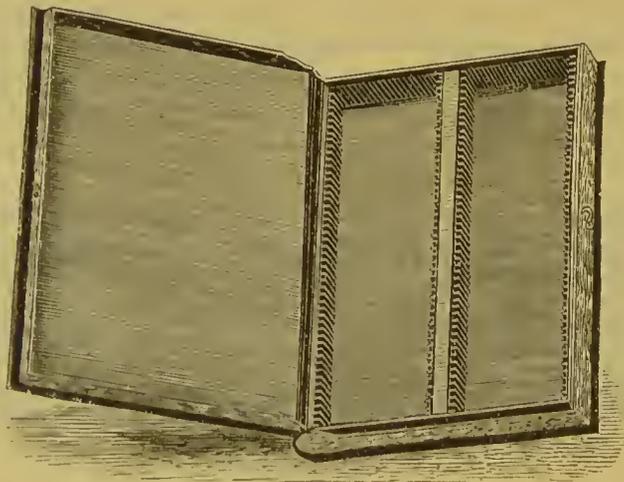


Fig. 106. Präparatenkästchen von Th. Schröter in Leipzig.

Wohl jeder stärker beschäftigte Mikroskopiker der Gegenwart besitzt eine eigene Präparatensammlung, ebenso die verschiedenen mikroskopischen Vereine Deutschlands.

Käufliche Präparate kann man bei LENOIR und FORSTER, Magdalenenstrasse 14, B. VI. in Wien, bei J. D. MÖLLER zu Wedel in Holstein, C. RODIG in Hamburg, in Paris bei BOURGOGNE, Rue Pascal No. 2, in London bei SMITH and BECK, ebenso bei TOPPING (4. New Winchester Street, Pentonville), bei PILLISCHER (88. New Bond Street), bei H. BOECKER in Wetzlar, bei KLÖNNE und MÜLLER in Berlin und noch von anderen Orten erhalten. Injektionen und sonstige Präparate des Verfassers sind aus Wetzlar durch BOECKER, aus Berlin durch KLÖNNE & MÜLLER und aus Zürich durch den Optiker TH. ERNST zu beziehen.

## Fünftter Abschnitt.

### Zelle und Zellentheilung, Blut, Lymphe, Chylus, Schleim und Eiter.

Die Zelle, dieser lebende Baustein unseres Organismus, kann in dreifacher Weise untersucht werden: a) im lebenden Zustande, b) eben abgestorben mit möglichst indifferenten Zusätzen und c) abgetödtet und mit verschiedenen Reagentien und Färbungsmitteln behandelt. Die beiden letzteren Untersuchungsmethoden sind die älteren.

Die Beobachtung der am Leben erhaltenen Zelle bildet eine der wichtigsten Erwerbungen der modernen mikroskopischen Erforschung.

Unterscheiden wir hier zwischen a) freien, d. h. in den natürlichen Flüssigkeiten des Körpers befindlichen oder die Lücken der Gewebe durchwandernden Zellen und b) zwischen fixen, die Gewebe bildenden Zellen.

Unterscheiden wir ferner zwischen den Zellen kaltblütiger Thiere und warmblütiger Geschöpfe, einem für die mikroskopische Untersuchung hochwichtigen Momente.

Bei weitem leichter sind jene Elemente des Lebens, unsere Zellen, bei ersteren zu erforschen. Wir beginnen also mit ihnen.

Indifferente Zusätze, das Blutserum, die Lymphe desselben oder eines nahe verwandten Thieres, ebenso Jodserum (S. 80), selbst eine Kochsalzlösung unter  $\frac{1}{10}$  erfüllen den Zweck. Acusserst selten bewährt sich einmal ein färbendes Reagent, wie es mir vor langen Jahren gelang, mit sehr verdünnter Fuchsinlösung Imperzellen, ohne sie abzutöden, zu färben. Chemisch einwirkende Zusätze töden fast ausnahmelos das Zellenleben. Doch sehr verdünnte Lösungen von Kalium und Natron sind geradezu ein Belebungsmittel für die eben genannten Flimmerzellen und die ihnen verwandten Samenfäden, eigenthümliche Zellenabkömmlinge (unten).

Bei kaltblütigen Thieren dienen zur Verhütung des Eintrocknens die feuchten Kammer, am besten die einfachen, welche unsere Figg. 77 und 78 darstellen, zur Einwirkung der Gase die Gaskammer (Fig. 79), für elektrische Reizversuche ein eigenthümlicher Objektträger (Fig. 81). Für die Einwirkung der Kälte liesse sich leicht an der Hand der Gefrierungsmikrotome eine passende Vorrichtung erfinden.

Anders und schwieriger wird es für Warmblüter. Wenn auch im Wesentlichen die Behandlungsweisen dieselben bleiben, müssen wir auf eine konstante, dem lebenden Körper des Thieres gleiche oder wenigstens nahe kommende Wärme acht sein (Fig. 80).

Der Leser wird vielleicht fragen, da es sich hier eigentlich nur um eine Wiederholung einzelner, in einem früheren Abschnitt zerstreut bemerkter Methoden handelt, wozu diese Wiederholung?

Wir würden uns auch derselben nicht schuldig gemacht haben, wenn es sich nicht hier um einen wunderbaren Vorgang handelte, um eine der wichtigsten Erwerbungen der letzten Jahre, um die feineren Vorgänge, welche bei der Vermehrung der Zelle durch Theilung stattfinden. Hier treten wir in einen höchst entwickelten Prozess und in eine nicht minder verwickelte mikroskopische Technik ein.

Sehen wir also nach dem Einzelnen.

Die alte Lehre lautete: Die sich theilende Zelle bietet zunächst eine Verdopplung des Kernkörperchens in dem homogenen Kern dar. Dann, indem die Kern-

körperchen sich von einander entfernen, schnürt sich um jedes dieser Gebilde der Kern ein und trennt sich zuletzt in zwei Stücke. Die beiden Kerne entfernen sich darauf von einander in dem Zellenkörper. Nun schnürt sich dieser, den Vorgang des Kerns wiederholend, ein und durch und aus einer Zelle sind zwei geworden (Fig. 107).

Diese gröbere alte Beobachtung war richtig. Allein die feineren Vorgänge waren verborgen geblieben.

Man entdeckte allmählich, dass der Kern kein homogenes Gebilde ist, was man früher angenommen hatte, dass er vielmehr neben einem oder mehreren längs gekannten Kernkörperchen aus zweierlei Substanzen besteht, aus einem Kerngerüste (Fig. 108 *a*), dem Chromatin von FLEMMING, und aus einer homogenen Zwischensubstanz, dem sogenannten Kernplasma. Auch in der Zelle kommen Andeutungen einer komplizirteren Struktur, Reihen von Körnchen, feine Streifen mitunter vor.

Es ist möglich, dass manche Zellen sich wirklich nach dem Schema unserer Fig. 107 theilen. Gross ist indessen diese Wahrscheinlichkeit zur Stunde nicht.

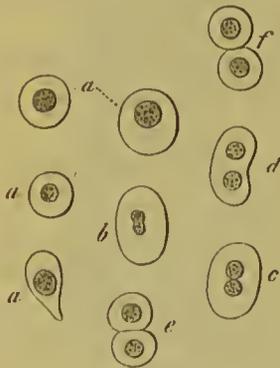


Fig. 107. Blutkörperchen junger Hirschembryonen; bei *a* die meist kugligen Zellen; *b-f* Theilungsprozess derselben.

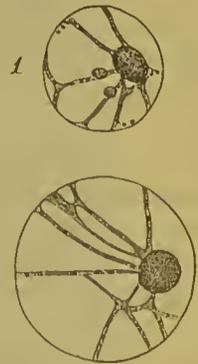


Fig. 108. Eikern (Keimbläschen). 1 der Maus, 2 des Seeigels.

Dieses ergäbe eine direkte Kerntheilung. Der bei weitem verbreitetere Vorgang ist die indirekte Kerntheilung, von STRASBURGER bei Pflanzen, ferner in thierischen Körpern namentlich von FLEMMING untersucht, die Karyokinese oder Mitose, wie man sie genannt hat. Das Studium ist ein schwieriges und manche Bedenken bleiben bei Einzelheiten noch übrig. Man wähle zunächst Thiere mit grossen Kernen, Land- und Wassersalamander.

Unsere Fig. 109 *a-l* versinnlicht die Vorgänge. *a* zeigt den ruhenden Kern mit seinem Gerüste, *b* den zur Theilung sich anschickenden Nucleus, in welche das Kerngerüste zu einem Fasergewirre sich umgestaltet hat, die Knaueiform. Diese Gestalt geht hierauf in die Kranzform über bei *c*. Weitere Umänderungen des Kerngerüsts führen alsdann bei *d* in eine beginnende Sternform. Durch Lösung der radialen Faserung und Trennung der peripherischen Schleifenenden sowie durch Längstheilung der Fasern gewinnen wir die Sterngestalt bei *e*. Der Stern zerbricht in der Folge in der Aequatorialebene und wir erhalten darauf eine andere Gestalt bei *f*. Die äquatoriale faserfreie Platte *g* tritt deutlicher hervor. Aus beiden tonnenartigen Fibrillenmassen der Fig. *K* entwickelt sich später das Bild zweier Sterne unter Kerneinschnürung bei *h*. Letztere schreitet fort so dass das Fasergewirre die Kranzform *i* in den beiden Kernabkömmlingen und beginnender Theilung des Zellenkörpers annimmt. Zuletzt bei *k* eine neue Knaueiform des Tochterkerns. Hierauf *l* erscheint endlich die ruhende Kerngestalt.

ARNOLD hat in neuer Zeit theils bei pathologischen, theils bei normalen Zellen noch eine andere, vielleicht nicht scharf zu trennende Kernvermehrung entdeckt. Der FLEMMING'sche von uns geschilderte Vermehrungsprozess hat von ihm Namen der Segmentirung und der von ihm aufgefundene Vorgang die Benennung der Fraktionirung erhalten, wobei wieder eine direkte und indirekte Fragmentirung unterschieden wird.

Hier fehlen die Kernfiguren und die regelmässige Abschnürung der Segmentirung. Die Kerne schnüren sich an beliebigen Stellen in zwei oder mehrere

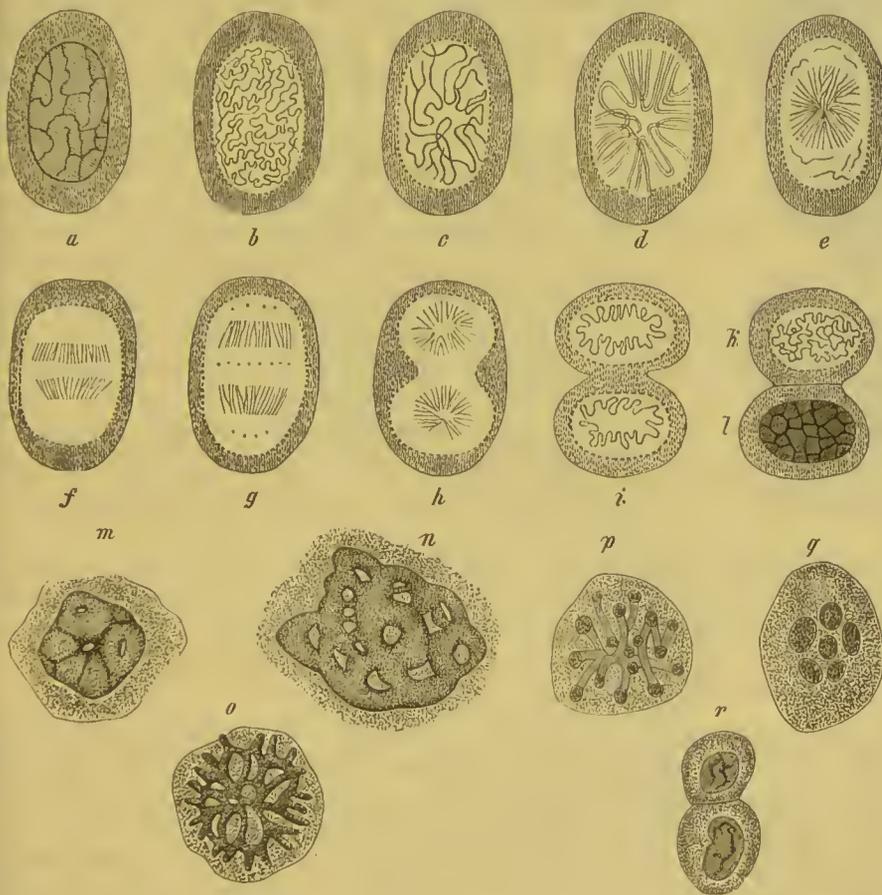


Fig. 109. Indirekte Kerntheilung (indirekte Segmentirung Arnold's) nach einem Flemming'schen Schema. Die Erklärung a-l im Texte; m-r Arnold's indirekte Fragmentirung. m kleine Riesenzelle aus dem Knochenmark des Kaninchens; n grössere, ebenfalls daher mit einer Netz- und Bandform des Kerns; o Lymphoidzelle aus leukämischem Blut des Menschen mit ausgebildeter Kernformation; p ebendaher, die Kernfigur im Begriff, in Tochterkerne zu zerfallen; q die Kerne getrennt von derselben Stelle; r Einfurchung des Zelleukörpers aus dem Knochenmark des Kaninchens.

che, häufiger ungleiche Abschnitte ab, welche nicht durch regelmässige Theilungsflächen sich abgrenzen (ARNOLD). Die direkte Fraktionirung erfolgt ohne Abnahme und veränderte Anordnung der chromatischen Kernsubstanz, wie bei der direkten Segmentirung (?), die indirekte mit Zunahme und veränderter Anordnung Chromatin. Unsere Fig. 109 von m-r versinnlicht den manchfaltig gestalteten Prozess.

Eigenthümliche ansehnliche sonderbare Gebilde sind die Riesenzellen oder Cytoclasten (Fig. 110), theils normale, theils krankhafte Vorkommnisse. Ein Beispiel derselben bietet indirekte Segmentirung dar, ein anderer ein schönes Beispiel jener indirekten Fraktionirung (ARNOLD). Andere jener Riesenzellen aber

sind durch Zusammenfliessen mehrerer Zellen entstanden und ein Rest Querschnitt von Kanälen mit veränderter Wandbekleidung und umgewandeltem Inhalt.

Soweit nun die Karyokinese, welche allerdings von BRASS und FRAISSE in neuerer Zeit angegriffen wurde.

Wie untersucht man nun aber diese so subtilen und so hochwichtigen Vorgänge?

Indem wir an dasjenige, was wir schon S. 105 bei Safranin erwähnt haben anknüpfen, geben wir zwei FLEMMING'sche Verfahren in Zusammenhang an.

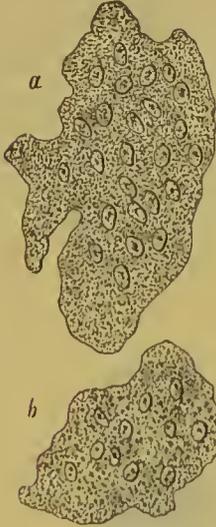


Fig. 110. Vielkörnige Riesenzellen aus dem Knochenmark des Neugeborenen.

Die Präparate werden im ersten Verfahren einer Chromsäurelösung von 0,5—1% auf beliebige Zeit unterworfen und können auch, gründlich ausgewässert, in allmählich stärkerem Alkoholzusatz eine Nachhärtung erfahren.

Dünne Schnitte (natürlich wiederum vollkommen ausgewässert) kommen in eine aus absolutem Alkohol hergestellte Lösung des Safranin. Man verdünnt jene am besten mit der Hälfte destillirten Wassers. Die bald sehr dunkel gewordenen Schnitte werden dann, in eine Schale übertragen, aus dieser herausgefischt, mit Alkohol geschüttelt und bewegt, bis keine Farbe mehr entschwindet und das Präparat durchscheinend die ursprüngliche Farbe gewonnen hat. Untersuchung in Wasser oder Einschluss nach vorheriger Nelkenöl-Behandlung in harzige Stoffe. Auch andere Farbestoffe — wir nennen hier nur beispielsweise Dahlia, Fuchsin, Eosin und Bismarckbraun — erfüllen den Zweck.

Im zweiten aus neuester Zeit stammenden Verfahren kommen frisch abgetrennte Stücke, welche man nicht über 0,5 cm dick entnehme, in ein Gemisch von

- 15 Maasstheilen einer 1%igen Chromsäure
- 4 Maasstheilen einer 2%igen Osmiumsäure
- 1 Maastheil oder weniger Eissig.

Indessen braucht man sich nicht allzu ängstlich an jene Quantitätsverhältnisse zu halten. Die Flüssigkeitsmenge wähle man etwa viermal so gross als das Gewebestück, welches wenigstens einen, besser zwei oder drei Tage darin verweilen indessen auch nach Wochen und Monaten noch brauchbar bleibt.

Dann werden sie in gewöhnlichem Wasser eine Stunde oder länger ausgewaschen. Nun folgt, damit eine schnittfähige Konsistenz gewonnen werde, für einige Stunden oder länger die Uebertragung in absoluten Alkohol. Geschnitten wird feucht unter Alkohol. Die Schnitte werden in Wasser rein ausgewaschen und hierauf in eine kleine Menge einer starken Safraninlösung oder Gentianaviolett solution gebracht, deren Alkoholgehalt wechseln darf. Am zweckmässigsten verbleiben sie hierin einen Tag; doch können auch schon Stunden genügen.

Man giesst nun die Farbelösung mit den überfärbten Schnitten in eine Schale mit Wasser. Aus letzter überträgt man die Präparate in absoluten Alkohol, welchem 0,5% Salzsäure zugefügt sind. Unter einigem Umschütteln verweilen sie hier nur kurze Zeit, bis sich entweder nur noch oder keine Farbe mehr löst. Nun kommen sie für kurz nochmals in reinen wasserfreien Alkohol. Dann mit Hinzunahme von Nelkenöl der Einschluss in Kanadabalsam oder Damarharz.

Das Bezeichnende derartiger Präparate besteht darin, dass die Gerüstsubstanz in den ruhenden Kernen bedeutend blässer gefärbt ist, während die chromatischen Kerntheilungsfiguren und alle wahren Kernkörperchen die Farbe auffallend stark festhalten und so in den Geweben sich förmlich dem Auge aufdrängen.

Nach ARNOLD empfiehlt sich zur Erforschung der Kernfraktionierung zunächst

Knochenmark junger Meerschweinchen und Kaninehen oder noch besser letzter Thiere, welche man durch wiederholte Venäsektionen blutarm gemacht hat, kann sogleich zerzupfen und frisch untersuchen. Gut ist es, Methylgrün in  $\frac{1}{10}$ iger Kochsalzlösung vom Rande des Deckgläschens her einströmen zu lassen, durch die chromatische Substanz lebhaft grün gefärbt wird. Auch amniotische Flüssigkeit, sowie 0,6 $\frac{0}{10}$ ige Kochsalzlösung ohne färbenden Zusatz können benutzt werden. Zur Erhärtung dient in erster Linie Alkohol. Dann können Chromsäure (0,25 $\frac{0}{10}$ ), ein Chromsäureosmiumsäure-Gemisch, eine gesättigte Pikrinsäurelösung etc. zu gleicher Verwendung kommen. Als Färbung für derartige Präparate diene Hämatoxylin, Alaunkarmin, Safranin u. s. w. Hypertrophische Schweißdrüsen und Milzen des Menschen liefern ebenfalls bezeichnende Bilder (MOLL).

Sonstige Untersuchungen von Blut, Lymphe, Chylus, Schleim und Eiter, anfänglicher Flüssigkeiten, gehören zu den einfacheren Arbeiten des Mikroskopikers, indem schon ein Tröpfchen derselben, mit einem Glasstabe auf den Objektträger gebracht, und durch ein Deckgläschen zu einer dünnen Schicht ausbreitet, für die erste Beobachtung ausreicht. Nur auf die Wahl wirklich indifferenten Zusätze, namentlich wenn es sich um die Beobachtung lebender Zellen handelt, ist Sorgfalt zu verwenden.

1) Unter den genannten thierischen Flüssigkeiten ist das Blut die delikateste Substanz, so dass zur Erkennung des Normalverhaltens Vorsicht nothwendig wird.

Zur ersten Beobachtung menschlichen Blutes hat man nur nöthig, durch einen Einstich in der Fingerspitze einen Tropfen hervortreten zu lassen, und mit der Objektlinse aufzufangen. Für nachhaltigere und andauerndere Beobachtungen verfertigt man sich eine Quantität Blut von einer Venäsektion, und schlägt dieses, um den Faserstoff abzuschneiden. Das Blut kleinerer Thiere gewinnt man, indem man denselben ein grosses Gefäss oder das Herz öffnet, und den Inhalt in einem Capillarröhrchen auffängt. In einem solchen oder einem zylindrischen Gefässe senken man allmählich die Zellen, und das über ihnen stehende Serum wird farblos. Es ist dieses die beste Zusatzflüssigkeit bei der nachfolgenden Untersuchung.

Bei der ausserordentlichen Menge, in welcher die farbigen Zellen (Fig. 111, *b. c.*) in dem Blute vorkommen, bedarf es der Ausbreitung in recht dünner Schicht, wenn anders jene Formelemente zu einer deutlichen Anschauung gebracht werden sollen. Eine leichte Compression, auf das Deckgläschen mit einer Nadelspitze ausgeübt, wird die Beobachtung wesentlich erleichtern. Dann erscheinen im menschlichen Blute unter dem bekannten Bilde kreisförmiger Scheiben diese Zellen, wenn sie ihre rechte Seite dem Beobachter zukehren (*a. a.*), dagegen in Scheibelform, sobald sie auf der Kante stehen (*c. c.*).

Verdünnungen des Blutes erfordern einige Aufmerksamkeit. Steht Blutserum zur Verfügung, so erfüllt dieses so am besten den Zweck. Auch Salz- und Zuckerlösungen, somit Krystalloidslösungen, können zur momentanen Untersuchung mit Vortheil verwendet werden, wenn man die richtige Konzentrationsstufe glücklich trifft. Sehr passend, wenn man sie gerade zur Hand hat, wirkt hier die PACINI'sche Flüssigkeit (Sublimat, Kochsalz und Glycerin mit Wasser), von welcher früher (S. 151) die Rede war, welche ich denn auch kein anderes Fluidum kenne, das in gleich trefflicher Weise unsere Zellen zu erhalten vermag. Sehr zweckmässig kommt auch hier das Jodserum, und nach ROLLETT ein der MÜLLER'schen Augenflüssigkeit ähnliches Gemisch zur Verwendung. Letzteres besteht aus 1 Theil einer kaltgesättigten Lösung des doppeltehrmsauren Kali, aus 5 Theilen einer gleichen Lösung von kohlensaurem Natron und 10 Theilen Wasser.

Solche Verdünnungen werden auch erforderlich, wenn man die farbigen Blut-

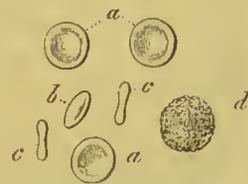


Fig. 111. Blutzellen des Menschen. *aa* von oben; *b* halb, *cc* ganz von der Seite gesehen; *d* eine Lymphoidzelle.

zellen zum Rollen bringen will, um ihre Gestalt zu erkennen. Der Druck ein Nadelspitze auf den Rand des Deckgläschens wird die gewünschte Strömung der Flüssigkeit herbeiführen.

Eine genaue Einstellung des Fokus zeigt die farbigen Blutzellen des Menschen mit gelblichem Randtheil und einer farblosen Mitte. Ändert man die Stellung der Mikroskopröhre ein wenig ab, so gestaltet sich das Zentrum des Blutkörperchens etwas dunkler.

Wir verdanken WISSOKY in der Eosinlösung ein ganz vortreffliches Hilfsmittel zur Erkennung des Hämoglobin (s. u.). Die farbigen Blutzellen nehmen ein lebhaftes rosa-orangefarbiges Kolorit an, färben sich aber so wenig als ihre Kerne, wenn man jenes Hämoglobin durch Auswaschen vorher entfernt hat. Die Lymphoidzellen unserer Flüssigkeiten färbt sich durch Eosin nicht, wohl aber gleichen den Kernen der rothen Blutkörperchen durch Hämatoxylin. Eine zweckmässige Eosin-Studie dürfte für die embryonale Blutbildung von Wichtigkeit werden.

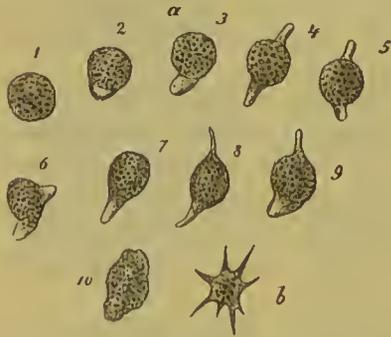


Fig. 112. Kontraktile Lymphoidzellen aus dem Blute des Menschen.

Die farblosen Elemente, oder die Lymphoidzellen des Blutes stammen aus den Lymphdrüsen, der Milz und dem Knochenmark. Zu ihrer Wahrnehmung bedarf es ebenfalls der Verdünnung mit einer indifferenten Flüssigkeit und bei der geringen Zahl jener Zellen einige Nachsuchens (Fig. 111, d, 112).

Schon an unmittelbar aus der Ader genommenem menschlichem Blute und mit einer 4- bis 600fachen Vergrößerung wird man dann auch ohne weitere Vorichtsmaassregeln im Stande sein, die merkwürdigen Gestaltveränderungen der lebenden farblosen Zellen wahrzunehmen, welche in langsamem Wechsel die Reihen der von uns gezeichneten Veränderungen durchlaufen können (Fig. 112). Benützt man jedoch den erwärmbaren Objektisch (S. 69) und eine Temperatur von 38—40° C., dann wird bei Zusatz von Jodserum das erwähnte Bewegungsspiel ausserordentlich lebhaft. Ein Theil der farblosen Zellen kriecht jetzt wie Amöben zwischen den farbigen Blutkörperchen umher, und bietet in beständigem Formenwechsel die sonderbarsten Gestaltveränderungen dar. Karminkörnchen, Moleküle des Zinnober und Indigo, welche man der Flüssigkeit beigesetzt hat, werden nur leicht in den Zellenkörper aufgenommen (SCHULTZE). Ganz vortrefflich ist auch ein höchst feinkörniges Anilinblau, welches man aus der alkoholischen Lösung durch Wasser ausgefällt hat.

Fehlt jener Erwärmungsapparat, so kann man sich mit Hülfe der feuchten Kammer an den Lymphkörperchen des Froschblutes bequem von dem gleichen Verhalten überzeugen. Sehr schöne Ansichten erhält man bei letzterem Thiere, wenn man einen frischen Blutstropfen an der Unterfläche des Deckgläschens in einer feuchten Kammer (nach Art unserer Fig. 78) gerinnen lässt. Man bemerkt sehr bald, nachdem einmal eine Serumzone an den Grenzen des Koagulums eingetreten ist, dass in diesen Flüssigkeitsring durch lebhaftes Auswanderung aus dem Gerinsel zahlreiche jener amöboiden Zellen eindringen, und auch die freie Oberfläche des Koagulums mit jenen dicht besetzt (ROLLETT).

Noch einer andern Methode, welche in neuer Zeit zu wissenschaftlichen Ergebnissen von höchstem Interesse geführt hat (COHNHEIM), wollen wir hier gedenken.

Man spritzt einem Frosche mehrere Tage nach einander geringe Mengen (höchstens ein paar Cem) eines der oben erwähnten feinkörnigen in Wasser suspendirten Farbstoffe in verschiedene jener grossen Lymphräume ein, welche sich unter der Haut befinden. Zur Injektion dient eine in der praktischen Medizin

liche PRAVAZ'sche Spritze. Man wird hinterher bei Untersuchung eines Blutpfens eine beträchtliche Menge farbloser Zellen »gefüttert« erblicken. Wir kommen auf diese Dinge später zurück.

Um die proportionale Menge beiderlei Zellenarten zu zählen, bedarf man einer Vorbereitung. Die Blutprobe muss natürlich in dünnster Schicht ausgebreitet, in der zu überblickende Raum getheilt werden. Ein Okularmikrometer mit quadratischen Feldern in geringer Anzahl erfüllt diesen Zweck. Bei dem so sparsamen Vorkommen der Lymphoidzellen im normalen Blute des Menschen (0,5, 2—3 proulle), ebenso bei Säugethieren ist die Zählung einer grossen Menge von Blutkörperchen überhaupt erforderlich, wenn man anders ein nur leidlich genaues Resultat erzielen will. Man sollte nicht unter 10—15,000 stehen bleiben\*).

Die Flüssigkeit des Blutes, das sogenannte Plasma, erschien uns in der That vollkommen wasserklar und frei von allen Formbestandtheilen, und darum nicht als Objekt mikroskopischer Beobachtung. In Folge einer überreichen Fettaufnahme in das Blut hatte man schon lange im Plasma im Zustande der feinsten Theilung, in Gestalt staubartiger Moleküle das unverseifte Fett des Chylus erkannt (s. unten bei dieser Flüssigkeit).

Ein drittes Element des Blutes, BIZZOZERO's Blutplättchen, bildet eine Entdeckung der Neuzeit. Es sind ungemein rasch sich verändernde kleine, sehr zarte, farblose, rundliche oder scheibenförmige Gebilde, welche nur die halbe oder drittel Grösse der rothen Säugethierzelle erreichen. LÖSTORFER und RICKER hatten sie einst als »Sphinkörperchen« beschrieben. Man kennt sie im lebenden Blute (Fig. 113, 1). Sie nehmen sehr rasch im entleerten Blute ein molekuläres Ansehen an, um zuletzt durch Verschmelzung Körnchenhaufen (3) zu bilden, welche allerdings vor längeren Jahren von manchem Beobachter schon gesehen, aber nicht verstanden waren. Sie dürften wohl in den Gerinnungsprozess des Blutes hineinspielen und bilden endlich den Hauptbestandtheil des sogenannten Thrombus.

Bei der enormen Veränderlichkeit unserer Blutplättchen ist die Untersuchung keine leichte. Sie muss in grösster Schnelligkeit vorbereitet werden.

BIZZOZERO empfiehlt folgende Methode: Man bereite sich (am besten jedes Mal frisch) eine mit Methylviolett gefärbte Kochsalzlösung von 0,75%, welche durch jenen Farbstoff etwa in Verhältniss von 1:5000 gefärbt ist. In einen auf einem Objektträger befindlichen Tropfen jener Flüssigkeit bringt man in grösster

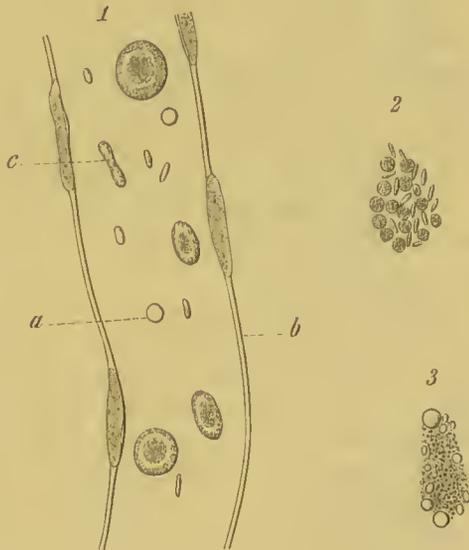


Fig. 113. Blutplättchen. 1 Lebend, in einer blutarmen Arterie des Meerschweinechens strömend; a Blutplättchen, b rothe Blutzellen. 2 aus einem Thrombus. 3 Körnchenhaufen aus entleertem menschlichem Blut.

\*) Sehr genaue Vorschriften für Blutkörperchenzählungen zur Ermittlung der Zahl in einem Volumen Blut, welche jedoch ohne Abbildung der benutzten Apparate unverständlich bleiben, hat vor Jahren MALASSEZ gegeben. Der Verfasser fand die Menge der farbigen Blutzellen in einem Kubikmillimeter schwankend für Säugethiere von 18—3 Millionen, bei Vögeln von 4 Millionen — 1,600,000, bei Knochenfischen von 2 Millionen — 700,000, bei Knorpelfischen von 230,000—140,000. Einen anderen Apparat hat später THOMA angegeben und ZEISS in Jena ausgeführt, während derjenige von MALASSEZ aus Paris durch RICKER zu beziehen ist.

Eile ein von der vorher sorgfältig gereinigter Oberfläche des lebenden Geschöpfes entnommenes Bluttröpfchen; vermischt und bedeckt sogleich. Man stellt nun zunächst oberflächlich ein, da die Blutplättchen an die Unterfläche des Deckgläschens sich alsbald anzukleben pflegen. Benützt man Säugethiere, so muss natürlich die hinterher zu reinigende Hautstelle, wie beispielsweise eine Ohrmuschel vorher sorgfältig der Behaarung beraubt worden sein.

Eine frühere Zeit hatte die sanguinische Hoffnung, an der Hand des Mikroskops Formänderungen der Blutzellen in Krankheiten entdecken, und auf diesem Wege sowohl die Diagnose als die pathologische Physiologie fördern zu können. Diese schönen Träume sind im Allgemeinen nicht erfüllt worden. So wechseln die Mischungsverhältnisse ausfallen, so gleichartig tritt uns in seiner mikroskopischen Erscheinung das Blut entgegen. Ist dieses ja doch in einem Grade der Fall, dass selbst hinsichtlich des normalen Blutlebens noch ein grosses Dunkel herrscht, dass wir Neubildung und Vergehen der Zellen nur höchst unvollkommen begreifen.

Indessen, wenn man auch in endosmotischen Gestaltveränderungen der farbigen Blutzellen, welche hier und da einmal bei einem Krankheitsprozess beschrieben worden sind, nichts von Bedeutung erblicken kann, ebensowenig in Fetzen abgelösten Gefässepithel, so hat uns doch die Neuzeit in mehrere pathologische Prozesse jener Flüssigkeit einen interessanten Einblick gewährt.

Bei Anämie vermindert sich die Zahl der rothen Blutzellen, in sehr hohen Graden von circa 5 Millionen im Kcm auf 500.000, ja selbst bis auf 143.000 (QUINCKE). Hier und in noch weit höherem Grade bei sogenannter »perniziöse« Anämie begegnet man neben normal grossen Blutkörperchen solchen welche unter das normale Ausmaass herabgesunken sind, neben anderen, die den normalen Durchmesser überschreiten.

Häufig, namentlich bei fieberhaften Erkrankungen hat sich die Zahl der Lymphoidzellen des Blutes vermehrt. VIRCHOW hat diesen Zustand als »Leukocytose« bezeichnet.

Bei der Leukämie, einer verderblichen Krankheit, welche mit Volumenzunahme der Milz zusammenfällt, oftmals auch zugleich der Lymphknoten, selbster nur auf einer Vergrösserung letzterer allein beruht, wird eine immer steigende Zahl farbloser Zellen dem Blute zugeführt, so dass endlich dem unbewaffneten Auge die Umänderung nicht verborgen bleiben kann. Ein Tröpfchen derartiger Blutes (durch einen Nadelstich aus der Fingerspitze gewonnen) zeigt uns eine ansehnliche Menge farbloser Blutkörperchen neben den gefärbten. Es kann dieses so weit gehen, dass auf drei farbige Blutzellen schon eine farblose kommt, ja sogar zwei, und in einzelnen Fällen die Zahl der letzteren Zellenart grösser wird als die der hämoglobinhaltigen. Auch Uebergangsformen der Zellenarten kann man hier begegnen (KLEBS, EBERTH, FREY).

Bei bösartigen Formen des Weichsiefbers hat man die vergrösserte Milz von schwärzlichem Ansehen getroffen. Das Mikroskop zeigt als Ursache dieser Farbenveränderung granulirte lymphoide Zellen, oft aber von bedeutenderem Ausmaasse, mit Körnchen des schwarzen Pigmentes im Innern. Ausgeführt durch die Vena lienalis mischen sie sich der Blutmasse bei, und treten bei mikroskopischer Prüfung dieser Flüssigkeit hervor, Melanämie. Bei ihrer Grösse geben sie zu Verstopfungen gewisser Haargefässbezirke, namentlich des Gehirnes und der Leber, Veranlassung.

Von Schizomyceten, auf welche wir später zurückkommen, hat man im Blute bei Milzbrand den *Bacillus anthracis* (DAVAINE) und beim Rükfallstyphus die von OBERMEYER entdeckte und nach ihm benannte *Spirochaeta* getroffen. Andere Angaben erscheinen unsicher.

Embryonales Blut wird in der gleichen Weiso untersucht. Will man die wohl sehr rasch ablaufenden Theilungsvorgänge der kernhaltigen farbigen Zellen

folgen, so kommt der erwärmbare Objektisch zur Verwendung. Die Veränderlichkeit jener Zellen ist übrigens eine sehr grosse, so dass man durch Artefakte in Verlegenheit gebracht werden kann.

RECKLINGHAUSEN hat uns vor Jahren eine merkwürdige Entdeckung mittheilt. Man kann im entleerten Froschblute, wenn man es lebend zu erhalten steht, nach einer Reihe von Tagen Lymphoidzellen in rothe Blutkörperchen sich wandeln sehen.

Man fängt zu diesem Behufe das Blut in einem geglühten Porzellanschälchen an, und bringt dasselbe in ein grosses Glasgefäss mit feucht erhaltener, täglich neuerter Luft. Die Gerinnung weicht nach 24 Stunden einem Verflüssigungsprozess. Ein paar Tage später haben sich inselartige Ansammlungen kontraktiler Lymphoidzellen gebildet. Nach 11—21 Tagen erkennt man die ersten der neubildeten Blutkörperchen. Bis 35 Tage kann man in derartiger Weise Froschblut ohne Fäulniss aufbewahren.

Durch den elektrischen Entladungsschlag werden nach ROLLETT die farbigen Blutzellen höckerig, zunächst mit groben, dann mit feinen Zacken (»Stechapfelmännchen«<sup>\*)</sup>. Später gestaltet sich unter Verschwinden jener Ausläufer das Blutkörperchen zur glattrandigen Kugel, welche schliessliche Entladung erfährt (»Stroma«).

Eine ganz merkwürdige Veränderung erleiden ferner die lebenden Blutzellen von Säugethier und Mensch, wenn man sie auf dem Fig. 80 gezeichneten erwärmbaren Objektisch bei einer Temperatur von 52° C. aussetzt (Fig. 114). Rasch entstehen eine Anzahl tiefer Einkerbungen, welche baldigst in ringförmige Abschnürungen übergehen. Letztere reissen entweder sogleich ab, oder bleiben durch lange dünne Stiele noch eine Zeit lang mit dem übrigen Zellenkörper in Verbindung. Es entstehen hierdurch die wunderlichsten Bilder, rosenkranzförmige Stäbe, gestielte Kugeln und dergleichen. Abgerennt (b) gerathen diese Fragmente sogleich in die lebhafteste Molekularbewegung (BEALE, M. SCHULTZE).

Behandlung der Blutkörperchen mit chemischen Reagentien ist zur weiteren Erforschung ihrer Struktur unentbehrlich, und bildet für den Anfänger eine sehr gute Aufgabe, besonders wenn man an die Stelle der kleinen kernlosen Blutkörperchen des menschlichen und Säugerblutes die grossen gekernten Zellen der niederen Amphibien treten lässt.

Zum Aufquellen (Fig. 115, a) verwendet man destillirtes Wasser. Man bemerkt bald das Verschwinden der helleren Mitochondrien, und erhält ein gleichmässig gebildenes, sich rasch entfärbendes Gebilde, welches beim Rollen die Kugelgestalt erlangen lässt. An den Blutzellen der Fische, Amphibien und Vögel tritt hierbei der granulierte Kern deutlich hervor. Viele wässrige Lösungen im Zustande hoher Verdünnung üben die gleiche Wirkung. Zur Vergleichung wird man zweckmässig die grösseren gekernten Blutzellen der vier

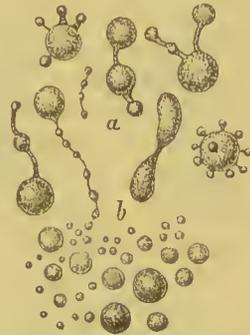


Fig. 114. Menschliche Blutzellen auf 52° C. erwärmt.

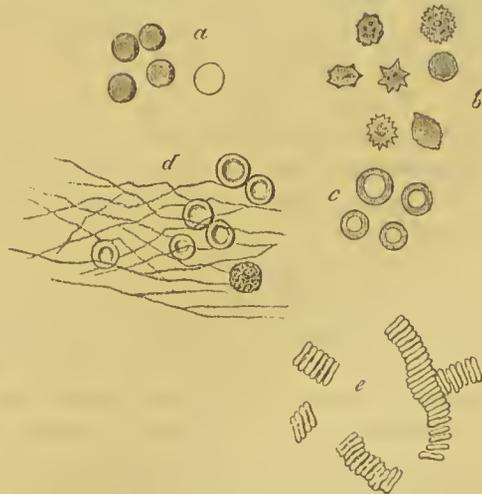


Fig. 115. a Menschliche Blutzellen unter Wassereinwirkung; b in verdunstendem Blute; c im aufgetrockneten Zustande; d im geronnenen Blute; e rollenartig umeinander gelagert.

\* Die erwähnte Stechapfelform scheint im Blute fiebernder Kranken nicht gar selten zukommen.

niederen Wirbelthierklassen in ähnlicher Weise behandeln. Um Einschrumpfung (b) zu erhalten, hat man nur nöthig, ein Tröpfchen Blut auf einem Objektträger eine paar Minuten unbedeckt sich selbst zu überlassen, wo dann die bekannten höckerigen und zackigen Gestalten zum Vorschein kommen. Auch ein sehr kleines, lebendes Körper durch einen feinen Nadelstich entnommenes Bluttröpfchen bietet nicht selten jene zackenartigen Gestaltungen der Zellen sogleich auf der Glasplatte dar. Aehnliche Wirkungen können wir durch zahlreiche konzentrirte Lösungen wie von Kochsalz, Zucker und Gummi, erzielen.

Trocknen wir dagegen die Blutkörperchen schnell auf einer Glasplatte ein, entsteht das Fig. 115. c gezeichnete Bild, eine Gestalt, in welcher die Blutkörperchen sehr gut als bleibende Präparate konservirt werden können.

Andere Reagentien wirken auflösend auf die Substanz, und somit auf die Zelle zerstörend ein. Schon verdünnte Säuren üben diesen Effekt, ebenso schwache Lösungen der Alkalien. Konzentrirte Laugen der letzteren jedoch bringen zwar ein Quellen der Blutkörperchen herbei, zerstören aber nach stundenlanger Einwirkung unsere Gebilde nicht. Eine gesättigte Kalilösung ist, wie DONDERS fand, ein vortreffliches Mittel, um die Zellen des eingetrockneten Blutes wieder sichtbar zu machen.

Manche Stoffe wirken dann auf die Zellensubstanz der Blutkörperchen koagulirend ein. Alkohol, konzentrirte Chromsäure, Sublimat und andere Metallsalze zählen hierher.

In geschlagenem, aber auch sehr gewöhnlich in einem Tropfen frisch entleertem Blutes beobachtet man ohne weiteres die bekannte Aneinanderlagerung der farbigen Zellen mit ihren breiten Seiten, die sogenannte Rollenbildung (Fig. 115. e). Nur die mehr gequollenen und kugligeren Zellen des Milz- und Leberblutes lassen jene Gruppierung vermissen.

Um die Gestaltung des geronnenen Blutes zu ermitteln, lässt man entweder einen Tropfen auf der Glasplatte koaguliren, oder man entnimmt dem Blutkuchen möglichst dünne Schnitte. Man wird dann die Zellen in einer homogenen, faserig oder faserig erscheinenden Fibrinschicht eingebettet erblicken (Fig. 115. d).

Bei der Untersuchung von Blutextravasaten sind, wenn der Zustand der Zellen richtig beurtheilt werden soll, indifferente Zusätze erforderlich.

Frische Blutklumpen werden bei der mikroskopischen Analyse unter gleicher Behandlung ihren Ursprung zu erkennen geben. Man wird beispielsweise im Stande sein, an der Gestalt und Grösse der Zellen Vogelblut von dem des Menschen zu unterscheiden u. a. m., und so Betrügereien auf die Spur zu kommen. Misslich und in vielen Fällen unmöglich wird es, an alten eingetrockneten Blutmassen eine Entscheidung zu gewinnen, so namentlich zwischen dem Blut des Menschen und der Säugethiere. Handelt es sich um Kriminalfälle, so bleibt der Mikroskopiker, der Verantwortlichkeit eingedenk, vor solchem Kunststück zurück.

Der Charakter eines verdächtigen Fleckes, als von Blut herrührend, lässt sich dagegen durch die TEICHMANN'sche Häminprobe auf das Sicherste erkennen, und der Gegenstand, auf welchen wir zurückkommen werden.

Handelt es sich um die weitere Untersuchung der farblosen Blutzellen, so sind die bei Lymphe und Chylus angegebenen Hilfsmittel anzuwenden.

Tingirungen der farbigen Blutkörperchen mit Eosin gelingen, wie wir schon S. 166 angegeben haben, leicht.

Um Blutzellen als Sammlungspräparate bleibend zu bewahren, kann man sehr zweckmässig die oben erwähnte Methode des raschen Eintrocknens verwenden. Ich besitze vor fast einem Menschenalter gemachte Präparate von verschiedenem Thierblut, welche Nichts zu wünschen lassen.

Zum feuchten Einschlusse menschlicher Blutzellen eignet sich die früher erwähnte PACINI'sche Flüssigkeit; sie konservirt mir jene viele Jahre lang. Für

eblosen Zellen des Blutes dient das zweite der von PACINI angegebenen Gemische (S. 151).

Auch Sublimatlösungen, wie früher (S. 151) angeführt, sind empfohlen worden. HARTING verwendet für die Blutzellen des Menschen und der Säugethiere Theil Quecksilberchlorid in 200 Wasser, für die Vögel 1 auf 300, für den Frosch auf 100. Für embryonale Blutzellen benützte REMAK sehr schwache Lösungen s doppeltechromsauren Kali, der Chromsäure (0,03%) und des Sublimat (0,03%).

Wir würden uns einer wesentlichen Mähe schuldig machen, wollten wir hier nicht der verschiedenen, aus den farbigen, Nütkörperchen zu erhaltenden Krystallisationen gedenken. Ueber diesen Gegenstand ist eifrig und nachhaltig gearbeitet worden; aber von wissenschaftlicher Seite ist diese Materie bis zur Stunde noch vieles zu wünschen übrig.

Aus dem Blute des Menschen und der verschiedenen Wirbelthiere kann die farbige Substanz der Zellen krystallinisch erhalten werden; es entstehen die sogenannten Blutkrystalle. Man hat diese Substanz Hämoglobin oder Hämatokrystallin genannt. Mannigfache Untersuchungen von FUNKE, LEHMANN, KUNDE, RICHMANN, ROLLETT, BOJANOWSKI, HOPPE, MEYER u. A. sind über diese merkwürdigen Gebilde angestellt worden, nachdem von früher REICHERT einen krystallisirten eblosen Eiweisskörper aufgefunden hatte.

Die Blutkrystalle zeigen verschiedene Formen, Prismen, Tetraeder, hexagonale Tafeln und Rhomboeder. Die prismatische Gestalt gilt als die verbreitetste, und erscheint beim Menschen und den meisten Säugethiern (Fig. 116. a, c), woneben man noch rhombischen Tafeln begegnet (b); Tetraeder (aber nicht reguläre)

bedeckt das Hämoglobin beim Meerschweinchen (d) und, wie gewöhnlich angeführt wird, bei der Maus; Rhomboedern begegnet man beim Hamster (e), hexagonalen Tafeln (f) beim Eichhörnchen (und der Maus?)\*.

Hinsichtlich der Darstellungsweise der Blutkrystalle beschränken wir uns auf die nachstehenden Angaben.

Für die mikroskopische Beobachtung bereitet man sich dieselben nach der Vorschrift FUNKE's. Man bringt einen Tropfen Blut auf die Glasplatte, wo er in Berührung mit der Luft während einiger Minuten stehen bleibt. Dann setzt man einen Tropfen Wasser hinzu, und haucht das Ganze ein paar Mal an. Jetzt wird die Glasplatte mit einem Deckgläschen bedeckt, zur langsamen Abdunstung hingestellt, wobei die Einwirkung des Lichtes die Krystallisation befördert.

BOJANOWSKI empfiehlt das nachfolgende Verfahren: Blut, wie es aus der Ader entlassen wird, oder noch besser solches, welches aus den Gefässen eines todten Thieres entnommen ist, wird in einem Gefässe 2—4 Tage lang an einem kühlen

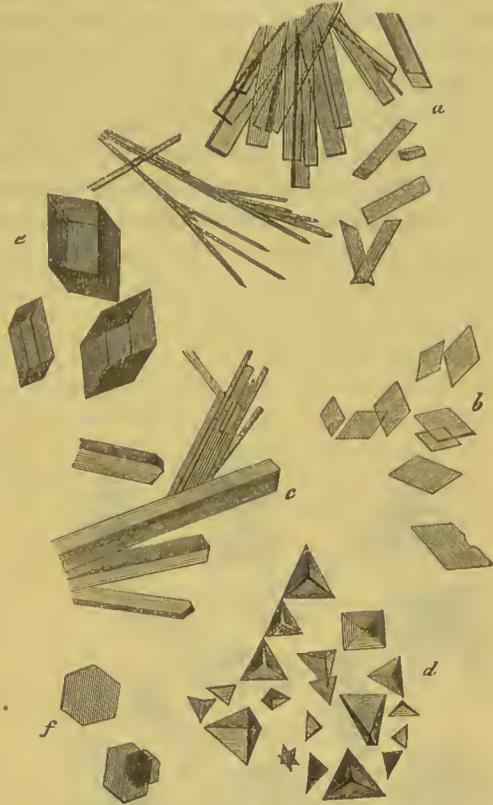


Fig. 116. Blutkrystalle des Menschen und verschiedener Säugethiere. a Blutkrystalle aus dem Venenblut des Menschen; b aus der Milzvene; c Krystalle aus dem Herzblut der Katze; d aus der Halsvene des Meerschweinchens; e vom Hamster, und f aus der Jugularis des Eichhörnchens.

\*) In Wirklichkeit gehören fast alle Blutkrystalle dem rhombischen Systeme an, dem hexagonalen nur die des Eichhörnchens.

Orte aufbewahrt, wobei der Blutkuchen zu einer dickflüssigen, dunkelrothen bis schwarzen Masse zu zerfließen beginnt. Ein Tropfen dieser Flüssigkeit wird auf den Objektträger gebracht, bedeckt, und einige Stunden lang dem Lichte ausgesetzt. Dann trifft man die Krystalle. Ist das Blut, welches zur Darstellung dienen soll, zu dickflüssig, so kann der Tropfen passend mit ein wenig destillirtem Wasser versetzt werden.

ROLLETT, der ebenfalls eine werthvolle Arbeit über die Blutkrystalle geliefert hat, bedient sich eines Blutes, in welchem die Zellen durch Gefrierenlassen und Wiederaufthauen zerstört worden sind. Auch im elektrisirten Blute tritt die Krystallbildung leicht ein, so bei dem des Meerschweinchens (welches überhaupt unter allen Blutarten am leichtesten krystallisirt), oft so rasch, »als habe man die Krystalle mit dem Funken herausgeschlagen«. Blut, aus welchem die Gase ausgepumpt sind, eignet sich gleichfalls zur Erzielung des Hämatokrystallin sehr gut.

Auch Chloroform unter Luftzutritt ruft unsere Krystalle hervor (BÖTTCHER).

Krystalle des Chlorwasserstoff-Hämatin hat uns LEHMANN darstellen gelassen (Fig. 117, 118).



Fig. 117. Krystalle des Chlorwasserstoff-Hämatin.

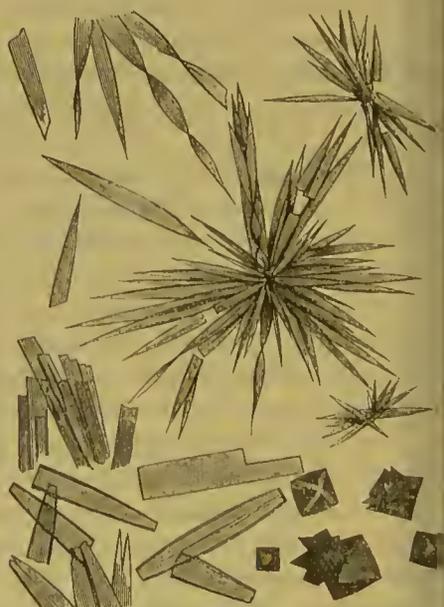


Fig. 118. Krystallformen des Chlorwasserstoff-Hämatin.

Man erhält sie aus frischem Blute oder zwei Tage alten grösseren Blutflecken durch Behandlung mit essig- oder oxalsäurehaltigem Alkohol und Aether (1 Theil Alkohol, 4 Theile Aether und  $\frac{1}{16}$  Theil Oxalsäure). Aufbewahrt in festgeschlossener Flasche scheidet die Flüssigkeit dann die Krystalle allmählich aus, schneller bei einem Zusatz von an der Luft zerflossenem Chlorkalium. Bei rascherer Abscheidung kommen mehr die Fig. 117 unten gezeichneten nadelartigen Krystallformen vor, bei langsamerer entweder die sechseckigen Tafeln der Fig. 117 oder die Krystalle, welche Fig. 118 darstellt. Diese erscheinen in langer schmalblättriger Gestalt ein- und zweimal um ihre Längsaxe gedreht. Sie sind sehr dünn bräunlich und bräunlichgrün durchscheinend, wie sie die obere Hälfte von Fig. 118 uns zeigt. Lässt man die Krystalle in jenem Alkohol-Aethergemisch, aus welchem sie sich abgesetzt haben, längere Zeit verweilen, so entstehen die in der unteren Hälfte (nach rechts) jener Zeichnung gegebenen Krystalle einer anderen Modifikation, quadratische oder auch rhombische, schwarze Tafeln, welche bei genauerer Prüfung sich als flache rhombische Oktaeder herausstellen.

Krystalle derselben Hämatinmodifikation hat TEICHMANN dargestellt und Hämin genannt. Es wird der Blutfarbestoff in seinen verschiedenen Zuständen

urch heisse konzentrirte Essigsäure gelöst, um beim Erkalten krystallinisch sich zusecheiden. Bedingung zur Abscheidung ist die Gegenwart von Chloralkalien. an erhält die Häminkrystalle unter dem Fig. 119 gezeichneten Ansehen als ombische Tafeln von schwarzbrauner, bisweilen schwärzlicher, selten heller auener Farbe.

Frisches, von Fäulniss zersetztes, eingetrocknetes Blut, ja die ältesten Blut- ecke lassen die uns hier beschäftigenden Krystalle bei passender Behandlung ent- ehen, so dass das Hämin in forensischer Hinsicht von grosser Wichtigkeit ist, d das beste Mittel bildet, um einen verdächtigen Fleck als von Blut herrührend erkennen.

Will man eine etwas grössere Menge darstellen, so kocht man eine Quantität ut mit dem 10—20fachen Volumen Eisessig etwa während einer oder zwei inuten, und filtrirt. Beim Erkalten wird die Flüssigkeit getrübt, und ein schwärz- her Hauch setzt sich ab, bestehend aus den Häminkrystallen. Für die momen- ne Demonstration bediene man sich folgenden Verfahrens: Ein Tropfen Blut ird auf dem Objektträger über der Spirituslampe rasch aufgetrocknet, dann als lver mit einer Messerspitze abgekratzt. Man bringt etwa 10—20 Tropfen wasser- ie Essigsäure zu, lässt ein paar Mal aufkochen, und setzt dann den Objektträger r wenige Minuten zur Seite. Auch ein Blutstropfen, mit 15—20 Tropfen Eisessig einem Uhrglase auf den Ofen gestellt, bildet unter Verdunsten die betreffenden rystalle. Ebenso scheiden sich dieselben ab, wenn man frisches Blut mit einem eberschuss konzentrirter Essigsäure versetzt. Nach einigen Tagen hat sich an der erfäche ein aus jenen bestehendes Häutchen gebildet; nach Wegnahme desselben tsteht ein zweites u. s. f.



Fig. 119. Krystalle des sogenannten Hämin.



Fig. 120. Krystalle des Hämatoïdin.  
(Gewöhnliche Form.)

Um aus einem alten Blutfleck die Häminkrystalle zu erhalten, trennt man die efleckte Substanz los, übergiesst sie in einem Reagensgläschen mit Eisessig, ocht ein paar Minuten lang, und filtrirt sie in ein Uhrgläschen. Die Flüssigkeit, it neuem Eisessig übergossen, wird dann an einem warmen Orte der Verdunstung berlassen. Ich verdanke der Güte von Dr. A. SCHMIDT in Frankfurt ein Präparat es Hämin, welches aus einem bei Sand's Hinrichtung blutgetränkten Taschen- uch gewonnen worden ist.

Häminkrystalle lassen sich bei ihrer Beständigkeit sehr leicht als mikrosko- ische Präparate aufbewahren. Man schliesst sie entweder trocken oder in Glycerin iegend ein.

In alten Blutextravasaten, z. B. denjenigen des Gehirns, in hämorrhagischen ilzinfarkten, obliterirten Venen, im Corpus luteum entstehen die von VIRCHOW ntdeckten Krystalle des sogenannten Hämatoïdin (Fig. 120), welches unserer Ansicht nach von dem in der Galle vorkommenden Bilirubin verschieden ist.

Sie treten gewöhnlich in kleinen rhombischen Prismen von lebhaft orange- oder rubinrother Farbe mit dunklen karminrothen Ecken und Rändern auf. Daneber wird man häufig amorphon Abscheidungen des Hämatoïdin in körnigen und kugligen Massen begegnen.

Aus den Eierstöcken der Kühe gelang es STAEDELER durch Behandlung mit Chloroform oder Schwefelkohlenstoff ungewöhnlich grosse, bis gegen 0,4 mm messende Krystalle unseres Farbestoffes zu gewinnen (Fig. 121). Dieselben erscheinen unter dem Mikroskop zuerst als spitzwinklige dreiseitige Tafeln mit einer konvexen Seite (*a*). Doch kann diese eine konvexe Seite auch durch zwei gerade Linien ersetzt werden, so dass deltoïdische Tafeln (*b*) entstehen. Zwei derartigen Tafeln pflegen dann zwillingsartig zu verwachsen, indem ihre konvexen Seiten sich berühren oder übergreifend verschmelzen (*b, c*). So entstehen dann die für das Hämatoïdin (Fig. 120) gewöhnlich gezeichneten rhombischen Tafeln, in der Regel zunächst noch mit Einschnitten an der Stelle des stumpfen Winkels des Rhombus, welche sich allmählich ausfüllen (*d d*). Nicht selten verwachsen auch mit den beiden ersten Krystallindividuen zwei andere zwillingsartig, so dass nun vierstrahlige Sterne erscheinen (*e*). Durch Ausfüllung ihrer einspringenden Winkel bilden sich dann viersseitige Tafeln, welche durch Dickenzunahme schliesslich das Ansehen etwas geschobener Würfel (*f, g*) erlangen (STAEDELER).

Man bewahrt die Hämatoïdinpräparate entweder trocken oder in Glycerin auf.

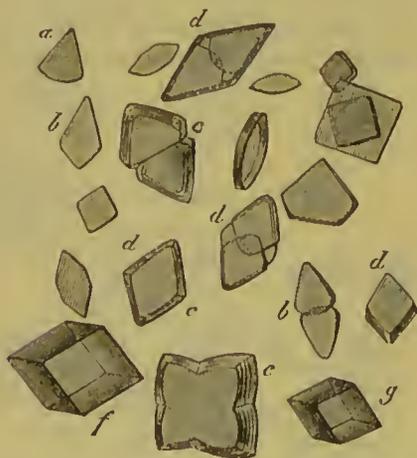


Fig. 121. Sehr grosse Hämatoïdinkrystalle aus dem Ovarium der Kuh durch Behandlung mit Chloroform erhalten.

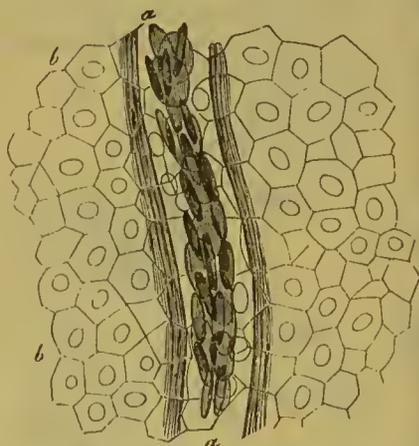


Fig. 122. Der Blutstrom in der Schwimmhaut des Frosches. *a* Das Gefäss mit den farbigen Blutkörperchen im Axentheil und den farblosen Zellen als Wandungstrom. *b* Die Epithelialzellen des Gewebes.

Wir haben den wohl interessantesten Theil dieses Abschnittes für das Ende verspart; es ist noch der Strömung des Blutes im lebenden Thierkörper zu gedenken.

Um Blut in den Gefässen eines lebenden Thieres strömen zu sehen (Fig. 122), hat man durchsichtige Lokalitäten zu wählen. Die Schwimmhaut an den Hinterfüssen des Frosches, der durchsichtige Schwanz bei Frosch- und Tritonlarven, die Lunge des Triton, dann Fischembryonen und kleine ausgeschlüpfte Fischchen eignen sich für die ersten Beobachtungen vortrefflich.

Bei Froschlarven umwickelt man mit einem Streifen befeuchteten Löschpapiers den Vorderkörper, und bedeckt den Schwanz unter Wasserzusatz mit einem dünnen Deckgläschen. Für Frösche selbst nehme man eine Holz- oder Korkplatte mit einem etwa 5—6 Linien grossen Glasfenster, welches über das Loch des Objektisches zu stehen kommt. Von einem befeuchteten Lappen umwickelt, oder einem Leinwandbeutelchen umschlossen, bindet man den Frosch durch einen stärkeren Faden auf die Platte, und spannt (aber ohne allzu starke Dehnung) durch

ecknadeln die Schwimmhaut aus. Letztere wird mit Wasser befeuchtet, und mit einem dünnen, am besten dreieckig oder rhombisch zugeschnittenen Plättchen bedeckt. Statt der einfachen Holzplatte kann man ein kleines Tischchen passend herstellen, welches den Frosch trägt. Man hat förmliche Froschhalter erfunden, die sehr überflüssig sind, während man allerdings für manche Zwecke, wie die Beobachtung des Blutumlaufs in der Zunge jenes Thieres, besonderer Vorrichtungen bedarf. Verfügt man über das merkwürdige Muskelgift Kurare, so genügt eine Minimalmenge desselben, unter die Haut eingespritzt, unser Thier nach einigen Stunden für lange Zeit, einen bis zwei Tage, bewegungslos zu machen, so dass man mit den einfachsten Vorrichtungen ausreicht. Ein ansehnlich grosser Objektträger, auf welchem mit Kanadabalsam oder Schellackfirniss eine dickere kleine rechteckige Glasplatte, und ein letztere umgebender Korkring zum Aufstecken der Nadeln aufgekittet sind, genügt alsdann.

Neben jener so höchst einfachen Methode, welche für Kaulquappen erwähnt wurde, sind ganz zweckmässig für die Untersuchung von Larven nackter Amibien und jungen Fischchen Objektträger mit länglichen viereckigen Gruben, wie sie F. E. SCHULZE vorgeschlagen hat, und unsere Fig. 123 im Durchschnitt ersinnlich. Unter die Kante *a* kommt der Kopf, auf die geneigte Fläche *b* der



Fig. 123. Objektträger für Frosch- und Tritonlarven im vertikalen Durchschnitt.

hchwanz des Thieres zu liegen, und das Ganze wird mit einer dünnen Glasplatte überdeckt. Man kann sich sehr leicht den Apparat herstellen, indem man vier Glasstücke auf einen Objektträger durch einen Kitt befestigt.

Zu Kreislaufsbeobachtungen verwende man anfangs ganz schwache Linsensysteme, um einen grösseren Ueberblick der Stromverhältnisse zu gewinnen. Dann gehe man zu den stärkeren Vergrösserungen über, mit welchen man das Detail, namentlich in Haargefässen, erforschen muss. Dass die scheinbare Geschwindigkeit des Strömens hierbei bedeutend zunimmt, bedarf keiner Bemerkung. In Wirklichkeit ist diese für den Haargefässbezirk gar keine bedeutende. Das Froschkörperchen durchläuft in einer Sekunde den fünften oder vierten Theil einer Linie.

Im Gegensatz zu den farblosen Elementen des Blutes geht den farbigen beim wachsenden Thiere jede vitale Kontraktilität ab, wie gerade solche Kreislaufsbeobachtungen des Frosches am besten lehren, indem hier nur einzelne passive Veränderungen der so dehnbaren und elastischen Zellen zu erkennen sind.

Von Interesse ist eine in neuerer Zeit gemachte Wahrnehmung über ein abweichendes Verhalten der Blutzellen des Säugethiers. Diese erscheinen, so lange sie im Kreislauf befindlich sind, nur sehr selten in der oben besprochenen Form des ruhigen Zustandes, bieten vielmehr die allerverschiedenartigsten Gestalten dar. So ist dasjenige, was beim Frosch eine Ausnahme bildet, hier zur Regel geworden. Auch da handelt es sich nur um einen passiven vergänglichen Zustand, denn sobald Ruhe eintritt, nehmen die Zellen die bekannte Napfform wieder an (ROLLETT).

Will man die Kreislaufsverhältnisse während des Entzündungsprozesses studiren, so empfiehlt sich das Mesenterium des Frosches (COHNHEIM). Man nehme eine hinreichend grosse Glastafel, kittle auf diese eine fast liniendicke runde Glascheibe (etwa von 12 mm Durchmesser), und um diese herum einen schmalen (ungefähr 1 mm breiten) Korkring auf. Einem durch Kurare gelähmten Frosch spaltet man mit einem links angebrachten Schnitt die Bauchdecke, zieht das Mesenterium hervor, und befestigt die Darmschlinge mit ein paar feinen Nadeln auf dem Korkring. Der einfache Luftreiz ruft die Entzündung herbei, und — wenn anders das Mesenterium vor Eintrocknen geschützt wird — kann man viele Stunden hindurch

beobachten. Man gewinnt so leicht eines der interessantesten und belehrendsten Bilder, welche ich kenne.

Auch kleine Säugethiere, durch Aether oder Chloral in Narkose erhalten lassen sich, freilich wiederum mit mannigfach verwickelten Apparaten, zu denartigen Beobachtungen verwenden (STRICKER und SANDERSON).

Doch kehren wir zum Mesenterium unseres Frosches (Fig. 124) zurück. Erweiterungen der Gefäße (am wenigsten der Kapillaren) treten allmählich ein; langsames Strömen folgt, zahlreiche Lymphoidzellen sammeln sich in der farblosen Randschicht der Venen. Durch die unverletzten Wandungen der letzteren (und der Haargefäße *A*) beginnt die Auswanderung der Lymphoidzellen (*a*, *b*); durch die Kapillaren gelangen auch farbige Blutkörperchen in das Nachbargewebe. Nach einem halben bis ganzen Tag, wo eine graulich matte Schicht von Eiterzellen die Oberfläche des Mesenterium deckt, sind diese merkwürdigen Dinge in Fülle eingetreten. Die Eiterzellen kamen also aus den Blutgefäßen (COHNHEIM). Hat man vorher feinkörnige Farbe in einen Lymphsack des Thieres eingespritzt, sind jene Zellen zum Theil farbehaltig.

Bewirkt man durch Unterbindung der Schenkelvene dagegen eine Blutstauung, so zeigt die Schwimmhaut unseres Thieres in den Gefäßen dichte Zusammendrängung der Blutkörperchen. Auch hier kommt es zum passiven Durchtritt farbiger Blutzellen. Dagegen kann in der Beugung des überfüllten Gefäßes die lebendige Zusammenziehungsvermögen der Lymphoidkörperchen sich fast nie äußern. Ihre aktive Auswanderung fehlt im Allgemeinen hier, oder ist nur eine ganz geringe.

Auch im normalen Leben findet eine derartige Emigration der Lymphoidkörperchen statt. Die beweglichen, die Lücken des Bindegewebes durchwandernden Zellen zählen dahin.



Fig. 124. Blutgefäße des gereizten Froschmesenterium mit Emigration der Lymphoidzellen (nach 8 Stunden). *A*, ein stärkeres Haargefäß, zeigt bei *a* auswandernde, bei *b* ausgewanderte Zellen. *B*, eine Vene; bei *a* die Lymphoidzellen, der Wand dicht angedrängt und sich durchpressend, bei *b* ausserhalb des Gefäßes; *c* farbige Blutkörperchen.

Die schönen Beobachtungen COHNHEIM'S (welche die ältere Entdeckung von A. WALLER bestätigen) besitzen eine ausserordentliche Tragweite, und haben in schneller Folge eine ganze Literatur hervorgerufen. Noch ist allerdings keine vollständige Abklärung der Meinungen erfolgt. Stammen alle jene Wanderzellen und Eiterkörperchen aus dem Blute, sind sie ausgewandert keiner Vermehrung durch Theilung mehr fähig? Können sogenannte Eiterzellen nicht aus den zelligen

degewebes hervorgehen? Vermögen jene Auswanderer endlich in andere Ge-  
webelemente sich umzuformen? Letzteres ist nicht zu bezweifeln; und auch für  
die Theilung der Lymphoidzellen, sowie ihre Entstehung aus den Zellen des  
Geweebes sind namhafte Beobachter eingestanden. Wir kommen auf Einzelnes  
weiter zurück.

2) und 3). Die Untersuchung von Lymphe oder Chylus gehört ebenfalls zu  
den leichtesten; nur die Gewinnung des Materials verursacht einige Vorbereitungen.  
Lymphe zu erhalten, tödtet man ein Säugethier durch einen Schlag vor den  
Brust, und unterbindet ihm nach sofortiger Eröffnung der Brusthöhle den Ductus  
thoracicus. Schon nach einer Viertelstunde wird man Anschwellungen der Lymph-  
gefäße treffen; ansehnlichere, wenn man längere Zeit wartet. Ist das Thier einige  
Tage nach einer reichlichen, fetthaltigen Mahlzeit getödtet worden, so tritt die  
Chylusbahn, mit milchweisser Flüssigkeit erfüllt, auf das Schönste hervor. Kleinen  
Säugethieren, z. B. Kaninchen, kann man eine elastische  
Lundsonde in die Speiseröhre einführen, und durch dieselbe mit der Injektions-  
nadel Milch reichlicher in den Magen treiben, wo dann später nach einem mehr-  
tägigen Intervall die Chylusbahn in prächtiger Füllung getroffen wird.

Die Lymph- oder Chylusgefäße unterbindet man dann in einem etwa 1 Zoll  
langen Stücke an beiden Enden, und präparirt sie vorsichtig aus dem Bindegewebe  
aus. Verunreinigungen des getrennten Gefäßes entfernt man durch Abspülen  
mit Wasser. Wieder abgetrocknet wird das Stück über einem Uhrglas oder einem  
Objektträger aufgeschnitten.

Will man nur Lymphkörperchen rasch demonstrieren, so bietet jede ange-  
schnittene Lymphdrüse das nothwendige Material.

In Lymphe und Chylus findet man dann bei 2—400facher Vergrößerung die  
charakteristischen Zellen (Fig. 125), die nämlich, welche wir schon im Blute als  
freie Blutkörperchen kennen gelernt haben. In ihrer natürlichen Flüssigkeit  
ersucht, werden jene Gebilde in der Regel nichts  
anderes, als eine granulirte Kugel (1—4) von  
bestimmtem Ausmaass erkennen lassen. Nimmt man  
eine Untersuchung mit den nothwendigen Vorsichts-  
regeln vor, so findet man auch hier den gleichen  
Lebenswechsel der Zelle als Zeugniss eines leben-  
digen Zusammenziehungsvermögens, dessen wir oben  
(S. 166) bei den farblosen Elementen des Blutes ge-  
sprochen haben.

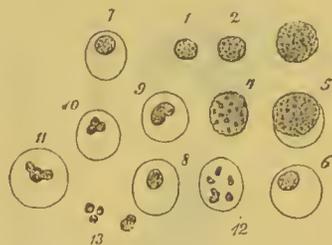


Fig. 125. Zellen der Lymphe.

Um den weiteren Bau (Kern und Körpermasse) zu ermitteln, wendet man  
eine schwache Kochsalzlösung (0,75—0,10%) oder äusserst verdünnte Essig-  
säure an. (Starke Säuren lösen Hülle und Zellenleib bald auf.) Die Zeichnungen  
13 stellen jene Umänderungen dar. Will man tingiren, so kommen die ami-  
nalkalische Karminlösung, Hämatoxylin, Fuchsin und Anilinblau zur Verwen-  
dung. Eosin versagt den Dienst (S. 166).

Bekanntlich finden sich im milchweissen Chylus als Ursache der Farbe zahl-  
reiche Fettmoleküle im Zustande feinsten Vertheilung. Diese »Stäubchen« bedürfen  
starker Vergrößerungen.

Zur Aufbewahrung empfiehlt sich das S. 151 (Nr. 3) erwähnte Gemisch aus  
Glycerin (1), Kochsalz (1) und Wasser 300; auch die zweite der von PACINI an-  
gegebenen Flüssigkeiten kann zur Verwendung kommen.

4) Der Schleim verlangt keinerlei Vorbereitung. Man bringt denselben,  
entweder von der Schleimhautoberfläche mit einer Skalpellklinge abgekratzt, oder  
entleerten Schleim aus der Nase, den Respirationsorganen etc. in mässiger  
Menge auf die mikroskopische Glasplatte. Ungewöhnlich zähe Schleimmassen  
scheidet man hierbei mit einer Seheere durch.

Die mikroskopische Beobachtung (mit einer 2—400fachen Vergrößerung)

zeigt uns seine ziemlich ungleiche Beschaffenheit. In sehr wechselnder Menge begegnen wir der nämlichen farblosen, granulirten Zelle, welche als farbloses Blutkörperchen, sowie als Bestandtheil von Lymphe und Chylus soeben besprochen wurde, der »Lymphoidzelle«. Man giebt ihr den Namen des Schleimkörperchens und nur in dem Mundhöhlenschleim heisst das aus den Tonsillen (FREY) abstammende Gebilde Speichelkörperchen. An letzterem Orte, in der dünneren Flüssigkeit zusammenfallend, bemerkt man im verwässerten Zelleib Körnehenbewegung. Diese kann demgemäss durch Zusätze konzentrirter Lösungen zum Stillstand gebracht, ebenso bei allen anderen Lymphoidzellen durch Versetzung in eine sehr wasserreiche Umgebung hervorgerufen werden (C. F. CHARDSON). Hierzu kommen, wiederum in sehr wechselnder Menge, die abgestossenen Zellen der jedesmaligen Epithelialformation, ebenso die abgetrennten Zellen der verschiedenen Schleimhautdrüsen. Bei seiner zähen Beschaffenheit erhält der Schleim sehr gewöhnlich eingeschlossene Luftblasen. Ferner zeigen sich noch gar mancherlei fremdartige Zumischungen, Speisereste, z. B. Fleischfasern, Amylonkörner, Staubtheile, Bakterien, Pilzfäden u. a. mehr. Die Erkennung letzterer Bestandtheile erfordert schon eine gewisse Uebung.

Zur Aufbewahrung des Schleims habe ich mehrere konservirende Flüssigkeiten ohne sonderliches Resultat bisher versucht.

5) Die nämliche granulirte Zellenformation — wir wissen es bereits — kommt endlich noch als Bestandtheil einer pathologischen Flüssigkeit, des Eiters, vor und wird dann mit dem Namen der Eiterzelle oder des Eiterkörperchens versehen.

Nicht durch die Beschaffenheit, wohl aber durch die Menge ihrer Zellen lässt sich eine Flüssigkeit als Eiter erkennen.

Die Eiterzellen sind zunächst die ausgetretenen und an der Reizungsstelle angesammelten farblosen Blutkörperchen. —

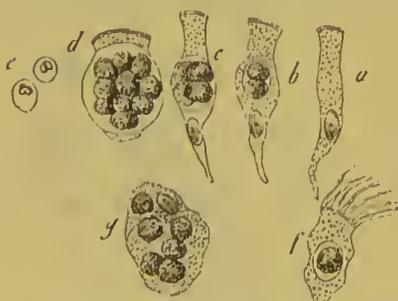


Fig. 126. Eiterkörperchen des Menschen, im Innern von Epithelialzellen liegend. a—d aus dem menschlichen Gallengang; e Eiterzelle; f aus dem Athemapparat; g aus der Harnblase.

Man hat früher auch eine Entstehung jener Gebilde im Innern von Epithelialzellen (Fig. 126) annehmen wollen, wo durch Zerstörung der Mutterzellen die Inhaltzellen frei würden (REMAK, BUHL, RINDELEISCH). Die Beobachtungen sind allerdings richtig. Untersucht man in den ersten Tagen eines Katarrhs das dünne wässerige Sekret der Schleimhaut, so gewahrt man nach der Versehenheit der Epithelien neben freien Eiterkörperchen, gewöhnliche abgelöste Epithelien und andere mit einem Inhalte, wie ihn die erwähnte Figur versinnlicht. Doch die Deutung wird von einer anderen werden müssen. Es sind eben jene

Vagabunden des Körpers, jene Wanderzellen, aus dem Schleimhautgewebe in Epithelialzellen eingedrungen, welche uns hier vorliegen.

Von einer möglichen und wahrscheinlichen Eiterkörperchenbildung aus den Bindegewebezellen handeln wir später einmal. An der Oberfläche der Schleimhaut kommt es natürlich zu keiner Ansammlung der Eiterzellen. Auch im Innern der Organe können sie später durch das Gewebe zerstreut getroffen werden (z. B. der entzündeten Hornhaut); dann vermögen sie unter den Epithelien sich in grosserer Menge anzuhäufen, die Epithelialdecke schliesslich abzustossen, und so eine Erosion und ein Geschwür zu veranlassen, oder endlich, in inneren Theilen endlich, durch Einschmelzung des Nachbargewebes zur Bildung eines Abszesses Veranlassung zu geben.

Die Eiterkörperchen werden natürlich in derselben Weise untersucht, wie die Elemente von Lymphe und Chylus.

Die lebendigen Formveränderungen der Eiterzellen sind uns seit längerer

en bekannt geworden. Hat sich nach etwa zwei Tagen in Folge einer entzündlichen Reizung der Hornhaut des Frosches dessen Humor aqueus getrübt, so zeigt letztere in Menge sich energisch kontrahirende proteusartige Zellen (Fig. 127). Ihre fadenförmigen Ausläufer können dem Eiterkörperchen eine strahlige Gestalt geben (*a*), welche später in unregelmässig zaekige Formen (*b*) übergehen mag. Oft selten verzweigen die Ausläufer sich weiter, und durch das Zusammentreffen und Verfließen benachbarter Aeste (*c*) entstehen netzartige Fortsätze (*c d*). Bisweilen zeigen sich vorübergehend lange gestreckte Formen (*e i*). Eine Aufnahme feinerer Moleküle, etwa des zugesetzten Karmin ins Zelleninnere, lässt sich hier ebenfalls beobachten (*b*).

Auch die Eiterzellen des Menschen und der Säugethiere besitzen den gleichen Formenwechsel.

Finden sich derartige Zellen in den Hohlgängen eines festeren Gewebes, z. B. in der Hornhaut, so erkennt man eine gleiche Gestaltveränderung. Allerdings scheint, durch den engen Raum zusammengedrückt, die Zelle hier gewöhnlich abgeplattet und verschmälert.

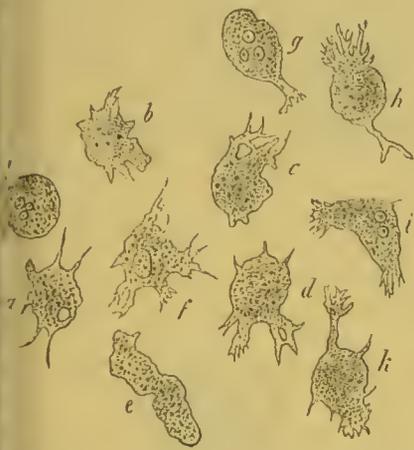


Fig. 127. Kонтрактиле Eiterzellen aus dem Humor aqueus des Frosches. *a*—*k* vitale Veränderungen der Zelle; *b* ein Eiterkörperchen mit Karminkörnern im Innern; *l* die abgestorbene Zelle.

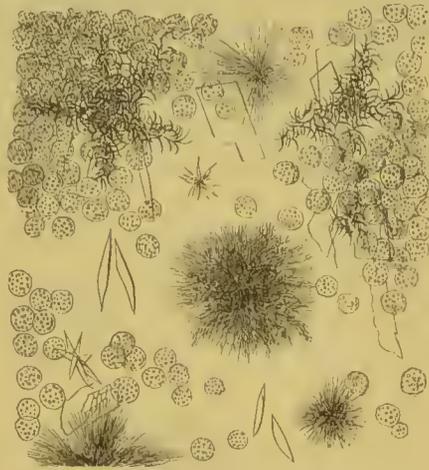


Fig. 128. Saurer Eiter aus einem alten Abszess des Oberschenkels.

Eine solche Lokalität bietet dann auch die beste Gelegenheit, das schon früher erwähnte Fortrücken oder Wandern derartiger kontraktile Gebilde durch die ersten Gänge zu verfolgen. Es ist nicht selten ein ziemlich energisches.

Indessen bedarf man hierzu nicht einmal eines entzündeten Organes; denn schon in der normalen Cornea kommt ja dieselbe lymphoide Zelle mit dem gleichen Wechsel und dem nämlichen Fortrücken vor.

Will man sich von den angegebenen merkwürdigen Dingen überzeugen, so sollte die schonendste Behandlung, das Vermeiden differenter Zusatzflüssigkeiten, des Deckes und der Verdunstung durchaus nothwendig.

Zumengungen anderer Zellen, wie Epithelien und Blutkörperchen, erkennt man ohne Mühe.

Umänderungen finden in dem Eiter mancherlei statt, auf welche wir hier nicht weiter eingehen können. Nur eine derselben, die saure Gärung des Eiters, sei erwähnt. Sie geht der alkalischen Zersetzung vorher, und führt anatomische und chemische Aenderungen mit sich.

Bei etwas stärker saurer Reaktion werden die Kerne der Eiterzellen sichtbar. Diese selbst sind bald vielfach in Auflösung begriffen. Die Neutralfette werden ausgeschieden, und freie Fettsäuren treten mit ihren Krystallisationen hervor. Solche, welche in Gestalt von Nadeln, theils spitz blattförmigen Massen zeigt unsere Fig. 128; daneben die rhombischen Tafeln des Cholestearin.

Zur Aufbewahrung dient ein Gemisch, bestehend aus 1 Theil Sublimat, 1 Theil Kochsalz und 300 Wasser. Um die Kerne hervortreten zu lassen, hat man eine andere Konservierungsflüssigkeit empfohlen, 1 Theil Sublimat, 1 Theil Essigsäure und 300 Wasser (S. 151 Nr. 5).

## Zwölfter Abschnitt.

### Endo- und Epithelien, Nägel, Haare.

Die verschiedenen Epithelialgewebe des menschlichen Körpers erfordern ihrer meist verwandten chemischen Beschaffenheit ähnliche Untersuchungsmethoden und werden darum passend zusammen zur Erörterung kommen.

1) Unter Epithelien versteht man die Ueberzüge gedrückter Zellen, welche die verschiedenen Oberflächen des Körpers, theils in einfacher Lage, theils in Schichtungen übereinander darbieten. Man unterscheidet dann nach der Gestalt der Zellen das Pflaster- oder Plattenepithel, bestehend aus platten

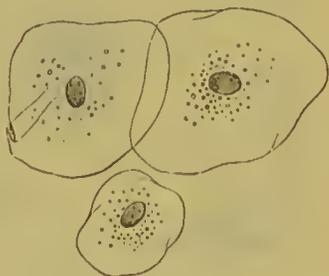


Fig. 129. Plattenepithel der Mundschleimhaut des Menschen.

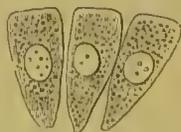


Fig. 130. Zylinderepithel des Dickdarms vom Kaninchen.

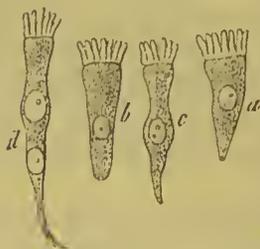


Fig. 131. Verschiedene Formen der Flimmerzellen des Säugethieres.

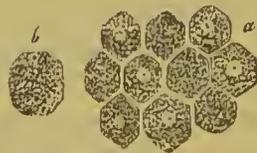


Fig. 132. Pigmentirte Plattenepithelien (seg. polyedrische Pigmentzellen) aus der Netzhaut des Schafs.

menten, und das zylindrische, wo die Zelle hoch und schmal gestaltet. Modifikationen bilden ferner noch die Flimmerepithelien, bei welchen die Zellenoberfläche mit sehr feinen, während des Lebens schwingenden Härchen besetzt ist, und die pigmentirten Epithelien, deren Zelleninhalt Körnchen schwarzen Pigment, des sogenannten Melanin, beherbergt.

Der Genese nach hält man als eigentliches Epithel die sämtlichen Zelllagen der obersten und untersten Keimanlage fest. Endothel nennt man die zelligen Ueberzüge der geschlossenen Höhlungen des mittleren Keimblattes. Die übrigen bleiben fast überall ungeschichtet.

Schichtungen finden sich im Allgemeinen nur am Plattenepithel. Das zylindrische bildet eine einfache Lage, wie es freilich auch mit vielen anderen Ueberpflasterförmiger Zellen, d. h. dem gesammten Endothel der Fall ist.

Die nebenstehenden Holzsehnitte können uns die verschiedenen Gestalten des Epithels versinnlichen. Fig. 129 stellt das Plattenepithel der Mundhöhle, Fig. 130 das Plattenepithel des Darmkanals dar, während Fig. 131 die flimmernde und Fig. 132 die glockenförmige Form bringen.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass nur stärker geschichtete Epithelien dem unbewaffneten Auge des Menschen sichtbar sind, während schwach oder nicht geschichtete derartige Zellenüberzüge erst bei der mikroskopischen Untersuchung hervortreten. So ist die massenhafteste Epithelialdecke, diejenige der menschlichen Haut, seit alten Zeiten bekannt, während z. B. die einfachen endothelialen Abkleidungen, welche die Oberfläche seröser Häute, sowie der Gefässe tragen, die Ueberpflasterungen einer späten Epoche bilden.

Handelt es sich darum, Epithel- und Endothelzellen einer Oberfläche zur mikroskopischen Wahrnehmung zu bringen, so genügt es, durch Abschaben mit der reinen angeschnittenen Skalpellklinge die Zellen vom Mutterboden abzutrennen, und mit einer Flüssigkeit auf den Objektträger zu übertragen. Man wird dann theils verstreute Gebilden, theils ganzen Fetzen zusammenhängender Zellen begegnen.

Das, was wir hier künstlich erzielen, besorgt in vielen Fällen die Natur. Durch Reibung, welche viele Körperflächen erfahren, trennt ihre Epithelien sich von der Unterlage ab. So lösen sich die Zellen der Epidermis, diejenigen verschiedener Schleimhäute. Alte Zellen fallen, wie man sagt, spontan ab. Der schleimige Überzug der verschiedenen Mukosen zeigt uns in wechselnder Reichhaltigkeit das Plattenepithel der betreffenden Schleimhaut, beispielsweise der Mundhöhle, die ältesten und die grössten Zellen des hier vorkommenden Plattenepithels, die kleinsten der Nase und Luftwege die Flimmerzellen, der des Darmrohrs das Plattenepithel.

Indessen manche jener Zellenüberzüge scheinen mehr ausdauernder Natur; sie erneuern sich weniger rasch, und wir vermissen das spontane Abfallen, so z. B. die Plattenzellen, welche die Hinterfläche der Cornea überziehen, an der Hinterfläche des pigmentirten Pflasterepithels des Auges etc. Mitunter sind es gerade Ueberpflasterzellen gegenüber Reagentien sich als delikate und bei der Fäulnis leicht zerfallende gebend ergeben.

Alle ungeschichteten Epithelien zeigen die Zellen aus weichen und leicht verformlichen Eiweissstoffen gebildet. Zu ihrer Untersuchung ist deshalb die grösste Sorgfalt des Körpertheiles nothwendig. Es würde eine Thorheit sein, in mehreren alten Leichnamen nach ihnen zu suchen. Entweder sind sie hier gänzlich abgestorben, oder nur noch in Trümmern vorhanden.

Die einfachen Plattenepithelien, oder die Endothelien, wie sie an der Innenfläche der Hornhaut, auf den serösen Säcken, der Innenfläche grosser Gefässe vorkommen, untersucht man durch Abschaben bei stärkerer (400facher) Vergrößerung. Häufig ist die Einzelzelle so blass, dass auch bei nachdrücklicher Behandlung des Sehfeldes eine Färbung wünschbar wird. Man verwendet hierzu Karminlösung, Hämatoxylinlösung, Eosin, Anilinblau und Anilinroth, sowie verschiedene Theerfarben. Einige Schwierigkeiten bereitet es, jene einfachsten Ueberpflasterförmiger Zellen zugleich mit ihren Unterlagen zur Anschauung zu bringen. Dünne Vertikalsehnitte der vorher durch Chromsäure oder Alkohol erhaltenen Theile werden hier und da eine bezeichnende Anschauung gewähren. Im mikroskopischen System ist der freie Rand einer Klappe eine günstige Lokalität, das überstehende Endothel zu erkennen. Eine seröse Haut, in einem Stücke vorsichtig von der Unterlage getrennt, wird eine Falte ihrer freien Oberfläche zu bilden geneigt, und so die einfache Zellendecke der serösen Häute zur Anschauung bringen. Kratzt man etwas energischer über die Hinterfläche der Hornhaut, so

wird man zuweilen umgesehlagene Stücke der DESCOMET'schen Haut mit der sitzenden Epithelialbekleidung im Präparate erblicken.

Ferner ist die von RECKLINGHAUSEN geübte Silberimprägnation (S. 113) eine treffliche Methode zu Erkennung der Zellenumrisse blasser Epithelien. Schon in einer geringen Einwirkung der Höllensteinlösung werden die Grenzlinien äußerst deutlich, indem in der Interzellular- oder Kittsubstanz der Niederschlag zu auftritt, und die Zellenkörper frei bleiben. Wenn man will, so kann man sogar in letzteren die Kerne durch Hämatoxylin (nicht aber durch Eosin) nachträglich anfärben. An kleinen Blut- und Lymphgefäßen tritt die Endothel mit solcher Deutlichkeit hervor, dass man, an einem Injektionspräparat, den Verlauf jener Gefäße zu erkennen vermag. Selbst in den kavernen Sinus oder den Sinus des Lymphgefäßsystems lässt sich diesem Wege überall eine Epithelialauskleidung sichtbar machen (Fig. 133 a b).

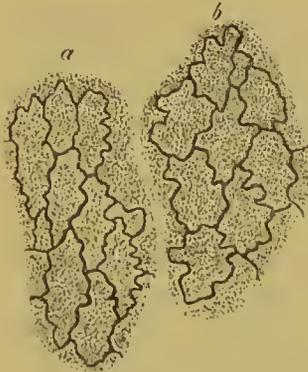


Fig. 133. Endothelien an der inneren Fläche lymphatischer Gänge nach Silberimprägnation; a gestrecktere, b breitere Mosaik.

Welchen merkwürdigen Aufschluss endlich die Silberbehandlung über den Bau der Kapillaren ergeben werden wir später erfahren.

Auch eine passende Eosinfärbung kann jene Kittleisten mitunter zur Anschauung bringen.

Indessen, wir müssen nochmals auf jene Kittsubstanz epithelialer und endothelialer Zellen zurückkommen. Durch die sehr sorgfältigen Arbeiten von ARNOLD und THOMA hat sich herausgestellt, dass die Injektion des Berliner Blau in die Blutbahn des getödteten Frosches jene Kittleisten bläut. Dieselben erkennt man, wenn dem lebenden Thiere vorsichtig in kleinen, lang aufeinanderfolgenden Gaben eine Lösung des indigoschwefelsauren Natron in Blutgefäße eingetrichen, und die hervorgezogene Zunge, das Beobachtungsobjekt, von einem Strom einer 1,5% Kochsalzlösung überströmt wird, und eine Erweiterung der Blutgefäße eintritt. Auch aufeinander folgende Einspritzungen passender Kaliumeisencyanür- und Eisenehloridlösungen gewähren das gleiche Resultat, noch zweckmässiger eine Lösung guter chinesischer Tusche mit Kochsalz. Wenn man an den verschiedenen Körperstellen des Frosches, indessen auch beim Säugthier, jene Färbung der epithelialen Kittleisten bemerkt hat, scheint letzteren eine wichtige Rolle bei der Ernährung unseres Zellengewebes zuzukommen. Für weitverbreitete namentlich die benutzten Apparate, müssen wir auf die Originale verweisen.

Als Zusätze bei der Untersuchung jener Endo- und Epithelien empfehlen sich indifferentere Flüssigkeiten, weniger schon Wasser. Feuchte Konservirungen haben mir bisher nicht recht gelingen wollen. Leicht erhalten sich dagegen Silberpräparate, namentlich in Kanadabalsam.

Die pigmentirten Plattenepithelien (die »polyedrischen Pigmentzellen« früherer Zeit), welche im Auge vorkommen, und die Chorioidea mit der vorderen, die Ziliarfortsätze und die Hinterfläche der Iris mit geschichteter Epithel überkleiden, werden in der gleichen Weise untersucht. Mit der Skalpellklinge oder einem Pinsel kann man leicht Fetzen derselben abziehen, welche vorsichtig durch den Pinsel ausgebreitet, die schöne Mosaik (Fig. 132) enthüllen werden. Solche gefaltete Stücke werden dann die Seitenansichten der Zellen darbieten. Auch Chromsäure- und Alkoholpräparate, sowie (freilich weniger gut) getrocknete Augen, können zur Demonstration der uns hier beschäftigenden Epithelialfunktion benützt werden.

Will man die Molekularbewegung der Pigmentkörnchen beobachten, so darf es nur eines Druckes auf das frische Objekt, um den Zelleninhalt freizumachen, welcher dann in dem zugesetzten Wasser sein Bewegungsspiel beginnt. Man verwendet hier mit Vortheil die stärksten Objektive, um die Be-

gen der Körnchen möglichst vergrößert dem Auge vorzuführen. Die höchsten Vergrößerungen der Gegenwart scheinen eine krystallinische Beschaffenheit jener Moleküle anzuzeigen.

Bleibende Einschlüsse in harzige Massen, wie Kanadabalsam und Kolophonium, lassen sich leicht abheben.

In Glycerin und in MÜLLER'scher Flüssigkeit lässt sich ebenfalls manches für längere Zeit aufbewahren.

Auch für das Zylinder- und Flimmerepithel bleiben die Untersuchungsmethoden die gleichen.

Abstreifen mit der Messerklinge führt uns zunächst verschiedene Ansichten der betreffenden Zellen vor, vereinigt und in Fetzen zusammenhängender (Fig. 134).

Zweckmässig ist es, bei der Erforschung der Schleimhautepithelien erst einige Stunden nach dem Tode zu untersuchen, oder die Organe des eben getödteten Thieres, B. die Luftröhre oder den Dünndarm der Säuger, einen Tag lang innerhalb eines Eisschranks in ihrem Schleim aufzubewahren. Die Isolation der Zellen gelingt alsdann leicht; und zur näheren Erforschung empfiehlt sich Jodserum oder eine andere indifferente Zusatzflüssigkeit.

Zellengruppen der beiden genannten Epithelformen kehren uns nicht selten die freie Oberfläche zu, und bieten so, aus der Vogelperspektive gesehen, die bekannte zierliche Mosaik (b) dar.

Um das Zylinderepithel in seiner Befestigung zu erblicken, muss man mittelst der Chromsäure, des chromsauren Kali und des Weingeistes erhärtete Schleimhäute verwenden. Dünne, mit einem scharfen Rasirmesser gewonnene Schnitte zeigen dann, wenn anders der Theil in hinreichender Frische in absoluten Alkohol eingelegt worden war, die schönsten Ueberzüge. Durch passende, schonende Fixation gewinnt das Bild hinterher noch sehr an Deutlichkeit.

Zur Erforschung der weiteren Struktur kommen indifferente Flüssigkeiten, Färbungen, die Benützung einer schwachen Essigsäure gewöhnlich zur Verwendung.

Um den Durchgang der Chylusmoleküle durch die Zylinderepithelien der Dünndärme zu erkennen, dient ein Verfahren der Fettresorption geschlachtetes Thier (wozu im vorigen Abschnitte die Bemerkungen über Chylus zu vergleichen sind).

Man hat den verdickten Saum, welcher an der freien Fläche der Zylinderzellen des Dünndarms etc. vorkommt, einer genauen Prüfung unterworfen, und ihn von feinen, senkrechten Linien durchsetzt beobachtet (vgl. Fig. 135, auch 134). Wir nehmen jene Linien für den optischen Ausdruck feiner, den Saum durchsetzender Gänge, sogenannter Porenkanäle. Zur Erkennung des subtilen

Strukturverhältnisses bedarf es starker Vergrößerungen, besonders der Immersionsmikroskope. Man kann das frisch getödtete Thier benützen; besser ist es, die Därme eine Zeit lang liegen zu lassen, wodurch die Ablösung der Zellen befördert wird. Als Zusätze dienen Darmsehleim, Blut- und Jodserum, dünne Chromsäurelösungen, Solutionen von Kochsalz (2%) und phosphorsaurem Natron (5%). Der

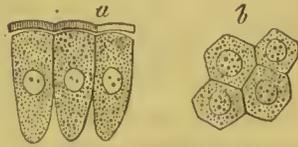


Fig. 134. Zylinderepithelien aus dem Dünndarm des Kaninchens. *a* Seitenansicht der Zellen mit dem verdickten, etwas abgehobenen, von Porenkanälchen durchzogenen Saume; *b* die Ansicht der Zellen von oben, wobei die Mündungen der Porenkanäle als Pünktchen auftreten.

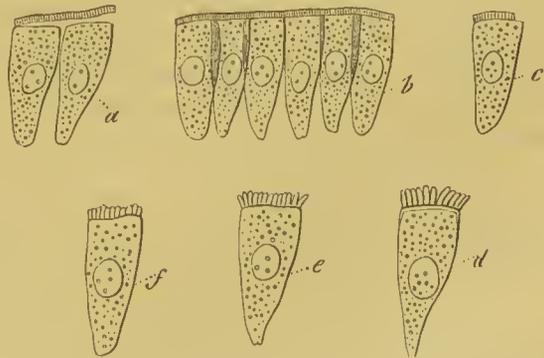


Fig. 135. Dieselben Zellen. Bei *a* der Saum durch Wasser und leichten Druck abgehoben; bei *b* die Ansicht in natürlichem Zustande; bei *c* ein Theil des verdickten Saumes zerstört; bei *d e f* löst sich durch längere Wassereinwirkung derselbe in einzelne stäbchen- oder prismen-ähnliche Stücke auf.

Zusatz von Wasser wirkt auf den Saum zerstörend ein. Die einzelnen Theile trennen sich in der Richtung der vertikalen Linien von einander; es sieht nicht selten aus, als trüge die Zelle einen Besatz von Flimmerhärechen (*d. e. f.*), was auch die irrige Ansicht der ersten Beobachter (GRUBY und DELAFOND) gewesen ist. Ähnliche Wirkungen giebt eine etwa sechsstündige Mazeration in phosphorsaurem Natron (5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) oder der sogenannten starken Essigsäuremischung von MOLSCHOTT (COLOMAN BALOGH).

Alles, was von den Zylinderzellen gesagt wurde, gilt auch für die Untersuchung der Flimmerepithelien. Nur beginne man hier möglichst rasch unmittelbar nach dem Tode, und bediene sich indifferenten Zusätze, da Wasser die feinen Härechen anzugreifen und zu baldigem Abfallen zu bringen pflegt. Eine starke Kalilauge von 28—40<sup>0</sup>/<sub>0</sub> erhält sie dagegen, wie SCHULTZE fand, gut.

Sehr zweckmässig ist die Färbung mit sehr verdünntem Anilinroth, welches rasch vorgenommen werden kann, und — beim Frosche wenigstens — das Wimperspiel nicht aufhebt.

Um Zylinderepithel vorübergehend zu konserviren, empfiehlt sich der Einschluss in stark gewässertem Glycerin, namentlich bei vorher durch Alkohol erhärteten Ueberzügen. Flimmerzellen, mit Schonung ihrer Härechen, für längere Zeit zu erhalten, ist bisher noch nicht gelungen.

Ehe wir zu dem geschichteten Epithel übergehen, wollen wir noch der merkwürdigsten Lebenserscheinung des Gewebes, der Flimmer- oder Wimperbewegung gedenken.

Da das Wimperphänomen den Tod des Geschöpfes und die Ablösung der Zelle vom Mutterboden bei den einzelnen Thiergruppen sehr ungleich lang überdauert, so ist es von grösster Wichtigkeit, hier eine passende Wahl zu treffen. Man wird deshalb für die ersten Untersuchungen Säugthiere und Vögel, bei denen das Bewegungsspiel der Flimmerhärechen sehr schnell aufhört, vermeiden. Am besten eignen sich unter nackten Amphibien Molche und Frösche. Auch bietet die anscheinlichere Grösse ihrer Cilien noch einen zweiten, nicht unerheblichen Vortheil. Ganz vortrefflich qualifiziren sich manche sogenannte wirbellose Thiere, so die Flussmuscheln der Geschlechter *Unio* und *Anodonta*, sowie das Genus *Cyclas*, an deren Kiemen eine prachtvolle, mit langen Haaren versehene Flimmerzellenbekleidung vorkommt. — An den Wimperzellen des Darmes der Flussmuschel soll man sich im Uebrigen noch durch Anwendung sehr starker Vergrösserungen von einer wichtigen Texturverhältniss überzeugen können. Die Flimmerhaare sollen sich nämlich in feine Protoplasmafäden des Zellenkörpers fortsetzen (EBERTH MARCHI). Ich fand allerdings freilich nur Zellen mit stark vertiefter Oberfläche als ein sehr gewöhnliches Trugbild.

Von hoher Bedeutung für das Studium der Flimmerbewegung sind dann hier die Zusatzflüssigkeiten. Man giebt im Allgemeinen an, dass Alles, was nicht chemisch die Zellensubstanz affizirt, das Wimperspiel weiter gehen lässt, Alle dagegen, was die Mischungsverhältnisse alterirt, jenes ein für allemal beendigt.

Die indifferenten natürlichen Flüssigkeiten werden deshalb vor Allem zur Verwendung kommen müssen; Blutserum in erster Linie. Auch Fruchtwasser, Glaskörperflüssigkeit und Milch, selbst noch Harn bilden passende Zusatzflüssigkeiten. Sehr brauchbar scheint das Jodserum; ungünstig wirkt Galle ein. Reines Wasser zugegeben, erhöht für kurze Zeit die Lebhaftigkeit des Flimmerns, um ihm um so schneller ein Ende zu machen. Alkalische Reaction der Zusatzflüssigkeiten muss als günstig, saure als ungünstig bezeichnet werden. Sauerstoff wirkt erregend, Kohlensäure lähmend (KÜHNLE). Mässige Temperatursteigerungen erhöhen die Lebhaftigkeit, höhere, welche das Leben des Protoplasma vernichten, üben denselben Effekt auf das verwandte Wimperspiel (ROTH).

Um die ersten Beobachtungen anzustellen, schneidet man ein Stück einer mit Flimmerzellen bekleideten Membran heraus (z. B. der Gaumenschleimhaut oder

des Herzbeutels beim Frosche), und faltet sie unter Serumzusatz in einer Weise, dass die zelltragende Fläche den freien Rand der Falte bildet. Zur Vermeidung von Druck, welcher die schlüpfrige Schleimhaut verdrängen, oder die Falte auseinander treiben könnte, legt man das Fragment eines etwas diekern Deckplättchens in die Flüssigkeit, und bedeckt das Präparat; oder man bringt dieses, der Unterfläche des Deckgläschens anhaftend, in die feuchte Kammer (Fig. 77, 78). Nutzellen, welche in der Flüssigkeit schwimmen, bilden eine werthvolle Zugabe (Kohlenpartikel, Körnchen von Indigo und Karmin können letztere ersetzen).

Untersucht man zunächst mit einer schwächeren Vergrößerung, so erkennt man am Rande der Falte eine Bewegung, ein Flimmern, wie man treffend das Phänomen genannt hat. Schon jetzt wird man in raschem Strome die Blutkörperchen vorbeitreiben sehen, und zwar in einer bestimmten Richtung. Zeigt die Falte Berge und Thäler, so bemerkt man, wie einzelne jener Zellen antreiben, und plötzlich wieder hinausgeworfen werden. Aeltere Beobachter konnten so an elektrische Anziehung und Abstossung denken. Erst, wenn das Phänomen zu erlahmen beginnt, und bei einer etwas gesteigerten Vergrößerung tritt das Bewegungsspiel schärfer und kenntlicher hervor. Das geordnete und gleichzeitige Schwingen der Härchen scheint jetzt wie ein wallender Saum, wie das Flaekern einer Kerze oder das Flackern eines von der Sonne beschienenen klaren Baches. Verfolgen wir eine Zeitlang das Wimperspiel weiter, gehen wir dabei zu höheren Vergrößerungen über, und kommt der Augenblick, wo wir die einzelnen Härchen deutlich schwingend erkennen, aber nur die eine Richtung der Exkursion einstweilen wahrnehmen. Schon jetzt treiben die Blutkörperchen langsamer vorüber, und wir vermögen zu erkennen, wie eine Zelle in ein Thal herabgetrieben wird, und dann, durch den mikroskopischen Wasserstrudel, die oben angeführte Zurückwerfung erleidet. Bei noch weiter fortgesetzter Beobachtung nimmt die Zahl der Einzelschwingungen ab und mehr ab; wir sehen jetzt beiderlei Exkursionen des Flimmerhärechens; und bald kommt ein Moment, wo kleine, im Wasser suspendirte Körperchen — in unserem Beispiel die Blutzellen — nur unregelmässig wogende Bewegung vor dem Flimmersaume darbieten. Endlich erseht man den Stillstand, das Absterben der Bewegung. Ueber eine Strecke stehen jetzt alle Härchen starr und bewegungslos. In der Nachbarschaft kann es für eine kurze Zeit noch flimmern; endlich tritt auch hier die Ruhe ein.

Es ist eine schöne Entdeckung VIRCHOW'S gewesen, dass die eben zum Stillstand gekommenen Wimperbewegung noehmals für kurze Zeit ins Leben zurückgerufen werden kann. Es bedarf hierzu sehr verdünnter Lösungen von Kali und Natron.

Ist das abgelöste Schleimhautstück nicht allzugross gewesen, so erkennt man, wie es durch die vereinte Arbeit seiner zahllosen Flimmerhärechen im Anfange langsam von der Stelle getrieben wird.

Auch in anderer Weise — und sie empfiehlt sich namentlich für genauere Untersuchungen mit hohen Vergrößerungen — kann man die Wimperbewegung untersuchen. Man kratzt in etwas stärkerem Zuge über die blossgelegte Schleimhautoberfläche hin, und löst so das Epithel in Fetzen ab. Hier werden nun einzelne Zellengruppen die lebhafteste rotirende Bewegung zunächst erkennen lassen, man wird vereinzelt abgelösten Zellen mit wimpernden Härchen begegnen, u. a. mehr.

Was die Zahl der Schwingungen in einem bestimmten Zeitraume betrifft, so arbeiten die Härchen anfangs allzurasch, als dass an eine irgendwie genaue Bestimmung zu denken wäre. Man hat in unsicherer, aber gewiss viel zu niedriger Schätzung ein paar hundert Schwingungen für die Minute angenommen. Später wird das Zählen leichter und leichter.

Die Art und Weise, wie die Flimmerzilie schwingt, ist keineswegs immer die gleiche. PURKINJE und VALENTIN, welche vor langen Jahren in gründlichster Weise die Wimperbewegung untersucht hatten, unterschieden vier Varietäten des

Flimmerspieles, die hakenförmige, trichterartige, schwankende und wellenförmige. Die erste Form galt für die bei weitem häufigste. Nach den schönen Untersuchungen ENGELMANN's zeigt dagegen die Wimperzelle in voller Unversehrtheit nur wellenartige Bewegung. Alle übrigen Formen der Schwingung beruhen darin, dass die Zilie an gewissen Stellen bereits steif und starr geworden ist. Vielleicht ist übrigens nur die obere Hälfte des Zellenkörpers mit dem Wimperphänomen verbunden.

Flimmerbewegung bei Säugethieren und Vögeln zu untersuchen, erfordert schnelle Präparation des eben getödteten Thieres, Zusatz seines Blutes, des Jodserum und den erwärmbaren Objektisch. Zuweilen kommt man trotz aller Eile zu spät; in anderen Fällen bietet sich Minuten lang das Wimperspiel lebhaft dar. Einzelne Fälle sind bekannt, wo lange nach dem Tode, bei ganz erkalteter Leiche Mensch und Säugethiere noch die lebhafteste Flimmerbewegung dem erstaunten Auge darboten. Ich selbst habe einen derartigen vor langen Jahren beobachtet.

Wimperzellen mit wohl erhaltenen Härchen lassen sich für den Menschen nur an ganz frischen Leichen bemerken; solche mit arbeitenden Zilien kann man sich unter Umständen vom Lebenden verschaffen. Bohrt man mit einer kurzabgeschnittenen Gänsefederfahne in den oberen Theilen der Nase herum, so wird man in dem abgeriebenen Schleim mitunter noch lebende Wimperzellen bemerken. Leichter verschafft man sich dieselben in der Anfangsperiode akuter Katarrhe der Nasen- und Luftwegeschleimhaut, wenn man das dünne wässrige Sekret untersucht. Neben regelmässig gestalteten Flimmerzellen wird man dabei vielfach abnormen Exemplaren begegnen, solchen, die gequollen sind, anderen, die eine mehr kugelige Form darbieten, und in ihrem Innern einen granulirten Körper, eine Eiterzelle (Fig. 126 f, S. 178), erkennen lassen (RINDFLEISCH).

Die bisher besprochenen einfachen Epithelien bestanden alle aus verhältnissmässig veränderlichen, weichen Zellen.

Anders wird es mit den geschichteten Plattenepithelien, wie wir sie auf manchen Schleimhäuten und, in stärkster Entwicklung, als Ueberzug der

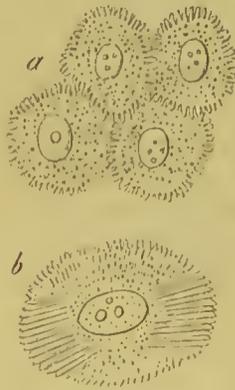


Fig. 136. Sogenannte Stachel- oder Riffzellen. *a* Aus den unteren Schichten der Epidermis des Menschen; *b* eine Zelle aus einer Papillargeschwulst der menschlichen Zunge (von Schultze beobachtet).

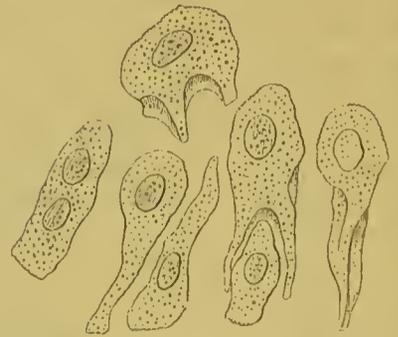


Fig. 137. Hornhautepithel des Kalbes (Mazerationpräparat) aus mit Speichel vermischter Müller'scher Flüssigkeit.

äusseren Haut antreffen. Hier haben nur die tieferen jüngeren Zellenschichten noch eine ähnliche, weiche und leicht alterirbare Beschaffenheit. Wie es scheint kommt denselben dabei in grosser Ausdehnung eine ganz eigenthümliche Verbindung zu (SCHULTZE). Die Oberfläche (Fig. 136 *a b*) dieser membranlosen Gebilde ist nämlich überall mit Spitzen, Staecheln und Leisten besetzt, welche zwischen diejenigen benachbarter Zellen eingreifen, »wie zwei mit den Borsten in einander gepresste Bürsten«, so dass der Name Staechel- und Riffzellen ganz passend ist. Andere Forscher fassen allerdings dieses Texturverhältniss abweichend auf, aber mit Unrecht.

Die älteren Schichten derartiger Epithelien zeigen dagegen Zellen mit glatter Oberfläche, welche unter Abplattung und Verbreiterung chemisch verändert sind. Sie bestehen aus einer weit resistenteren Eiweissmodifikation; sie sind verhornt, wie man sagt. Die Untersuchungsmethoden erfahren hiernach Modifikationen.

Dass man durch Abkratzen der Zellenlagen nach einander die verschiedenen Schichten, bis zu den jüngsten, zur Anschauung bringen, und hierbei mit Erfolg, namentlich für die jüngeren Zellen, eine der üblichen Tinktionsmethoden verwenden kann, versteht sich von selbst. Die Benutzung von Reagentien, namentlich einer schwächeren Säure, wird uns an den älteren schuppenförmigen Epithelialzellen ein ansehnliches Resistenzvermögen erkennen lassen, während die jüngeren bald angegriffen werden, und nur ihre Kerne übrig bleiben.

Will man die Zellen isoliren, so empfiehlt sich ein ein- oder zweitägiges Mazeriren in Jodserum, in einer Kochsalzlösung von 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, in dem CZERNY'schen Gemisch von MÜLLER'scher Flüssigkeit und Speichel (S. 91), oder, wie LANGERHANS anrieth, in konzentrirter Salpetersäure. Man begegnet alsdann (Fig. 137) den mannichfachsten, zum Theil sonderbarsten Zellengestalten in völlig unerwarteter Weise.

Um senkrechte Schnitte durch eine ganze Epithelialschichtung zu gewinnen, bedient man sich am zweckmässigsten der Erhärtung durch Alkohol. Schwächere Karmin- und Hämatoxylintinktionen liefern dann treffliche Bilder. Man erkennt an Schleimhautepithelien die Zellkerne noch in den obersten Epitheliallagen, während die kernlosen Schuppen der verhornten Epidermis ganz farblos über den tingirten tieferen Schichten auf das Schönste hervortreten.

Kein Mittel jedoch leistet bei der Untersuchung der geschichteten Plattenepithelien bessere Dienste als die Anwendung der Alkalien, des Kali und Natron, indem man die Zellen durch dieselben zu einem bald geringeren, bald höheren Grade des Aufquellens, zur Isolirung, zur Zerstörung ihrer Kerne unter Schonung der Membranen, und endlich zur gänzlichen Auflösung zu bringen vermag. Die Benutzung von alkalischen Laugen ist deshalb schon für die Zählung der über einander gebetteten Schichten von grösstem Werthe, wie sie auf der anderen Seite die Strukturverhältnisse der Epithelialzellen uns bequem enthüllt.

Die Körpermasse der betreffenden Plattenepithelien bildet mit einer starken Kali- oder Natronlauge unter Anschwellung der Zelle eine Verbindung, welche sich begierig mit Wasser mischt, und so eine steigende Auftreibung der Zelle bis zur Auflösung herbeiführt. Es werden also konzentrirte Laugen anders als verdünnte Lösungen wirken, und auf den Kaligehalt einer Zusatzflüssigkeit überhaupt das grösste Gewicht zu legen sein.

MOLESCHOTT bediente sich des getrockneten Gewebes.

Eine starke Kalilauge von 35<sup>0</sup>/<sub>0</sub> führt nur ein mässiges Aufquellen herbei; die Zellen bilden eine sehr zierliche Mosaik, und ihre Kerne sind erhalten. Allmählich wird die sie verbindende Interzellular- oder Kittsubstanz gelöst, und die Zellen schwimmen jetzt isolirt in der Flüssigkeit herum. Auch noch Lösungen von 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> erhalten die Kerne; schwächere, unter 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, greifen sie rasch an. Um ein beträchtliches Aufquellen der Epithelien bis zur Gestalt elliptischer Blasen zu erzielen, lege man das Gewebe in Kalilaugen von 30—10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> während eines etwa vierstündigen Zeitraumes ein.

Setzt man diesen gequollenen Zellen Wasser zu, so schwellen sie rasch zu ganz glashellen Blasen an, die der Auflösung bald anheimfallen. Vorher aber kann man durch Uebersättigung der Flüssigkeit mit Essigsäure in den Epithelialzellen die Präzipitation eines zersetzten Eiweisskörpers (ihrer Hornsubstanz) herbeiführen. Die betreffenden Bilder unserer Fig. 138, welche unter einer derartigen Behandlung sowohl das Pflasterepithel der Mundhöhle (1), als das der äusseren Haut (2) darstellen, dürften nach dem Besprochenen verständlich sein.

Verwendet man sehr schwache Kalilaugen von 10—5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, so lösen sich in

ihnen allmählich die Zellen ganz auf. Lösungen unter 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> greifen weniger das betreffende Gewebe an.

Auch Natronlaugen können mit Vortheil zur Verwendung kommen; doch müssen sie verdünnter sein.

Für Horngewebe ist später durch NATHUSIUS die Goldchloridlösung (0,005<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) und Reduktion durch Eisenvitriol (S. 117) empfohlen worden. Man kann solche Präparate hinterher noch mit Vortheil den Alkalien unterwerfen.

Zur Untersuchung der geschichteten Plattenepithelien des Fötus empfehlen sich besonders feine Vertikalschnitte des in Alkohol oder Chromsäure stärker erhärteten Gewebes. Die Karmin- oder Hämatoxylintinktion sollte dabei nicht vernachlässigt werden.

Für die in neuester Zeit manchfaeh beobachtete Karyokinese oder Mitose der verschiedenen Epithelien (S. 162) kommen die dort erwähnten Methoden in Betracht.

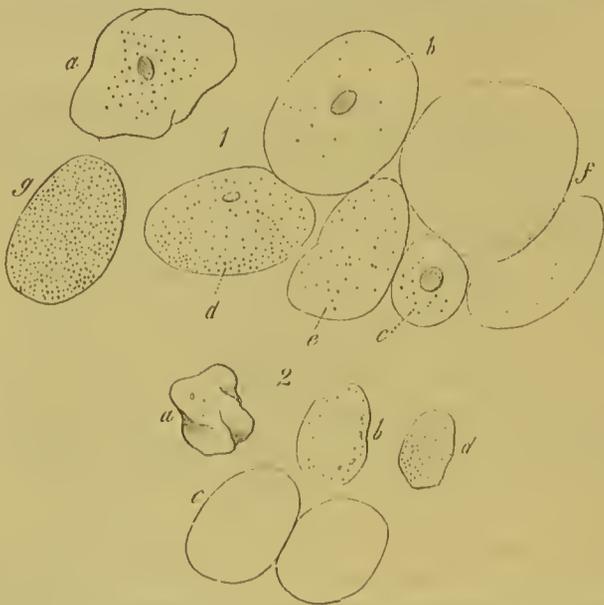


Fig. 138. 1 Epithelialzellen; bei *a* eine unveränderte flache Zelle der Mundhöhle; bei *b-f* dieselbe Zellenart nach Behandlung mit kaustischem Natron, theils noch mit Kernen (*b, c, d*), theils schon kerulos (*e, f*); bei *g* nach Natroneinwirkung mit Essigsäurezusatz. 2 Epidermoidzellen; *a* unverändert; *b* bei Beginn der Natroneinwirkung; bei *c* die längere Einwirkung des Reagens; *d* unter Zusatz von Essigsäure.

Aufbewahrungen der verhornten Zellen in konservirenden Flüssigkeiten gelingen leicht. Tingirte Schnitte versetzt man mit Glycerin. Auch entwässert und in Kanadabalsam eingeschlossen gewähren sie oft recht hübsche Bilder.

2) Nagelgewebe. Die Nägel gestatten bei ihrer Konsistenz zwar ohne Weiteres feine Schnitte in den verschiedensten Richtungen, haben dagegen ihre Elemente in einer Weise verbunden, dass man nichts als ein homogenes und bei seiner Sprödigkeit von zahlreichen Rissen und Sprüngen durchzogenes Gewebe bemerkt. Reagentien, welche erweichend und auf die Interzellulärsubstanz lösend einwirken, sind daher unentbehrlich. Man hat sich der Schwefelsäure und der alkalischen Laugen bedient. Die erstere wirkt auch konzentriert in der Kälte nur langsam ein; doch lässt sie nach einigen Tagen deutliche Epithelialplättchen erkennen. Sehr schnell, schon nach einer halben Minute, treten diese beim Koehen hervor. Kerne werden bei dieser Methode nur ungenügend sichtbar.

Bei weitem besser, wie bereits KÖLLIKER vor längeren Jahren hervorhob, wirken Kali- und Natronlaugen. Man kann schon, ohne Lösungen von bekannter Stärke zu verwenden, oft sehr hübsche Bilder isolirter und gequollener Zellen erhalten, in denen nicht selten die Kernbildungen prächtig hervortreten. Passend

scheint eine etwa 25—27%ige Kalilösung. Schwache Lösungen zerstören die Kerne.

Auch ein momentanes Aufkochen in einer verdünnten (etwa 10%) Natronlösung gewährt uns oftmals sehr bezeichnende Anschauungen. Man kann so fast augenblicklich die Nagelstruktur demonstrieren. Fig. 139 zeigt uns die auf letzterem Wege isolirten Nagelzellen.

Epitheliale Neubildungen kommen bekanntlich mancherlei vor. Kysten und Balggeschwülste besitzen eine Auskleidung meistens pflasterförmiger Zellen. Hypertrophische Wucherungen der Oberhaut, Schwielen, trockne Hautwarzen, hornartige Auswüchse zeigen ein den verhornten Epidermoidallagen ähnliches Ge-  
füge, und verlangen analoge Untersuchungsmethoden, das Trocknen, vertikale Durchschnitte, Kalilauge etc. Auch die Perlgeschwülste (zu welchen wohl HASSAL'S

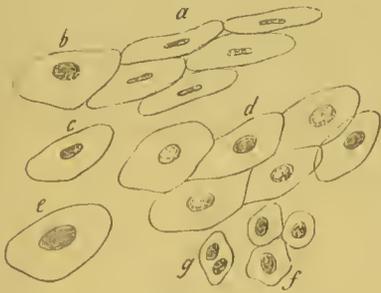


Fig. 139. Gewebe menschlicher Nägel zum Theil nach Einwirkung der Natrenlauge. *a* Zellen der obersten Schichten in seitlicher Ansicht; *b* eine Zelle von oben; *c* halb von der Seite; *d* eine Anzahl Zellen, polyedrisch gegen einander begrenzt; *e* eine Zelle, deren Kern im Verschwinden begriffen ist; *f* Zellen der unteren Lagen (des Malpighi'schen Schleimnetzes); bei *g* eine derartige Zelle mit doppeltem Kerne.

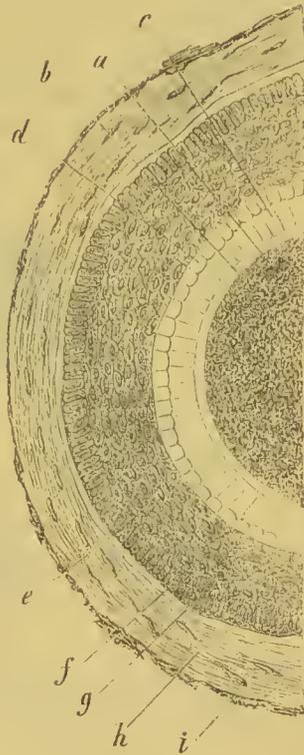


Fig. 140. Querschnitt durch ein Kopfhaar und dessen Balg vom Menschen. *a* Haar; *b* Oberhäutchen desselben; *c* innere und *d* äussere Lage der sog. inneren Wurzelscheide; *e* äussere Wurzelscheide; *f* deren peripherische Lage verlängerter Zellen; *g* Glasmembran des Balges; *h* dessen Mittelschicht und *i* Aussenlage.

konzentrische Körper der Thymus zu rechnen (und der Epithelialkrebs, oder das Kankroid tragen bekanntlich den epithelialen Charakter; erstere in Gestalt gutartiger, letztere in Form bösartiger Neoplasmen. Nach ihrer verschiedenen Konsistenz haben sich dann die vorbereitenden Methoden zu richten. Theils kann man an feinen Schnitten und Zerpflanzungspräparaten das frische Gewebe untersuchen, theils wird man zu Erhärtungsmitteln reifen müssen. Tinktionen und die Alkalien kommen auch hier zur Verwendung. Nägel ändern wenig.

3) Haargewebe und Haar. Den komplizirten Bau der menschlichen Haare setzen wir aus den Lehrbüchern der Histologie als bekannt voraus.

Um das Haar mit seinem Balge und mit den untersten Theilen des sogenannten Haarknopfes zu untersuchen, präparirt man ein solches von stärkerem Kaliber aus der Haut hervor, oder man verwendet zweckmässig ein entweder an der Luftetrocknetes, oder durch Alkohol erhärtetes Stück der Schädelhaut, wobei man jedoch die Richtung, in welcher das Haar die Haut durchsetzt, bei den Vertikalschnitten möglichst genau einhalten muss. Querschnitte durch das Haar mit allen Umhüllungen (Fig. 140) lassen sich ähnlich und mit Hämatoxylin gefärbt trefflichen Bildern gewinnen.

Zur ersten Untersuchung dient ein langsam ausgezogenes Kopfhaar. An ihm

findet man öfters die Wurzel von der weisslichen Masse der sogenannten Wurzelscheiden bedeckt, mit Ausnahme ihrer untersten Partien, welche mit dem Endtheil des Knopfes im Balge zurückgeblieben sind. Weisse Haare eignen sich am meisten, blonde besser als dunkle. Als Zusatz benutzt man Wasser oder Glycerin. Schwache Vergrösserungen werden alsdann die Erkennung der wesentlichen Strukturverhältnisse gewähren.

Zur ersten Erkennung des feineren Baues der äusseren Wurzelscheide (Fig. 140 *e*, 141 *c*) bedarf es eigentlich keiner weiteren Präparation, sondern nur stärkerer Linsen und höchstens der Anwendung der Essigsäure. Die innere Wurzelscheide (Fig. 140 *c d*) gewinnt man zunächst entweder an Flächenschnitten behaarter Hautstellen oder an ausgezogenen Haaren nach Ablösung der äusseren Scheide und Befreiung vom Haarschaft. Kurze Querschnitte, durch die Wurzel des auf der Glasplatte liegenden befeuchteten Haares gemacht und dann mit Nadeln zerrissen, werden jene Ansicht, wenn auch vielleicht nach ein paar verunglückten Versuchen, gewähren. Einige Aufmerksamkeit und die Benutzung starker Linsensysteme führen uns dann zur Erkennung der beiden different gestalteter Zellenlagen (Fig. 140 *c d*, 141 *a b*) jener inneren Scheide. Der Bau des Haarschaftes und Haarknopfes, sowie der epidermoidale Ueberzug können ebenfalls



Fig. 111. Zellen der Wurzelscheiden. Innerer Wurzelscheide mit der Henle'schen (a) und Huxley'schen (b) Schicht; c Zellen der äusseren.



Fig. 142. a Zellen des Haarknopfes; b vom Beginne des Schaftes; c Rindennasse mit Schwefelsäure behandelt, und bei d in einzelne Plättchen zerfallen; e f Zellen des Oberhäutchens.

bis zu einem gewissen Grade schon jetzt erkannt werden. Für ein weiteres Eindringen in die Struktur sind Reagentien erforderlich, zu deren Anwendung wir jetzt übergehen.

Beginnen wir mit dem zuletzt genannten Ueberzuge epidermoidaler Zellen (Fig. 140 *b*, 142 *e f*). Ein vortreffliches Mittel zu ihrer Ablösung bietet die ein paar Minuten lange Einwirkung der konzentrirten Schwefelsäure, deren Bedeutung schon vor langen Jahren H. MEYER hervorhob. Auch mit Alkalien kann man aber viel langsamer, das gleiche Resultat erzielen. MOLESCHOTT rühmt eine Kalilauge von 4,6%. Hat diese bei der kühleren Temperatur der Winterzeit 40 Stunden eingewirkt, so beginnt jene sich vom Haarschaft abzulösen. Nach 3—4 Tagen sind die Plättchen auf das Schönste überall abgehoben. Natürlich können Natronlauge ebenfalls verwendet werden.

Zur Erkennung der Rindenschicht des Haarschaftes und zur Isolirung ihrer eigenthümlichen plättchenförmigen Zellen ist das beste Mittel die Anwendung der konzentrirten Schwefelsäure bei gelinder Wärme. Nach mehreren Minuten wird man finden, wie das Oberhäutchen in Ablösung begriffen und die Oberfläche de

haarschaftes rau und filzig geworden ist. Nach kurzer Zwischenzeit beginnen, namentlich wenn man unter einigem Druck das Haar rollen lässt, die spindelröhrigen Plättchen sich abzulösen. Später trennen sich die inneren Schichten *d*, bis man allmählich zur Markmasse gelangt.

Auf mechanischem Wege kann man gruppenweise diese Plättchen ebenfalls spalten. Man kratzt zu diesem Behufe das auf dem Objektträger liegende trockne Haar in der Richtung von der Spitze nach der Wurzel, und legt die abgesehabten Plättchen befeuchtet unter das Mikroskop (*c*).

Um die geschrumpften lufthaltigen Zellen des Marks zur Anschauung zu bringen, hat man schon vor längerer Zeit die Alkalien empfohlen (KÖLLIKER) und früher vielfach benutzt.

Will man Querschnitte durch einen freien Haarschaft anfertigen, so empfiehlt sich folgendes Verfahren: Ein Bündel jener Haare wird in eines jener Gemische eingebettet, von welchem wir S. 75 gesprochen haben. Dann (und man kommt sich hier mit einem Rasirmesser aus (besser ist freilich die Verwendung eines der auf S. 73 erwähnten Mikrotome) löst man nachher die einbettende Masse auf. Um Querschnitte der tieferen, noch in der Haut befindlichen Partien des Haares nach Art unserer Fig. 140 zu gewinnen, erhärtet man das Hautstück vorher in absolutem Alkohol und färbt die hinterher gewonnenen Schnitte in Karmin oder Hämaxylin. Man gewinnt so genügende Bilder.

Die Theerfarben wurden in neuester Zeit als bessere Hilfsmittel vorgezogen. Schon UNNA hatte gefunden, dass die innere Wurzelscheide eine eigenthümliche Färbungskraft besitzt. Seitdem sind weitere Bestätigungen erfolgt (Safranin, Indigoblau).

FLEMMING, der hochverdiente Forscher, empfahl kürzlich die nachfolgende Methode, welche wir fast wörtlich wieder geben.

Man nimmt am besten Präparate, welche zuerst in doppelchromsaurem Kali erhärtet waren und dann eine Nacherhärtung in Alkohol erfahren haben. Indessen auch Alkoholpräparate thun es, nur mit wenig lebhafterer Doppelfärbung. Diese Schnitte werden nun einige Stunden bis einen Tag lang in mittelstarkem Pikrokarmin (S. 104), darauf einige Stunden in mittelstarkem GRENACHER'schen Hämaxylin gefärbt, in Wasser ausgewaschen und beliebig eingeschlossen. Die Fibrillen des Bindegewebes erscheinen dann rosafarben bis roth, die muskulösen Elemente elbröthlich, sämmtliche Zellenkörper ähnlich, die Zellenkerne dunkel purpurroth bis violett, die hornige Substanz des Haares pikringelb (an alten Chromsäurepräparaten grünlich), die eben verhornenden Zellen des Haarkeimes bräunlich. Die innere Wurzelscheide aber, soweit sie verhornt ist, bietet ein brillantes Lichtblau dar.

Wie lange diese Präparate halten werden, steht anhin.

Die ersten fötalen Haaranlagen gewinnt man an Alkoholpräparaten.

Auf einzelne pathologische Verhältnisse kommen wir später zurück.

## Dreizehnter Abschnitt.

## Bindegewebe und Knorpel.

Mit dem Namen Binde substanz bezeichnet man in der modernen Histologie gegenwärtig eine Reihe nahe verwandter, wenn auch in ihren Endformen different genug ausfallender Gewebe, welche alle (unmittelbar oder mittelbar) in einander übergehen können, ebenso von sehr ähnlichen Texturen ihren ersten Ausgang nehmen, und sich somit als Glieder einer natürlichen Verwandtschaftsreihe zu erkennen geben. Gallertgewebe, retikuläre und gewöhnliche Binde substanz, Fett-, Knorpel-, Knochen- und Zahnbeingewebe zählen hierher.

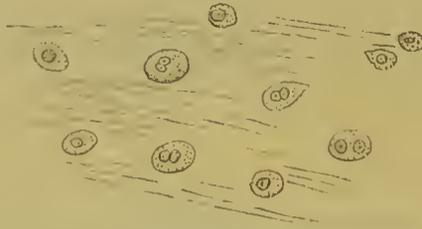


Fig. 143. Glaskörpergewebe eines menschlichen Embryo von 4 Monaten.

Auch noch in einem anderen physiologischen Momente kommen jene Glieder mit einander überein. Es sind Gewebe niederen Ranges, welche sich an den höheren Lebensvorgängen nicht betheiligen, dagegen eine durch den ganzen Körper, durch alle Theile (wenn auch in wechselnder Mächtigkeit) verbreitete Gerüstsubstanz herstellen, in deren Räumen andere Gewebe, Muskeln, Nerven, Gefässe, Drüsenzellen etc. eingebettet liegen. Es bleibt ein Verdienst VIRCHOW's, durch eine Reihe von Untersuchungen die Bedeutung des Bindegewebes für pathologische Neubildung gezeigt zu haben; doch hatte er letztere überschätzt.

1) Als Gallertgewebe bezeichnen wir weiche durchsichtige Massen, bestehend aus rundlichen oder sternförmigen Zellen (Fig. 143, 144), welche zwischen sich eine gewöhnlich homogene schleimige Interzellulärsubstanz in ansehnlicher Menge führen. Sie gehören fast alle der fötalen Lebensperiode an, betreffen entweder transitorische Organe, oder sind nur Entwicklungsstufen des gewöhnlichen Bindegewebes. Ein einziges derselben, in sonderbar verwässert Form mit eigenthümlichen Zellen, persistirt; es ist dieses der Glaskörper des Auges (Fig. 143). Allein seine Natur bleibt eine unklare. Es könnte sich auch hier um eingewanderte und hinterher umgeänderte Lymphoidzellen handeln (S. 179).

Die grosse Weichheit all dieser Gewebe erschwert die Gewinnung passender Präparate sehr. Höchstens lassen sich die Zellen, ohne weitere Behandlung bloss und zart, bei stark beschattetem Schefelde studiren. Erhärtende Mittel sind daher erforderlich; und unter ihnen nehmen Chromsäure und doppelchromsaurer Kalium den ersten Rang ein. Eine Chromsäure von 0,5—2% erhärtet nach einigen Tagen in der Regel so weit, dass jetzt durch das Gewebe mit einem scharfen Rasirmesser Schnitte anzufertigen sind.

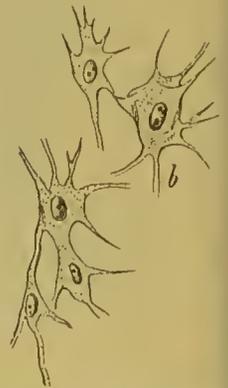


Fig. 144. Zellen des Schleimorgans eines Menstruellen Embryo; bei *a* kleinere, bei *b* grössere und ausgebildete sternförmige Zellen.

Eine eigenthümliche, aber zweckmässige Vorschrift hat für den Glaskörper MUMANN gegeben. Man durchtränkt ihn 1—2 Tage lang mit einer Hühnerweisslösung, erhärtet alsdann durch ein minutenlanges Einlegen in heisses Wasser und darauf in Alkohol, und gewinnt so das Organ nicht allein konsistent; sondern auch verdunkelt.

Tinktionen sind bei den zarten blassen Zellen des Gallertgewebes sehr anzuzusetzen. Karmin kann hier benutzt werden; besser noch Hämatoxylin; auch Eosin leistet (bei vorsichtiger Verwendung) gute Dienste. Beim Glaskörper erlangt man ebenfalls durch Anilinblau treffliche Bilder. Andere Theerfarben ergeben vielleicht noch besseres.

Aufbewahrt werden die Präparate des Gallertgewebes nach vorheriger Tinktion in wässrigem Glycerin.

2) Mit dem Namen der retikulären Binde-substanz bezeichnen wir ein aus sternförmigen Zellen erbautes Netzgerüste, welches in seinen bald weiteren, bald höchst engen Maschen nicht mehr die wässrige schleimführende Flüssigkeit des Gallertgewebes, sondern einen andern Inhalt beherbergt. Dieser besteht entweder aus Lymphkörperchen — und dann hat man das Gewebe »adenoides« oder »lymphogenes« (HIS, KÖLLIKER) genannt — oder aus Fetttropfen (Winterschlafweise) oder nervösen Formelementen (Rückenmark, Gehirn und Retina). Wie in der ganzen Binde-substanzgruppe kann auch hier nicht von einem scharf abgegrenz-



Fig. 145. Die retikuläre Binde-substanz aus dem Peyer'schen Fellikel eines älteren Kaninchens; a die Haargefässe; b das bindegewebige Netzgerüste; c zurückgebliebene Lymphkörperchen.

1 Gewebe die Rede sein. Die retikuläre Binde-substanz geht vielmehr vielfach in gewöhnliches Bindegewebe, ebenso auch in Gallertgewebe über.

Wenn irgend ein Gewebe des Körpers geeignet ist, den hohen Werth der neueren Untersuchungsmethoden darzuthun, so beweist es gerade diese retikuläre Binde-substanz (Fig. 145), welche seit längeren Jahren eben vielfach durchforscht worden ist, und früher mancherlei Kontroversen verursacht hat. Alle die betreffenden Erscheinungsformen unseres Gewebes in den Lymphdrüsen, lymphoiden Follikeln der Thymus, Milz, Darmschleimhaut etc. erscheinen im frischen Zustande zu weich, als dass an eine Analyse ohne Vorbereitung gedacht werden könnte.

Erhärtende Mittel sind daher als unerlässliche Vorbereitung Tage lang anzuwenden. Unter denselben empfehlen sich Alkohol und MÜLLER'sche Flüssigkeit in erster, dann in zweiter Linie Chromsäure. Hat die Erhärtung jener drüsigen Organe und der Darmschleimhaut den richtigen Grad erreicht, so entnimmt man mit der scharfen angefeuchteten Rasirmesser Klinge möglichst feine Schnitte, und pinselt dieselben mit einem weichen Malerpinsel vorsichtig aus (S. 76). Zur Erkennung der Kerne in den Knotenpunkten des Netzes dient die Karmin- und Hämatoxylinfärbung mit nachherigem Auswaschen in saurem oder reinem Wasser. Man wird jene dann mit Leichtigkeit, namentlich bei jüngeren Körpern, sehen. Allerdings besitzt nicht jeder der zahllosen Knotenpunkte einen Kern, indem eben nicht einfache Zellenausläufer, sondern ramifizierte Fortsätze mit einander verschmelzen, so dass der Zellenrayon neben dem kernhaltigen Zentrum noch eine Anzahl kernloser peripherischer Knotenpunkte darbietet. Jene Färbungen werden übrigens auch jede Verwechslung zwischen dem gefärbten Kern und dem Querschnitt einer vertikal aufsteigenden farblosen Netzfaser verhüten. Bei älteren Thieren — unsere Zeichnung ist von einem solchen entnommen — können allerdings Kerne über einzelne Strecken ganz fehlen; und häufig sind sie nur verkümmert und geschrumpft zu erkennen. Bei Reizungszuständen gewinnen sie jedoch bald wieder das alte pralle Ansehen. Je nachdem das Auspinseln frühzeitiger abgebrochen oder länger fortgesetzt worden ist, wird man einen bald grösseren, bald geringeren Rest der Lymphkörperchen in den Maschen des Gewebes erblicken (c).

Es ist nun in vielen Fällen nicht leicht, den richtigen Erhärtungsgrad zu treffen — und auf ihn kommt eigentlich Alles an. Ueberhärtet gestattet das Präparat nicht mehr die hinreichende Entfernung der Lymphzellen durch den Pinsel bei einer zu geringen Erhärtungsstufe zerfällt oft schon nach einigen Pinselstrichen das ganze Ding in ein Trümmerwerk.

Für die Darmschleimhaut und die meisten lymphoiden Organe gebe ich den Weingeist den Vorzug. Man legt nicht allzu grosse Stücke in reichliche Flüssigkeitsmengen ein, und zwar für die ersten zwei Tage in einen Alkohol von etwa  $36^{\circ}$ , der mit der gleichen Wassermenge verdünnt ist, erneuert diesen durch denselben gleichen Weingeist, aber ohne den früheren Wasserzusatz, und ist dann nach 4—7 Tagen bis zu einer Woche gewöhnlich im Stande, das Auspinseln vorzunehmen. In schwachem Weingeist können in dieser Weise gut erhärtete Stücke Monate und Jahre lang aufbewahrt werden. Sehr starken Alkohol vermeide man ganz.



Fig. 146. Fettzellen des Menschen. a Vollkommen mit Fett erfüllt, gruppenweise beisammen liegend; b freie Fetttropfen; c leere Hüllen.

Will man nach älterer Methode Chromsäure anwenden, so beginne man etwa mit einer Lösung von 2—3 pro Mille, und gehe allmählich, die Flüssigkeit wechselnd, zu einer Solution von  $1\%$  über. Chromsaures Kalium ist in entsprechender Menge zu benutzen (worüber man S. 90 zu vergleichen hat).

Verhältnissmässig leicht erkennt man die retikuläre Binde substanz in den Lymphknoten, PEYER'schen Follikeln und den MALPIGHI'schen Körperchen der Milz. Schliesslich mehr Mühe bereitet die Thymus und das Gewebe der Milzpulpa. Schwierig ist der Nachweis in der Wintersehndrüse, welche ich mit HIRZEL untersucht habe, und noch höherem Grade in den nervösen Organen, namentlich in der grauen Masse von Rückenmark und Gehirn, sowie in der Netzhaut des Auges.

Hier stehen die Chromsäure und ihre Präparate weit höher als der Alkohol. Dünnere Chromsäurelösungen (10—15 Millegrms auf 30 Grms) in mehrtägiger Einwirkung in Verbindung mit sehr starken Objektiven sind zu verwenden. Bei der Besprechung der betreffenden Organe werden wir darauf zurückkommen.

Tinktionspräparate in verdünntem Glycerin geben die besten Sammlungs-  
ekte ab.

3) Die Untersuchung des Fettgewebes ist eine einfachere und mühelosere,  
es sich nun um eine normale Form desselben (Fig. 146), oder die patholo-  
che Neubildung, z. B. bei einem Lipome, handeln. Schwieriger gestaltet sich  
Ermittelung der Entstehung und des Rückbildens.

Ein kleines Stückchen Gewebe (*a*) wird in der Zusatzflüssigkeit zerzupft, und  
schon bei schwächerer Vergrößerung durchmustert. Man wird hier die grossen,  
mehr glatten, bald mehr höckerigen Zellen dicht gegen einander gedrängt,  
oft mit einer polyedrischen Abplattung erkennen, zugleich aber zahlreichen,  
folge der Zerreißung entstandenen, freien Fetttropfen (*b*) begegnen. Die op-  
he Beschaffenheit beider ist eine ähnliche. Wir erblicken eine glashelle, zu-  
len schwach gelblich tingirte Masse mit dunklen scharfen Umrissen bei durch-  
ender Beleuchtung, bei auffallendem Lichte dagegen eine silberartig glänzende,  
ssliche oder gelbliche Begrenzung. Während aber den Fettzellen ein bestimm-

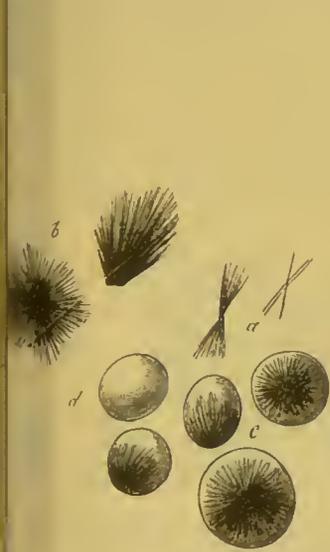


Fig. 147. Mit krystallinischen Nieder-  
gen versehene Fettzellen des Men-  
t. *a* Einzelne Nadeln; *b* grössere  
pen; *c* die Zellen selbst mit derar-  
Gruppierungen im Innern; *d* eine  
öhnliche, krystallfreie Fettzelle.



Fig. 148. Ein Stückchen lebendes Bindegewebe vom Ober-  
schenkel des Frosches (die Zellen etwas gedrängter ge-  
zeichuet, als sie zu liegen pflegen). *a* Kontrahirte Zellen;  
*b* strahlig ausgestreckte Bindegewebekörperchen, eins ohne  
sichtbaren Kern; *c* ein solches mit bläschenförmigem Nu-  
kklus; *d* und *e* bewegungslose Zellen; *f* Fibrillen; *g* ein-  
fache Bündel des Bindegewebes; *h* elastisches Fasernetz.

wenn auch innerhalb mässiger Grenzen wechselndes, Ausmaass zukommt, sind  
die freien Fetttropfen von der allerverschiedensten Grösse. Letztere fliessen ferner  
unter gutem Druck zusammen, die Zellen natürlich nicht.

Zur Erkennung kleinster Fettmassen — seien sie frei oder in Zellen ent-  
halten — verdienen Osmiumsäure empfohlen zu werden und Cyanin. Erstere färbt  
gelblich, wie wir früher (S. 116) erfuhren, schwarz, letzteres (S. 108) tief blau.

Zur Wahrnehmung der Zellenmembran muss man entweder die Zelle sprengen,  
wobei jene dann nach dem Ausfliessen des Fettes als blässer kollabirter Sack (*c*) zu-  
rückbleibt, oder das Fett auf chemischem Wege durch Alkohol, Aether, sowie das  
von TOLDT empfohlene Benzin entfernen. Zur Demonstration des Kernes dienen  
Tinktionen mit Karmin oder Hämatoxylin. Auch die Behandlung mit Pikro-  
nin und nachherigem Zusatz von Ameisensäurem Glycerin liefert recht hübsche  
Präparate (FLEMMING).

Nicht selten (Fig. 147) kommt es im Innern der Fettzellen zur Abscheidung  
von krystallinischen nadelförmigen Massen (*c*), derselben, welche wir schon früher

(S. 179) in saurem Eiter angetroffen haben. Ein längeres Einlegen in Glycerin führt fast allgemein derartige Krystallisationen in der Zellenhöhle herbei.

Zum Studium der Fettzellenentwicklung nehme man nach FLEMMING vorgerücktere Embryonen des Menschen und der Wiederkäuher und erhärte in doppelt chromsaurem Kali. Auch junge Kätzchen von 1—7 Tagen empfehlen sich. Für man ein derartiges Thier einen halben bis ganzen Tag vorher hungern lassen, erkennt man die Einzelheiten des Fettschwundes.

Um die Blutgefäße des Fettgewebes zu untersuchen, injiziert man mit transparenten Massen, am besten mit Karmin oder Berliner Blau, und benutzt als Zusatz bei der mikroskopischen Untersuchung reines Glycerin, welches auch sonst bei seinem starken Lichtbrechungsvermögen für Fettzellen sich sehr wohl eignet.

Man konservirt in Glycerin (dem reinen, dem mit Ameisen- oder Karbolsäure versetzten (S. 149), oder, wenn es sich um injiziertes und nachher noch mit Hämatoxylin gefärbtes Fettgewebe handelt, auch mit Vortheil in alkoholischen Halblösungen (namentlich Kolophonium), sowie in Kanadabalsam.

4) Das gewöhnliche Bindegewebe, in ausgedehntester Weise durch den Menschenleib verbreitet, besteht in seiner entwickelten Formation aus einer faserigen, in Bündel und Fibrillen zerfallenden Substanz, in und an welcher man län-

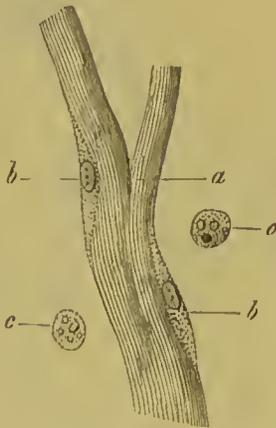


Fig. 149. Bindegebewebündel aus dem Nabelstrang des neugeborenen Kindes. *a* Fibrillenbündel; *b* spindelförmige Zellen (Bindegewebezellen) und *c* kugelige, mit Fettkörnchen erfüllte (? Plasma-) Zellen.

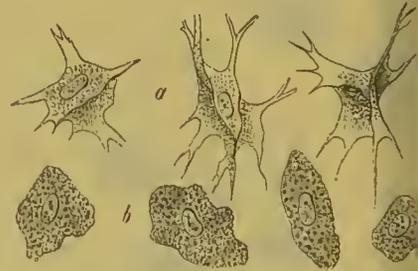


Fig. 150. Zellen des menschlichen Bindegewebes. *a* platte und schaufelförmige Elemente (Flügelzellen); *b* grobkörnige Zellen.

lichen oder sternförmigen Zellen, den vielbesprochenen Bindegewebekörperchen, ebenso den verschiedenen Erscheinungsformen des elastischen Gewebes begegnet. Alles liegt eingebettet in einer sehr wechselnden Menge homogener Grundmasse.

Wählt man lebendes Bindegewebe aus einer passenden Stelle, z. B. (worin KÜHNE aufmerksam gemacht hat) beim Frosch die wasserhellen dünnen Plättchen zwischen den Schenkelmuskeln (Fig. 148), so erkennt man bei Zusatz von Lymphe in der glashellen Grundsubstanz die Fibrillen (*f*) und Bündel der Bindegewebsfasern (*g*), sowie ein sehr feines elastisches Fasernetz (*h*). Unser Auge fesselt dann die Bindegewebekörperchen als membranlose flache Zellen, bestehend aus einem Kern und feinkörnigem Protoplasma. Man bemerkt mehrere Varietäten betreffend Zellen (*b*, *c*, *d*, *e*), und überzeugt sich zugleich, wie den beiden ersten Erscheinungsformen der Bindegewebekörperchen (*a*, *b*, *c*) eine zwar schwache, aber unverkennbare vitale Kontraktilität zukommt, so dass allmählich die Zelle *a* zu Formen sich umwandelt, wie sie unsere Zeichnung bei *b* darbietet. Dies ist auch hiermit, wie wir jetzt wissen, noch nicht die volle Gestalt gegeben. Ein ungemein blasser und sehr leicht zu übersehender Randtheil, ebenso seitlich der flachen Zelle unter verschiedenen Winkeln aufsitzende Nebenplatten, welche noch mühsamer wahrgenommen werden, verleihen dem Ding auch bei höherer

eren die Gestalt eines unregelmässigen Schaufelrades (Fig. 150 *a*). Man hat die Bindegewebezellen seit Jahren weit verbreitet angetroffen (WALDEYER, SVIER, FREY u. A.) und mit dem nicht unpassenden Namen der »Flügelzellen« versehen.

Neben jener Zellenform enthält das lockere Bindegewebe, bald seltener, bald häufiger, noch eine andere (Fig. 151 *b*), wohl mit einem mehr embryonalen Charakter. Letztere ist plumper, grobkörniger, ohne jenes plattenartige und schleierartige Ausläufersystem. Gewöhnlich liegen letztere Elemente, welche man »Asma- oder perivaskuläre Zellen« genannt hat (WALDEYER), in der Umhüllung der Blutgefässe. Sie kommen indessen bei verschiedenen Thieren in sehr ungleicher Menge vor, häufig beispielsweise bei der Katze, der Ziege, dem Kalb, spärlich und verkümmert beim Kaninchen. In manchen Anilinparaten (Dahlia, Fuchsin, Safranin) treten sie schön hervor, wie EHRLICH betonte. Andere jener Zellen, welche sich z. B. in der Zwischensubstanz des Linsens, in der sogenannten Steissdrüse u. s. w. vorfinden, zeigen jene Färbung nicht. EHRLICH möchte in ihnen etwas Besseres erblicken und hat sie mit dem Namen der »Mastzellen« versehen.

Daneben begegnet man endlich noch merkwürdigen amöboiden Wanderzellen, jenen emigrierten Lymphkörperchen, von denen wir S. 175 gedacht haben. Man hat

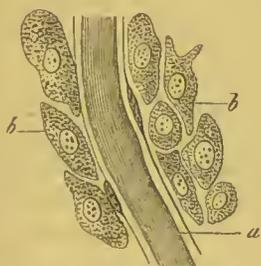


Fig. 151. Sogenannte Plasmazellen *b*, um ein Gefäss *a* gelagert. Aus dem Hoden der Ratte.



Fig. 152. Bindegewebebundel (links einige isolirte Fibrillen) in reichlicher homogener Zwischensubstanz.

nach zwischen fixen und wandernden Zellen des Bindegewebes unterscheiden.

Auch bei warmblütigen Thieren findet man einzelne Stellen, welche die Unruhe lebender Zellen gestatten. So z. B. das dünne Bindegewebe, welches die Muskeln kleiner Säugethiere überkleidet (ROLLETT).

Da die Mengen der Zellen, der Fibrillen und der elastischen Elemente sehr leicht ausfallen, so wird nach jenen beiden Zumischungen das Gewebe wechselnd sich gestalten müssen. Nicht minder beträchtliche Verschiedenheiten bietet die Verflechtung und Verwebung seiner Bündel dar.

Präparirt man ein Stückerhen abgestorbenes Bindegewebe in einer Zusatzigkeit mit Hilfe scharfer Nadeln, so gelingt es sehr leicht, dasselbe in die feinsten Stränge oder Bündel zu zertrennen (Fig. 152). Die Bündel selbst zeigen eine ihrer Längsaxe parallel gehende Streifung, und können, der letzteren entsprechend, in feinere Stränge, und endlich in äusserst dünne homogene, mehr oder weniger wellig verlaufende Fäserchen oder Fäden, die sogenannten Primärfibrillen, zerlegt werden.

Während in früherer Zeit die Anatomen als einfachen Ausdruck dieser sehr leicht zu machenden Beobachtung eine Faserigkeit des Bindegewebes annahmen, so hat REICHERT in der Mitte der 40er Jahre diese Fasern für Kunstprodukte, und

die Längsstreifung für den optischen Ausdruck einer Faltung und Runzelung einer durchaus homogenen Substanz erklärt.

Lange Kontroversen sind über die letztere Auffassung geführt worden. Erst später gelang es, die Präexistenz jener Fibrillen (welche der Leser schon Fig. 148 kennt) auf das Unzweifelhafteste darzuthun, indem man sie auf chemischem Wege isoliren lernte.

Behandelt man wiederholt nach einander das Bindegewebe mit Reagentien, welche es zum Aufquellen und Einschrumpfen bringen, so treten jene feinen Fasern schön hervor (HENLE).

Weitere Beobachtungen machte dann ROLLETT.

Hat man ein Stückchen Sehngewebe des Menschen in Kalkwasser während einer Woche und länger eingelegt, und bringt man jetzt ein Bündel auf den Objektträger, so gelingt es, dasselbe, indem man die Präparirnadel auf seine Membran einsetzt, in längslaufende Fasern von stärkerem oder geringerem Kaliber auseinander zu ziehen, welche sich unter spitzen Winkeln durchkreuzen. Alle Bemühungen, das Gewebe zu einer homogenen Membran im Sinne REICHERT's auszubreiten, verunglücken, und führen jene fibrilläre Zerklüftung herbei. Den gleichen Effekt, aber in viel kürzerer Zeit, schon nach 4—6 Stunden, übt das Barytwasser.

Für die mikroskopische Untersuchung hat man das Kalk- und Barythydrat entfernen, entweder durch längeres Auswaschen in Wasser oder unter Beifügung von so viel Essigsäure, als gerade ausreicht, um den Kalk oder Baryt zu neutralisieren. Von dem Kalk- oder Barytwasser ist dabei ein eiweissartiger Körper gelöst worden, wohl die Kittsubstanz der Fibrillen.

Auch das übermangansaure Kali (ROLLETT) und eine Kochsalzlösung 100/0 (SCHWEIGGER-SEIDEL) rufen jene Auflösung der interfibrillären Zwischenmasse herbei.

Während nun eine Reihe bindegewebiger Texturen sich in dieser Hinsicht gleich verhalten, bieten andere eine Abweichung dar. Als Beispiel kann die Lederhaut dienen. Diese zerfällt bei derselben Behandlung in stärkere, scheinbar ganz homogene Fasern, welche erst in Folge einer längeren Mazeration in Kalkwasser (von 10—12 Tagen) in die longitudinal geordneten Fibrillen zerklüftet werden können.

Nach dem Typus des Sehngewebes aber sind zufolge ROLLETT's Beobachtungen gebildet die Bündel der Sklera, der Aponeurosen, der fibrösen Geleitsbänder, der Dura mater, der Zwischenknochenbänder.

Auch die Untersuchung des Bindegewebes im polarisirten Lichte spricht für die Gegenwart der Fibrillen. Jenes ist positiv doppelbrechend, und die optische Axe liegt in der Längsrichtung der Fibrillen. Alle Reagentien, welche das faserartige Ansehen des Bindegewebes erhalten, ändern auch die optischen Eigenschaften desselben nicht in erheblicher Weise. Behandlungsweisen dagegen, die das Bindegewebe scheinbar homogen machen, verändern auch die Doppelbrechung bedeutend (W. MÜLLER).

Dieselbe Anordnung, wie in der äusseren Haut, findet man dagegen in der Bindehaut des Auges, dem Unterhautzellgewebe, der Submukosa des Darmkanals und der Tunica adventitia der Gefässe.

Die Verflechtung der Bindegewebebündel, und die ganze Anordnung der bindegewebigen Struktur erkennt man an getrockneten Theilen, deren gröbste Schnitte einfach in Wasser erweicht werden. Passend können die Karminfärbung etwa mit der S. 103 angeführten neutralen PERLS'schen Lösung, und eine Eosinlösung noch zur Anwendung kommen.

Man entdeckt dann am Querschnitt der Bündel ein fein punkirtes Wesen, welches von manchen Forschern für die Querschnitte der Bindegewebefibrille erklärt worden ist, so z. B. an einer Sehne.

Um die zwischen den Fibrillen vorkommenden zelligen und elastischen Theile

nte aufzufinden, verwendet man seit Decennien Reagentien, welche die Fibrillen in Aufquellen bringen, und hierbei ihr Brechungsvermögen so weit erniedrigen, es demjenigen des zugesetzten Wassers gleich kommt. So entsteht für das Auge das Scheinbild einer Auflösung der Fibrillen, und die sonstigen Zumischungen des Bindegewebes treten hervor; die Zellen allerdings unter gewaltigen Veränderungen und Verunstaltungen.

Diese Wirkungsweise kennt man am längsten von der Essigsäure. Auch andere organische Säuren können mit gleichem Erfolge zur Verwendung kommen. Der Holzessig ist dann vielfach zu einem derartigen Zwecke benutzt worden, bald verdünnt, bald mit dem gleichen Volumen Wasser versetzt. Ebenso wirken Mineralsäuren im Zustande hoher Verdünnung, wie Salpeter- und Salzsäure.

Es bedarf nur der Neutralisation der Säure mit Ammoniak, um die Fibrillen wieder leidlich hervortreten zu lassen.

Auch in Alkalien erfahren die Bindegewebefasern ein ähnliches Aufquellen wie in jenen Säuren. Nachträglicher Zusatz von Wasser führt dann hier, ähnlich wie bei den Epithelien, eine rasche Auflösung herbei. Lösend wirken ebenfalls Pepsin- und Trypsin-Solutionen.

Noch in einer anderen viel schonenderen Weise, nämlich durch Anwendung einer Zusatzflüssigkeit von stärkerem Lichtbrechungsvermögen, erkennt man schon in dem nicht gequollenen Bindegewebe eingelagerte Gebilde. In dieser Hinsicht hat das Glycerin von höchstem Werthe.

Das Aufquellen des Bindegewebes bei den oben erwähnten Ureineinwirkungen kann zu eigenthümlichen Bildern Veranlassung geben (Fig. 153). An manchen Stellen des Körpers werden die vollständig ausgebildeten Bindegewebebündel von verdichteter Substanz scheidenartig umhüllt. Diese dehnt sich nun in weit geringerem Grade aus, wird hierbei nicht selten durchgerissen, und dann von der mit einer gewissen Gewalt hervorquellenden Inhaltsmasse mehr und mehr zusammenschoben, bis sie endlich in stärkster Kompression die Form eines Ringes angenommen hat, der zuweilen einer zirkulär verlaufenden elastischen Faser sehr ähnlich erscheint, für welche auch genommen wurde. — Es ist viel über diese Erscheinung in älterer und neuerer Zeit verhandelt worden, und auch der letzte tüchtige Beobachter, FLEMMING, ist meiner Meinung nach hier nicht besonders glücklich gewesen.

Doch genug von den Fibrillen. Fragen wir nach den Untersuchungsmethoden der Zellen.

Man kann aus dem lebenden Körper ein dünnes Plättchen des vischenbindegewebe ausschneiden, und mit Lymphe versetzt in der feuchten Kammer durchmustern. Es ergeben sich inaktive Bilder; doch ist das Zusammenschnurren einer solchen Lamelle ein fataler Zustand, wie jeder Beobachter erfahren hat.

Wir sind deshalb RANVIER, dem hochverdienten französischen Forscher, für die Erfindung neuerer Methoden zu Dank verbunden. Man stellt durch Injektion des Gewebes künstliche Oedeme her. So kann man in das subkutane oder intermuskuläre Bindegewebe eines Frosches Jodserum oder eine schwache Lösung des salzsauren Kali einspritzen. Ein feines Schnittchen der so gallertig infiltrirten Masse, rasch auf die Platte gebracht und mit einem Deckgläschen bedeckt, liefert ein hübsches Präparat. Eine schwache Höllensteinlösung (0,1%) qualifizirt sich als Eintreibungsflüssigkeit in noch höherem Grade, da durch sie die so blassen Endtheile der Bindegewebezellen, mit körnigem Niederschlage bedeckt, deutlicher hervortreten. Noch weit mehr aber empfehlen sich erstarrende Massen, Leim-

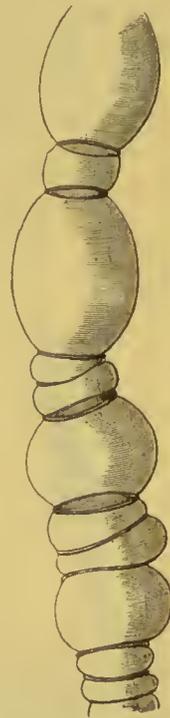


Fig. 153. Ein Bindegewebebündel von der Basis des Gehirns beim Menschen, mit Essigsäure behandelt.

lösungen. FLEMMING bediente sich, dieses RANVIER'sche Verfahren nachahmend des S. 149 erwähnten Glycerinleimes, nämlich Gelatine  $\frac{1}{4}$ , destillirtes Wasser  $\frac{1}{2}$ , Glycerin  $\frac{1}{4}$ . Dem bis zu ungefähr  $40^{\circ}$  C. erwärmten Gemische wird etwa  $\frac{1}{11}$  Volumen einer Höllensteinlösung von  $5\%$  beigegeben. Nach der Injektion lässt man durch umgelagertes Eis erstarren. Schnitte werden nun etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde dem Lichte exponirt, und darauf mit Pikrokarmen gefärbt. Nach etwa einer Stunde in mehrmals auszuwaschen, und das Präparat endlich mit Wasser, welches 3—4% Essigsäure enthält, zu behandeln.

Man hat früher zur Isolirung der zelligen Elemente die Interzellulärsubstanz aufgelöst. Es gelingt dies, indem letztere durch Kochen in Wasser in Leim verwandelt wird.

Für histologische Zwecke ist indessen dieser Eingriff ein allzu heftiger. In sehr schonender Art jedoch kann man wenigstens jenes weichere Bindegewebe noch auf einem andern Wege auflösen. Nachdem man es etwa einen Tag lang in äusserst schwach angesäuertem Wasser eingeweicht hat, löst man es dann in 2 Stunden durch die geringe Erwärmung des Wassers auf  $35-40^{\circ}$  C. Wir werden später beim Muskelgewebe von dieser Prozedur, welche eine grössere Verwendung verdient, nochmals zu reden haben.

Es würde uns zu weit führen, hier derartige künstlich veränderte Bindegewebezellen zu schildern. Im Uebrigen verweisen wir noch auf die nach-

folgenden beiden Figuren 154 und 155, welche nach angesäuerten Weingeistpräparaten gezeichnet wurden.

Auch die Goldbehandlung des Bindegewebes ist durch COHNHEIM u. A., und zwar mit Recht, empfohlen worden.

Theile, welche an elastischem Gewebe sehr reich sind, bedürfen einer etwas sorgfältigeren Präparation. Man wird hierbei die grosse Dehnbarkeit der feinsten Faserformation (Fig. 156, a) bemerken, zugleich absehen, wie im gequollenen Bindegewebe jene Fasern die sonderbarsten Verknäuelungen annehmen können. Dickere elastische Faserungen gestalten sich viel weniger dehnbar, und treten uns häufig als Fragmente entgegen (c).

Zur ersten Untersuchung des Bindegewebes verweende man die



Fig. 154. Eine Spindelzelle aus der Sehne des achtzölligen Schweineembryo. a Zelle mit Protoplasma; b Bindegewebe fibrillen.

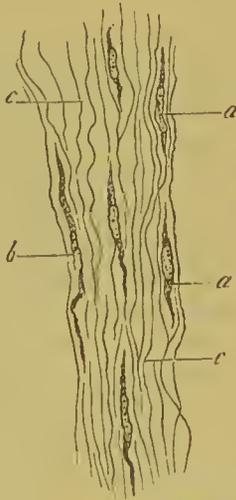


Fig. 155. Weiches Bindegewebe aus der Umgebung der Achillessehne eines menschlichen Embryo von 2 Monaten. a Spindelzellen; b eine sehr verlängerte; c Zwischensubstanz mit Fibrillen.

Bündel einer Sehne, der äusseren Haut oder des Unterhautzellgewebes, und scheut nicht die Mühe einer sorgfältigen Auffaserung des möglichst klein genommenen Stückes in Wasser oder einer indifferenten Zusatzflüssigkeit. Zur Erkennung der Bindegewebekörperchen ist die Anwendung von Quellungsmittein, namentlich der Essigsäure, üblich. Karmin- und Hämatoxylintinktionen sind ebenfalls von Erfolg.

Auch hier macht uns RANVIER mit zweckmässigen Untersuchungsmethoden des Sehnenorgans bekannt.

Man bedient sich der äusserst dünnen Schwanz-Sehnensfasern kleinerer Säugethiere, wie junger Ratten, Mäuse und Maulwürfe. Reisst man nämlich den Schwanzwirbel aus ihrer Verbindung los, so folgen in beträchtlicher Länge die Sehnen mit. Man befestigt ihre Enden mit etwas Siegellack auf dem Objekt-

ger, und wendet hier die Karmintinktion nebst der üblichen nachfolgenden Behandlung mit Essigsäure an.

Oder man legt vorher einen Tag lang in eine 1<sup>0</sup>/<sub>10</sub>ige Osmiumsäurelösung ein, und bringt dann die ausgewaschenen Objekte für 24—28 Stunden in Pikrokarmün, und sie hinterher verschiedenen Behandlungsweisen, der Zerzupfung, der longitudinalen und queren Durchschneidung zu unterwerfen. Bei der Kleinheit des Objektes eine vorhergehende Einbettung, etwa in arabisches Gummi, zweckmässig.

Zum Einschlusse dient bei mit Essigsäure behandelten Präparaten reines Glycerin, bei anderen solches, welches Ameisen- oder Karbolsäure enthält.

Elastische Fasern (Fig. 156) treten nach Behandlung mit Säuren und Alkalien, sowie nach Einwirkung von Fuchsinlösungen (VON EBNER) und namentlich Eosinlösungen (RENAUT) hervor.

Im Unterhautzellgewebe, in der Lederhaut, dem Nackenband der Säugethiere

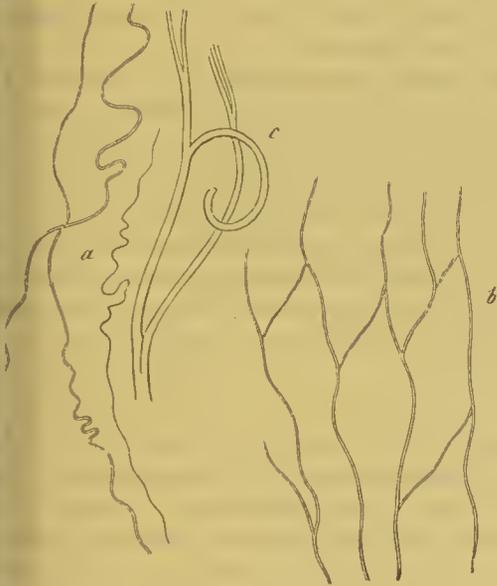


Fig. 156. Verschiedene Formen elastischer Fasern des Menschen; *a* unverzweigte; *b* und *c* verzweigte.

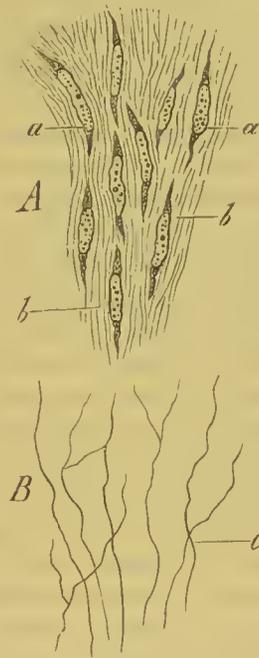


Fig. 157. Aus dem Nackenbande des Szölligen Schweineembryo. *A* Seitenansicht; *a* Spindelzellen in faseriger Grundmasse *b* (Weingeistpräparat). *B* Die elastischen Fasern *c*, durch Kochen mit Kalilauge dargestellt.

man Gelegenheit, derartige Elemente so zu studiren, während sie Karmin nicht abt. Ihre relative Unveränderlichkeit in Reagentien macht die Untersuchung zu einer leichteren. Doch verdaut sie eine Pepsin- und (wenn auch weniger intensiv) eine Trypsinlösung.

Um die grosse Mannichfaltigkeit in der Erscheinungsweise des elastischen Gewebes kennen zu lernen, findet sich aber kaum ein passenderes Objekt, als die Membran einer starken Arterie der grösseren Säugethiere, deren verschiedene Schichten man mit Pinzette und Skalpell abträgt, oder auf Querschnitten untersucht.

Embryonales Bindegewebe (und manche der pathologischen Neubildungen dieses Gewebes bei gleicher Organisationsstufe und Konsistenz zählen ebenfalls dazuhin) untersucht man theils frisch in indifferenten Flüssigkeiten, theils unter Herstellung eines Oedem, endlich, wengleich weniger gut, an durch Chromsäure oder chromsaures Kali erhärteten Präparaten. Um zu entscheiden, was hier als elastisches Gewebe vorliegt (Fig. 157), sollte neben Eosin und Anilinroth die

Anwendung der Alkalien, am besten ein kurzes Kochen in einer Kalilösung von 10—15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, nicht vernachlässigt werden, da in dieser die Bindegewebekörperchen verschwinden (*A. a*), nicht aber jene elastischen Fasern (*B. c*). Gegen Essigsäure verhalten sich beiderlei Elemente gleich.

Schon zu Anfang dieses Abschnittes gedachten wir der Bedeutung, welche das Bindegewebe für die pathologischen Bildungsvorgänge besitzt; und in der That ist dieselbe eine grosse. Die engen Schranken unseres kleinen Buches erlauben daher nur darauf bezügliche Andeutungen. Sie fallen ohnehin mitten in die Zeit eines sich vollziehenden Umschwungs.

Während man nämlich noch vor nicht lange verflossenen Jahren sehr allgemeine pathologische, aus Lymphoidzellen bestehende Massen durch Theilung der normalen Bindegewebezellen entstehen liess, ist durch die WALLER-COHNHEIM'sche Lehre die Emigration ersterer Elemente aus der Blutbahn in den Vordergrund getreten und sicherlich spielt sie hier eine sehr wichtige, wenn auch nicht ausschliessliche Rolle, da eine völlige Theilnahmlosigkeit der benachbarten Bindegewebekörperchen nach den Erfahrungen STRICKER's und Anderer eben nicht behauptet werden kann. Ueberhaupt möge man sich hüten, in so schwieriger Materie mit unüberlegter Hülfe aus dem einen Extreme in das andere überzuspringen, und den physiologischen Ursprung der Lymphoidzelle dabei gänzlich zu ignoriren.

Solche Zellenansammlungen können wieder verschwinden. Die Masse kann sich verflüssigen, und zum »Eiter« im älteren Sprachgebrauch werden. Sie kann sich aber auch organisiren, d. h. unter Gefässeinwucherung zu neuem Bindegewebe gestalten, wobei jene Wanderzellen zum Bindegewebekörperchen sich umwandeln und eine nachträgliche Zwischensubstanz balkig und faserig zerklüftet. Getrennte Stellen werden in dieser Weise vereinigt, und man spricht alsdann von Narbengewebe. Durch Eiteraufbruch oder geschwürige Zerstörung gesetzte Substanzverluste erfahren wesentlich den gleichen Ergänzungsprozess. Luxuriirende Wucherungen jenes unreifen, an Lymphoidzellen überreichen Gewebes stellen sogenannten Granulationen her.

Hypertrophische Bindegewebebildungen findet man sehr vielfach in Folge anhaltender Blutfülle eines Theiles, sogenannter kongestiver und entzündliche Prozesse; indessen auch ohne jene Veranlassungen spontan, wie man sagt. Verdickungen verschiedenartiger Häute, des Corium, der fibrösen und serösen Membranen etc. zählen hierher; interstitielle Wucherungen zwischen Muskeln, Nerven, Drüsen etc. Zellenvermehrungen, Zunahme der Zwischensubstanz zeigt uns hier bei der mikroskopischen Untersuchung.

Auch die verschiedenen Geschwülste bestehen theils gänzlich aus Bindegewebe, oder enthalten neben anderen Elementen, welche wir als vom oberen u. unteren Keimblatt stammend ansehen müssen, wenigstens ein bindegewebiges Gerüste. Die Erscheinungsformen sind die allerverschiedenartigsten. Wir treffen bei manchen eine ganz unentwickelte Gewebeform nach Art des Granulations- und Lymphdrüsengewebes, so z. B. bei syphilitischen Geschwülsten, bei Tuberkel. Andere, die vielgestaltige Gruppe der Sarkome, bilden einen Uebergang zu höher ausgebildeten Erscheinungsformen unseres Gewebes. Letztere gehören meistens die Fibroide oder Zellgewebeschwülste an. Bindegewebe mit Ansammlungen von Fettzellen, ein pathologisches Fettgewebe, stellen die sogenannten Lipome her. Neubildungen von Gallertgewebe kommen ebenfalls unter verschiedenen Verhältnissen vor, und bilden das Myxom.

Auch die Karzinome oder Krebsgeschwülste, jene räthselhaftesten gefährlichsten Neubildungen des Körpers, lagern sich wenigstens in normale bindegewebige Texturen ein, und zeigen uns demgemäss eine aus bindegewebiger Interzellularmasse bestehende Gerüstesubstanz, in deren bald grösseren, bald kleineren Räumen Zellen eingebettet liegen, die unter Umständen das Ansehen von Plattenepithelien zeigen können, gewöhnlich aber einen Charakter darbieten, welcher nicht

llig mit demjenigen irgend einer normalen Zellengestaltung übereinstimmt, obgleich sie zum grössten Theile von Drüsen- und Epithelzellen ausgegangen sein dürften (WALDEYER), wenn auch sicher Manches von (endothelialen?) Zellen des mittleren Keimblattes entsprungen sein mag. Schrankenlose, wuchernde Vermehrung kommt jenen entsetzlichen »Krebszellen« zu.

Man hat sich gewöhnt, gewisse Formen der Karzinome zu unterscheiden. Gewöhnlich wird eine derartige Geschwulst Skirrhus (Faserkrebs) genannt, wenn die Zellen nur kleine Ansammlungen darstellen, eingebettet in einem fest verwebten bindegewebigen Gerüste, so dass über den Tumor ein Charakter der Härte und Stigkeit ausgebreitet ist. Umgekehrt spricht man von Medullarkarzinom, wenn in ansehnlicheren Räumen grössere Zellenanhäufungen vorkommen, das Ganze eine weichere Konsistenz zeigt, und jene Zellengruppen weiche Massen von butterweich-rahmähnlicher Beschaffenheit darstellen. Besitzen die Zellen das Ansehen (aber nicht die Gruppierung) von pflasterförmigen Epithelialzellen, so ergibt dieses die Form des Epithelialkrebses, während die andere zylindrische Zellengestaltung, in beiden Fällen sichere Abkömmlinge der Epithelien und Drüsenzellen. Gebildet die Gerüstesubstanz eine stark ausgesprochene schwammige (alveoläre) Struktur dar, und liegen in den zahlreichen Lücken Zellen, welche der kolloidalen Umwandlung anheimgefallen sind, so erhalten wir den Alveolar- oder Kollidkrebs der pathologischen Anatomie. Dass scharfe Grenzen zwischen diesen verschiedenen Formen der Karzinome nicht existiren, dass sie vielfach in einander übergehen, dass in einer und derselben Geschwulst die eine Lokalität mehr diesen, die andere mehr jenen Charakter tragen kann, ist bekannt.

Fragen wir endlich nach den Untersuchungsmethoden derartiger abnormer Bindegewebiger Strukturen, so sind es im Grunde genommen dieselben, welche wir früher für das Gewebe gesunder Organe angeführt haben. Nach der so ganz verschiedenen Konsistenz wird man natürlich bald zu dem einen, bald zu dem andern Verfahren zu greifen haben. Im frischen Zustande, unter Anwendung wahrhaft indifferenten Zusätze, werden wir durch Zerzupfen, durch Abstreichen der Schnittflächen etc. uns eine erste, genügende Ansicht der Zellen und ihrer Umwandlungen verschaffen können. Um die weitere Anordnung zu verstehen, geht man gewöhnlich zu Erhärtungsmethoden (Chromsäure, chromsaures Kali und Alkohol) über. Sehr zweckmässig ist es, kleine, wo möglich noch warme Stücke solcher Geschwülste in eine ansehnlichere Menge von absolutem Alkohol einzulegen. Man kann alsdann schon nach wenigen Stunden zur Anfertigung dünner Schnitte greifen (WALDEYER). Karmin- und namentlich Hämatoxylintinktionen zeigen vieles auch hier sehr hübsch. Auspinseln führt zur Isolirung der Gerüstsubstanzen. Diese Schnitte bilden dann auch das wichtigste Hülfsmittel, um das Verhalten der so wichtigen Grenzbezirke des normalen und krankhaften Bindegewebes zu verfolgen.

Viele Präparationen des Bindegewebes wird man, wenn es sich um bleibende Objekte handelt, in Flüssigkeit einschliessen müssen. Die erste der von PACINI angegebenen Flüssigkeiten (S. 151), ebenso eine Lösung von Sublimat (1), Kochsalz (2) und Wasser (100) können zur Verwendung kommen. Auch ein anderes Gemisch aus Sublimat (1), Essigsäure (3) und Wasser (300) eignet sich sehr wohl zur Konservirung, wobei freilich die Wirkung der Säure sich geltend macht. In der Regel wird man zu Glycerinzusätzen greifen. Legt man ein nicht tingirtes Präparat ein, so verdünne man das Glycerin mit einer grösseren Menge Wasser, damit nicht das Gewebe allmählich allzuhell werde. Tingirte Objekte gestatten dagegen ein konzentrirtes Glycerin.

Letztere Präparate, z. B. eine Hornhaut, der Durchschnitt einer Sehne, eines Skirrhus, entwässert durch absoluten Alkohol, geben beim Einschluss in eine alkoholische Harzlösung (Kolophonium) oder Kanadabalsam nicht selten sehr hübsche Bilder.

5) Sehr einfach gestaltet sich die erste Untersuchung des Knorpelgewebe indem diesem ein Konsistenzgrad zukommt, welcher ohne weiteres die Anfertigung dünner Schnitte erlaubt. Auch in Alkohol, in Chrom- und Pikrinsäure erhärtete Knorpel liefern recht bezeichnende gute Ansichten.

Indessen trotz seiner Konsistenz ist der Knorpel ein Gewebe, welches Rücksicht in der Benützung der Zusatzflüssigkeiten erfordert, wenn man andere Textur unverändert zur Ansicht gewinnen will. Schon das gewöhnliche Wasser wirkt auf die Knorpelzellen, namentlich junger Geschöpfe, stark verändernd ein.

Bekanntlich unterscheidet man dreierlei Varietäten des uns beschäftigend Gewebes, den sogenannten hyalinen Knorpel mit homogener Zwischensubstanz (Fig. 158), den Fasernknorpel oder Netzknorpel mit einer, elastische Fasern darbietenden Grundmasse (Fig. 159) und endlich den bindegewebigen (Fig. 160), wo zwischen Bindegewebebündeln sparsame Knorpelzellen getroffen werden.

Zur ersten Untersuchung verwende man einen fötalen Knorpel, dessen feine Schnitte bei ihrer Durchsichtigkeit eine gewisse Beschattung des Sehfeldes erfordern. Um die Tochterzellenbildung zu studiren, kann man sich eines in Ossifikation begriffenen Knoehens bedienen, wo dicht neben dem verkalkten Gewebe

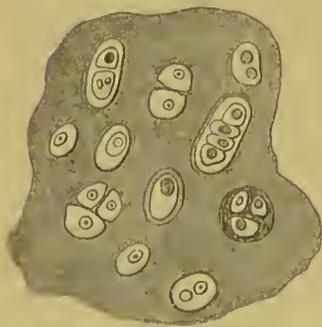


Fig. 158. Hyaliner Knorpel.

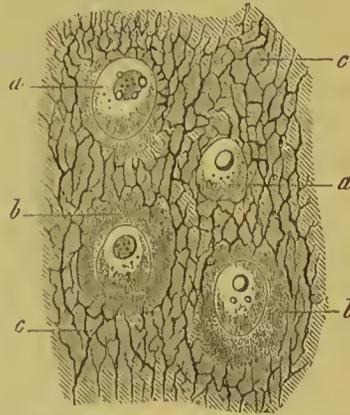


Fig. 159. Netzknorpel (Ohrmuschel) des Menschen. *a* Zellen; *b* homogene Zone; *c* elastisches Netz.

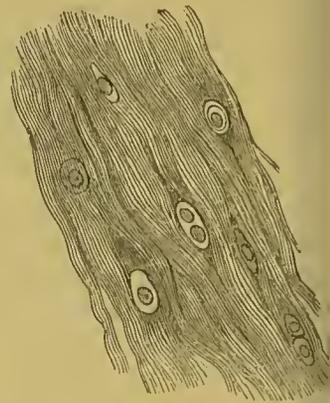


Fig. 160. Bindegewebige Knorpel.

jene Zellenformation in eleganter Gestaltung zu treffen ist. Sehr passende Objekte bilden dann die Gelenkknorpel erwachsener Körper — und besonders, wenn es sich um die Ermittlung der im alternden Knorpel auftretenden Texturveränderungen handelt, die Rippenknorpel älterer Menschen (Fig. 161). Neben gewöhnlichen, halbdurchsichtig erscheinenden Stellen des Schnittes (*a*) wird man auch entdecken, welche bei durchfallendem Lichte trüber und bei auffallendem Licht einem eigenthümlichen, asbestähnlichen Glanze erscheinen. Hier zeigt sich dann die Umwandlung der Zwischensubstanz in ein System feiner, parallel und geradelaufender Fasern (*c*); ebenso wird man daselbst grossen, oft kolossalen Mutterzellen (*d*) mit ganzen Generationen von Tochterzellen begegnen, auf welche schon vor längeren Jahren DONDERS aufmerksam gemacht hat. Ein solcher Rippenknorpel ist dann ein treffliches Objekt, um die Kapseln der Knorpelzellen (*f*) auf verschiedenen Stufen der Verdickung zu beobachten.

Verkalktes Knorpelgewebe bedarf je nach der Menge der eingelagerten Kaliummoleküle verschiedener Behandlungsweisen. Bei spärlicher Einbettung jener ist eine gewöhnliche wässrige Zusatzflüssigkeit ausreichend. Bei stärkerer Verkalkung wende man seines stärkeren Lichtbrechungsvermögens halber das Glycerin oder auch das BEALE'sche Gemisch von Alkohol und Natron an. Bald jedoch kommt eine Stufe der Verkalkung, wo auch dieses Reagens das so undurchsichtige dunkle Präparat nicht mehr aufzuhellen vermag.

Hier empfehlen sich dann verschiedene Methoden. Man kann eine Chrom-

re von 1—2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> mit einigen Tropfen Salzsäure verwenden (H. MÜLLER). Bessere Resultate leisten Holzessig, Milehsäure (S. 85) und Pikrinsäure (S. 87). Nach Auflösung der Kalkmoleküle wird bei Zugabe von Glycerin das Präparat ein sehr durchsichtiges. Wir werden alsbald bei der Besprechung des Ossifikationsprozesses sehen, wie wichtig gerade diese Methoden für die Erkennung höchst schwieriger Verhältnisse sind.

Für die erste Untersuchung des Netzkorpels wähle man die Epiglottis oder den Ohrknorpel. Es kann übrigens bei der Undurchsichtigkeit der Grundsubstanz ein Schnitt nicht fein genug ausfallen. An den Rändern eines derartigen Präparates begegnet man nicht selten einzelnen, aus der Zwischensubstanz mehr oder weniger hervorstehenden Knorpelzellen.

Um die Genese unseres Gewebes zu erforschen, verwende man die Ohrknorpel

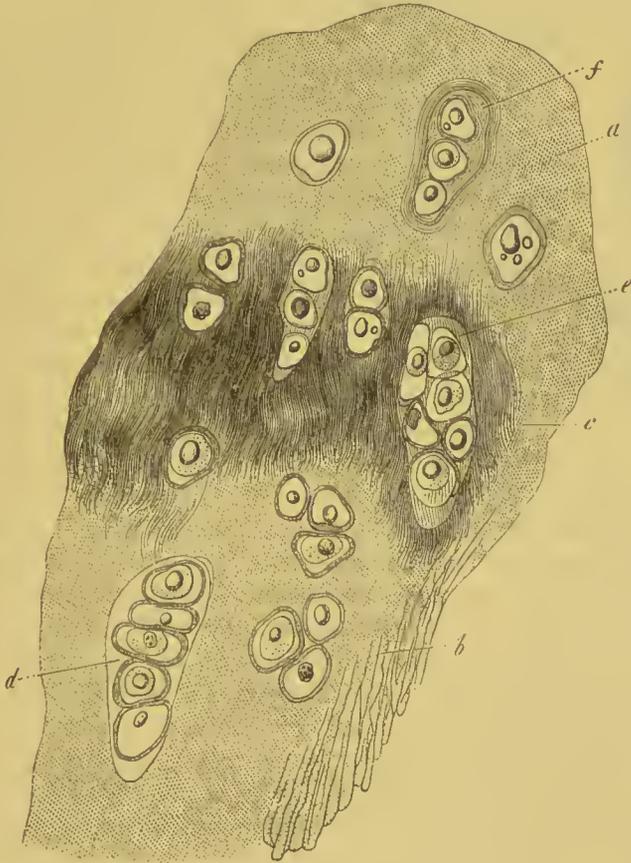


Fig. 161. Rippenknorpel eines älteren Mannes. *a* Homogene, *b* balkenförmig zerklüftete, *c* faserige Zwischensubstanz; *d* *e* grosse Mutterzellen; *f* eine Mutterzelle mit stark verdickter Kapsel.

von Säugthierembryonen, welche für dünne Schnitte vorher in ein Einbettungsmedium einzuschliessen sind (O. HERTWIG).

Unter den Reagentien hat man eine Osmiumsäure von 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> in ein- bis zweitägiger Einwirkung empfohlen. Sie färbt die elastischen Elemente dunkel. Vorher werden sie auch durch das lösliche Anilinblau in sehr verdünnter Lösung gefärbt. Vorher mit Karmin tingirte, und dann nach dem Auswaschen in angesäuertem Wasser mit jenem Anilinpräparate behandelte Objekte zeigen in farbloser Grundsubstanz die zelligen Elemente roth, die elastischen blau (EWALD).

Die Beobachtung des bindegewebigen Knorpels erfordert dieselben Methoden, wie die des Bindegewebes.

Um die Verschiedenheiten des Knorpelgewebes auf kleinem Raume nebeneinander zu erkennen, wähle man die Wirbelsymphysen.

Das Polarisationsmikroskop belehrt uns, dass der Knorpel ebenfalls zu den doppeltbrechenden Geweben zählt. Ueber die Richtung der optischen Axe sind wir noch nicht hinreichend aufgeklärt.

Man hat in neuerer Zeit durch energische Reagentien die scheinbar homogene Grundmasse des Hyalinknorpels in ein System dicker, die einzelnen Zellen und Zellengruppen umgebender Ringe oder Höfe vollständig zerlegt, und so die Entstehung jener Grundmassen von den zelligen Elementen aus über allen Zweifel dargethan (HEIDENHAIN, BRODER).

Um dieses wichtige Bild (Fig. 162) zu erhalten, kann man sich der Digestion in Wasser bei einer Wärme von 35 bis 50° C., der Einwirkung einer verdünnten Schwefelsäure (1:25), oder des bekannten Gemisches von Salpetersäure und chlorsaurem Kali bedienen. Letzteres möchten wir besonders empfehlen, und zwar so, dass man 80 Kem. Salpetersäure von 1,16 spez. Gew. mit der gleichen Menge destillirten Wassers verbindet, und bei gewöhnlicher Temperatur chlorsaures Kali bis zur Sättigung zusetzt. Man wird nach ein paar Tagen den gewünschten Zerfall, und durch Tinktion mit Anilinroth oder Karmin sehr hübsche Bilder erhalten. Nach den Erfahrungen von LANDOIS zeigen bei Fuchsin-tinktion vorher durch Alkohol entwässerte Knorpelschnitte schon deutlich jene Höfe.

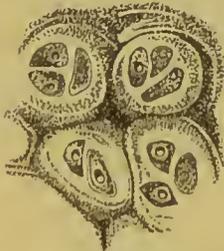


Fig. 162. Schilddrüse des Schweins. Durch chlorsaures Kali und Salpetersäure ist die Grundsubstanz in Zellenbezirke zerlegt.

Indessen auch ohne jeden künstlichen Eingriff pflegt die Schwertfortsatzknorpel erwachsener Kaninehen in seine Mittelpartien das gleiche Bild der Grundsubstanz darzubieten (REMAK). Er gewährt treffliche Ansichten, die besten und instruktivsten, welche ich überhaupt kenne.

Zum Auflösen der Zwischensubstanz des Knorpels giebt es verschiedene Hilfsmittel. Nach einem mehrstündigen Verweilen in konzentrirter Kalilauge ist jene Wirkung erzielt. Denselben Zwecke dient ein vierstündiges Einlegen in Schwefelsäure, welche ein Atom Hydratwasser enthält, und ein nachheriger Wasserzusatz. Das verbreitetste Hilfsmittel ist jedoch ein längere fortgesetztes Kochen in Wasser. Während die Knorpel kleiner Embryonen schon bei mässiger Wärme nach mehreren Stunden diese Auflösung erleiden, erfordert das ältere Gewebe bei Luftzutritt ein Kochen von 12, 18, mitunter auch von 2 und 48 Stunden. Beobachtet man den so behandelten Knorpel auf den einzelnen Stufen seines Zerfalls, so erkennt man, wie die eigentliche Knorpelzelle auf der Hartnäckigste der Siedehitze widersteht, und in keinem ihrer Theile leimgebende Substanz führt. Selbst dann noch, wenn die ganze Grundsubstanz gelöst ist, wird man zahlreichen, in der Flüssigkeit schwimmenden Zellen begegnen.

Auch die Knorpelkapseln setzen dem kochenden Wasser einen energiereicheren Widerstand entgegen, als die Zwischensubstanz, so dass das Chondrigen der letzteren jedenfalls dem Stoffe der Kapseln nicht gleich zu setzen ist. Die Substanz des Netzknorpels zeigt die Schwerlöslichkeit des sogenannten elastischen Gewebes.

Trypsin-Verdauung bietet nichts Erhebliches dar. Im elastischen Knorpel verschwindet die Faserung (EWALD und KÜHNE).

Nach den Untersuchungen der Neuzeit müssen wir annehmen, dass das homogene Ansehen der Grundmasse des hyalinen Knorpels nur ein scheinbares ist. Die Arbeiten von TILLMANN, BABER, THIN, REEVES, MOROCHEWETZ haben dargethan, dass mit Hilfe von Reagentien die Grundmasse des Hyalinknorpels in ein System sehr feiner Fibrillen und eine Schleimstoff haltende Zwischensubstanz aufgelöst wird. Man kann dreierlei Verlaufsweisen jener Fibrillen, eine parallelfasrige, eine netzartige und eine lamellöse unterscheiden, Dinge, welchen wir auch beim Knochengewebe (s. u.) wieder begegnen werden.

Ein eigenthümliches, noch nicht sicher festgestelltes Verhältniss, welches man hier und da begegnet, sind von radiären feinen Linien (vermuthlich Poren

älchen) durchzogene Knorpelkapseln (Fig. 163). Sie wurden von H. MÜLLER schon vor längerer Zeit am Ohrknorpel des Hundes entdeckt. — RANVIER betonte die Cartilago arythaenoidea desselben Thieres.

Der letztgenannte Verfasser empfiehlt als Reagentien Osmiumsäure (1:300) zwölfstündiger Eiuwirkung, Goldchlorid (von 1—200) und vor allem eine Auflösung von 5—1000. Zur Tinktion verwendet er Erythrin (s. S. 106).

Man hat sich in neuerer Zeit ebenfalls bemüht, ein Knorpelsubstanz durchziehendes plasmatisches Gangesnetz feinsten Kanälchen zu demonstrieren. Man hat sich dazu der Osmiumsäure (BUBNOFF, HERTWIG), einer 1/10igen Chromsäure, des Höllensteins (HEITZMANN) bedient. Indigkarmin, dem lebenden Thierkörper einverleibt, zeigt nun allerdings blaue Gänge in der Interzellulärsubstanz, in den Kapseln (vergl. S. 134) und um die eigentliche Zelle (ARNOLD). Freilich hat

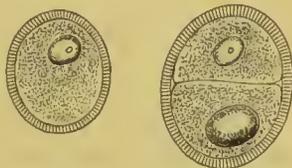


Fig. 163. Knorpelzellen mit von feinen Linien durchzogener Kapsel.

hier auch ein Widerspruch nicht gefehlt (L. GERLACH). Die Sache, so interessant sie auch die Kluft zwischen dem Knorpel und anderen bindegewebigen Strukturen zu verkleinern scheint, bedarf jedenfalls noch weiterer Forschungen. Doch gehen wir uns nach einigen Nachprüfungen der ARNOLD'schen Auffassung sehr zu.

Pathologisches Knorpelgewebe bildet bekanntlich kein seltenes Vorkommniss. Es erscheint einmal als entzündliche Neubildung bei chronischer Gelenkentzündung und bei der Kallusbildung. In der Regel aber tritt artiges Knorpelgewebe in Form der Geschwülste, der sogenannten Enchondrome auf. Die Texturverhältnisse solcher Knorpelgeschwülste gestalten sich in mancher Weise verschieden, wie beim normalen Gewebe. So kann die Grundsubstanz homogen erscheinen (und es ist vorherrschend der Fall), ein elastisches Gerüstwerk über Strecken darstellen, oder endlich den bindegewebigen Charakter zeigen; ja gar nicht selten begegnet man an den verschiedenen Stellen eines und desselben Enchondrom jenen dreierlei Erscheinungsformen des Knorpelgewebes.

Auf die Untersuchungsmethoden weiter einzutreten, würde überflüssig sein; dieselben sind die gleichen, wie beim normalen Gewebe.

Zur Aufbewahrung von Knorpelpräparaten hat man verschiedene Flüssigkeiten empfohlen. Schon destillirtes Wasser oder Kampherwasser leistet gute Dienste. Ebenso wirkt, wenigstens in manchen Fällen, ein stark mit Wasser versetztes Glycerin (2 Theile Wasser, 1 Theil Glycerin) vortheilhaft. HARTING bediente sich einmal des Kreosotwassers (S. 152), theils einer Sublimatlösung (1 Theil auf 500 Wasser). In letzterer Flüssigkeit habe ich ebenfalls mit Glück konservirt. Ferner ist noch der Sublimat in Verbindung mit Phosphorsäure (Sublimat 1, Phosphorsäure 1 und Wasser 30) empfohlen worden (S. 151). Nach meinen bisherigen Erfahrungen möchte ich die FARRANTS'sche Flüssigkeit (S. 150) hier bevorzugen. Indigkarmin oder Hämatoxylin tingirte Knorpel können auch zur Noth in Kanadabalsam eingeschlossen werden.

## Vierzehnter Abschnitt.

### Knochen und Zähne.

Wir besprechen beide Glieder der Binde substanz in einem besondern Kapitel weil sie bei ihrer Härte und Festigkeit eigenthümliche Untersuchungsmethoden erfordern.

Die vorbereitende Behandlung der Knochen und Zähne ist eine doppelte, je nachdem man entweder diese Theile mit ihren anorganischen Bestandtheilen oder derselben beraubt zu erhalten wünscht.

Zur Entfernung der Knochenerde dienen am besten die schon beim verkalkten Knorpelgewebe (S. 201) erwähnten Methoden. Weniger zweckmässig erscheint das ältere Verfahren, die Benutzung einer verdünnten Salzsäure. Salpetersäure verdünnt empfiehlt neuerdings BUSCH (S. 82), Milchsäure (S. 85). STRELZOFF, Pikrinsäure (S. 87) RANVIER, MÜLLER'sche Flüssigkeit (S. 91) POMMER.

Mag man nun zu dem einen oder anderen Verfahren greifen, ein Wechsel der Flüssigkeit und eine gewisse Geduld sind nothwendig. Im Uebrigen verwendet man stets relativ kleine Stücke unserer Gewebe.

Die genannten Methoden führen meist unter Quellung des organischen Substrates zur Entkalkung. Man wird das eingelegte Objekt demgemäss allmählich heller und biegsamer, und endlich in Ansehen und Konsistenz dem Knorpel ähnlich werden sehen. Jetzt unterbreche man die Säureeinwirkung, und wasehe der Knochen oder Zahn in Wasser sorgfältig aus. Die so entkalkten Theile oder — wie ein schlecht gewählter Ausdruck besagt — der Knochen- und Zahnknorpel gestatten dann dieselben Untersuchungsmethoden wie das eigentlich Knorpelgewebe. Für alle Beobachtungen, wo mit Ersparung von Zeit und Mühe eine grössere Reihe von Ansichten gewonnen werden soll, empfehlen sich diese Entkalkungsmethoden am meisten. Man kann getrocknete Objekte in solche Weise behandeln, ebenso (und zwar besser) frische, unmittelbar der Leiche entnommene. Knochen in letzterem Zustande bieten dann gleichzeitig, wenn auch häufig stark verändert, die ihre Gänge und Hohlräume einnehmende Ausfüllungsmasse, das Mark, dar.

Das eigentliche Zahnbein und auch noch das Zement lassen bei der gleichen Entkalkung ihre Textur gut erkennen; nicht mehr aber bei seinem so bedeutenden Gehalt an Mineralbestandtheilen der Zahnschmelz.

Tiefere Eingriffe sind natürlich erforderlich, wenn man im Knochengewebe die Wandungen der Kalkkanälehen und ihrer Höhlen mit den Zellenresten d. h. wenn man die sogenannten Knochenkörperchen, ebenso im Zahnbein die Zahnröhrechen isoliren will.

Schon vor Jahren lehrte VIRCHOW in derartiger Weise jene Knochenkörperchen befreien. Man nimmt aus einem frischen Knochen ein Plättchen, und mazerirt dasselbe entweder einfach in Salz- sowie einer anderen Säure, oder kocht hinterher das entkalkte Stückchen entweder in destillirtem Wasser oder noch zweckmässiger in Natronlauge kurze Zeit hindurch. Dann kommt ein Moment, wo das Gewebe breiig erweicht wird. Jetzt untersuchte Präparate (Fig. 164) zeigen uns, namentlich wenn man einigen Druck auf das Deckgläschen übt, aus der zerfahrenen Grundsubstanz die Knochenkörperchen sammt ihren Ausläufern und Kernen hervortretend. Bisweilen kann man einzelne jener auf diesem Wege ganz isoliren (a. c. d.). Dass sie durch so energische Eingriffe starke Veränderungen erlitten haben, liegt auf der Hand.

Eine andere Isolationsmethode mittelst starker Salpetersäure hat FÖRSTER

nen gelehrt. Man bringt Plättchen des trocknen Knochens oder Zahnes in zentrirte oder nur wenig verdünnte Salpetersäure, der man etwas Glycerin zusetzt hat, und erhält nach einer Reihe von Stunden, bisweilen erst am folgenden Tage den gewünschten Effekt. Selbst Knochen, bei welchen alle Weichtheile zerstört sind, ergeben bei gleicher Behandlung ein ähnliches Bild (NEUMANN)

Auch eine Mazeration in starker Salzsäure, ebenso anhaltenderes Kochen des entkalkten Knochenstückchens im PAPIN'schen Topfe führt die Zerstörung der Zwischensubstanz und die Isolirung der Knochenkörperchen mit ihren Ausläufersystemen herbei. Dünne Knochenplättchen zerfallen schon nach einem halben Tage oder einer mehrstündigen Einwirkung verdünnter Salzi- oder Natronlauge.

Eine genauere Prüfung unsrer Knochenkörperchen ist jetzt, dass ihre Form derjenigen eines Zwetschenschnitts verglichen werden kann.

Sehr dünne Knochenplättchen im frischen Zustande, namentlich nach vorsichtiger Karmin- oder Matoxylintinktion, bieten aber erst eine Gelegenheit dar, die eigentliche Knochenzelle zu erkennen (Fig. 165). Dieselbe (*b*), umgeben von einer elastischen Schicht der Grundmasse (*a*), stellt jenes Knochenkörperchen des vorhergehenden Holzschnittes dar.

BROESIKE verwendet zunächst das ALTMANN'sche Oelverfahren (S. 120), nämlich 2 Theile Olivenöl und je 1 Theil absoluten Alkohol und Aether, in welchen jene Stücke etwa 8 Tage liegen bleiben. Dann Entkalkung in Salz- oder Salpetersäure und sorgfältiges Entwässern, darauf eintägiges Einlegen in 1% Osmiumsäure und zum Schlusse gleich langes Verweilen in Oxalsäure (1:15). Hierbei bleibt jene Grenzschicht ungefärbt, was ich bestätigen kann.

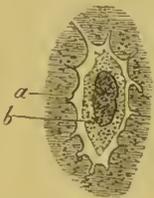


Fig. 165. Knochenzelle aus dem frischen Siebbein der Maus mit Karmin tingirt. *a* Grenzschicht; *b* Zelle.

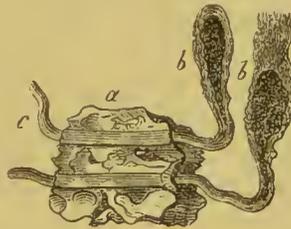


Fig. 166. Zwei Dentinzellen *b*, welche mit ihren Ausläufern ein Stückchen der Zahnkanälchen bei *a* durchsetzen, und bei *c* aus dem Zahnbeinfragment hervorragen.

Auch die Vergoldung hat man zum Nachweis der Knochenzellen empfohlen. Dünne Schädelknochen der Wassersalamander, nach 1—1½stündigem Einlegen in eine Lösung von 1% und darauf folgender Reduktion in angesäuertem Wasser, geben nach einem bis anderthalb Tagen gute Bilder. Die anhängenden Weichtheile kratze man schon in der Goldlösung vom Knochen herunter. Selbst Fragmente grösserer Knochen erlauben jene Behandlung (JOSEPH).

Das Zahnbein gestattet gleichfalls unter ähnlichen Methoden die Isolation der Dentinröhrenwandung. In Fragmenten frischer Zähne sieht man übrigens jene Röhren theilweise von einem System weicher Fasern eingenommen (Fig. 166 *c*), welche letztere Ausläufer der Dentinzellen der Zahnpulpa oder der sogenannten Dentinblasten (*b*) herstellen (TOMES).

Ein ganz anderes Verfahren wird für die Untersuchung des kalkhaltigen

Knochen- und Zahngewebes erforderlich. Feine, ausgesägte Plättchen müssen an einem Schleifsteine mehr und mehr abgesehlfen werden, bis sie eine Papierdünn und die zur Beobachtung erforderliche Durchsichtigkeit gewinnen. Die ganze Prozedur ist allerdings eine zeitraubende, mühsame, und deshalb in der Regel von den Mikroskopikern gescheute. Indessen erhält man bei einiger Ausdauer trefflich und keiner Zerstörung unterworfenen Präparate.

Man kann hier auf verschiedenen Wegen das gewünschte Ziel erreichen; unmancherlei Vorschriften, Knochen- und Zahnsehliffe herzustellen, liegen vor. Wir wollen hier ein Verfahren dem Leser mittheilen, welches zur Gewinnung sehr schöner Objekte führt, und in seinen Grundzügen vor längeren Jahren von REINICKE angegeben worden ist.

Zum Heraussägen eines Knochen- oder Zahnplättchens verwendet man ein feinere Handsäge, deren von Schrauben gehaltenes Blatt aus einer Tasehenuhrfed besteht. Um zu fixiren, schraubt man den Knochen oder Zahn in einen Schraubstock fest. Spröde Objekte, die ein Zerspringen befürchten lassen, werden vorher mit Papier umwickelt.

Das ausgesägte Plättchen erfährt seine erste Abschleifung durch einen kleinen drehbaren Schleifstein, dessen Kurbel von der linken Hand bewegt wird, während man mit den Fingern der rechten Hand an eine seiner beiden ebenen Flächen des Plättchens andrückt. Ein unter dem Drehsteine befindlicher Trog nimmt Wasser auf, und befeuchtet so den rotirenden Stein. Besitzt man das (ziemlich wohlfeile) Werkzeug nicht, so kann man auch durch eine Feile den ersten Ueberschuss wegnehmen.

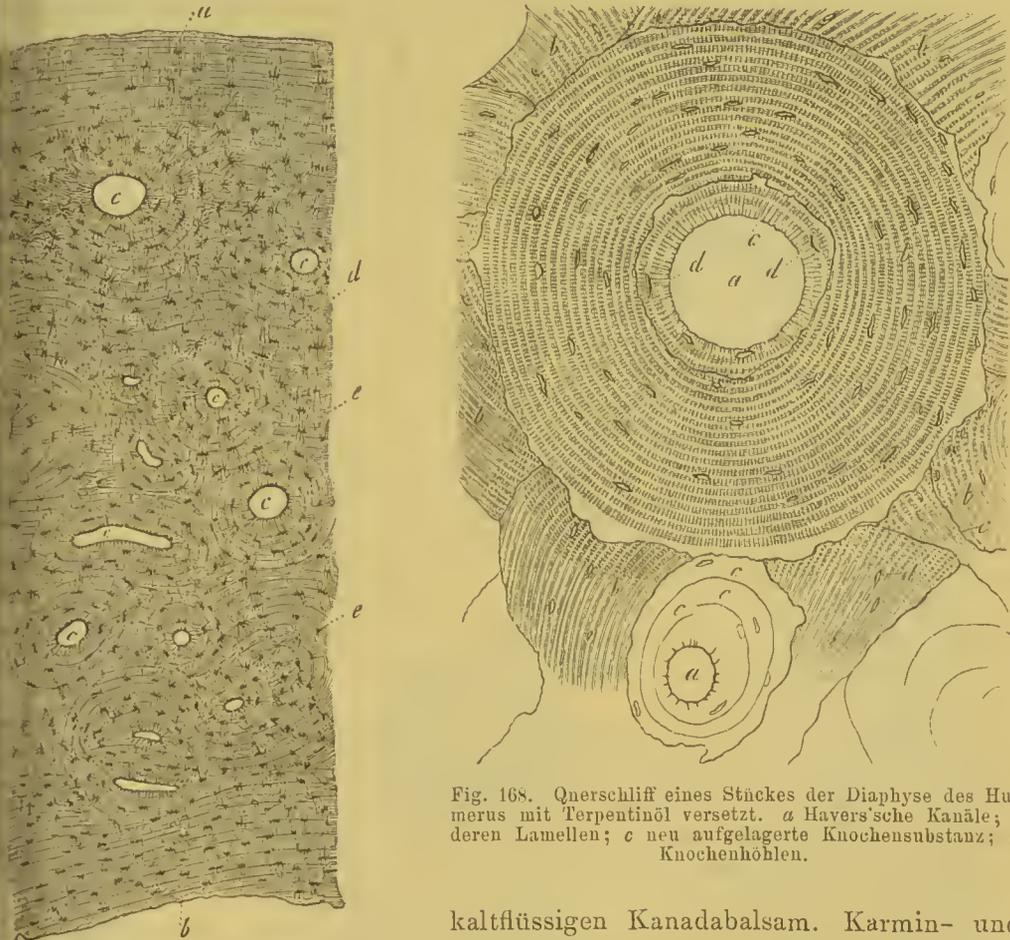
Um nun eine glatte Fläche zu gewinnen, bringt man das so verdünnte Präparat auf einen feinen, flachen Handschleifstein, wie man ihn zum Abziehen eines Rasirmessers verwendet. Hier kann man jenes, von der Fingerspitze gehalten, allmählich an beiden Flächen weiter abschleifen. Auch zwischen zwei derartigen Schleifsteinen gelingt dasselbe, und zwar rascher. Kleine Objekte kittet man vorher an eine Glasplatte fest; zum Ablösen und dem Entfernen des Kittmittels verwendet man eine passende Flüssigkeit. Mit rothem Siegelack kann man beispielsweise sehr bequem aufkitten, und an dem lebhaft durchschimmernden Resultat schliesslich die hinreichende Dünne des Schliffes erkennen (der durch starken Alkohol gelöst wird). Das endlich gewonnene Objekt wird dann in Wasser entweder mit einem Pinsel oder mit einer weichen Zahnbürste gereinigt und getrocknet. Ist der Schleifstein hinreichend feinkörnig, so kann man hierbei aufhören. Will man eine bessere Politur erzielen, so verwendet man eine Glasplatte oder ein Stück weiches Leder, welches auf einem flachen Holztäfelchen aufgenagelt ist, und mit Tripel oder einem andern Polirpulver eingerieben wird. Auch mit feinem Schmirgelpapier kann man in kurzer Zeit eine hübsche Politur herstellen. Ein auf diesem Wege erhaltenes Präparat, z. B. ein Querschliff (Fig. 167), entfaltet ein interessantes Bild. Man erkennt die verschiedenen, den ganzen Knochen durchziehenden allgemeinen oder Grundlamellen (*adb*), sieht die Querschnitte der Haversischen Kanäle und der sie umkreisenden Speziallamellen (*c*) und die zahllosen so auffallenden Knochenkörperchen mit ihren Kalkkanälchen (*e*).

Um aber jene Ansehauung zu gewinnen, muss letzteres Kanalsystem trocken und von Luft erfüllt sein. Ohne jeden Zusatz gewährt ein hinreichend dünner Schliff das Bild, und kann in diesem Zustande als bleibendes Präparat in die Sammlung kommen. Sehr hübsche Präparate bekommt man durch Einsehmelzen in einen harzigen Körper. Gewöhnlicher frischer Kanadabalsam ist aber hierzu nicht geeignet, indem bei dessen langsamer Erhärtung der luftige Inhalt des Schliffes mehr oder weniger vollständig austritt. Um ein gutes Einschliessmittel zu gewinnen, verfähre man in folgender Weise: Man bringe eine Partie frischen Kanadabalsams in ein Uhrgläschen, und setze dieses mit überstürzter Glasglocke Tage lang in einen warmen Ofen, bis der Kanadabalsam ganz hart und fest geworden ist. Die

er stärkerer Erwärmung der Glasplatte, schliesst dann den Knochen- und Zahn-  
schnitt luftthaltig ein, namentlich wenn man das Präparat unmittelbar nach dem  
Eintrocknen der Kälte aussetzt

Doch es giebt noch ein viel bequemerer und zweckmässigeres Verfahren. Man  
versetzt das Knochenplättchen mit einer warmen Lösung vorher filtrirter Gelatine  
in einer Solution des arabischen Gummi. Nach dem Erkalten und Trocknen  
verfüllt jedes harzige Einschlussmittel.

Will man dagegen das Kanalsystem der Knochenkörperchen, von Flüssigkeit  
erfüllt, in Form von Lücken zur Anschauung bringen (Fig. 168), so verwende  
man bei der Untersuchung Terpentinöl und zum bleibenden Einschluss frischen



167. Querschnitt des menschlichen Me-  
tarpus. *a* Innen-, *b* Aussenfläche; *d* in-  
termediäre Lamellen; *c* Querschnitte der  
Havers'schen Kanäle und ihrer Lamellen-  
membran; *e* luftthaltige Knochenkörperchen  
und Kalkkanälchen.

Fig. 168. Querschnitt eines Stückes der Diaphyse des Hu-  
merus mit Terpentinöl versetzt. *a* Havers'sche Kanäle; *b*  
deren Lamellen; *c* neu abgelagerte Knochen-  
substanz; *d* Knochenhöhlen.

kaltflüssigen Kanadabalsam. Karmin- und  
Hämatoxylintinktionen können als zweck-  
mässiges Hilfsmittel vorhergehen.

Um die Blutgefässe zu erfüllen, was  
gerade nicht leicht ist, kann man von einem  
grösseren Gefässe (bei kleinen Geschöpfen

von der ernährenden Arterie (bei grösseren Thieren) das Leimgemisch ein-  
bringen.

Die Kapillaren des Knochens ergeben sich von Lymphbahnen umschieden  
(BUDGE).

Impregnirte Knochen können, durch die verdünnte Chromsäure langsam und  
endlich entkalkt, in Kanadabalsam oder in Glycerin untersucht und konservirt  
werden. Man wird hier auf einen haltbaren Farbstoff bedacht sein müssen. Mit  
einem Berliner Blau ausgespritzte Knochen haben mir recht schöne Präparate  
abgegeben. Einiges Auspinseln der Kanäle ist anzurathen.

Um Lymphgefäße der Beinhaut zu sehen, nehme man letztere von grossen Thieren, spanne Stücke des Periost auf einen Glasring und behandle sie von beiden Seiten mit einer Silberlösung, oder injizire die letztere mit sehr feiner Kanüle (HOGGAN & Frau).

Man verdankt GERLACH eine Methode, das Höhlensystem der Knochenkörperchen und Kalkkanälchen mit Farbestoff zu erfüllen, und so den hohlen Charakter desselben auf das Anschaulichste zu zeigen. Man verwendet einen transparenten Farbestoff und einen kleineren Röhrenknochen, welcher vorher hinreichend markirt, und sorgfältig entfettet worden ist. Dieser wird zur Aufnahme der Kanüle an der Epiphyse angebohrt, und über seine ganze Oberfläche mit Schellack überzogen, damit nicht die Injektionsmasse aus den Oeffnungen der HAVERS'schen Kanäle auslaufe.

Um die Doppelbrechung des wahrscheinlich positiv-einaxigen Knochenkörperchen zusammenfällt), zu erkennen, nehme man möglichst genau in der queren oder vertikalen Richtung ausgesägte kalkhaltige Schlifflinien, welche weder allzu dünn noch allzu dick, aber durch Kanadabalsam oder Terpentin stark angehellert sein sollen. Haben wir einen passenden Querschliff, wo der Durchmesser der HAVERS'schen Lamellen senkrecht zur Längsaxe des Knochens steht, so erkennen wir im polarisirten Lichte in zierlicher Weise ein regelmässiges, bei allen Drehungen gleichbleibendes Kreuz. Indessen nur eine Minorität von Knochen schliffen erfüllt diese Anforderungen genügend. Sehr schöne Bilder gewinnt man durch Einschaltung passender Gyps- oder Glimmerblättchen.

Wir haben oben bemerkt, dass die früher üblichen Entkalkungsmethoden mit einer Quellung des Knochengewebes verbunden sind. Sie haben uns das Gefüge der Grundsubstanz nicht erkennen lassen.

VON EBNER erfand nun vor einigen Jahren ein Verfahren, jenen Uebelstand zu vermeiden, und entdeckte in dieser Weise die fibrilläre Natur der Grundmasse.

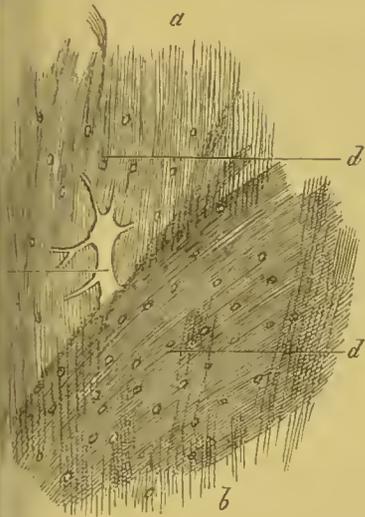
Man kann sich zur ersten Wahrnehmung einer relativ einfachen Methode bedienen. einer Kochsalzlösung von 10—15%, welche 1—3% Salzsäure enthält. Der so entkalkte Knochen bleibt weiss. Erst nach dem Auswaschen des Salzes nimmt er durchsichtiger Beschaffenheit an. — Doch um exakter vorzugehen, ein neutrales Präparat zu erhalten, empfiehlt uns der tüchtige Forscher eine andere Methode.

Eine passende Menge kalt gesättigter Kochsalzlösung wird mit dem gleichen Volumen destillirten Wassers verdünnt. Man setzt nun nachträglich, im Laufe mehrerer Tage, so viel Salzsäure allmählich zu, bis der Knochen seiner Kalksalze beraubt worden ist. Darauf folgt ein Auswaschen in fliessendem Wasser, bis das Knochenstückchen halbdurchsichtig wird. Nun ein abermaliges Einlegen in eine mit gleicher Menge Wassers verdünnte gesättigte Kochsalzlösung, wobei die fortgehende Entziehung der Säurereste unserer Flüssigkeit natürlich eine saure Beschaffenheit verleihen muss. Zur Neutralisation des Knochens, welcher in jener Lösung ein bis sieben Tage zu verweilen hat, dient eine vorsichtig wiederholte Zugabe einer sehr verdünnten Ammoniaklösung. So erhält man denn endlich ein neutrales Stück »Knochenknorpel«, welches in Wasser oder stark verdünntem Glycerin untersucht werden kann.

Allerdings erkennt man auch schon ohne weiteres an dünnen mit Wasser versetzten Querschliffen eines Röhrenknochens eine sehr zarte Punktirung, während der Längsschliff feine longitudinale Streifen in der Grundmasse darbietet. Selbst tritt uns bei relativ einfacher Textur jenes Verhältniss am Obersehenkel eines Frosches, sowie an den Phalangen und Metakarpalknochen der Fledermäuse entgegen, weniger an den komplizirter gestalteten Knochen des Menschen.

Zur Isolirung der äusserst feinen Knochenfibrillen (Fig. 169) bringe man ein Schnittstück parallel der Oberfläche an, und kratze mit einer Skalpellklinge

er Wasserzusatz erscheinen jene zu Bündeln vereinigt, welche Durchkreuzungen bieten können. Ihr Ansehen erinnert an feinste Bindegewebefasern, mit welchen das bekannte Verhalten gegen Essigsäure theilen. Eine Kittsubstanz, welche vereint und die Isolirung längerer Fasern verhütet, ist nach VON EBNER Trägerin Knochenerde, während die Fasern weich bleiben. Die lamellöse Struktur tritt um so deutlicher entgegen, je verschiedenartiger der Fibrillenverlauf in den einzelnen Lamellen sich gestaltet. Dünne Schichten fibrillenfreier Kittmasse be-



169. Ans dem Femur eines erwachsenen. Zwei Knochenlamellen *a, b* mit Fibrillen; *c* Knochenkörperchen; *d* Quersitte der Kalkkanälchen beider Lamellen.

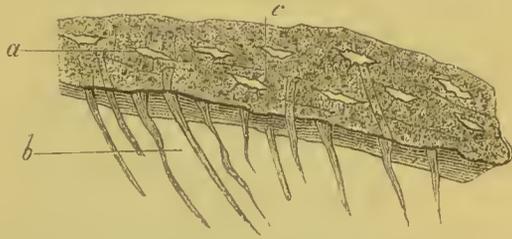
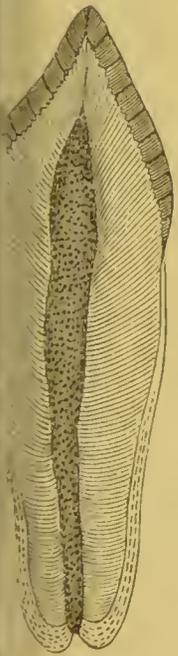


Fig. 170. Die Sharpey'schen Fasern *b* einer Beinhamt-lamelle der menschlichen Tibia; *a c* Knochenhöhlen.



171. Menschlicher Weisenzahn im Vertikalschnitt.

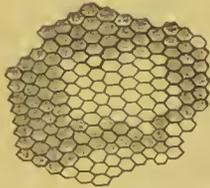


Fig. 172. Querschliff der Schmelzprismen des Menschen.



Fig. 173. Seitenansicht menschlicher Schmelzprismen.

schreibt VON EBNER als »Kittlinien«. Sie geben für Resorption und Neubildung des Gewebes wichtige Bilder.

Als zur gleichen Wahrnehmung geeignet wurde kürzlich die Entkalkung in MÜLLER'scher Flüssigkeit empfohlen.

Um die genannten SHARPEY'schen Fasern, Bündel leimgebender und vielfach verkalkter (?), das Knochengewebe durchsetzender Fibrillen, zu erkennen, verwende man gleichfalls die entkalkten Knochen von Mensch und Säugethier (Fig. 170).

Auch elastische Fasern, theils in den Schichten unter der Beinhaut, theils in der Innenlage HAVERS'scher Kanälchen neuen Knochen des Erwachsenen zeigen. Zu ihrer Erkennung dient ein 24—48-nädiges Einlegen in eine sehr verdünnte Fuchsinlösung (VON EBNER).

Das Zahnbein bietet ebenfalls eine ähnliche fibrilläre Zusammensetzung,

wie die Knochengrundsubstanz dar. Die Untersuchungsmethode bleibt natürlich die gleiche.

Bei der Untersuchung kariöser Zähne kann man, wie NEUMANN uns empfiehlt, die Zertrümmerung im Schraubstock vornehmen, und dann die braun gewordenen und ihrer Kalksalze beraubten Stellen zerschneiden. Will man aber den Uebergang des Erkrankten in das Gesunde näher verfolgen, so empfiehlt sich die vorhergehende Entkalkung. Auch Tinktionen mit Karmin, Hämatoxylin und Iod leisten gute Dienste.

Viel mühsamer als Knochen und Zahnbein lässt sich der Zahnschmelz zur Untersuchung vorbereiten. Man verwende am besten nur junge Zähne im frischen Zustande, und sei schon beim Sägen, doch mehr beim Schleifen sehr vorsichtig. Getrocknete Zähne können durch ein mehrtägiges Einweichen in Wasser wieder brauchbar werden. Man wird dann an guten Objekten Quer- und Längsschnitte der Schmelzprismen (Fig. 172, 173) erkennen. Die Querlinien des Schmelz sieht man durch Betupfen mit Salzsäure am besten. Zur Isolirung der letzteren Elemente nehme man in der Bildung begriffene Zähne.

Die Zahnpulpa untersucht man an frischen Zähnen, und befreit sie durch Zerklopfen des Zahnes mit einem Hammer oder durch Zersprengen desselben im Schraubstock. Auch durch Chromsäure schonend entkalkte und dann in Alkohol erhärtete Zähne geben namentlich an Querschnitten sehr gute Anschauungen. Die Nerven werden wir später gedenken.

Ueber das histologische Verhalten der so schwierigen und komplizirten Entwicklung der Zähne müssen wir auf die Lehrbücher verweisen. Zur Beobachtung wähle man in Chromsäure oder ein anderes schonendes Entkalkungsmittel (S. 204) eingelegte menschliche Embryonen aus dem 3ten bis 6ten Monat der Fruchtlebens, ebenso von Säugethieren, wie z. B. dem Schwein oder von Hund und Katze unter den Fleischfressern. Auch der Neugeborene wird mit Vortheil benutzt. Zweckmässig ist es nur die Kiefer einzulegen. Die schönsten Bilder giebt eine sehr langsame, mehrere Wochen umfassende Entkalkung durch Chromsäurelösungen von 0,1—0,3%, welche öfter gewechselt werden müssen. Auch eine 5%ige Lösung der officinellen Salpetersäure ist zu diesem Zwecke von Böttcher sehr gerühmt worden. Durch die so erweichten Kiefer führt man mit dem Rasenmesser feine Schnitte in verschiedenen Richtungen, und untersucht bei Glycerinzusatz. Zur Herstellung dauernder Präparate empfiehlt sich nach vorhergegangener Karmintinktion der Kanadabalsam.

Nicht minder schwierig gestaltet sich die Beobachtung des werdenden Knochens. Während vor vierzig Jahren, bei der Unvollkommenheit der damaligen Untersuchungsweisen, die Osteogenese kaum zu ermitteln war, ist es in neuerer Zeit an der Hand besserer Methoden indessen gelungen, wenigstens die Hauptmomente der hier vorkommenden Texturverhältnisse zu entwirren.

Man unterscheidet die verschiedenen Skeletstücke in solche, welche knorpelartig vorgebildet sind, und andere, welche derartige knorpelige Voranlage nicht erkennen lassen. Durch die Arbeiten der Neuzeit haben wir indessen erfahren, dass bei der ersten nicht der Knorpel sich zur Knochensubstanz verwandelt, wie eine frühere Epoche angenommen hatte, dass vielmehr das Knorpelgewebe unter Entwicklung von Gefäßen und Einlagerung von Knochenerde zu Grunde geht, und dass in den durch seine Auflösung entstandenen Lücken die Knochensubstanz als sekundär neu gebildetes Gewebe erscheint.

Man nennt dieses den endochondralen Knochen.

Knorpelgewebe, welches in derartiger Weise der Knochensubstanz Platz machen soll, zeigt sich von mit kleinen Zellen erfüllten Kanälen durchzogen, in welchen es zur Entwicklung von Blutgefäßen kommt. Diese Beobachtung macht man bei einigen Schnitten fötaler Skeletknorpel im Allgemeinen leicht; und bedient man sich, wie es zur Zeit üblich ist, in Chromsäure oder MÜLLER'sche Flüssigkeit,

gelegter Embryonen des Menschen und der Säugethiere, wird man nicht selten an Glycerinpräparaten noch die Nestsellen als röthlichbraune Füllungs- masse jener unentwickelten Gefäße erkennen. Man zeigen sich die sogenannten Ossifikationspunkte, d. h. die Stellen des Skelettknorpels, wo Kalkkrümel reichlich in der Zwischensubstanz eingebettet liegen (Fig. 174 a), und wo dann die bald eintretende Auflösung und Einlagerung des Knorpelgewebes beginnt. Auch hierzu eignen sich durch Chromsäure her ein anderes der modernen Entkalkungsmittel gewonnene Präparate vortrefflich, indem sie nach der Entkalkung die betreffenden Stellen durch das gleiche Ansehen und die ungleichmässige Beschaffenheit der Zwischensubstanz noch kenntlich bleiben, aber bei der Anwendung des Glycerin einen solchen Grad der Durchsichtigkeit gewinnen, dass es an ihnen im ersten Male möglich geworden ist, die betreffenden Orgänge in allem Detail zu untersuchen.

An der Hand der gleichen Methode — und wir empfehlen hier Hämatoxylin- und Karminreaktionen aufs Angelegentlichste — verfolgt man denn auch die späteren Stadien des Prozesses (Fig. 175), die durch fortgehende Einschmelzung des Knorpelgewebes mehr und mehr übernehmende Lückenbildung des Skelettknorpels (b d f) und die an der Peripherie weiter schreitende Verkalkung des Knorpelgewebes, sowie eine hier auftretende Tochterzellenbildung u. a. m., worüber die Lehrbücher der Histologie zu vergleichen sind.

Pinselt man die gewonnenen Schnitte etwas aus, so

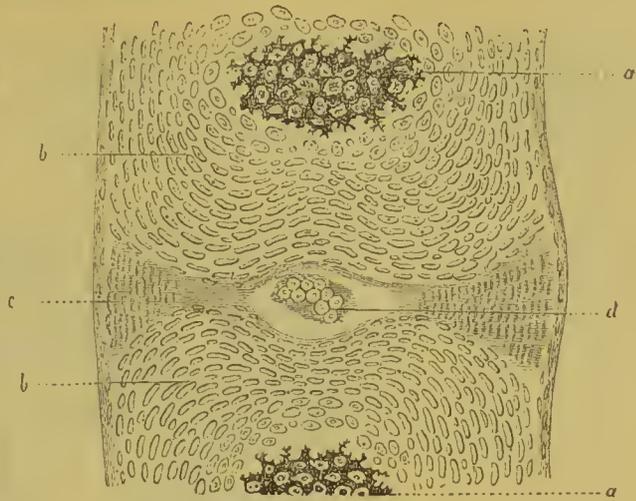


Fig. 174. Der letzte Brust- und erste Leudeuwirbel eines menschlichen Fötus von 10 Wochen im vertikalen Durchschnitt. a verkalktes, b weiches Knorpelgewebe; c längliche Zellen in der Peripherie der sich entwickelnden Symphyse; d Rest der Chorda dorsalis, zum Gallertkorn der Wirbelsymphyse sich gestaltend.



Fig. 175. Endochondraler Knochen; eine Phalanx-Epiphyse des Kalbes in ihrem Verknöcherungsrande senkrecht durchschnitten. Nach oben der Knorpel mit seinen unregelmässigen, Tochterzellen führenden Kapseln. a Kleinere in dem Knorpelgewebe gebrochene Markräume, zum Theil ohne sichtbaren Eingang; b solche mit den Zellen des Knorpelmarks; c Reste des verkalkten Knorpels; d grössere Markräume, über deren Wandungen das ungebildete, theils dünne und ungeschichtete, theils dickere und lamellöse Knochengewebe aufgeossen ist; e eine in der Bildung begriffene Knochenzelle; f eine eröffnete Knochenkapsel mit einer eingelagerten Knochenzelle; g eine theilweise angefüllte Höhle, von Knochen substanz äusserlich bedeckt, und im Innern eine Markzelle führend; h zahlreiche, scheinbar geschlossene Knorpelkapseln mit Knochenzellen.

bemerkt man die neu gebildete Knochensubstanz in Gestalt einer die Höhlenwänden überziehenden homogenen Schicht (Fig. 175 *dd*, 177 *bb*) mit den jungen Knochenzellen (*e*), anfangs dünn, weich und ungeschichtet, bald dicker, geschichtet und in den äussersten Lagen diffus verkalkt. Verwendet man die vortreffliche

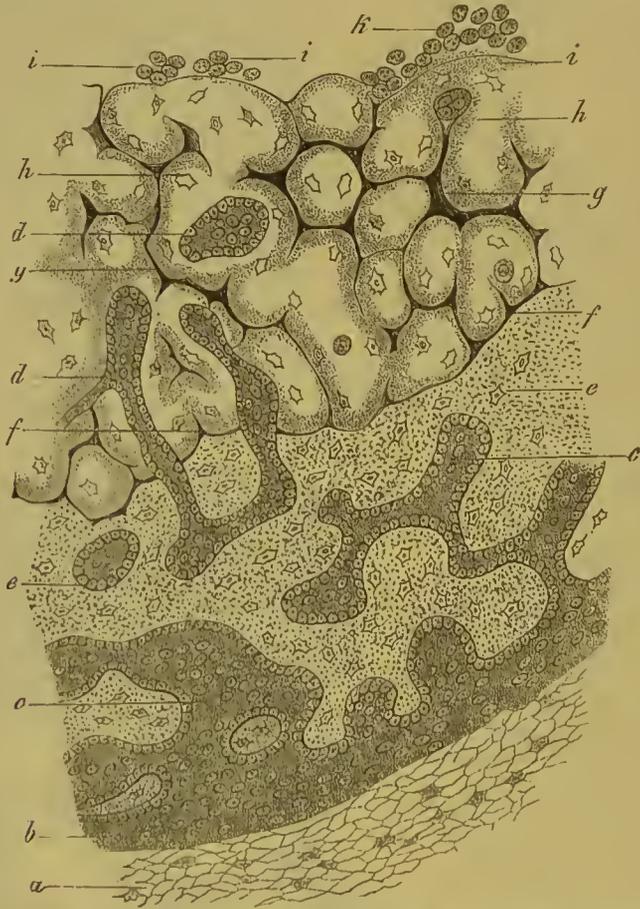


Fig. 176. Querschnitt aus dem Metakarpus eines Schafembryo. *a* Periost; *b* Wucherungsschicht; *c* Markkanälchen, von letzterer gebildet, und bei *d* in den endochondralen Knochen dringend; *e* Periostknochen; *f* Grenzlinie desselben; *g* stehengebliebene Knorpelreste; *h* endochondraler Knochen; *i* Innenseite desselben; *k* Zellen des Knochenmarks in der Axonhöhle.

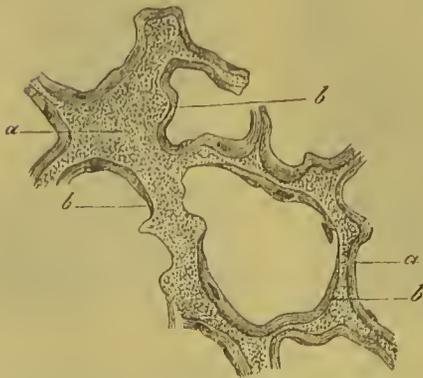


Fig. 177. Querschnitt aus dem oberen Theile des Femur eines 11wöchentlichen menschlichen Embryo. *a* Knorpelreste; *b* Ueberzüge des osteoiden Gewebes.



Fig. 178. Knorpelmarkzellen. *a* Aus dem Humerus eines 5monatlichen menschlichen Fötus; *b* aus dem gleichen Kuechon des Neugeborenen; *c* sternförmige und zu Faserbildungen verschmelzende Zellen des ersteren; *d* Bildung der Fettzellen des Marks; *e* eine mit Fett fast völlig erfüllte Zelle.

STRELZOFF'sche Doppeltinktion (S. 112) in vorsichtiger Anwendung, so gewinnt man prächtige Bilder. Die Knorpelreste erscheinen blau, die neugebildete Knochensubstanz roth. Doch leider sind solche Präparate vergänglichler Natur. A

denselben Uebelstande laboriren ebenfalls die nach BOUMA mit Safranin minutenlang tingirten (1:2000 Wasser). Knorpelmassen erscheinen hier gelb, Knochen und Bindegewebe roth.

Um die Entstehung der Knochenzellen zu erkennen, bedarf es genauerer Untersuchungen und einer sorgfältigen Analyse der die Höhlungen einnehmenden Formenformationen. Auch hier sind Tinktionen sehr nützlich.

Jene (Fig. 175 *b b*, 176 *k*, und 178 *a*), früher als Abkömmlinge der Tochterzellen des untergehenden Knorpelgewebes betrachtet, stellen dem unbewaffneten Auge eine weiche, röthliche Masse dar, und erscheinen unter dem Bilde der Lymphoidzellen rundlich, klein, granulirt, mit einfachem oder doppeltem Kerne. Manche nehmen spindel- und sternförmige Gestalten an (Fig. 178 *c c*), um zu Knorpelgewebezellen sich zu gestalten, andere bilden Haargefässe, wiederum andere zerfallen in späterer Zeit, unter gleichmässigem Wachsthum sich vergrößernd, zu

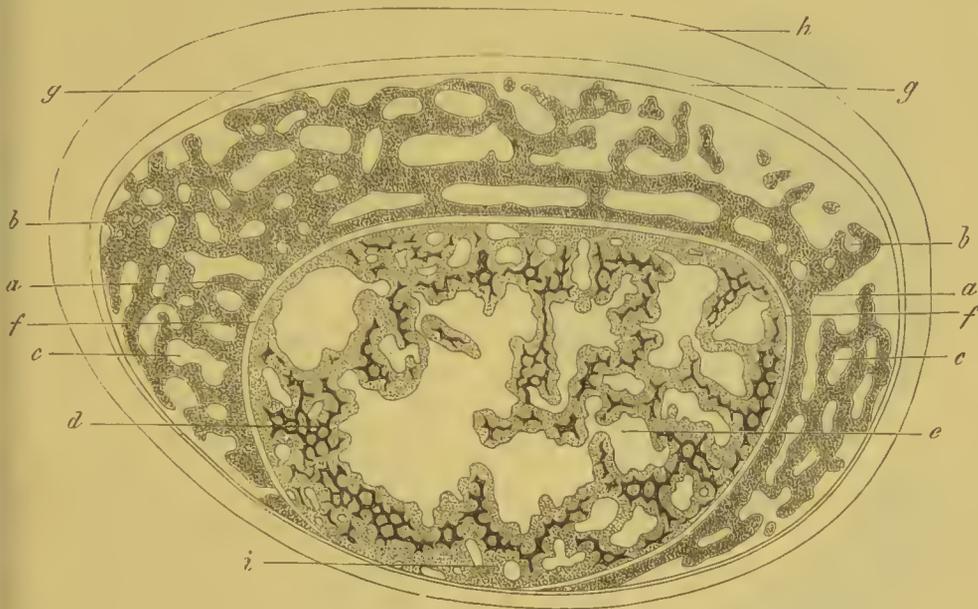


Fig. 179. Radius eines Kalbsembryo im Querschnitt. *a* Innenschicht des Periostknochens; *b* Aussenschicht desselben; *c* Markkanälchen desselben; *d* endochondraler Knochen; *e* seine Markkanälchen; *f* Grenzschicht beider Knochenmassen; *g* Bildungsschicht des periostealen Knochengewebes; *h* Periost; bei *i* frei liegende endochondrale Knochenmasse.

den kugligen Fettzellen des Knochenmarks (*d. e*) sich umformen. Achtet man auf die Peripherie dieser zelligen Ausfüllungsmassen, namentlich an dünnen und mit Vorsicht etwas ausgepinselten Schnitten, so wird man hier eine Lage eigenthümlicher, dicht gedrängt stehender Zellen, welche von den gewöhnlichen Markzellen etwas abweichen, und an Epithelien erinnern, bemerken (Fig. 176 *d* und 180 *c*). Von ihnen, den »Osteoblasten« GEGENBAUR's, geschieht nach aussen die Absonderung der Grundsubstanz des Knochengewebes, und einzelne dieser Zellen über die gedrängte Reihe hinausrückend, senken sich in jene Substanz ein (Fig. 180 *g*, um, strahlig auswachsend, zu Knochenzellen (*f*) zu werden.

Solche Zellen mit beginnender Sternform, zum Theil schon gänzlich von homogener Zwischensubstanz umhüllt, zum Theil einen derartigen Ueberzug nur über eine Partie ihrer Oberfläche (und zwar die nach aussen gerichtete) tragend, s. Fig. 175 *d e*.

Die fortgehende Brechung neuer Hohlräume in den noch stehen gebliebenen Resten des Knorpels führt zu zahlreichen Eröffnungen von Knorpelkapseln. Bald werden auch diese Lücken von Knochenzellen und Interzellularmassen eingenommen. Erkennt man die Eingangspforte einer so mit junger Knochensubstanz aus-

gegossenen Höhlung (Fig. 175 *f*), so ist das Bild leicht verständlich. Weit häufiger jedoch sieht man jenen Zugang nicht (*h h*), und dann macht es den Eindruck, als ob im Innern uneröffneter Knorpelkapseln Knochenkörperchen gelegen seien. Schon frühere Beobachter hatten vielfach derartige Bilder bei ihren Untersuchungen gewonnen, und sich so zu der irrthümlichen Deutung verführen lassen, dass der Zellenrest der sich ungleichmässig (nach Art der Porenkanalbildung bei Pflanzen verdickenden Knorpelkapsel zum Knochenkörperchen werde. Sehr instruktive Bilder dieser Eröffnungen der Knorpelkapseln erhält man durch die Vergleichung einer Reihe auf einander folgender Querschnitte (MÜLLER). Indessen ob nur in eröffneten Knorpelkapseln Knochenzellen vorkommen, und nicht auch in noch geschlossenen — dieses ist eine zur Zeit noch nicht sicher gelöste Frage.

Auch die späteren Phasen, die zunehmende Ablagerung neuer Knochenlamellen und die endliche Einschmelzung der letzten Knorpelreste (Fig. 175 *c*, 177 *a*) beobachtet man an der Hand der oben erwähnten Methode. Handelt es sich um



Fig. 180. Querschnitt aus dem Femur eines menschlichen Embryo von etwa 11 Wochen. *a* Ein quer und *b* ein längsdurchschnittenes Markkanälchen; *c* Osteoblasten; *d* die hellere jüngste, *e* die ältere Knochen substanz; *f* Knochenhöhlen mit den Zellen; *g* Zelle noch mit dem Osteoblasten zusammenhängend.

theils longitudinale, theils quere Schnitte. Die ersteren zeigen uns das auf Kosten der knorpeligen Gelenktheile geschehende Längswachsthum unter denselben Strukturveränderungen, welche wir so eben bei der ersten Knochenbildung erwähnt haben.

Handelt es sich dagegen (Fig. 176, 179) um die weitere Knochenbildung sowie um die Dickenzunahme eines Skeletstückes, um die Herstellung des sogenannten periostalen Knochen, welche durch Neubildung osteogenen Gewebes (Fig. 176 *e*, 179 *a*, *b*) von dem Bindegewebe der Beinhaut (Fig. 176 *a*, 179 *h*, *g*) her mit Beihülfe einer ähnlichen Osteoblastenschicht (Fig. 176 *c*) geschieht, und überhaupt erst unter Einschmelzung der primären, unregelmässig abgelagerten osteoiden Substanz dem Knochen seine regelmässige, zierliche Struktur verleiht, so verdienen in der Regel Querschnitte, die man mit Hämatoxylin und Karmin, oder auch Anilinfarben tingirt, den Vorzug.

Unterscheidung des schon diffus verkalkten älteren Knochengewebes vom ganz jungen und noch weichen so sollte die Karminfärbung jedesmal zur Anwendung kommen, indem die noch weiche (osteogene) Knochen substanz leicht und lebhaft sich röthet, während die ältere verkalkte (osteoid) den Farbstoff viel langsamer und schwieriger annimmt selbst dann noch, wenn ein ansehnlicher Theil der Knochen erde durch die Chromsäure ihr schon entzogen worden ist. Auch für den umgekehrten verlaufenden Prozess, für die normale pathologisch auftretende Entkalkung und Einschmelzung von Knochengewebe ist das Hilfsmittel ein treffliches. Neuerdings empfiehlt POMMER auch hier eine nicht über setzte Entkalkung in MÜLLER'Scher Flüssigkeit und neben Karmin auch Anilinfarben.

Um das Wachsthum fötalen oder jugendlicher, vorher entkalkter Knochen zu erkennen, eignen sich

Mit dem periostalen Wachsthum fällt die zweite Entstehung des Knochenwebes ohne knorpelige Voranlage aus bindegewebiger Substanz fast vollkommen zusammen, und erfordert dieselben Methoden. Vorherige schonende Entkalkung mit darauf folgender STRELZOFF'schen Doppeltinktion hat mir die besten Bilder geliefert.

Gelingt es, die zu solchen Untersuchungen bestimmten Früchte glücklich mit transparenten Massen zu injizieren, so wird man hier, wie bei allen osteogenetischen Untersuchungen, Vieles besser und instruktiver erkennen als bei unerfüllter Blutbahn.

Zur Untersuchung des Knochenmarks kann man einmal die vorbereitenden Erhärtungsmethoden mit Chromsäure, doppelchromsaurem Kali und MÜLLER'scher Flüssigkeit, sowie nach RANVIER mit Pikrinsäure verwenden. Dann empfiehlt sich das frische Gewebe mit indifferenten Zusatzflüssigkeiten. Man wird sich alsdann, z. B. leicht bei Sommerfröschen, von dem lebendigen Formenwechsel der Knochenmarkszellen überzeugen (BIZZOZERO). Bei Säugethieren gelingt es auf diesem Wege, im rothen Knochenmark zahlreiche Uebergangsformen der Lymphoidzellen in rothe Blutkörperchen zu gewahren. Man ist auf diese Quelle der letzteren Zellen erst in neuerer Zeit aufmerksam geworden (NEUMANN, BIZZOZERO). Schon oben haben wir ihrer bereits flüchtig gedacht. Der Gedanke einer Einwanderung unserer Zellen in die mit dünnen, schlecht abschliessenden Wandungen versehenen Knochenmarkgefäße musste gleich von Anfang an naheliegen.

Diese schlecht abschliessende Gefässwandung des Marks kennen wir seit kürzerer Zeit. Die beiden blutbildenden Organe, unser Mark und die Milz (s. u.), heilen sie. Die Injektion hat natürlich hier zu entscheiden. Für das Knochenmark ist sie keine leichte. BIZZOZERO füllte von der Art. cruralis die Tibia des Kaninchens, ich lange vorher freilich unvollkommen die Phalangen des neugeborenen Kindes, RINDFLEISCH später die Rippen eines halberwachsenen Meerweinchens.

Seine Methode ist die folgende: Dem Thier, durch einen Schlag auf den Kopf getödtet, wird aufwärts eine Kanüle in die Aorta abdominalis eingebunden, die Vena cava geöffnet und eine blutwarme blaue Gelatinelösung injiziert. Man gewinnt so schöne Injektionen des Marks der mittleren Rippen.

RINDFLEISCH schliesst nach seinen Ergebnissen, dass die Venen des rothen Knochenmarks, sowie der grösste Theil der Kapillarbahnen keine eigenen Wandungen besitzen und nur vom gelbrothen Markgewebe begrenzt werden, während den Arterien nur eine überaus zarte Membran zukommt, welche sich im (arteriellen) Anfangstheil der Kapillaren sehr rasch verliert.

Was die in späteren Lebensperioden auftretende Verknöcherung permanenter Knorpel, wie derjenigen der Rippen und mancher des Kehlkopfes, betrifft, so haben wir hier in der Regel nur mit Knorpelverkalkung zu thun, also mit demselben Prozesse, welcher in ausgedehntester Weise im fötalen Skelet vorkommt, und auch wohl in keiner Zeitperiode des Lebens ganz zessirt. Wie beim Embryo kann aber auch beim Greise das verkalkte Knorpelgewebe resorbirt, und osteogene Substanz der Wand der so gebildeten Höhlung aufgelagert werden.

Eine interessante, die normale fötale Knochenbildung ergänzende Studie bildet dann die Untersuchung rachitischer Knochen. Natürlich fallen die Objekte nach dem Grade des Uebels, nach etwa stattgefundenen Naturheilungsversuchen etc. nicht gleich aus. Ebenso bieten die einzelnen Stellen eines Knochens vielfach Verschiedenheiten dar.

Im Allgemeinen kann man eine ungenügende, bisweilen fast mangelnde Knorpelverkalkung, ein Erhaltenbleiben ansehnlicher Partien des fötalen Knorpels mit eigenthümlichen Umwandlungen seiner Kapseln, und eine bald unzureichend, bald gar nicht mit Knochenerde imprägnirte osteogene Substanz als die hauptsächlichsten Abweichungen hervorheben.

In dem rachitischen Skeletknorpel begegnet man der Markraumbildung und

den Knorpelmarkzellen, wie im normalen Knochen, ebenso der gleichen Eröffnung der Knorpelkapseln und der Auflagerung der Knochenzellen mit ihrer Zwischensubstanz. Schon in den Markräumen zeigen sich Anomalien der Gestalt und Ausbreitung. So dringen jene vielfach über die Verkalkungsgrenze des Knorpels weit hinaus in den noch unveränderten Theil des letzteren vor. Sehr trügerische Bilder geben dann in dem übrig gebliebenen Knorpel Kapseln, bei welchen die Wand durch ungleichmässige Verdickung den Höhlenrest in Gestalt eines sternförmigen Körpers erscheinen lässt. Es entstehen so Bilder, die Knochenzellen höchst ähnlich erscheinen, und in der That auch von manchen aufgebrochenen Kapseln, in welchen wahre Knochenkörperchen eingelagert sind, kaum unterschieden werden können, wenn an jenen die Eingangsstelle nicht in die Schnittebene gefallen ist. So werden wir es begreiflich finden, dass vor längeren Jahren gerade die rachitischen Knochen die sichersten Beweise für die Umwandlung der Knorpelzellen in Knochenkörperchen liefern sollten, und als wahre Paradigmen des Ossifikationsprozesses galten. In Wirklichkeit aber bilden sie sehr verfängliche und verführerische Objekte.

Diese wenigen Bemerkungen müssen bei den engen Grenzen unsrer kleinen Schrift genügen. Für weiteres Detail sind die Arbeiten von BRUCH, KÖLLIKER, VIRCHOW, MÜLLER und GEGENBAUR zu vergleichen.

Zur Untersuchung kann man frische Knochen, oder in Weingeist aufbewahrte wählen. Sehr zweckmässig fand MÜLLER hier ebenfalls die Anwendung dünnerer Chromsäurelösungen mit nachherigem Zusatze von Glycerin. Die trefflichsten Anschauungen aber gewährt hier STRELZOFF's Doppeltinktion. Die blauen Knorpelreste treten wunderbar scharf hervor.

Neubildungen von osteogenem Gewebe bilden bei dem wuchernden Leben der Knochen ein sowohl auf physiologischem, wie pathologischem Gebiete sehr verbreitetes Vorkommniss. In beiderlei Fällen können die Ausgangspunkte des neuen Knochengewebes die Beinhaut und das sogenannte Endost, d. h. die Bindegewebeschicht, welche die Markhöhle auskleidet, abgeben. Doch ist ersteres bei weitem häufiger der Fall, und OLLIER's interessante Versuche lehren, dass die in entlegene Körpertheile lebend verpflanzte Beinhaut auch hier ihre knochenerzeugende Kraft nicht einbüsst.

Ein schönes, genau untersuchtes Beispiel jenes doppelten Ursprungs liefert uns die Wiedervereinigung gebrochener Knochenstücke, die sogenannte Kallusbildung. Untersucht man hier mit Anwendung der bei der normalen Osteogenese zur Zeit üblichen Methoden, so bemerkt man einmal die von dem Periost ausgegangene, und die Knochenenden wie ein Ring umgebende neugebildete osteogene Substanz. Jenes ist hier verdichtet und angeschwollen, und unter ihm erscheinen die verschiedenen Schichten des von ihm gebildeten osteogenen Gewebes. In der Regel tragen diese Lagen beim Menschen einen bindegewebigen, seltener wohl einen knorpeligen Charakter (während unter gleichen Verhältnissen es bei Säugethieren zur reichlichen Knorpelerzeugung kommt). Zweitens findet sich vereinigt des Knochengewebe unter dem Endost. Dieses schwillt nämlich ebenfalls an, und erzeugt neues osteogenes Gewebe, welches durch die Markhöhle sich erstreckt, und eine Abschlüssung derselben herbeiführt.

Bei grösserem Substanzverlust eines Knochen geschieht die Regeneration vom Periost aus.

Auch andere Neubildungen von Knochengewebe, die Hypertrophien oder Hyperostosen, die entzündlichen Produktionen desselben, die Knochengeschwülste stammen theils, und zwar in erster Linie, vom Periost, theils vom Bindegewebe der Markräume ab.

Hyperostose ist im Grunde genommen genau derselbe Vorgang, welcher beim Dickenwachsthum jugendlicher Knochen getroffen wird, und bietet uns an passenden Querschnitten ganz ähnliche Bilder dar. Die lokale, mehr oder weniger prominirende derartige Neubildung von Knochenmasse, welche ohne Grenze in das

wöhnliche Gewebe übergeht, bildet die kompakten Exostosen. An sie reihen sich nun die Geschwülste eines festeren Knochengewebes an. Sie zeigen theils die wöhnliche kompakte Textur; in manchen Fällen sind sie schwammigerer Natur, anderen endlich durch geringe Entwicklung von Markkanälen elfenbeinartig. Spongiöses Gefüge erhalten wir an den Osteophyten.

Während die bisher besprochenen Fälle von der Beinhaut gebildetes Knochen- gewebe dem Leser vorführten, treffen wir in der sogenannten Sklerose der Knochen e von den Markräumen und den Markkanälchen aus geschehende Neubildung des teogenen Gewebes. Unter den sogenannten Osteosarkomen entwickeln sich die entralen von der grossen Markhöhle, die peripherischen von dem Periost aus. Sie ügen im Uebrigen nur vereinzelte kugelige und schollenartige Massen des Knochen- gewebes ohne Gefässe und Markkanäle.

Die Neubildung osteogener Substanz in weichen Geweben, also unabhängig on vorhandenen Knochen, hat man der modernen Bindesubstanztheorie zu Ge- llen sicher sehr übertrieben. Die meisten Fälle betreffen nur verkalktes Binde-



Fig. 181. Ein menschliches Fingerglied im Querschnitte; *a'* ein Havers'sches Lamellensystem gewöhnlicher Art; *aa* zwei andere, welche im Innern eine Resorption erlitten haben (*bb*) und so Havers'sche Räume bilden, die von neuen Lamellen gefüllt sind; *c* abermalige Resorption in einem solchen mit Ablagerung neuer Knochenmasse; *d* unregelmässige Lamellen und *e* ge- wöhnliche intermediäre.

ewebe mit zackigen Körperchen. Indessen kommt es auch, aber doch seltener, ur Erzeugung wahrer Knochensubstanz in bindegewebigen Theilen. Geschichteter bau der Grundmasse und strahlige, durch ihre Ausläufer netzartig verbundene Knochenkörperchen sichern vor Verwechslung.

Den entgegengesetzten Vorgang bildet die Resorption des vorher ent- kalkten Knochengewebes. Im normalen Leben kommen Einschmelzungen der Knochensubstanz bei wachsenden jugendlichen Knochen in ausgedehnter Weise vor. Denke man nur an die Bildung der grossen Markhöhle eines Röhrenknochens beim Fötus und an die sogenannten Haversian spaces (Fig. 181) späterer Zeiten! Die anatomischen Vorgänge hierbei sind Zunahme der Markzellen und Vergrösserung der Markräume, nach Manchen zusammenfallend mit Verfettung der Knochenzellen, mit Entkalkung der angrenzenden osteoiden Substanz und nach- folgender Auflösung derselben. Das einschmelzende Knochengewebe zeigt hierbei vielfach eingebuchtete, wie ausgenagte Ränder, sogenannte HOWSHIP'sche La- cunen. Nach den Beobachtungen KÖLLIKER's kommen an solchen Stellen grosse zielkernige, von ihm »Osteoklasten« genannte Zellen vor, welche diese Auf- lösung herbeiführen sollen, was wir bezweifeln.

Tritt in späterer Zeit als abnormer Prozess ein derartiger Zustand ein, so er- halten wir die sogenannte Osteoporose. Auch die Osteomalacie bietet uns

eine ähnliche Zunahme von Markzellen und Markräumen dar mit Verarmung der osteoiden Substanz an Knochenerde und Auflösung jener. Im Grunde genommen der gleiche Vorgang erscheint bei der Bildung von Granulationen. Während aber hier noch die Zwischensubstanz der granulirten Markzellen eine gewisse Festigkeit darbietet, ähnlich der gewöhnlichen Konsistenz des fötalen Knochengewebes, vermag es in anderen Fällen zu einer Verflüssigung der Zwischenmasse zu kommen. Die in derartigem Fluidum suspendirten Zellen nennt man dann Eiterkörperchen, und der Vorgang selbst heisst Karies. Letztere kann, den beiden Lokalitäten der Osteogenese entsprechend, im Innern des Knochens in dessen Markräumen, aber auch äusserlich in den vom Periost mit Knochenmark erfüllten Gängen des Knochens auftreten. So lehrt das Mikroskop hier in schöner Weise, wie normale und pathologische Prozesse in einander übergehen.

Entkalkte Knochensubstanz soll sich nach manchen Histologen in gewöhnliches Bindegewebe umwandeln können. Unserer Ansicht nach ist dieses unrichtig. Jene Masse ist keiner weiteren Zukunft mehr fähig; sie fällt früher oder später einfach der Auflösung anheim.

Fragt man endlich nach den Untersuchungsmethoden erkrankter Knochen, so ist auf früher Bemerktes zu verweisen. Sie sind dieselben wie beim normalen Gewebe. Getrocknete Knochen dürften weniger zu empfehlen sein, als feuchte, welche man passend entkalkt, und nach Umständen in starkem Alkohol nachträglich wieder erhärtet hat. An Knochenerde stark verarmte Knochen können frisch oder als Weingeistpräparate ohne Säureanwendung untersucht werden. Wie wir schon oben anführten, unterscheidet sich das entkalkte Gewebe von dem noch kalkhaltigen durch leichtere Karminimbibition in sehr hübscher Weise.

---

## Fünfzehnter Abschnitt.

### Muskeln und Nerven.

Ganz andere Hülfsmittel als die harten Gewebe, welche wir eben verlassen haben, erfordern bei ihrer Weichheit Muskeln und Nerven.

Bekanntlich besteht das Muskelgewebe des Menschen und der Wirbelthiere aus einer doppelten Faserformation, der sogenannten glatten und der quergestreiften.

Die letzteren Muskeln zeigen uns als Element einen gewöhnlich ungetheilten, seltener verzweigten, durch dichte und feine Querlinien markirten Faden (den sogenannten Primitivbündel), während die glatten Muskeln von spindelförmigen, linear aufgereihten Zellen gebildet werden. Mit dieser Differenz der Struktur fallen dann auch Verschiedenheiten der Thätigkeit zusammen. Die glatte Muskulatur des Menschen arbeitet stets unwillkürlich und träge; die quergestreiften Muskeln dagegen gehorchen bei ihrer raschen Kontraktion den Willensimpulsen. Nur das Herz, ein quergestreifter Muskel, zieht sich nach Art des glatten Gewebes ebenfalls unwillkürlich, aber schnell zusammen.

Die Untersuchung der glatten Muskeln (Fig. 182) ist im Allgemeinen eine schwierigere. Gerade an diesem Gewebe zeigt sich, wie wichtig die Benutzung passender Reagentien zur Ermittlung mancher Texturverhältnisse wird. Lange

t hindurch galten den Histologen die Elemente der glatten Muskeln für platte, hinter einander gelegenen Kernen besetzte Bänder (*i*); und in der That ergaben älteren Untersuchungsmethoden auch nichts mehr. Erst am Ende der vierziger Jahre gelang es dem Scharfblick KÖLLIKER'S, jene Bänder in reihenweise angeordnete lange, spindelförmige Zellen mit stäbchenförmigen Kernen (*e—h*) aufzulösen. In dieser Zeit tragen die Elemente der glatten Muskulatur den Namen der »kontraktilen Faserzellen«.

Man bediente sich früher gewöhnlich der Essigsäure beim Studium der glatten Muskulatur. Auch gekochte (HENLE) oder in Weingeist erhärtete Präparate liefern brauchbare Bilder, namentlich mit nachfolgender Karbunktinktion.

Doch wir haben in neuerer Zeit schonendere Methoden kennen gelernt.

Zur ersten Untersuchung wähle man etwa den Harnschlauch des Menschen, dessen Harnblase und Lungen gute Objekte abgeben; auch kleinere Arterien des Frosches sind zu empfehlen. Zur Isolirung einzelner Fasern ohne Reagentien nehme man die Darmwände.

Den feineren Bau untersuche man entweder mit Zugabe einer indifferenten Flüssigkeit, wie Blut- und Eierserum, oder man gehe zur Anwendung von Reagentien über. Hier kann man sich der Vergoldung (0,1%) bedienen. Doch mehr leistet entschieden eine 1—2tägige Oxydation in ganz schwacher Chromsäure von 0,01—0,05%.

Die beiden zuletzt genannten Methoden zeigen uns alsdann auch das Kernkörperchen (Fig. 183) einzeln oder in Mehrzahl (FRANKENHÄUSER, ARNOLD, SCHWALBE). Man hatte es früher an dem mit Essigsäure veränderten Gewebe übersehen. Mitunter ist jener Nukleolus indessen schon an der frischen Zelle kenntlich.

Auch die Silberimprägnation ist zur Erkennung zarter Lagen organischer Muskeln, z. B. in den Zotten und der Schleimhaut des Dünndarms, recht geeignet (HIS); ebenso Chlorpalladium (F. E. SCHULZE) und Pikrinsäure (SCHWARZ), welche gelb färben.

Zu Färbungen kann man sich sehr verschiedener Lösungen bedienen. FISCHEL empfiehlt eine wässrige Lösung des Methylgrün, welches den Zellenleib blass violett tingirt, während alle Kerne grün werden.

Die letzten Jahre machten uns noch mit einem höchst interessanten Verhält-



Fig. 182. Glattes Muskelgewebe. *a* die fötale Bildungszelle aus dem Magen des Schweins; *b* eine etwas vorgereifere derartige Zelle; *c—h* verschiedene Formen der kontraktilen Faserzellen aus dem reifen Körper; *i* Bündel der glatten Muskulatur; *k* Querschnitt der letzteren.

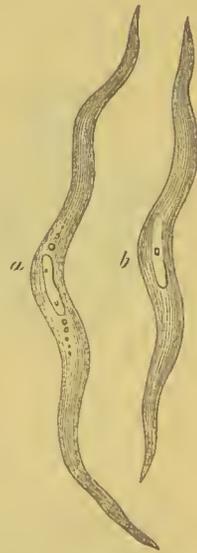


Fig. 183. Elemente der glatten Muskulatur des Kaninchens.

niss, nämlich mit dem fibrillären Bau des Zellenkörpers unserer Faserzellen bekannt (KÖLLIKER, ENGELMANN, MERKEL).

Man gewinnt auf verschiedenen Wegen diese Anschauung. Doch ist in den einzelnen Fällen, da das Gewebe nicht immer gleich reagirt, ein Probiren nicht zu vermeiden. Alkohol von 33% in mehrstündiger Einwirkung, doppelchromsaures Ammoniak, starke Lösungen (8% und mehr) von Chlornatrium oder Chlorkalium empfehlen sich (ENGELMANN). Man muss rasch untersuchen, da die Bilder vergänglich sind.

Um Querschnitte von Bündeln glatter Muskulatur zu erhalten, wandte man früher das Trocknen an mit darauf folgender Karminfärbung und Essigsäureeinwirkung. Zweckmässiger erscheint die vorbereitende Erhärtung durch Alkohol, Chromsäure oder doppelchromsaures Kali. Eine passende Behandlung beruht ferner in der Gefrierungsmethode mit nachfolgender Beigabe von Serum (ARNOLD) oder einer Kochsalzlösung von 0,5% (SCHWALBE). Man wähle hierzu die Magen- oder Darmwand eines Frosches oder Säugethieres, die Harnblase des Hundes (SCHWALBE); oder führe durch die Wandung einer grösseren Arterie in vertikaler Richtung einen Schnitt. Auch die beiden Nabelarterien gewähren bei derartigen Behandlung hübsche Bilder. So (Fig. 182, k) wird man theils in mehr rundlicher, theils in mehr polyedrischer Gestalt die Querschnitte der Faserzellen und in vieler derselben auch den Querschnitt des Kernes erkennen, und leicht zu der Uebersetzung kommen, dass die kontraktile Faserzelle keineswegs ein abgeplattetes sondern ein drehrundes Gebilde darstellt.

Zur Isolirung der Zellen besitzen wir mehrere gute Methoden:

1) Die Mazeration in Salpetersäure von 20%, mit welcher uns REICHERT und PAULSEN bekannt gemacht haben. Bei der ersten Einwirkung wird das Gewebe dunkler und gelblicher; nach 24 Stunden beginnt die Zerlegung der Bündel in die kontraktile Faserzellen, und nach drei Tagen fallen die letzteren leicht auseinander, namentlich bei einigem Schütteln. An den Elementen der glatten Muskulatur tritt zugleich ein eigenthümlich querverrunzeltes oder quergebändertes Ansehen auf.

Auch Salzsäure von 20% übt einen ähnlichen Effekt.

2) Verdünnte Essigsäure.

Dieselbe spielte von jeher bei der Erforschung des uns beschäftigenden Gewebes eine wichtige Rolle, und ist auch von KÖLLIKER bei seinen Untersuchungen in ausgedehnter Weise benutzt worden. Ihr Werth liegt einmal, wie wir schon bemerkt haben, in dem baldigen Sichtbarmachen der so bezeichnenden Nuklearformation, dann durch Aufhellung des Bindegewebes in dem Hervorheben der Bündel der glatten Muskeln selbst. Man nehme Lösungen von 2—5%.

3) Behandlung mit Kalilauge von 30—35%.

Verzichtet man auf die Demonstration der Kerne, so bilden die Kalilaugen von der angegebenen Stärke oder eine solche von 32,5% ein sehr gutes Hilfsmittel zur Isolirung und Demonstration der kontraktile Faserzellen. Nach einer Einwirkung von 15, 20—30 Minuten gewinnt man die letzteren in zahlreichen oft wellig gebogenen und geschlängelten Exemplaren.

4) Behandlung mit Kochsalzlösung von 10%.

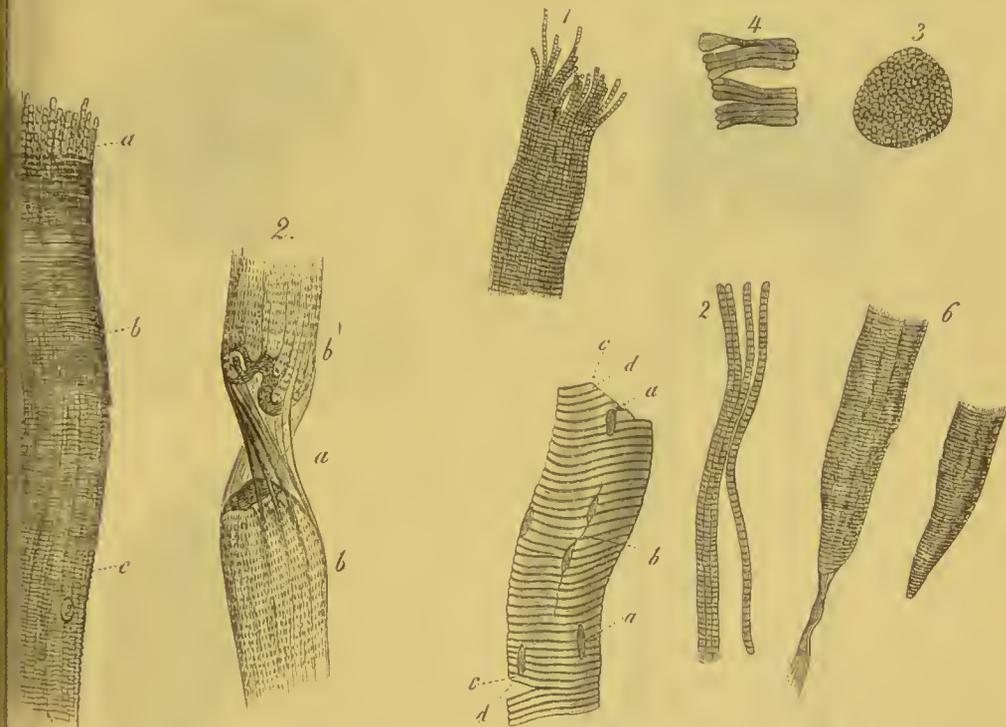
Die Zellen werden durch dieses Reagens wenig verändert, lösen sich aber hinterher sehr leicht auseinander; so am Hundedarm schon nach 48 Stunden Langsamer gelingt es beim Frosch (SCHWEIGER-SEIDEL).

Auch die Mazeration in Iodserum oder der schon erwähnten hochverdünnten Säure führt zu jener Isolirung der Muskelemente.

Untergang glatten Muskelgewebes durch Fettdegeneration der Zellen ist wohl im normalen (Uterus), als krankhaften Geschehen nicht seltenes Ereignis. Ebenso Neubildung des Gewebes von dem vorhandenen aus. Die letzteren Vorgänge bedürfen übrigens noch eines genaueren Studiums.

Weit lohnendere Objekte liefert die quergestreifte Muskulatur (Fig. 184). Die wichtigeren Bestandtheile treten leicht und schön hervor. Aber Vernachlässigung gewisser feinsten Texturverhältnisse führt auf ein schwicriges, an der Grenze unserer jetzigen Instrumente liegendes Gebiet.

Wenn wir die Fäden des querstreifigen Muskelgewebes in möglichst unveränderter Gestalt zur Ansicht erhalten, so empfiehlt sich hier besonders der Frosch.



4. 1 Quergestreifte Muskelfäden; *a* primitive Primitivfibrillen; *b* und *c* Querlinien; *d* Kerne. 2 ein Muskelfaden, dessen Sarcoplasm *b* durchschnitten ist, und bei *a* die leere Primitivscheide zeigt.

Fig. 185. 1 Muskelfaden mit sogenannten Primitivfibrillen und deutlichen Querlinien; 2 isolirte Fibrillen in starker Vergrößerung; 3 die Fleischtheilchen zur Scheibe verbunden; 4 die Scheiben in der Ablösung begriffen; 5 Muskelfaden nach längerer Salzsäuremazeration; *a* und *b* Kerne; *c* und *d* hellere und dunklere Zonen desselben; 6 zwei zugespitzte Fäden des Biceps brachii, schon im Verlauf des Muskels endigend.

dekapitirt das Thier, und schneidet sogleich, alle Anspannung und Zerrung vermeidend, den bekannten Brusthautmuskel oder auch (wenn gleich weniger gut) einen der vom Zungenbein zum Unterkiefer verlaufenden platten Muskeln heraus. Diese Muskeln, wenn sie mit Blutserum oder einer anderen indifferenten Flüssigkeit versetzt, werden vorzügliche Bilder des mit der bekannten Längs- und Querzeichnung versehenen Fadens gewähren (vergl. Fig. 184, 1; 185, 6). Ähnliche Anschauungen erhalten wir am lebenden Geschöpfe, wenn wir den Schwanz der Froschlarven untersuchen; treffliche Objekte liefern auch junge, eben ausgeschlüpfte Fischchen. Um die Kerne zu erkennen, verwendet man eine schwache Säure (verdünnte

Um die Kerne zu erkennen, verwendet man eine schwache Säure (verdünnte

Essigsäure, Salzsäure von 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> etc.). Man wird jene dann in Form ova Körper entdecken (Fig. 184, 1 *d*, 186 *c*). Ein Rest ursprünglicher Zellensubstanz (Protoplasma) umhüllt den Nukleus, und zieht sich über die beiden Pole desselben spindelartig verlängert aus. Das ist das sogenannte »Muskelkörperchen« von M. SCHULTZE. Eine schonende Karminfärbung liefert natürlich das gleiche Resultat.

Das Sarkolemma oder die Primitivscheide des Muskelfadens sehen wir bei der gewöhnlichen Beobachtung nicht, da diese Hülle den kontraktile Inhalt dicht umschliesst. Zu ihrer Wahrnehmung kann man indessen auf verschiedenen Wegen gelangen. Einmal gewähren längere Zeit in Alkohol liegende Muskeln der Fischlurche, z. B. des Proteus und Axolotl, ohne Weiteres ein s

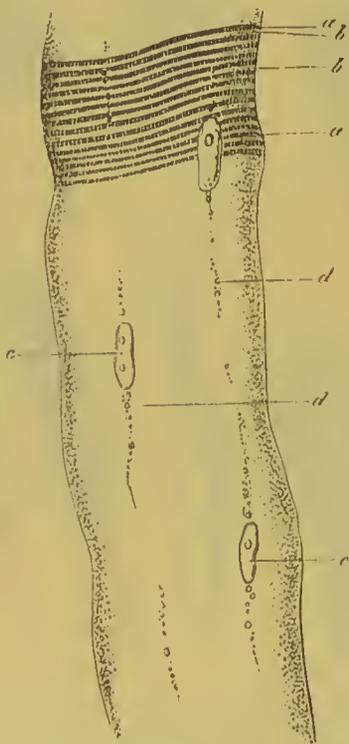


Fig. 186. Ein Muskelfaden des Frosches bei 500 facher Vergrößerung. *a* Dunkle Zonen mit Fleischtheilchen; *b* helle; *c* Kern; *d* interstitielle Körnchen (Alkoholpräparat).

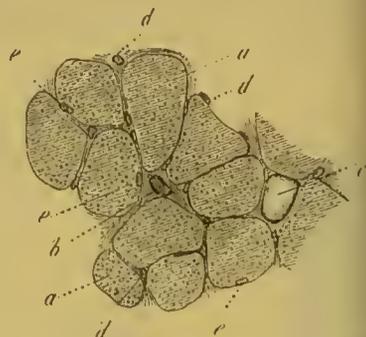


Fig. 187. Querschnitt durch einen Bündel des *Biceps brachii* beim Menschen. *a* Die Muskelfäden; *b* ein Gefäßquerschnitt; *c* in grösserem bindegewebigen Zwischenraum gelegene Fettzelle; *d* Kapillaren im Querschnitt; *e* Kerne des Muskelfadens.



Fig. 188. Querschnitt durch einen gefrorenen Froschmuskel. *a* Fleischtheilchengruppe; *b* ein Kern; *c* helles Querbindemittel.

hübsches Bild der lose abstehenden Hülle. Löst man ferner durch eine länger fortgesetzte Mazeration in Salzsäure von 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> die verschiedenen Eiweisssubstanzen derselben zum grössten Theil auf, so erkennt man, wie an den Schnittenden Muskelfäden die erweichte Inhaltsmasse aus einer umgebenden Scheide ausläuft. Mit einer etwas komplizirten chemischen Prozedur kann man, wie uns KÜHNE gelehrt hat, das Sarkolemma sogar völlig isoliren. Hierzu wird der Muskelfaden des Frosches einen Tag lang in Wasser mit 0,01<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Schwefelsäure von 1,83 spez. Gewicht mazerirt, und dann durch eine, ebenfalls 24 Stunden erfordernde Digestion in Wasser bei 35—40° C. von seinem Bindegewebe befreit. Jetzt unterwirft man den Faden nochmals einen Tag lang der Einwirkung der Salzsäure von 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. In Trypsinlösung verdaut jene Hülle des Muskelfadens. Die Membrana propria anderer Drüsen (s. u.) soll ein ähnliches Verhalten zeigen.

Indessen wir besitzen noch andere Hilfsmittel, vermöge deren wir ang

lich das Sarkolemma zur Anschauung zu bringen im Stande sind. Nimmt man einen frisch dekapitirten Frosch, und zieht man mit einer scharfen Pinzette einen einzelnen Muskelfaser aus einem Oberschenkelmuskel hervor, so werden dieselben in Folge energischer Imbibition bald zahlreiche Abhebungen der Primitivscheide von der kontraktiven Inhaltsmasse erkennen lassen. Anfänglich sind dies kleine, wasserklare Ausbuchtungen; bald werden diese unter dem Auge des Beobachters grösser und grösser, benachbarte fliessen mit einander zusammen, die blasig abgehobenen Theile des Sarkolemma grenzen sich von dem noch anliegenden durch ringförmige Einsehnürungen ab.

Andere Muskeln können uns ebenfalls das gewünschte Resultat liefern, wenn wir die einzelnen Fäden bei der Präparation einer starken Abspannung und Zerrung zerlegen. In einzelnen derselben kommt es dann zum Durchreissen der kontraktiven Inhaltsmasse, während über dieser Stelle das dehnbare Sarkolemma erhalten bleibt. Eine solche Ansicht gewährt uns der Muskelfaden (Fig. 184, 2 a). Um die Lagerung der einzelnen Muskelfäden gegen einander, sowie den Aufbau eines Muskelbündels und gesammten Muskels zu erkennen, diene auch hier in jüngerer Zeit das Trocknen. Feine, wieder aufgeweichte Querschnitte, namentlich solche, welche man in der ammoniakalischen Karminflüssigkeit erweicht, und noch nachträglich mit sehr verdünnter Essigsäure ein paar Minuten lang befeuchtet hat, ergaben alsdann das viel besprochene und gezeichnete Bild Fig. 187 a. Man erkennt dabei gleichzeitig, wie im Muskelfaden des Menschen und Säugesäugethieres die Nuklearformation in die Peripherie der kontraktiven Substanz eingekapselt ist, und der Innenfläche der Primitivscheide anliegt (e). In den Muskeln des Herzens kommen dagegen auch in mehr zentralen Theilen Kerne vor, im Verhältniss, was bei niederen Wirbelthieren, wie es scheint, zum herrschenden wird.

Bessere Resultate liefert die Erhärtung in absolutem Alkohol; noch bessere Resultate liefert aber die Gefrierungsmethode (COHNHEIM) mit einem dafür dienen Mikrotom (S. 120). Man erkennt (Fig. 188) alsdann mit Hülfe stärkster Vergrösserungen Gruppen der Sarcous elements als eine Mosaik kleiner matterer Gruppen von verschiedener Gestalt (a) und, jene Gruppen eingrenzend, ein Gitter aus durchsichtiger glänzender Linien (c).

Um die verzweigten Muskelfäden, wie sie im Herzen und in der Zunge aufzufinden, zu erhalten, kann man verschiedene Methoden verwenden. — Für die Herzmuskulatur wurden Kalilauge von 30—35% benutzt. Zur Darlegung der Zellkerne empfehlen sich Höllesteinlösungen mit nachheriger Einwirkung jener Lauge. Will man mit der Nadel isoliren, so lege man einige Tage lang in CzERNY'sche Mischung (S. 91) oder in ein Gemisch von Salzsäure (1) und Kalilauge (20) ein. Sehr schön gelingt die Isolation nach 2—3tägiger Einwirkung von Salpetersäure von 20% (WEISMANN, SCHWEIGGER-SEIDEL, LANGERHANS, U. ERLACH).

Zur Untersuchung von Zungen bringe man das Objekt entweder frisch in Salpetersäure, oder lasse dieses Reagens auf durch Alkohol oder Chromsäure vorher behandelte Präparate einwirken. Der früher benutzte Holzessig ist mehr und mehr ausser Gebrauch gekommen.

Der Werth der verdünnten Essigsäure beruht natürlich auf dem Durchsichtigwerden des Bindegewebes.

Die Isolirung der willkürlich arbeitenden, quergestreiften Muskelfäden in ihrer ganzen Länge wird natürlich für mehrere Untersuchungszwecke ebenfalls dienlich. Wir erkennen so den Verlauf der Fasern in einem Muskelbündel, die Theilungen derselben als Wachstumsphänomene, und die Zunahme der Faserzahl bei der Vergrösserung des Muskels etc. Dazu haben wir zwischen mehreren Methoden die Wahl.

1) Man kann sich des Gemisches von chlorsaurem Kali und Salpetersäure in

verschiedener Konzentration bedienen. Hier haben wir KÜHNE ein zweckmässige Verfahren zu verdanken. Der Boden eines Becherglases wird mit Krystallen de ehlor-sauren Kali überdeckt, schwach mit destillirtem Wasser befeuchtet, und mit dem 4fachen Volumen reiner konzentrirter Salpetersäure übergossen. Nach tüchtigem Umrühren bringt man einen frischen (Frosch-) Muskel auf den Boden des Glases, und vergräbt ihn mittelst eines Glasstabes unter den Krystallen des Kalisalztes. Nach etwa einer halben Stunde nimmt man jenen aus dem Gemisch heraus, und bringt ihn in ein gewöhnliches Probirröhrchen mit Wasser. Hier wird er nun sehr stark geschüttelt, und zerfällt dann im günstigsten Falle vollständig in seine Fäden. Gelingt diese Zerlegung beim ersten Male noch nicht, so versetzt man den Muskel in das Gemisch zurück, und unterwirft ihn von 5 zu 5 Minuten derselben Prozedur.

Man erhält hierbei treffliche Objekte, und in der leicht gebräunten Fleischmasse treten die Kerne auf das schönste hervor.

Auch die von WITTICH angegebene Verwendung jenes Gemisches, ein Koche in mit Wasser stark verdünntem ehlor-saurem Kali und Salpetersäure (Wasser 20 Kcm., Salpetersäure 1 Kcm. und ehlor-saures Kali 6 Centigrms) ist zweckmässig.

2) Die schon oben (S. 226) für die Darstellung des Sarkolemma empfohlenen 24stündige Mazeration in Schwefelsäure von 0,01% und die darauf folgende einen Tag umfassende Behandlung mit warmem Wasser leistet dasselbe. Hier muss ebenfalls durch starkes Schütteln der schliessliche Zerfall eintreten.

3) Nach dem Vorgange ROLLETT's kann man ferner den Muskel ohne Wasserzusatz in einem kleinen Glasröhrchen, welches an der Lampe zugesehmolzen wird im Sandbad während 10 Minuten auf 120—140° C. erwärmen. Dann bricht man das Röhrchen auf, und schüttelt den Muskel in warmem Wasser.

4) Auch starke, aber nicht mehr rauchende Salzsäure (S. 83) kann mit Vortheil verwendet werden. Nach einer mehrstündigen Einwirkung findet man ebenfalls das interstitielle Bindegewebe gelöst.

5) Endlich bildet eine Kalilauge von 35% noch ein sehr gutes Hilfsmittel. Man wird nach einer viertel- bis halbstündigen Einwirkung immer einen bald geringeren, bald grösseren Theil der Muskelfäden isolirt finden.

Der hohe Werth der Reagentien tritt vielleicht für keine Strukturfrage des Muskelgewebes mehr hervor, als bei dem Verhalten des Muskelfadens zur Sehne.

Vor Jahren konnte man als getreuen Ausdruck des Beobachteten (Fig. 18) nur angeben, dass keine Grenze zwischen der kontraktiven Substanz des Fadens und der bindegewebigen Fasermasse der Sehne (*b*) zu entdecken sei, mochte sich der Muskel geradlinig oder schiefwinklig an die Sehne inseriren. So wurde es der höchst wahrscheinlich, dass sowohl die Fleischmasse, als das Sarkolemma kontinuierlich in das Sehngewebe übergangen. Allerdings hatte jene Kontinuität der kontraktiven Substanz und des Bindegewebes etwas Befremdendes, und, wir mögen sagen — Unbequemes.

Heutigen Tages müssen wir Alle, wenn wir auch früher jene Theorie verteidigten, den Irrthum zugeben, seitdem WEISMANN in der 35%igen Kalilauge ein Mittel entdeckt hat, welches in schönster und sicherster Weise das so lange streitige Texturverhältniss entscheidet.

Nach 10, 20—30 Minuten erscheint der Muskelfaden, wie ihn Fig. 190 a zeigt. Verschwunden ist der scheinbare Uebergang. Scharf abgesetzt und abgezogen von dem Sarkolemma, grenzt sich jener von dem Sehnenbündel (*c*) ab. Manche Exemplare zeigen sich sogar, namentlich wenn man einen leichten Druck geübt hat, von ihrem Sehnenbündel abgelöst (*d*). Es unterliegt also keinem Zweifel mehr, dass Muskel- und Sehnenbündel nur in festerer Weise »verkittet« sind. Eben jene zusammenhaltende Substanz, jenen »Gewebe kitt«, hat die Kalilauge gelöst.

Während man früher einen jeden querstreifigen Faden durch die ganze Länge

des Muskels verlaufend annahm, hat man auch davon in späterer Zeit zahlreiche Erfahrungen beobachtet, d. h. Muskelfäden, welche schon in bald grösserer, bald geringer Entfernung vom Sehnenende zugespitzt, oder in andere Formen auslaufend aufhören (ROLLETT, WEBER, HERZIG und BIESIADECKY). Solche Fäden (185, 6) haben gewissermassen in dem interstitiellen Bindegewebe ihre Sehnenverbindung. Man kann zu diesen, im Uebrigen leicht zu machenden Beobachtungen frische, sowie gekochte Muskeln 24 Stunden lang in Glycerin einlegen, auch die angegebene Kalilauge verwenden.

Um das gestreckte Haargefässnetz des Muskelgewebes (Fig. 191) zu zeigen, injizire man mit transparenten Massen, mit Karmin oder Berliner Blau. Eine platte Muskeln eines in Alkohol ertränkten oder auch durch Chloroform getödteten Frosches, ohne Wasserzusatz auf die mikroskopische Glasplatte gelegt,

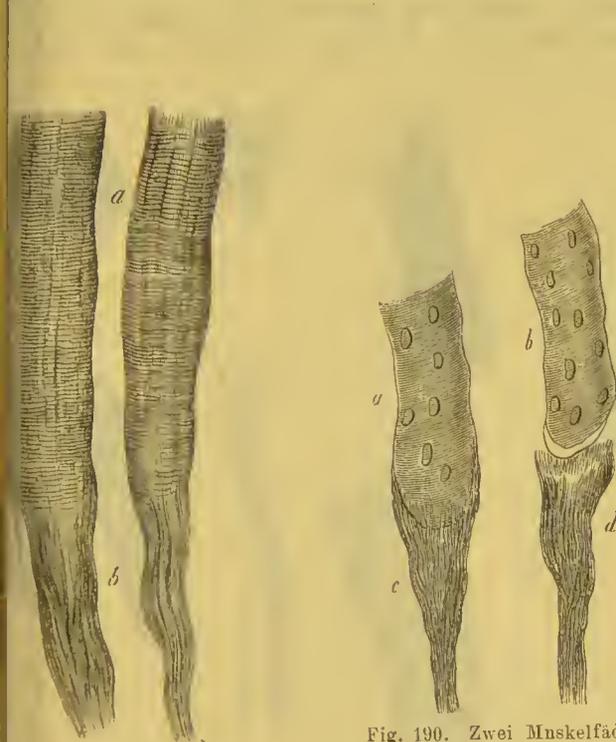


Fig. 189. Zwei Muskelfäden mit dem scheinbaren Bergange in die Bindegewebung der Sehne (b).

Fig. 190. Zwei Muskelfäden (a b) nach Behandlung mit Kalilauge. Der eine noch in Verbindung mit dem Sehnenbündel (c), der andere von demselben (d) abgelöst.

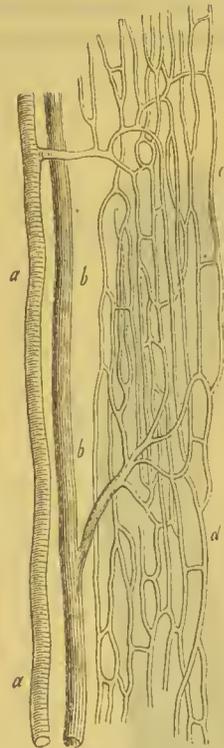


Fig. 191. Gefässnetz eines quergestreiften Muskels. a Arteriell Gefäss; b venöses; c d das Kapillarnetz.

den uns im Uebrigen das Kapillarsystem mit Blut erfüllt in schönster Weise Anschauung bringen, und bei einiger Kontraktion der Muskelfäden wird man zierlichen Schlingelungen der Haargefässe leicht erkennen.

Indessen wir dürfen den quergestreiften Muskelfaden noch nicht verlassen. SVIER entdeckte vor einigen Jahren, dass bei manchen Geschöpfen, namentlich bei höheren Haussäugethieren, wie dem Kaninchen, aber auch bei Knorpelfischen, neben den gewöhnlich gefärbten Muskeln andere von eigenthümlicher Struktur vorkommen, welche sich schon durch ein lebhafteres, tieferes, rötheres Kolorit auszeichnen (so z. B. der Semitendinosus des genannten Nagethieres). Sie charakterisiren sich durch intensivere Färbung (Hämoglobin), durch eine weit grössere Zahl der Kerne oder Muskelkörperchen; sie arbeiten ferner langsamer, träger, der Faserformation ähnlich, und ihr Gefässnetz bietet ebenfalls Verschiedenheit. Die Längsröhren jenes sind nämlich stärker gekrümmt, die Querzweige der Kapillaren folgen rascher auf einander, und lassen stellenweise spindelförmige Erweiterungen erkennen.

Man überzeugt sich bei einem Kaninchen an der Hand der üblichen Untersuchungsmethoden leicht von der schönen Entdeckung des trefflichen Histologen Zur Injektion verwende man hier die Abdominalaorta.

Ueber die Nerven der Muskeln ist auf eine der folgenden Seiten zu verweisen.

Die bisher getrennt besprochenen Strukturverhältnisse des quergestreifte Muskelgewebes sind, wie wir schon bemerkt haben, alle verhältnissmässig leicht zu untersuchen, und können mit den erforderlichen Methoden eine passende Studie dem Anfänger darbieten. Anders ist es mit der subtilen Frage nach der Beschaffenheit der kontraktilen Inhaltssubstanz, der »Fleischmasse«.

Hier stehen wir leider an der optischen Grenze unserer Mikroskope, und Beugungserscheinungen des Lichtes (S. 46 Note) machen sich in fühlbarer Weise geltend (ABBE).

Der Muskelfaden (Fig. 192, 1) zeigt eine doppelte Zeichnung, welche ab in Schärfe und Deutlichkeit vielem Wechsel unterliegt. Wir erkennen, bald üb

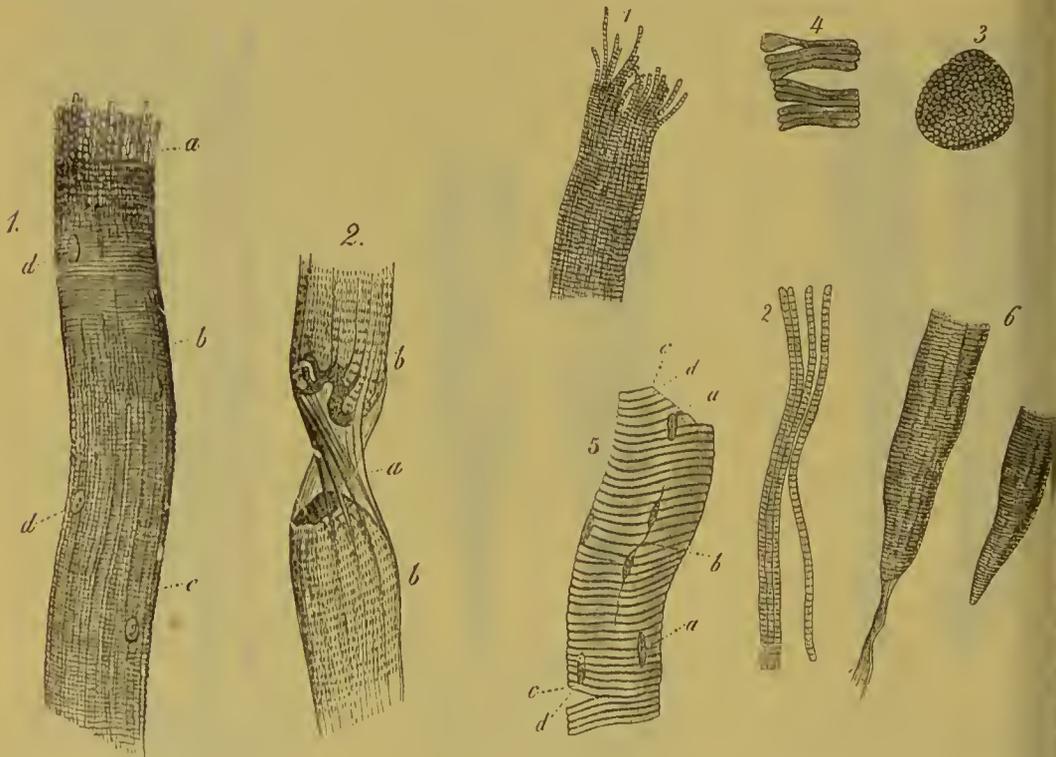


Fig. 192.

Fig. 193.

längere Strecken, bald nur in geringerer Länge, aus der Fleischmasse auftauchen und in ihr verschwindend, eine durch die ganze Dicke der letzteren sich erstreckende feine Längszeichnung (*c*), und zweitens eine ebenfalls sehr feine, abermals durch die ganze Muskelsubstanz zu verfolgende quere lineare Zeichnung (*b*). Bei manchen Fäden ist allein die letztere vorhanden. In andern Exemplaren überwiegen die Längslinien, mitunter bis zur Ausschliesslichkeit; und aus dem Schnitten können feine Bälkchen und Fäserchen hervortreten (*a*). Letztere Fälle sind dann namentlich gewesen, welche in früherer Zeit die Mikroskopiker zur Annahme einer weitern Zusammensetzung des Muskelfadens aus feinsten Fäserchen, sogenannten »Primitivfibrillen« führten (Fig. 193, 1, 2). Die Querlinien wurden dann gewöhnlich auf eine knotige, perlsehnurförmige Beschaffenheit jener Elementarfibrillen bezogen.

Noch heutigen Tages findet diese Theorie, und zwar unter namhaften Forschern, ihre Vertreter, obgleich die so verbesserten optischen Hilfsmittel der Gegenwart meiner Ansicht nach nicht zu ihren Gunsten entscheiden.

In anderen Objekten tritt die Querzeichnung schärfer und deutlicher hervor (193. 6). Fehlen die Längslinien, so könnte man schon hier an eine Zusammensetzung des Muskelfadens aus über einander geschichteten Scheiben oder Platten denken. Noch verführerischer gestalten sich Bilder, wo die Querlinien nicht so eng wie in der Regel von einander entfernt stehen, und der Rand oder die Peripherie des Fadens den Linien entsprechend eingekerbt ist.

Die meisten Vertreter fand lange Zeit die von dem englischen Histologen HALLER ausgegangene, und von einigen seiner Landsleute zunächst weiter ausgearbeitete Theorie, wonach die Inhaltsmasse des Muskelfadens aus kleinen molekularen Körperchen, den sogenannten Fleischtheilchen oder »Sarcous elements« besteht, welche durch ein homogenes und zwar doppeltes, chemisch nicht unterscheidbares Bindemittel zusammengehalten werden. Je nachdem nun das eine oder das andere dieser beiden Bindemittel in den Vordergrund tritt, sehen wir entweder die Fleischtheilchen der Länge nach vereinigt, oder querüber mit einander verbunden; in ersterem Fall entsteht das Bild der Primitivfibrille (1. 2), im letzteren dasjenige der Querlinie (1), sich steigernd bis zur queren Platte (4. 5).

Allerdings sind die Fleischtheilchen der Muskelfäden des Menschen und anderer Säugethiere allzu klein, als dass wir ihre Form etwas sicheres anzugeben könnten, obgleich die Anwendung starker Vergrößerungen sie in genügender Deutlichkeit zeigt (Fig. 194 a<sup>α</sup>). Sehr ansehnliche prismatische Fleischtheilchen besitzen dagegen die Muskeln der Neunaugen und Fischlurche, sodass an Weingeistexemplaren von Proteus (Fig. 194, 1) die Erkennung jener beträchtlichen Prismen (a) und durchsichtigeren Längsbindemittels recht leicht wird. Ein sehr schönes Bild bilden ferner die Muskeln der Libellenlarve, deren prismatische Fleischtheile während der Kontraktion deutlich eine schiefe Stellung annehmen (AMICI, FREY). Ähnliche Sarcous elements sind überhaupt bei Insekten vielfach zu treffen; ihr Längsdurchmesser kann im Mittel auf 0,0034 mm angenommen werden (SCHÖNN). Mit Recht hatte HÄCKEL schon vor Jahren auch den Flusskrebs für jene Wahrnehmung empfohlen, welche jeder bestätigen kann, dem ein HARTNACK'sches Immersionssystem No. 10, 11 eine gute Oel-Immersion zu Gebote steht.

Abgesehen davon, dass man nach dem Erwähnten die verschiedenen Bilder des Muskelfadens bequem erklären kann, erhält diese Theorie durch die Arbeiten deutscher Forscher noch weitere gewichtige, theils chemische, theils optische Beweise.

Wir haben einmal eine Reihe von Reagentien, die das longitudinale Bindemittel mehr oder weniger angreifen, während das quere geschont bleibt, oder erst nachträglich affizirt wird.

Hierher zählen in erster Linie sehr verdünnte Säuren. So bringt eine Essigsäure von 0,5—1% nach einiger Zeit ein Verschwinden der Längslinien und deutlichere Querlinienbildung im aufquellenden Muskelfaden hervor. Ähnlich wirken auch andere Säuren, wie z. B. verdünnte Phosphorsäure. Die schönsten Bilder aber liefert uns die stark diluirte Salzsäure von 0,5, 0,1—0,05%.

Nach einer Reihe von Stunden kann man hier nicht allein die deutlichsten Längslinien (Fig. 193, 5), sondern ein förmliches Aufblättern des Muskelfadens in Querscheiben (4) bemerken. Einen gleichen Effekt übt dann auch seinerseits

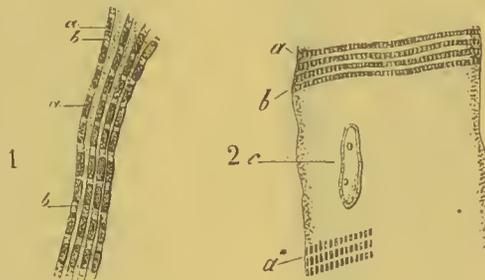


Fig. 194. Zwei Muskelfäden, vom Proteus 1, und Schwein 2, bei 1000facher Vergrößerung (ersterer Alkoholpräparat, letzterer mit Essigsäure von 0,01% behandelt). a Fleischtheilchen; b helles Längsbindemittel. Bei a' sind die Sarcous elements von einander entfernt und das Querbindemittel sichtbar; c Kern.

freien Säure wegen der Magensaft. Erbrochene Fleischmassen bieten oft ähnlich höchst zierliche Bilder dar. Eine übermässig lange Salzsäurewirkung führt mehr und mehr den molekulären Zerfall herbei, bis endlich eine schleimige körnchenführende Masse aus der Sarkolemmaöffnung hervorquillt.

Indessen nicht allein Lösungen der Säuren, sondern auch diejenigen mancher Salze der Alkalien und alkalischen Erden bieten treffliche Hilfsmittel, um Querplatten in dem meist einschrumpfenden Muskelfaden sichtbar zu machen, wie diejenigen des kohlen-sauren Kali, des Chlorcalcium und Chlorbarium. Die Querlinien treten allmählich sehr scharf hervor, und vielfach kommt es zur deutlichsten Zerklüftung in Querplatten; so namentlich bei der Einwirkung des kohlen-sauren Kali.

Umgekehrt haben wir eine Reihe anderer Hilfsmittel kennen gelernt, welche das quere Bindemittel der Fleischtheilchen zunächst angreifen, dann lösen, und somit einen Zerfall des Muskelfadens in sogenannte Primitivfibrillen herbeizuführen vermögen.

Hierher zählen die Mazeration des Muskels in kaltem Wasser, das Kochen desselben, ein Einlegen in absoluten Alkohol, in verdünnte Lösungen von Que-



Fig. 195. Ein Muskelfaden nach 24stündiger Behandlung mit chromsaurem Kali.

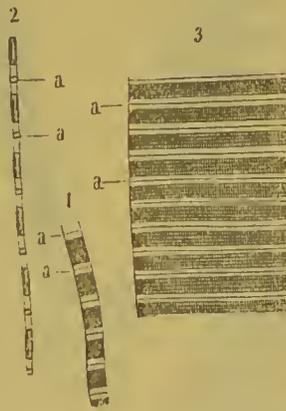


Fig. 196. Krause'sche Querscheiben *a. a.* 1 Eine Muskelfibrille ehino, 2 eine solche mit stärkerer Längszerung, beide sehr stark vergrössert; 3 Muskelfaden des Hundes unmittelbar nach dem Absterben.

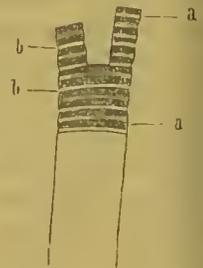


Fig. 197. Muskelfaden des Amphioxus. *a* Die Hensen'sche Mittelscheibe; *b* helle Querzone (Alkoholpräparat).

silberchlorid, Chromsäure und doppelchromsaurem Kali. Letzteres, nach einer etwa einen Tag umfassenden Einwirkung, kann Bilder wie Fig. 195 im günstigsten Falle herbeiführen. Der Muskelfaden zerfasert sich alsdann wie ein Strick in lange gebogene Fäden.

Untersucht man einen solchen Faden mit sehr starken Objektiven, so kennt man deutlich denselben aus alternirenden, dunkleren und helleren Zonen (den Fleischtheilchen und dem Längsbindemittel) erbaut.

Allerdings sind — wir dürfen es nicht verschweigen — seit Jahren von KRAUSE, HENSEN, MERKEL, WAGENER, ENGELMANN u. A. Untersuchungen veröffentlicht worden, welche eine weitere, komplizirtere Zusammensetzung des quergestreiften Muskelfadens darthun. KRAUSE fand eine schon früher (von MARTENS bemerkte) dunkle Querlinie des hellen Längsbindemittels (Fig. 196 *a*), welche nach MERKEL in zwei dicht aneinander gelegene Membranen sich auflösen lässt. HENSEN sah das Sarcos element durch einen transversalen hellen Streifen in halber Höhe getheilt (Fig. 197 *a*). Eine Schaar der Nachfolger hat sich dann auf dieses, unangenehm Ansicht nach, unentwirrbare Thema gestürzt. Die Zwecke und engen Schranken des Buches erlauben leider kein Eintreten in dieses dunkle Gebiet. Die stärksten Linsensysteme mit Anwendung schiefer Beleuchtung und die Vergleichung frischer

jekte mit demjenigen, was Reagentien zeigen, sind unentbehrlich; indessen die fraktionserscheinungen des Lichtes dürften unserer Ueberzeugung nach hier ein schwerwiegendes Veto einlegen!

Die verschiedenen Substanzen des Muskelfadens zeichnen sich dann, wie TÜRCKE fand, noch durch ungleiche optische Eigenschaften aus. Die Masse der Fasertheilchen besteht aus einem doppeltbrechenden Stoff, während das Längsmittel nur einfach brechend ist. Schon bei gekreuzten Nicols erkennt man schoner Weise die hellen und dunklen, mit einander wechselnden Zonen; noch schönere Bilder gewährt die Einschaltung eines Gyps- oder Glimmerplättchens. Nach den Erfahrungen jenes Gelehrten ist der Muskelfaden positiv einaxig, und die optische Axe fällt mit der Längsaxe des Gebildes zusammen. Durch Alkohol entwässerte und in Kanadabalsam eingeschlossene Insektenmuskeln verdienen zu diesen Beobachtungen (deren richtige Deutung übrigens hinterher von VALENTIN und ROUGET in Abrede gestellt worden ist) verwendet zu werden. Glatte Muskeln stehen nach VALENTIN aus doppeltbrechender Substanz.

Ein treffliches Reagens für dieses doppeltbrechende im Muskel gibt nach MERKEL eine nicht zu starke Blauholzextrakt- (Hämatoxylin-) Lösung.

Die Umänderungen, welche in dem quergestreiften Muskel bei seiner Kontraktion, ebenso bei Absterben während der Todtenstarre eintreten, verneuen mit Hilfe unserer verbesserten optischen Hilfsmittel ein genaueres Studium. Ueber diese Kontraktionen des glatten Gewebes hat die neuere Zeit einige Mittheilungen gebracht.

Zum Studium der Muskelentstehung und der fötalen Muskeln dienen frische, sowie in Alkohol oder Chromsäure erhärtete Froscherven, ferner Embryonen des Huhns und der Säugethiere. Die Untersuchungsmethoden beruhen auf Anfertigung feiner Schnitte, dem Zerreißen mit Nadeln, auf Tinktionen (Glycerin-Karmiu, Hämatoxylin), und der Anwendung schwacher Tinten.

Von Fett durchwachsen und fettig degenerirte Muskeln untersucht man entweder frisch oder an Chromsäurepräparaten. Die ersteren, wobei das Bindegewebe zwischen den Muskelfäden in Fettgewebe, d. h. in Reihen von Fettzellen, umgewandelt ist — ein Zustand, welcher auch bei hohen Graden von Fettleibigkeit und Mastigkeit vorkommt, zeigt unsere Fig. 198. Das letztere Verhältniss, wobei sich auf Kosten der Fleischmasse innerhalb des Sarkolemma Fettmoleküle ausbilden, und jene fettig entartet, versinnlicht Fig. 199.

Auch die entzündliche Veränderung des Muskels mit ihrer Kernwucherung und die vor Jahren durch ZENKER so schön beschriebene, freilich noch immer controverse typhöse Umwandlung verlangen ähnliche Behandlungsweisen.

Wir würden uns einer Lücke schuldig machen, wenn wir hier einen Gegenstand mit Stillschweigen übergängen, welcher in neuerer Zeit bei Aerzten und Laien das grösste Interesse erweckt hat; wir meinen das Vorkommen der Trichinen im quergestreiften Muskelgewebe.

Die Trichina spiralis, diese kleine verderblichste Nematodenform, wird be-

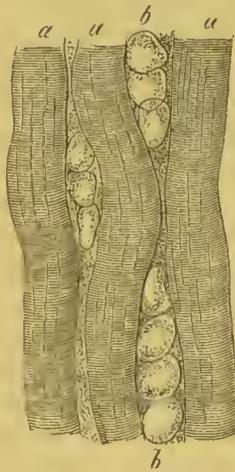


Fig. 198. Von Fettzellen durchwachsener menschlicher Muskel. *a* Muskulöse Fäden; *b* Reihen der Fettzellen.

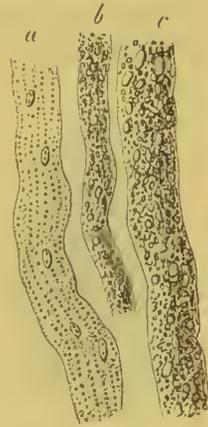


Fig. 199. Fettig degenerirte Muskelfäden des Menschen. *a* Geringerer, *b* hoher, *c* höchster Grad.

kanntlich mit dem Fleisch des Schweines genossen, und erreicht im Darmkanal des Menschen nach wenigen Tagen den geschlechtsreifen Zustand, so dass wir jetzt etwas grösseren (bis über 2 mm messenden) weiblichen Thieren und kleineren männlichen Exemplaren begegnen (Darmtrichinen). Etwa eine Woche nach der Fortpflanzung gebärt das Weib eine Menge sehr kleiner lebender Jungen, welche nach Durchbohrung der Darmwand ihren Weg in die Muskulatur finden. Hier dringen sie durch das Sarkolemma in die Fäden jenes Gewebes, und wachsen beträchtlich daselbst heran, so dass sie Längendimensionen von 0,7—1 mm gewinnen können (Muskeltrichinen).

Mit Ausnahme des Herzens dienen alle querstreifigen Muskeln zum Sitze jener kleinen Schmarotzer, deren Menge durch wiederholte Einwanderungen nicht selten eine ausserordentlich grosse werden kann.

Indessen zeichnen sich die Kiefer- und Halsmuskeln, sowie das Diaphragma als Lieblingsstätten aus. Ebenso pflegt—offenbar, weil daselbst die Wanderung ein mechanisches Hinderniss findet—das Schenende der Muskeln den grössten Reichthum der gefährlichen Gäste zu zeigen.

Unter dem Sarkolemma des Muskelfadens verzehrt das Würmchen einen Theil der Fleischmasse, und nimmt hier allmählich eine spiralförmige Einrollung an. Langsam bildet sich dann eine Kapsel um jenen Eindringling (Fig. 200), welche erst nach Monaten ihre Vollendung findet.

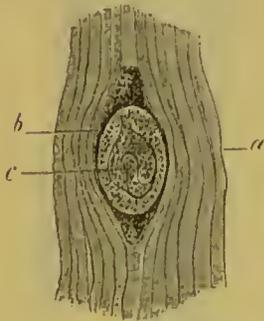


Fig. 200. Einkapselte Trichine beim Menschen. a Muskelfaden; b Kapsel; c Wurm.

Einmal sehen wir hierbei die Muskelkörperchen der Umgebung mit wuchernder Vermehrung eine derbere innere Umhüllungsschicht herstellen, zu welcher das sich verdickende Sarkolemma noch eine äussere Lage hinzugesellt. Form und Grösse der Kapseln variiren; man begegnet ovalen, spindel- und zitronenförmigen (seltener tonnenartigen) Gestalten, gewöhnlich mit stark verdickten Endtheilen. Der Längsmesser pflegt 0,5, 0,7—1 mm zu betragen. Spät (und wohl kaum vor Ablauf eines Jahres) beginnt dann erst die Verkalkung jener Kapseln, zunächst ihrer Innenpartien, welcher Prozess dann in

seinem weiteren Fortschreiten das ganze Ding zuletzt dem unbewaffneten Auge des Menschen als weisses Pünktchen leicht sichtbar macht, was mit den früheren Phasen nicht der Fall war. Gerade in diesem späteren Zustande, wo in der verkalketen Kapsel der Schmarotzer noch viele Jahre lang sein wunderbar zähes Leben bewahrt, ist denn auch die Trichine schon vor längerer Zeit entdeckt worden.

Die Untersuchung trichinisirter Muskeln ist eine sehr leichte. Dünne Schnitte, nach dem Faserverlaufe entnommen, mit oder ohne Zerzupfen mit gewöhnlichen Zusatzflüssigkeiten, mit Essigsäure oder Alkalien versetzt, werden uns die Gegenwart der Würmer zeigen. Zur ersten Betrachtung genügt eine etwa 40fache Vergrösserung; für genauere Beobachtung bediene man sich einer solchen von 150 bis 200\*). Bei Erkrankten, wo der Verdacht einer Trichiniasis vorliegt, kann man mit einem kleinen harpunenartigen Instrument Muskelfragmente dem Körper entziehen. Für die mikroskopische Fleischschau der Schweine nehme man von verschiedenen Körperstellen, namentlich den Hauptsitzen des Schmarotzers, eine Anzahl recht dünner, möglichst grosser Muskelsechnitte.

\*) Es erfüllen diesen Zweck also mittelmässige und darum billigere Mikroskope, wo der optische Apparat mit der schwächeren Vergrösserung die grösseren Schuppen des Lepisma saccharinum (S. 45) deutlich zeigen soll, während die stärkere Linsenkombination uns ein genügendes Bild der kleineren Schuppenform jenes Insekts mit ihren Längs- und Schiefelinien gewähren muss. Ein Theil der gegenwärtigen »Trichinenmikroskope« genügt diesen Anforderungen in befriedigender Weise. Daneben hat man freilich auch das miserabelste Schand-Zeug vielfach in schwindelhaftester Weise in den Verkehr gebracht.

Zur Konservirung unseres Gewebes wird man nur injizirte oder für polarisirtes Licht bestimmte Muskeln ungefärbt in Kanadabalsam einschliessen. Pasch'sche Tinktionspräparate mit Karmin, Eosin und Hämatoxylin, in das THIERSCHE Kolophonium eingebettet, ergeben treffliche Bilder. Objekte, welche feinsten Verhältnisse zu zeigen bestimmt sind, müssen natürlich in verwässertem Glycerin aufbewahrt werden.

Die Elemente des Nervensystems zeichnen sich durch sehr veränderliche Beschaffenheit aus, so dass bei der Untersuchung vielfache Vorsichtsmaassregeln erforderlich werden.

Man unterscheidet, wie jedes Handbuch lehrt, weisse und graue Substanz. Erstere besteht ausschliesslich aus dem einen der beiden Formelemente, den Röhren oder Fasern, Nervenröhren, Nervenfasern, Primitivfasern des Nervensystems genannt. In der grauen Masse begegnen wir neben einer viel geringeren, bald grösseren Menge der Nervenfasern dem zweiten Bestandtheil, dem im Allgemeinen grossen zelligen Gebilde mit bläschenförmigem Kerne, dem Ganglienkörper, der Ganglienzelle oder Nervenzelle. Andere Zusätze bilden Bindegewebe auf verschiedenen Entwicklungsstufen und von verschiedener Herkunft, sowie Blutgefässe.

Um die Nervenröhren, welche aus einem eiweissartigen Innenfaden, dem sogenannten Axenzylinder, aus einer diesen umlagernden eigenthümlichen Substanz, dem Nervenmark oder der Markscheide, und einer das Ganze umhüllenden und zusammenhaltenden sehr feinen Hülle, der Primitiv- oder SCHWANN'schen Scheide, bestehen, in möglichst unverändertem Zustande zu erhalten, können wir nicht rasch genug verfahren, und müssen dabei fast jegliche Manipulation vermeiden. Es werden deshalb nur wenige Stellen des Wirbelthierkörpers passende Objekte darbieten. Man kann die Innere Haut eines kleineren, eben getödteten Säugethieres, z. B. eines Kaninchens, einer Maus, und zwar vom Rücken aus eingeschnitten, ohne jeglichen Zusatz auf dem erwärmten Objektisch untersuchen. Man wird hier nur sehr feine Formen der Nervenfasern begegnen. Bessere Präparate liefert der Frosch; sein durchsichtiges Augenlid zeigt uns stärkere Röhren vereinzelt oder bündelweise beisammen liegend. Der Schwanz der Frosche gestattet, die Beobachtung am lebenden Gelege zu machen.

Völlig frische, unveränderte Nervenfasern müssen unter dem Aussehen ganz homogener, wie aus Milchzucker bestehender zylindrischer Fäden erscheinen, an denen von einer weiteren Zusammensetzung keine Spur zu erkennen ist. Iodserum empfiehlt sich hier als Färbemittel.

Nehmen wir aus dem frisch getödteten Körper eines Thieres einen Nerven heraus, und zerzupfen wir denselben in Wasser mit Nadeln, so wird bei aller Geschwindigkeit das natürliche Verhalten nicht mehr gewonnen, sondern ein mehr oder weniger verändertes Ansehen, nämlich eine Umänderung des Nervenmarks, welche man als Gerinnung zu nennen überrückgekommen ist.

Unsere Fig. 201 kann den Anfang dieser »Gerinnung« versinnlichen. Letztere, in ihrem ersten Beginn, giebt der Nervenfaser eine dunklere Randbegrenzung. Bald aber sehen wir eine noch dünne Rindenlage geronnen, und von dem zentralen Theile des Markes, welcher noch nicht in den Kreis jener Umänderung hineingezogen worden ist, durch eine zweite innere, feinere Linie abgegrenzt. Um aber

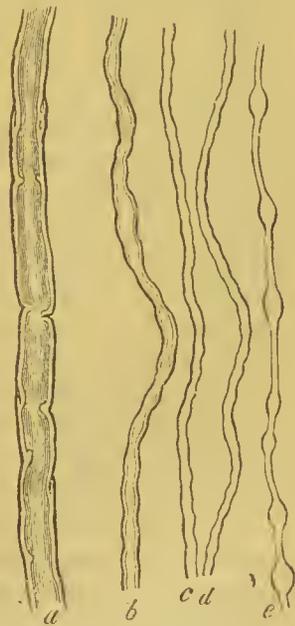


Fig. 201. Nervenfasern des Menschen. a breite; b mittelbreite; c d c feine.

diesen »doppelten Kontour« darzubieten, müssen die Nervenröhren eine erheblichere Dicke haben (*a b*). Sinkt der Quermesser unter eine gewisse Stärke herab, so erscheinen die Röhren jetzt und später nur einfach begrenzt (*c d e*), nehmen aber dabei leicht ein eigenthümliches Ansehen an, werden »varikös«, wie man sagt.

Weitere Umänderungen machen die geronnene Rindenschicht breiter, und zeigen vielfach eine Unregelmässigkeit der inneren Begrenzungslinien. Hierbei kann der Vorgang stehen bleiben; der geronnene Theil schützt nun einigermaßen das innere, noch ungeronnene Mark. Gewöhnlich wird aber auch dieses in der Kreis der Veränderung gezogen; das bisherige homogene Ansehen geht verloren, einzelne klumpige Bildungen erscheinen in demselben, nehmen an Zahl und Grösse zu; gar nicht selten wird alles zur körnigen, krümeligen Masse. Somit verhalten sich keineswegs alle Nervenröhren gleich. Dicht neben einander liegend können verschiedene Gerinnungsphasen uns entgegentreten.

Noch haben wir indessen nichts vom Axenzylinder und der feinen Hülle erkannt.

Das sogenannte Nervenmark (von VIRCHOW Myelin genannt) ist ein Gemenge eigenthümlicher Substanzen, des Cerebrin und Lecithin, mit einem sehr veränderlichen, der Eiweissgruppe angehörigen Körper. PERTIK, welcher in neuer Zeit das Verhalten gegen Reagentien gründlich studirt hat, unterscheidet im Uebrigen neben Myelin eine myelinogene Substanz. Wir werden es begreiflich finden, das Reagentien, welche auf Eiweiss koagulirend wirken, die vorgerückten Gerinnungsphasen fast augenblicklich ergeben; so starker Alkohol, konzentrirte Chromsäure eine Sublimatlösung und manehes Andere.

Ebenso bedarf es keiner Erörterung, dass ein derartiges geronnenes Nervenmark bei dem Zusatz alkalischer Laugen, einer Kali- und Natronlösung, wieder eine flüssigere und mehr homogene Beschaffenheit annimmt, und aus dem Schnittpende der Nervenröhren in Gestalt doppelt geränderter fettartiger Tropfen und Züge austritt.

Drückt man auf solche mit Alkalien behandelte Nervenröhren das Deckgläschen stärker an, so kann man das Mark austreiben, und so die leere homogene höchst feine bindegewebige Primitivseide erblicken. Sneht man unter dem durch Zerzupfen eines Stammes isolirten Nervenfasern aufmerksam herum, so wird man einzelnen begegnen, wo der Inhalt durch Zerrung, durch das Aufsetzen der Präparirnadel über eine kleine Streeke weggeschoben, und in geringer Länge die gewöhnlich kollabirte Scheide ebenfalls zu erkennen ist.

Der Axenzylinder, früher bei dem alten schlechten Verfahren vielfach als integrireder Bestandtheil der Nervenröhre geläugnet, ist heutigen Tages sehr leicht zu demonstrieren. Wir haben die Wahl zwischen mehreren Methoden.

Man kann sich zur Darstellung desselben einer sehr verdünnten Chromsäure ferner des SCHULZE'schen Reagens, des Gemisches von ehlorosaurem Kali und Salpetersäure (S. 82) bedienen (BUDGE und UECHTRITZ). Gute Dienste leistet das Chloroform (WALDEYER), ganz vortreffliche aber das Kollodium (PFLÜGER\*). Man nimmt einen frischen Nerven, und zerfasert denselben ohne Flüssigkeitszusatz auf der mikroskopischen Glasplatte. Alsdann setzt man einen recht grossen Tropfen Kollodium zu, deckt das Glasplättchen über, und untersucht sogleich.

Die Nervenröhren erblassen schnell mehr und mehr, und statt des dunklen Markes bemerkt man nur einzelne Körnchen von der deutlichen Primitivseide umhüllt. Diese kontrahirt sich, und zeigt dabei oftmals eine Anzahl höchst charakteristischer Invaginationen. In jeder Röhre tritt als blasser Faden der Axenzylinder hervor. Bei der Zusammenziehung der Nervenfasern erscheint er häufig steif und zu lang, schiebt sich so nicht selten unter den Augen des Beobachters strecken

\*) Ich habe indessen mitunter Kollodium-Sorten bezogen, welche fast den Dienst versagten.

ase aus der Axe nach der Peripherie, und springt häufig als Faden aus dem mittlende vor (Fig. 202, *b*).

In dieser Weise kann man während einiger Zeit das interessante Bild vergehen, welches sich freilich bald weiter verändert, und oft schon nach einer Vierstunde ganz unbrauchbar geworden ist.

Ich fand später in dem Anilinroth von der oben (S. 105) angegebenen Stärke neues Hilfsmittel zur Demonstration der Axenzylinder in frischen markhaltigen Röhren. Frosehnerven, zerzupft und mit der Lösung versetzt, zeigen nach 12 Stunden den schön gerötheten Axenzylinder aus der fettigen Umhüllungsmasse hervorsehimmernd. Auch eine Eosinlösung färbt ihn (FISCHER).

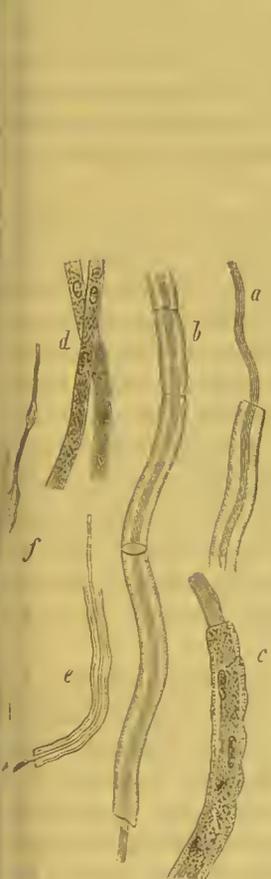


Fig. 202. Verschiedene Nervenfasern. *a* Nach Behandlung mit solutem Alkohol; *b* mit Kolloidum; *c* Faser des Neunauges; *d* Geruchsnerve des Kalbes; und *f* Nervenfasern aus dem Gehirn des Menschen.

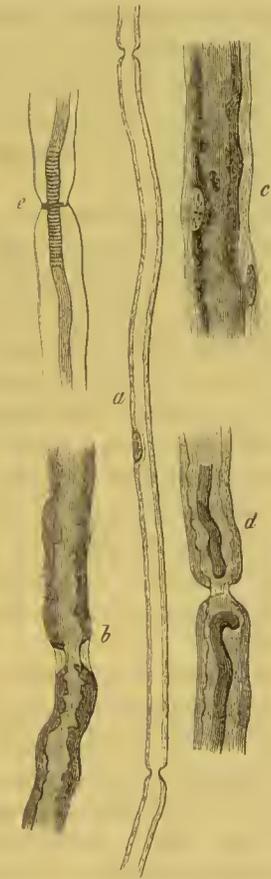


Fig. 203. Nervenfasern des Frosches. *a* Nach Behandlung mit Pikrokarmine; *b c d* mit Osmiumsäure; *e* mit salpetersaurem Silberoxyd.

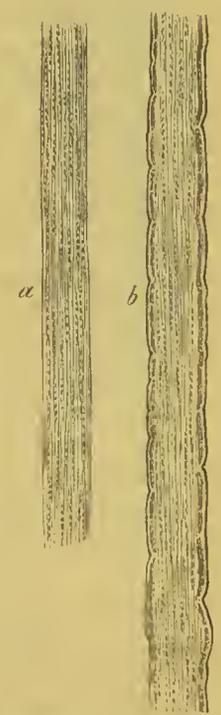


Fig. 204. Fibrillärer Bau des Axenzylinders. *a* Ein starker Axenzylinder aus dem Rückenmark des Ochsen; *b* Nervenfasern aus dem Gehirn des Zitterrochen.

Auch noch andere Methoden gestatten uns in hübscher Weise die Wahrnehmung des Axenzylinders. So kann man ihn nach längerer Behandlung mit starkem Alkohol und Aether in der entfetteten Röhre sichtbar machen. Schöne Ansichten werden mitunter auch Chromsäurepräparate dar. Namentlich aus den Schnittenden sehen oft lange erhärtete Fäden vor (*e*).

Man hat sich in neuerer Zeit zur Darstellung des Axenzylinders verschiedener Metallimprägnationen bedient. Höllenstein (Fig. 203 *e*) färbt entweder gleichmäßig dunkel, oder er verleiht jenem ein sonderbar quergebändertes, an den Muskeifaden erinnerndes Ansehen (FROMMANN, GRANDRY). Das von COHNHEIM empfohlene Goldchlorid (wenn es überhaupt mit Erfolg zur Anwendung gekommen ist) zeigt uns den Axenfaden heller roth aus der dunkler gerötheten Markmasse

hervorschimmern; später erscheint er schwärzlich. Die Osmiumsäure schwärzt dagegen das fettige Nervenmark sehr bald, während der Axenzylinder farblos bleibt, oder nur leicht gebräunt wird (M. SCHULTZE), so dass wir in unserem Reagens ein ausgezeichnetes Hilfsmittel besitzen, das Vorkommen oder Fehlen der Markscheide an peripherischen Nerven ausbreitungen zu beurtheilen (*b c d*).

Wir haben noch eines interessanten Verhältnisses hier zu gedenken. Schon seit Jahren kannte man Einschnürungen an frei gelegten Nervenfasern nach Art unserer Fig. 203, *a*. Wir alle hielten sie damals für zufällige Erscheinungen, für Produkte der Präparirnadel.

RANVIER lehrte später ihr regelmässiges Vorkommen, und zeigte in sicherster Weise, dass zwischen je zweien dieser Verengerungen, den »Schnürringen« wie wir das Ding in das Deutsche glücklich übersetzt haben, immer ein Zellenkern vorkommt. Am Schnürring fehlt entweder die umhüllende und isolirende Markscheide der Nervenfasern gänzlich oder sie ist sehr verdünnt; der Axenzylinder liegt also hier dem Stoffwechsel entweder nackt und frei oder doch leichter zugänglich gegenüber. Zur Wahrnehmung eignet sich Osmiumbehandlung mit nachfolgender Hämatoxylinfärbung (*b c d*) am besten.

Wir haben endlich noch die Erkennung des Axenzylinders auf Querschnitten vorher erhärteter Nervenstämme anzureihen, um so mehr als die letzteren auch noch in anderer Hinsicht von Interesse sind. Legt man einen Nerven des Menschen oder Säugethiers für einige Zeit ein, zunächst in eine Chromsäurelösung von 0,2 dann von 0,5 $\%$ , so kann derselbe schliesslich mit einem scharfen Rasirmesser zu den dünnsten Querschnitten dienen. Diese, mit Karmin tingirt, werden nun in absolutem Alkohol entwässert, und nach Einlegung in Terpentin oder Chloroform (PERLS) mit Kanadabalsam eingeschlossen. Man erkennt jetzt nach Aufhellung der Markes den Axenzylinder als gerötheten kleinen Kreis, umgeben von durchsichtigem Mark, welches einfach oder mehrfach einen den Axenzylinder umziehenden Kreis darbietet (ein Verhältniss, auf welches vor Jahren LISTER und TURNER aufmerksam gemacht haben, ohne dass man es bis jetzt genügend erklären könnte und findet endlich das Ganze eingegrenzt von dem einfachen Kontour der querschnittenen Primitivscheide.

Man hat in älterer Zeit gewöhnlich den Axenzylinder als ein homogenes Gebilde betrachtet, obgleich es an mannigfachen Angaben einer komplizirten Struktur schon lange nicht gefehlt hat. Neuere schonende Methoden ergaben mit Wahrscheinlichkeit eine weitere Zusammensetzung unseres Gebildes aus feinsten Fäserchen, den sogenannten Axenfibrillen WALDEYER's oder den Primitivfibrillen von M. SCHULTZE (Fig. 204). Zum Nachweis in markhaltigen Nervenfasern dient am besten die weisse Substanz von Gehirn und Rückenmark. Man kann mit Blutwasser bei sehr starken Vergrösserungen das frische Objekt untersuchen. Zweckmässiger ist die einen Tag oder länger fortgesetzte Mazeration in Jodserum. Treffliche Dienste leistet die Osmiumsäure (0,5—0,125 $\%$ ). Nach kurzer Einwirkung ist ohne körnige Trübung der Axenzylinder genügend erhärtet und zeigt, namentlich von der Markhülle befreit, die längsstreifige Zeichnung sehr deutlich (SCHULTZE).

Wir verdanken KUPFFER eine neue Methode zur sicheren Demonstration jener Primitivfibrillen des Axenzylinders.

Der Ischiadicus des Frosches auf Kork fixirt, kommt 2 Stunden lang in eine Osmiumsäure von 0,5 $\%$ , dann gleichlang in Waschwasser, hierauf in eine gesättigte Lösung von Säurefuchsin (S. 105), in welchem er ein bis zwei Tage verweilt. Er wird jetzt 6—12 Stunden in absolutem Alkohol ausgewaschen, in Nelkenöl geklärt und in Paraffin eingebettet.

Man sieht jetzt auf Querschnitten eine Anzahl sehr feiner rother Pünktchen, welche durch etwas grössere farblose Zwischenräume getrennt sind, auf Längsansichten deutliche feine Fibrillen.

Dagegen hat sich ein ans »Neurokratin« bestehendes Scheidensystem im Innern der Nervenfasern (KÜHNE und EWALD) nicht bestätigt. Es waren Gerinnselbilder.

Wenig zweifelhaft dagegen bleiben für uns die LANTERMANN'schen Angaben, nach denen das Nervenmark breiter Fasern aus kurzen, aufeinander getürmten, schalenartigen Hohlzylindern erbant wäre (vgl. unten Fig. 209). Man kann sie auf verschiedenen Wegen erhalten, z. B. durch Behandlung mit Chloroform und Eosin oder erstere und Tinktion mit Dahlia (KOCH).

Indessen nicht alle Nervenstämme bei Mensch und Säugethier führen markhaltige Röhren. Die Fasern des Olfaktorius (Fig. 202, *d*) erscheinen sämtlich kernlos und kernführend, und zerfallen bei passender Behandlung in einen Bündel primitivfibrillen. In den Bahnen des sympathischen Nervensystems kommt beim Menschen und den höheren Wirbelthieren, untermischt mit markhaltigen Nervenröhren, ebenfalls ein System blasser, mit Kernen besetzter Fasern vor, welche nach ihrem Entdecker REMAK den Namen der REMAK'schen Fasern tragen (Fig. 205, *b*). Die Natur derselben, nervös oder bindegewebig, hat vielfache Kontroversen verursacht. Doch unterliegt die nervöse Beschaffenheit dieser Elemente zur Zeit keinem Zweifel mehr. In früherer Embryonalperiode erscheinen ohnehin die Nervenröhren alle kernlos und kernführend. Endlich können bei Wirbelthieren niederer Stellung sämtliche Nervenfasern das ganze Leben hindurch auf dieser Stufe stehen bleiben, so z. B. beim Neunauge, von welchem eine derartige Nervenarterie unsere Fig. 202, *c* wiedergibt.

Zur Untersuchung jener blassen, kernführenden Fasern kann man das frische Gewebe unter Zerzupfen und etwa noch zur Zugabe einer schwachen Säure verwenden. Zweckmäßiger ist ein längeres Einlegen in ganz verdünnte Essigsäure etwa 20—50 Kcm. Wasser mit ein paar Tropfen Essigsäuredrat. Auch eine Mazeration in schwachen Lösungen der Chromsäure und des chromsauren Kali, nach Art der von HULTZE angegebenen Konzentrationsstufen (vgl. oben S. 84) führt zu hübschen Bildern. Besser eignet sich Osmiumsäure. Man würde Chlorpalladium von BIDDER empfohlen. Zur Demonstration der Faserne empfehle ich die Tinktion mit Hämatoxylin oder Pikrokarmen.

Die Beobachtung der Nervenfasern im polarisirten Lichte zeigt uns das interessante Resultat einer doppeltbrechenden, positiv sich verhaltenden Scheide und eines gleichfalls mit Doppelbrechung versehenen, aber negativ sich verhaltenden Markes. Die Längsaxe der Primitivfasern und die optische Axc fallen zusammen. VALENTIN, welchem wir diese hübschen Resultate verdanken, hebt hervor, dass man so mit Hilfe des Polarisationsapparates markhaltige und marklose Nervenröhren zu unterscheiden vermöge.

Wir haben jetzt der Untersuchung des zweiten Formelements des Nervensystems, der Ganglienzellen (Fig. 206—211) zu gedenken.

Dieselben erscheinen bekanntlich als anscheinliche, doch im Ausmaass wieder vielfachen Schwankungen unterworfenen (und in der Jugend kleinere) Zellen mit grossem kugligem Kernbläschen und einem dicklichen, höchst feinkörnigen, bald farblosen, bald pigmentirten Zellkörper. Akzessorische Umhüllungen kommen an peripherischen Nervenknotten um diese Ganglienkörper vor, und bilden entweder die gewöhnlich bei niederen Wirbelthieren eine, natürlich aufgelagerte homogene Membran oder eine dickere kernführende, bindegewebige Masse, welche zahlreiche Kerne eingebettet zeigt, und nicht selten in fadenförmige, das Bild REMAK'scher Fasern darbietende Fortsätze ausläuft. Interessant ist eine endotheliale Ausklei-



Fig. 205. Sympathisches Nervenstämmchen. Zahlreiche Remak'sche Fasern (*b*) umgeben zwei markhaltige Nervenröhren (*a*).

dung an der Innenfläche dieser Hüllen. Zu letzterer Demonstration kann man sich des Höllesteins oder der von GERLACH (S. 118) angegebenen Vergoldungsmethode bedienen.

Die erste, allerdings unvollkommene Anschauung der Ganglienkörper verschafft man sich entweder, indem man kleinere Nervenknotten wählt, z. B. ein Spinalganglion des Froheses oder der Maus, und dieses unter Zugabe einer indifferenten Flüssigkeit mit spitzen Nadeln sorgsam zerzupft, oder einen aus einem grösseren frischen Nervenknotten entnommenen dünnen Schnitt derselben Behandlung unterwirft.

Natürlich erhält man hierbei zahlreiche Trennungen des Zusammenhanges, und vermisst die genügende Einsicht in die Anordnung des Ganzen. Um diese sich zu verschaffen, wähle man bei kleinen Geschöpfen Stellen, wo an feinen, in ihrer Totalität ohne Präparationen zu übersehenden Nervenstämmchen mikroskopische ganglionäre Anschwellungen vorkommen. Hier steht der Frohes in erster Linie. Die winzigen, oft nur aus wenigen Zellen bestehenden ganglionären Einbettungen, welche die Herznerven in der Scheidewand der Vorhöfe oder den Astsystemen des Sympathikus erkennen lassen

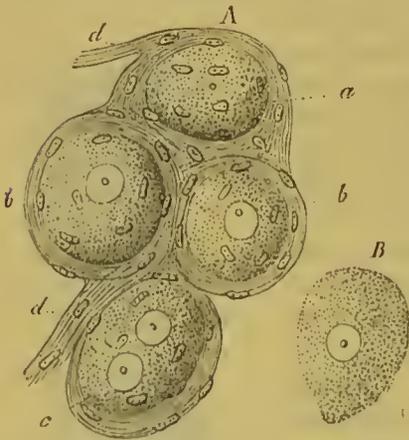


Fig. 206. Ganglienzellen des Säugethiers. A Zellen mit bindegewebiger Umhüllung, von welcher Romak'sche Fasern *d d* entspringen; *a* eine kernlose, *b* zwei einkernige und *c* eine zweikernige Zelle; B ein hüllenloser Ganglienkörper.

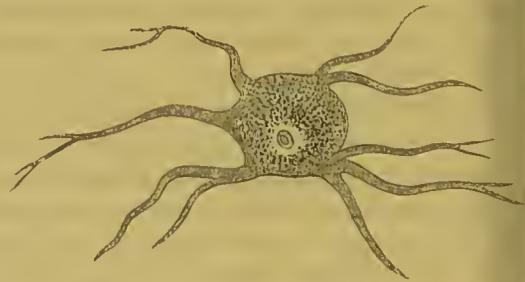


Fig. 207. Eine multipolare Ganglienzelle aus der grauen Substanz des menschlichen Gehirns.

gewähren treffliche Bilder. Die Spinalganglien der Eidechse rühmt SCHWALBE. Mit Vortheil wird man sich hier einer sehr verdünnten Essigsäure, auch einer entsprechenden Phosphorsäure bedienen können.

Von grosser Wichtigkeit ist das Verhältniss der Nervenfasern zu den Ganglienkörpern. Bekanntlich haben die darauf bezüglichen Anschauungen der Forscher in den letzten Dezennien grossen Wechsel erfahren; und auch noch heute sind wir weit davon entfernt, irgendwie übereinstimmenden oder auch nur ähnliche Anschauungen zu begegnen.

Während man anfänglich nur ein einfaches Nebeneinanderliegen beider Formelemente in einem Nervenknotten annahm (VALENTIN), wurden später (allerding noch in der Anfangsperiode histologischer Forschung) Verbindungen der Ganglienzellen mit den Nervenröhren vielfach beobachtet (WAGNER, ROBIN, BIDDER u. A.) und die Lehre von den multipolaren, bipolaren, unipolaren und apolaren Ganglienzellen aufgestellt. Es würde hier nicht der Ort sein, die Berechtigung jeder dieser Annahmen zu prüfen, und wir müssen darüber auf die Lehrbücher der Histologie verweisen.

Zur Ermittlung solcher Faserursprünge auf dem Wege des Zerzupfens sind die einzelnen Thiergruppen von sehr ungleicher Brauchbarkeit. Spärliche Zusammensetzungen eines weichen, loseren Bindegewebes zu den nervösen Elementen eines Ganglion erleichtern jene Erkenntniss sehr. Reichlichere Beimengung einer fest gewebten Bindegewebeformation erschwert entweder die Isolirung in hohem Grade, oder macht sie geradezu unmöglich. In erster Hinsicht bilden darum die

pelfische (Rochen) höchst günstige Objekte, und brauchbare wenigstens manche henhfische. Schon weniger passend sind die Körper nackter Amphibien, und mehr durch die Präparirnadel zu bewältigen die Ganglien des Menschen, der ethiere und Vögel.

Geeignete Nervenknoten, z. B. die Ganglien des Trigemini, Vagus, der Alnerven vom Hecht und der Aalquappe (*Gadus lota*), zerzupft man entweder frisch, oder, was nicht unzweckmässig genannt werden kann, einige (10—15) den nach dem Tode. Eine vorbereitende eintägige Mazeration in dünner Essigsäure (0,1—0,5%) kann zur Verwendung kommen. Besser ist ein Einlegen des Objektes in schwache Osmiumsäure (0,5—1%), dieses für das Nervensystem wichtigste Reagens, mit welchem in Verbindung mit Karmintinktion und RETZIUS ihre prachtvollen Studien zu danken haben.

Ebenso empfehlen wir ein von ARNOLD angegebenes Verfahren zu befolgen, welches für den Frosch wenigstens gute Ergebnisse liefert. Man bringt das Ganglion für 4—5 Minuten in eine Essigsäure von 0,3—0,2% und dann für 12—18 Stunden in eine 0,02—0,1%ige Chromsäurelösung. Auch die vorbereitende Behandlung mit einer sehr schwachen Gold-

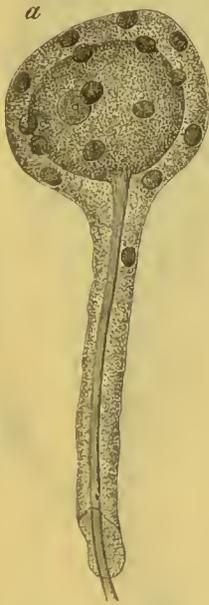


Fig. 208. Unipolare Ganglienzelle aus einem menschlichen Spinalknoten. *a* kernführende Hülle.



Fig. 209. Zelle aus dem Ganglion Gasseri des Kaninchens mit gewundenem Faserursprung *b*, den Lantermann'schen Einkerbungen *x* und einer T-förmigen Theilung der Nervenfasern *y*.

Chromsäurelösung (0,005%) hat man hier benutzt (BIDDER). Indessen bei aller Vorsicht sind zahlreiche Zertrümmerungen und Zerreibungen unvermeidlich:

Bei den höheren Wirbelthieren kann man auch eine Erhärtung in Chromsäure oder chromsaurem Kali anwenden. Hier beginne man mit schwachen Lösungen der Säure von 0,2—0,5%, wechsele öfter, und steige allmählich mit der Konzentration. Das chromsaure Kali kommt in der entsprechenden Menge zur Verwendung (vgl. S. 91). Die derartig erhärteten Nervenknotten gestatten der Rasirmesserschneide sehr feine Schnitte, welche mit wässrigem Glycerin zu untersuchen sind.

Indessen wir haben in neuerer Zeit zweckmässigere Methoden kennen gelernt. Solche Schnitte von Chromsäurepräparaten können für 12—24 Stunden in eine

Lösung von Osmiumsäure (1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) gebracht werden, wo dann die Nerven geschwärtzt zeigen. Ebenfalls recht gut ist die Lösung des Palladiumchlorür (1 : 500). Schon nach 24 Stunden (wo man die Flüssigkeit inzwischen wechsele) kann die Nervenknotten eine schwarzgraue Färbung zeigen, und fähig zum Verarbeiten sein. Ist die Schnittfläche noch gelb, dann genügt noch eine weitere Einwirkung für einen folgenden Tag. Indem nun das Bindegewebe blass, die Ganglienzellen gelbbraun, die Nervenfasern schwärzlich sind, entstehen sehr instructive Ansichten (SCHWALBE).

Noch in anderer Weise kann man jene erhärteten Ganglien untersuchen. Man färbt die Schnitte schwach mit Karmin oder Hämatoxylin, entwässert sie dadurch durch absoluten Alkohol, und schliesst in Kolophonium oder Kanadabalsam ein. Hat man vom Aortenbogen aus das Gehirn eines kleinen Säugethieres, eines Kaninchens oder Meerschweinchens, vollständig mit Karminleim injiziert, so gewährt das Ganglion Gasseri nach zarter Tinktion treffliche Bilder.

Man wird mit Hülfe dieser Methoden sich von den wesentlichen Texturverhältnissen unschwer überzeugen, so von dem Vorkommen unipolarer Ganglienzellen in den Spinal- und anderen Knoten der Säugethiere und des Menschen (Fig. 20).



Fig. 20. Ganglienzelle aus dem Sympathikus des Menschen; c Hülle.

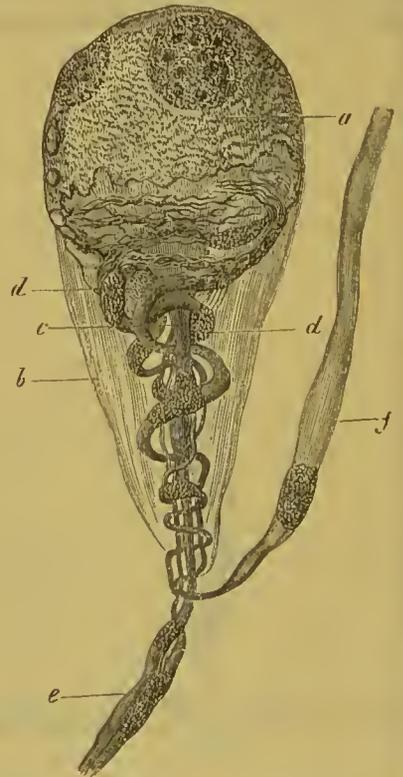


Fig. 21. Ganglienzelle aus dem Sympathikus des Laubfrosches. a Zellkörper; b Hülle; c gerade nervöse Faser und d spiralförmige Faser; Fortsetzung der ersteren e und der letzteren f.

und 209), von den multipolaren des Sympathikus (Fig. 210), ebenso auch von den durch RANVIER aufgefundenen T-förmigen Theilung mancher Nervenfasern (Fig. 209 y). Ein sonderbares Verhalten zeigen die Ganglienzellen des Kaninchens und Meerschweinchens. Sie führen nämlich einen doppelten Kern.

Vor einer Reihe von Jahren wurde an den Ganglienzellen des Froschsympathikus noch ein weiteres interessantes Strukturverhältniss beobachtet (Fig. 211). Von der Zelle (a) — und zwar aus dem inneren Theile ihres Körpers — entspringt

Faser (*ce* (Axenzylinder), an welcher man nicht selten eine Kernbildung rkt. Umgeben wird jene durch eine oder mehrere Spiralfasern, welche eben-Kerne darbieten (*d*). Sie nehmen ihren Ursprung von der Oberfläche des akörpers.

So fand BEALE das Verhalten an karminisirten Glycerinpräparaten. ARNOLD, der sich des S. 241 erwähnten Verfahrens<sup>\*)</sup> bedient hat, lässt beiderlei Fasern (Kernkörperchen der Ganglienzelle entspringen. Ich konnte davon mich früher überzeugen, und bin auch jetzt fast noch geneigt, manche BEALE'sche Spiralfasern als eine elastische anzusehen. Allerdings soll damit die Möglichkeit nicht getilgt werden, dass bei jenen bipolaren Ganglienzellen, wo die beiden Nerven-Enden dicht neben einander entspringen, die eine in losen Windungen die andere umgeben könne.

Man hat schon seit langen Jahren merkwürdige Ganglienapparate mikroskopischer Feinheit in den Schleimhäuten von Baueingeweiden beobachtet.

Hierher gehören einmal die von HENLE aufgefundenen und dann von REMAK, MANZ, KOLLMANN, BILLROTH und Anderen untersuchten Nervenknötchen im submukösen Bindegewebe des Verdauungsapparates (Fig. 212), sowie von AUERBACH nachgewiesene so genannte Plexus myentericus, das höchst entwickelte Gangliengewebe; zwischen den beiden Lagen der Muscularschicht des Darmrohrs.

Die Beobachtung jener submukösen Nervenknötchen (Fig. 212) wurde

mit Hilfe der Holzessigmazeration gemacht. Doch hatten manche der früheren Forscher darin gefehlt, dass sie dieses Reagens in viel zu energischer Weise einwirken ließen, z. B. BILLROTH, und daher nur Artefakte beschreiben konnten. — Man lege nicht allzugroße, der frischen Leiche entnommene Stücke in einen kleinen mehr- oder vielfachen Volumen Wasser verdünnten reinen Holzessig ein, versuche vorsichtig nach einem, zwei oder drei Tagen die Beobachtung an Längsschnitten oder dem lospräparierten submukösen Gewebe (sowie dem letzteren mit der Scheere entnommenen Flächenschnitten), um die horizontale Ausbreitung

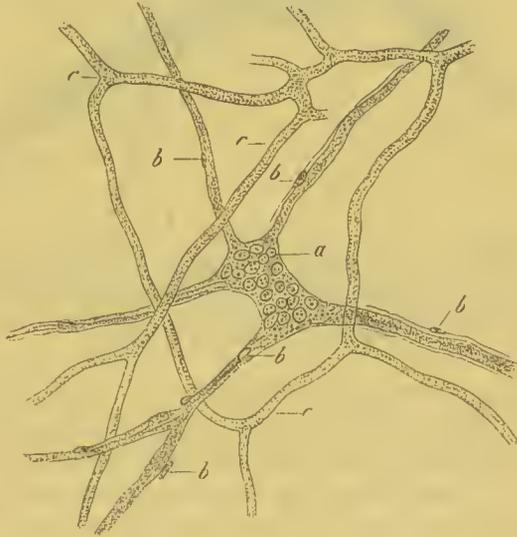


Fig. 212. Ein Ganglion aus der Submukosa des Dünndarms beim 10tägigen Säugling (Holzessigpräparat). *a* Ganglion; *b* dessen ausstrahlende Nervenstämmchen; *c* injiziertes Kapillarnetz.

\*) In einer zweiten Abhandlung theilt uns der Verfasser neuere komplizierte Methoden zur Prüfung jener Ganglienzellen mit. Zur Isolierung der Spiralfasern in möglichster Menge lege man in 5 Kcm. einer Salpetersäure von 0,01—0,02% ein. Schon nach 5—10 Minuten werde der Bau der Ganglienzelle klar. Nach 12—24stündigem Liegen aber könne jene Fasern sehr weit in die Nervenstämmchen verfolgen, und zu wahren Nervenfasern werden sehen. Auch Goldechlorid färbe beiderlei Fasern, die geraden wie spiralförmigen. Man bereite sich aus 10%iger Essigsäure und Goldechloridkalium eine Mischung von 0,02—0,05%, lege in 3—4 Kcm. ein. Treten die ersten Spuren einer violetten Färbung auf (etwa nach 3—4 Stunden), so übertrage man den Grenzstrang des Sympathikus in 10 Kcm. einer Essigsäure von der oben erwähnten Stärke. Nach 3—5 Tagen hat sich eine intensive Färbung eingestellt, wobei das Bindegewebe leicht und gelockert geblieben ist. Ein mikroskopisches Präparat, mit angesäuertem Glycerin versetzt, wird nun auf weisser Unterlage zur weiteren Reduktion des Goldes der Einwirkung des Tages- oder Sonnenlichtes ausgesetzt. Nach 4—5 Tagen ist jetzt die gerade Nervenfasern hellroth; ebenso erscheinen die Enden der Spiralfasern, während die feineren erst am 8. bis 10. Tage eine intensivere Färbung gewinnen.

kennen zu lernen. Man vermag übrigens mit sehr verdünnter Essigsäure den Holzessig zu ersetzen; ebenso gelingt es schon, z. B. bei dem neugeborenen Kinde, auch am frischen Darmkanal mit indifferenter Zugabe das betreffende Gangliengeflecht (Fig. 213, 1) mit den Zellen (*a*) und den blassen Nervenfasern (*b c*) darzuthun.

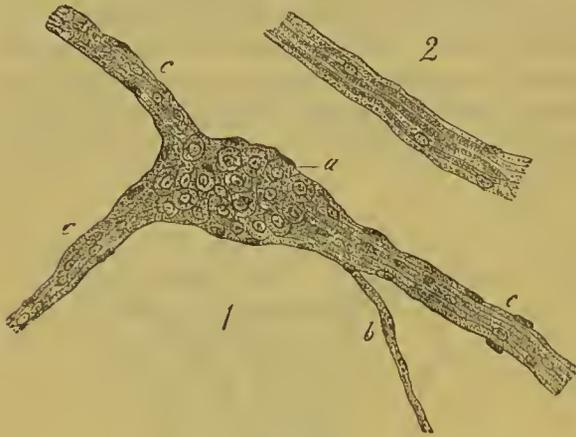


Fig. 213. 1. Ein grosses Ganglion aus dem Dünndarm eines Säuglings von 10 Tagen. *a* Der Knoten mit den Ganglienzellen; *b c* abgehende Nervenstämme mit blassen kernführenden Fasern; im frischen Zustand. 2 Ein derartiges Nervenstümmchen vom 5jährigen Knaben mit drei blassen Primitivfasern; beide Objekte mit Helzeessig behandelt.

wähnte Gangliengeflecht für ein Gefässnetz erklären wollen. Die vorhergehende Injektion eines in Holzessig einzulegenden Darmstückes mit Berliner Blau oder schwefelsaurem Baryt entfernt jeden Zweifel (Fig. 212 *c*).

Der Plexus myentericus (Fig. 214) ist an den grösseren Säugethieren und dem Menschen bei der Dicke der Muscularis nur schwer und mühsam nachweisbar.

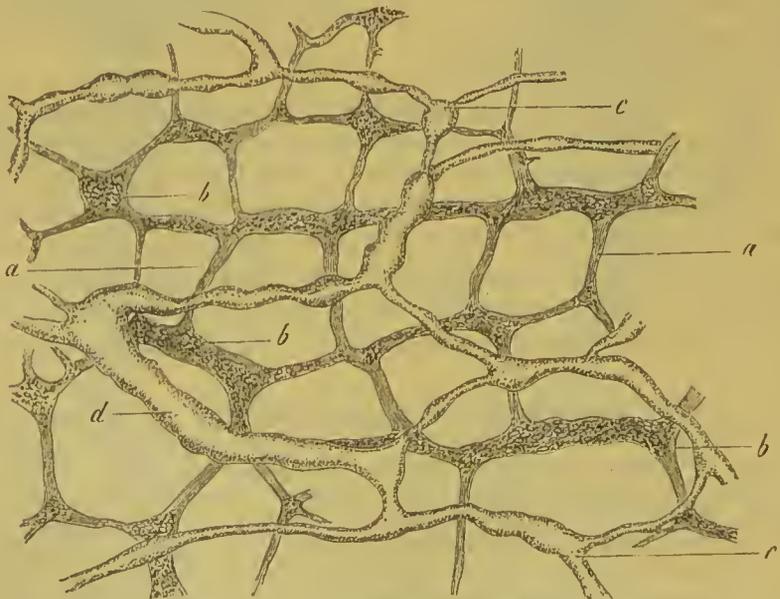


Fig. 214. Plexus myentericus aus dem Dünndarm des Meerschweinchens. *a* Nervengeflecht; *b* Ganglien; *c* Lymphgefässe.

Mazeration in verdünntem Holzessig und Essigsäure scheinen ebenfalls die besten Mittel zu bilden. Sehr leicht gelingt dagegen die Demonstration bei kleineren Geschöpfen, Kaninchen, besonders aber Meerschweinchen, Ratten und Mäusen. Ein Dünndarm-, noch besser ein Colonstück des Meerschweinchens in einen

Man verwendet einmal feine Vertikalschnitte; oder (was sich zweckmässiger erweist) man präparirt an einem fest gespannten Darmstück von beiden Seiten her Muscularis und Schleimhaut sorgfältig ab, so dass man die submuköse Bindegewebeschiebt allein übrig behält. In ihr entdeckt man schon ohne weitere Zusätze mühsam einzelne Ganglien, sehr leicht und gut aber die ganze Anordnung, sobald verdünnte Essigsäure das Bindegewebe aufgehellt hat. Auch einfache Chromsäurepräparate geben, wenigstens an Vertikalschnitten, oft gute Bilder.

In fast unbegreiflicher Weise hatte einstens REICHERT das er-

hatte einstens REICHERT das er-

mehrfachen Volumen Wasser verdünnten und gereinigten Holzessig (20 bis 30) oder in schwache Essigsäure eingelegt, wird nach 24 Stunden (oder auch früher) einen Grad der Quellung und Mazeration erreicht haben, dass man die Schleimhaut abzuziehen vermag. Bringt man jetzt die dünne Muscularis der Serosa unter das Mikroskop, so genügt wässriges Glycerin, um bei starker Vergrößerung den ganzen prächtigen Nervenapparat (*a b*) in flächentlicher Ausbreitung mit einem Male zu erblicken.

Indessen wir haben hinterher bessere Methoden kennen gelernt. L. GERLACH hat dieses Nervengeflecht in der Neuzeit genauer untersucht. Am meisten eignen sich Thiere, bei welchen mit der Serosa die schwach entwickelte Längsmuskelschicht von der Querlage leicht abgezogen werden kann, so z. B. Meerschweinchen, Tauben. An jener longitudinalen Lage bleibt alsdann der Plexus myentericus anhängen. Man kann dieses Ergebniss schon an frischen Objekten erhalten, besser an solchen, welche vorher 12—24 Stunden in verdünnten Lösungen von doppeltchromsaurem Kali oder in einer 10%igen Kochsalzlösung verweilt sind. Bei andern Geschöpfen, wie Schaf, Schwein, Mensch, gelingt erst nach langem Einlegen in obige Reagentien unvollkommen jene mechanische Trennung. — Die Präparate färbe man in saurem Karmin, und übertrage sie schliesslich in angesäuertes Glycerin.

Will man die Ganglienzellen unseres Geflechtes isoliren, so lasse man 8—10 Tage hindurch auf jene Lage eine Kochsalzlösung von 10% einwirken, wechsle täglich die Flüssigkeit. Auch Objekte, welche vorher mit Osmiumsäure behandelt waren, können in Glycerin mazerirt werden. Die besten Anschauungen erhält hier abermals das Meerschweinchen.

Neben dem gröberen Geflechte zeigt der Plexus myentericus noch ein feineres Netzwerk nervöser Stränge. Zur Wahrnehmung der letzteren lege man die abgetrennten Muskelhäutchen 3—4 Tage lang in Lösungen des doppeltchromsauren Kali, von 1:300, und übertrage sie in eine Goldchloridlösung von 1:10,000. Hier bleiben sie so lange, bis die Ränder des Präparates eine schwach violette Färbung zeigen. Dieses muss nach 6—8 Stunden eingetreten sein. Die ausgehärten und dann entwässerten Objekte werden in harzige Massen eingeschlossen. Der Bau der Zentralorgane des Nervensystems, des Rückenmarks und Gehirnes, ist bekanntlich ein so komplizirter und dabei vielfach noch ein so kontroverser und dunkler, dass es uns weit über die Grenzen dieses Buches führen würde, wollten wir jener Texturverhältnisse ausführlicher nachgehen. Wir beschränken uns somit vorwiegend auf die Darstellung der zur üblichen und erprobten Untersuchungsmethoden.

Man kann dieselben in zwei Reihen theilen, einmal in solche, welche die Centralgebilde zu isoliren bestimmt sind, und dann in eine andere Gruppe, die die Zentralorgane einen Grad der Erhärtung verleihen soll, dass dünne Schnitte bequemlichkeits entnommen und ein Verständniss der ganzen Anordnung gewonnen werden kann.

Wir haben kaum die Bemerkung nothwendig, dass eine gründliche Förderung unseres Wissens die Kombination beiderlei Untersuchungsweisen verlangt.

Die älteren Beobachter haben mannigfach versucht, an Zerzupfungspräparaten möglichst frischer oder auch älterer Gehirn- und Rückenmarksstücke Ganglienzellen und Nervenfasern zu erforschen. Indessen die bindegewebige Gerüstmasse verhüllt die zarten nervösen Gebilde denn doch in zu inniger Weise, als dass man als Trümmer jener zu hoffen sind. Und in der That, wir sind in späterer Zeit zu weit besseren und ergiebigeren Methoden gelangt. Die von SCHULTZE empfohlenen hochverdünnten Lösungen der Chromsäure und des doppeltchromsauren Kali, sowie das später von RANVIER geübte Verfahren des vorherigen Einlegens einer Osmiumsäurelösung von 0,33% in die frische graue Hirnmasse sind die besten Hilfsmittel ersten Ranges, indem sie auf die verschiedenen Elemente jener

Organe theils mazerirend, theils erhärtend einwirken, ohne tiefere Texturumänderungen zu setzen.

Indessen der Leser würde sich täuschen, wenn er die erfolgreiche Anwendung jener Solutionen für eine relativ leichte Sache hielte. Auch nach Befolgung gewisser Vorschriften, nur möglichst frische, am besten warme Organe zu wählen und namentlich grössere Säugethiere, wie den Ochsen und das Kalb, zunächst zu berücksichtigen, ferner nicht allzu grosse Stücke in relativ wenig Flüssigkeit einzulegen, bleiben immer noch der Schwierigkeiten mancherlei. Zunächst entsteht die Aufgabe, den richtigen Konzentrationsgrad jener Flüssigkeiten zu treffen; und dieser, in ziemlich engen Grenzen gelegen, verlangt ein sorgsames Probiren, das nach der Wärme, nach der Art und dem Alter der Thiere weitere Differenzen sich ergeben. Lösungen nun, welche auf 30 Cem. mehr als 6—7 Millegrms der Chromsäure oder mehr als 12 Centigrms ihres Kalisalzes enthalten, sind absolut verwerflich. Oft bedient man sich mit Vortheil sogar noch weit höherer Verdünnungsgrade.

Hören wir einen der kompetentesten Forscher, den verstorbenen DEITERS über diese Seite der Technik. — Derselbe empfiehlt uns, in eine Lösung der chromsauren Kali, welche 3 Centigrms auf 30 Grms enthält, zunächst bis zum zweiten Tage einzulegen, womit man nicht selten schon das gewünschte Resultat erhalten wird. Ist letzteres noch nicht vorhanden, oder will man noch für ein paar weitere Tage das Präparat aufbewahren, so kann man jene Lösung für einen weiteren Tag verdoppeln, und dann nochmals für neue 24 Stunden bis zu 12 Centigrm aufsteigen. Nicht selten jedoch sind schwächere Lösungen als solche von 12 Centigrms vorzuziehen. So kann man mit 7 und 5 Millegrms beginnen, um er hinterher mit 3 Centigrms zu schliessen: oder man zieht zuerst Lösungen der Chromsäure zur Verwendung, dann noch ihres Salzes, wobei man grössere Lockerheit des Präparates gewinnt. Die Chromsäure selbst kommt in einer Stärke von 3—6 Millegrms auf 30 Cem. zur Anwendung. Man lässt zwei Tage ohne Wechseln liegen, erneuert aber die Flüssigkeit am dritten Tage. Jetzt, indessen auch früher erhält man eine sehr gute Mazeration für manche Theile. Zur Verbindung beider Methoden empfiehlt es sich, nach zweitägiger Anwendung der Chromsäure die Stücke zuerst in chromsaures Kali von 3 Centigrms, dann am folgenden Tage von 6, später vielleicht noch 12 Centigrms zu bringen. Hinterher, um eine stärkere Mazeration der Gerüstsubstanz zu erzielen, können auch derartige Objekte noch mit Vortheil einer äusserst verdünnten Lösung der Alkalien unterworfen werden, so etwa, dass man einem Tropfen einer 28<sup>0</sup>/<sub>10</sub>igen Lösung des kaustischen Kalis 30 Cem. Wasser zufügt, um nach einer Stunde herausgenommen und abgewaschen (etwa in hochverdünnter Chromsäure) wieder in die Solution des chromsauren Kalis zu kommen, anfangs von 3, am folgenden Tag von 6 Centigrms, später vielleicht bis zu 12 Centigrms.

Diese einfacheren oder kombinirten Methoden, am besten mehrere zugleich in Anwendung gezogen, werden, allerdings mit manchem Verunglücken, für geeigneten Objekte ergeben, welche freilich nur für einige Tage zur Untersuchung brauchbar sind. Man hebt am zweckmässigsten mit einer Messerspitze oder Stannädeln Stücke heraus, und zerzupft auf das Sorgfältigste.

Mit solchen Hilfsmitteln gelang es DEITERS, einen merkwürdigen Fund über den Bau der vielstrahligen Ganglienzellen der Zentralorgane zu machen. Je (Fig. 215) besitzen zweierlei Ausläufer. Die grosse Mehrzahl der letzteren bilden nur Fortsetzungen der gleichen protoplasmaähnlichen Substanz, wie sie den Körper der Ganglienzelle darstellt. Diese Ausläufer, die »Protoplasmafortsätze« von DEITERS, verzweigen sich unter wiederholter Astabgabe auf das Mannigfaltigste, bis sie zuletzt mit Endzweigen von grösster Feinheit in der Stützsubstanz verschwinden. — Von jenen Protoplasmafortsätzen unterscheidet sich dann in den ersten Blick ein ausgezeichnete langer Fortsatz (a), welcher entweder aus der

enkörper selbst oder von einem der ersten breitesten Ausläufer entspringt, als eine Verzweigung darbietet, und später von einer Markscheide bekleidet. I. DEITERS hat ihn den »Axenzylinderfortsatz« genannt. — Man erkennt leicht an unseren vielstrahligen Ganglienzellen noch äusserst feine, von ihren Protoplasmafortsätzen rechtwinklig abtretende Fädchen, in welchen der genannte Axenzylinderfortsatz ein zweites System feinsten Axenzylinders sehen zu müssen glaubte.

Noch eine andere Methode wurde vor einiger Zeit GERLACH empfohlen, um jene Ganglienzellen und ein mit ihnen (d. h. mit den Protoplasmafortsätzen) zusammenhängendes feinstes Axennetz (aus welchem seine Ansicht nach die graue Substanz des Rückenmarks besteht) zu isoliren.

Von dem noch ganz frischen warmen Rückenmark eines Säugethiers schneidet man mit einem Rasirmesser dünne Längsschnitte, am besten durch die Gegend der Vorderhörner. Diese kommen für 2—3 Tage in sehr schwache Lösungen des Jodpeltchromsauren Ammoniak (1—0,02%) auf. Hierauf überträgt man jene in eine gleichfalls hochverdünnte ammoniakalische Karminlösung, welche nach einem weiteren Tage die notwendige Färbung gewahrt. Die dünnsten und am besten tingirten Stellen werden sorgfältigst zerzupft.

Man hat an jenen Ganglienzellen der Zentralorgane eine weitere Komplikation

beobachtet. Nach Untersuchungen SCHULTZE'S bieten uns jene beiderseitigen Ausläufer der zentralen Ganglienzelle (Fig. 216) eine fibrilläre Struktur dar, deutlichere jedoch der Axenzylinderfortsatz (*a*), während in den Protoplasmafortsätzen (*b*) die Menge einer körnigen Zwischensubstanz grösser ausfällt. Man findet die »Primitivfibrillen« (S. 238) in den Körper der Ganglienzelle hineinverlaufen, und einen verwickelten Verlauf derselben gewahren. Wir vermögen uns in diesem (durch REMAK zuerst beobachteten) Verhalten an frischen, nur mit Wasser befeuchteten Objekten oder an Osmiumsäurepräparaten zu überzeugen. Wie wir sind hier, wie bei den Testobjekten (S. 46), an der Grenze des Mikroskops.

Man hat schon seit langen Jahren der Masse von Gehirn und Rückenmark künstlich eine schnittfähige Konsistenz zu verleihen gewusst.

Zum Erhärten benützte man den Alkohol, die Lösungen der Chromsäure



Fig. 215. Multipolare Ganglienzelle aus dem Vorderhorn des Rückenmarks (vom Ochsen) mit dem Axenzylinderfortsatz (*a*) und den verzweigten Protoplasmafortsätzen, von welchen bei *b* feinste Fädchen entspringen.

sowie des doppelchromsauren Kali und Ammoniak. Mag man nun die eine oder die andere dieser Flüssigkeiten anwenden, so sollten stets nur ganz frische, dem eben getödteten Thiere möglichst vorsichtig entnommene und von ihren Hüllen schonend befreite Stücke des Gehirns und Rückenmarks eingelegt werden, und

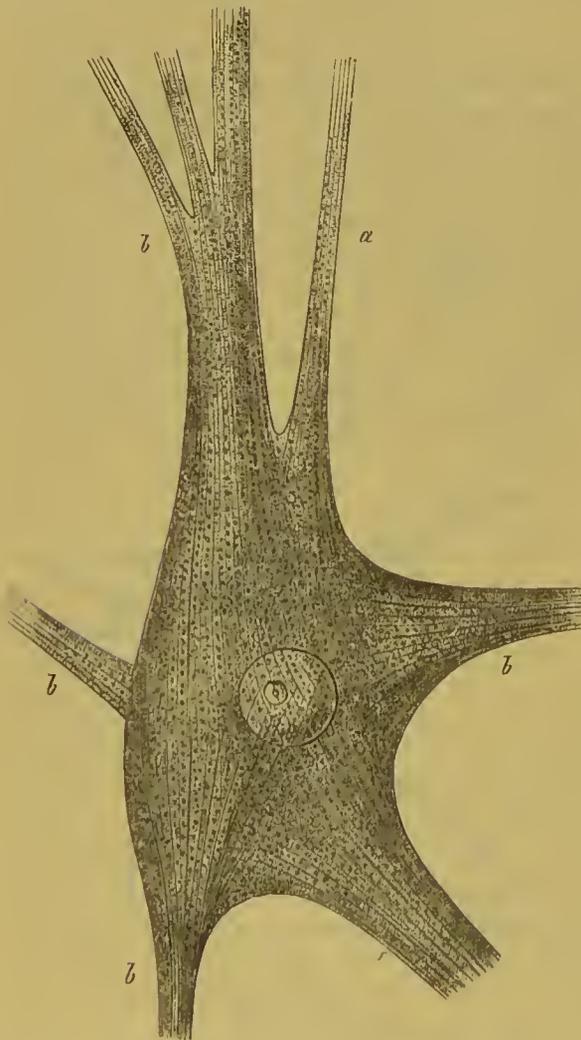


Fig. 216. Ganglienzelle aus dem Vorderhorn des Rückenmarks vom Ochs. *a* Axenzylinder, *b* Zellenfortsätze.

zwar solche von einem nicht allzu bedeutenden Volumen. Ist die Masse nämlich eine übergrosse, so wird man in den äusseren Theilen zwar eine ganz gute Erhärtung erzielen; die inneren dagegen werden weich bleiben, oder gar der Fäulniss anheimfallen. Als eine zweckmässige Methode empfahl ich schon vor längeren Jahren, derartige Stücke, durch einen Seidenfaden befestigt, an dem Haken eines Glasdeckels in einem hohen Glaszylinder schwebend aufzuhängen. BETZ hat das hinterher bestätigt.

Unter den genannten Reagentien nimmt der Alkohol die niedrigste Stelle ein. Wenn man ihn hier und da aber förmlich in Banu thun wollte, so ist diese eine Uebertreibung. Man hat daher schon seit längeren Jahren Lösungen der Chromsäure und des chromsauren Kali den Vorzug gegeben. Gerügt muss auch hier wiederum jener Schlendrian werden, derartige Lösungen, nur nach der Farbe taxirt, verwenden zu wollen. Allerdings kann es zuweilen gelingen, den richtigen Konzentrationsgrad zu treffen: in vielen Fällen wird man aber sich täuschen, und das gewünschte Ziel verfehlen, welches bei der geringen

Mühe, die die Herstellung einer genau bestimmten Lösung verursacht hätte, zu erreichen gewesen wäre.

Welche Konzentrationen soll man nun derartigen Lösungen verleihen?

Hier muss festgehalten werden, dass frühere Beobachter gewöhnlich viel zu starker Flüssigkeiten sich bedient haben, so dass beträchtliche Schrumpfungen des Gewebes eintraten, und nicht selten das Ganze allzu spröde und brüchig wurde um überhaupt noch einen Schnitt zu gestatten. Eine Chromsäurelösung von 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ist sicher schon zu stark, um hiermit die Erhärtung kleiner Stücke zu beginnen. Ich habe, sowohl für Säuger, als kaltblütige Wirbelthiere, wie Fische und Frösche gute Resultate erzielt, wenn ich das Härten mit Lösungen von 0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> begann dann nach einigen Tagen die Chromsäure wechselte, durch eine stärkere Lösung ersetzte, und so endlich bis zu 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> gelangte. Doppelchromsaures Kali ist in der entsprechenden Stärke von 2—6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> zu verwenden (vgl. S. 91).

DEITERS bedient sich zum Erhärten von Gehirn und Rückenmark der nach folgenden Methode: Er legt zunächst für eine bis zwei Wochen in eine Solutio

eres Kalisalz (1 Grm auf 30 Ccm. Wasser) ein. Dann (wenn eine gleichsichtige Durchtränkung eingetreten ist, und die Härtung begonnen hat) kommt Präparat entweder unmittelbar oder nach vorherigem Auswaschen des Kalis in eine Lösung der Chromsäure, welche 12 Centigrms auf 30 Ccm. enthält, bis zu 18 Centigrms verstärkt werden kann.

GERLACH empfiehlt eine Lösung des doppelchromsauren Ammoniaksalzes 1—2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> mit einer wenigstens 15—20tägigen, zuweilen öwöchentlichen Einwirkung.

Ueber die zur Erhärtung nothwendige Zeit lässt sich im Allgemeinen nichts Bestimmtes angeben. Chromsaure Salze wirken langsamer, die freie Säure schneller. Das Rückenmark kleiner Thiere ist mir oftmals schon nach einer Woche hinreichend fest in jenen Lösungen der freien Chromsäure geworden. In der Regel ein Zeitraum von 3—4 Wochen, nicht selten ein noch längerer, 6 Wochen und darüber, erforderlich. Indessen kommen hier mancherlei Verschiedenheiten vor. Mit Recht hebt daher REISSNER heraus, dass die Zentraltheile, zumeist das Rückenmark verschiedener Thierarten, auch in der zur Erhärtung erforderlichen Zeit Verschiedenheiten zeigen. Man gebe allerdings gewöhnlich an, dass bei kleineren Thieren schneller die Erhärtung einträte als bei grösseren Geschöpfen; dieses sei aber keineswegs von allgemeiner Gültigkeit, indem seinen Erfahrungen nach das Rückenmark des Kalbes in schwächeren Lösungen hart werde, als dasjenige des Kaninzens, der Maus und der Ratte.

Um die richtige Konsistenzstufe zu erhalten, bleibt eben Nichts übrig, als von Zeit zu Zeit mit dem Rasirmesser einen Probeschnitt zu versuchen. Die Festigkeit muss gerade so gestiegen sein, dass die befeuchtete Klinge bequem und ohne Zerbröckeln eine ganz dünne Lage abzunehmen vermag. Bröckelt das Gewebe, so ist schon Ueberhärtung vorhanden, während ungenügende Konsistenz eben dickere Schnitte gestattet. In letzterem Falle ist weiteres Einlegen erforderlich, in ersterem die Prozedur verunglückt.

Ist man so glücklich gewesen, die richtige Beschaffenheit erzielt zu haben, so nimmt das erhärtete Objekt nach vorherigem Auswaschen in schwachen, wasserreichen Weingeist, und kann hier lange Zeit ohne weitere Veränderung konservirt werden, um späteren Untersuchungen zu dienen.

Sehr dünne Schnitte lernt man bei einiger Uebung bald in überraschender Weise anfertigen, wobei das Objekt entweder von den Spitzen der drei ersten Finger der linken Hand gehalten wird, oder eins unserer zahlreichen Mikrotome verwendet ist. Sehr kleine Objekte, z. B. das Rückenmark einer Maus, können dahin nur eingebettet werden. Hier hat man sich einer der üblichen Einklemmungs- und Einbettungsmethoden zu bedienen.

Um aus den einzelnen Präparaten den Bau eines derartigen Zentraltheiles, spielsweise des Rückenmarks zu konstruiren, sind natürlich Schnitte, in den verschiedensten Richtungen angefertigt, nothwendig. Man stellt Querschnitte zunächst her, geht dann zu longitudinalen über, von welchen besonders vertikale und horizontale Längsschnitte, ebenso schräge (d. h. z. B. vom rechten Hinterhorn nach zum linken Vorderhorn) gelegte Durchschnitte von Wichtigkeit sind. Weniger scheinlich erscheinen schief zur Längsaxe des Rückenmarks gewonnene Präparate.

Für die meisten Beobachtungen sind die so erhaltenen Schnitte mit Vortheil gefärbt zu verwenden. Dazu dient die Karminfärbung; und sie ist, wenn auch angefochten, für derartige Dinge noch heutigen Tages nach unserer Erfahrung gemäss dem besten Ranges, namentlich wenn es sich um dauerhafte Präparate handeln soll.

Ich verwende auch hier, wie bei allen zarten Geweben, zur Tinktion eine mit dem Minimum von Ammoniak erzielte Lösung des Karmin, welche noch ziemlich mit Wasser verdünnt, und dann mit dem gleichen Volumen Glycerin versetzt ist. Sie wird vorher in wasserreichem Weingeist sorgfältig ausgewaschen, und von etwa anhaftender Chromsäure möglichst befreite Schnitt gebracht, um die

hier erwünschte mässige Röthe zu erlangen, wozu nach der Konzentration des Färbemittels 2, 4, 8—12 Stunden erforderlich sind.

Dann kommt das Objekt zum Auswaschen zunächst für eine kurze Zeit in reines Wasser, darauf in ein mit ein paar Tropfen Essigsäure ganz schwach angesäuertes Wasser oder in einen derartig versetzten wässrigen Weingeist. Die diffuse Röthe verschwindet, und der zurückbleibende Karmin ist dann an Zellenkerne und Axenzylinder gebunden. Treten auch hinsichtlich der Imbibitionsfähigkeit der Gewebeelemente von Gehirn und Rückenmark einzelne Differenzen auf, so müssen Epithelien, Ganglienkörper, Axenzylinder und Kerne der bindegewebigen Gerüstsubstanz als diejenigen Theile bezeichnet werden, welche sich vorzugsweise mit dem Farbestoff imprägniren.

Recht gute Bilder gewährt dabei auch das Hämatoxylin. Aber sie sind hier wie bei allen durch eine Säure vorhergehend behandelten Objekten leider rasch vergänglich.

Man kann derartig gewonnene Präparate nun einmal im feuchten Zustand untersuchen. Zu ihrer weiteren Aufhellung kann man zunächst Glycerin verwenden.

Eine noch nachhaltigere Aufhellung erhält man indessen durch Einlegen des vorher sorgfältig und vorsichtig entwässerten Objektes in Terpentinöl und Kanadabalsam, die zur Zeit beliebteste Methode, welche auch die schönsten und dauerndsten Sammlungspräparate ergibt. Wir verweisen für sie auf S. 145 unseres Buches. Wir möchten aber hier die alkoholischen Harzlösungen (S. 148) ebenfalls dringend empfehlen.

Wir reihen noch einige andere Vorschriften an:

LOCKHART CLARKE, welchem später LENHOSSEK nachfolgte, bedienten sich anfänglich einer kombinierten Alkohol- und Essigsäure-Methode. Wir dürfen sie heutigen Tages als längst überflügelt übergehen.

J. DEAN, welchem wir zwei ganz ausgezeichnete ältere Arbeiten über die Zentralorgane verdanken, erhärtete in Alkohol oder Chromsäure, und färbte die ausgewaschenen Schnitte mässig in Glycerin-Karmin, in welchem sie 4—8 Stunden lang verbleiben, je nachdem man das Kolorit haben will. Dann kommen absolute Alkohol, Terpentinöl und Kanadabalsam zur Verwendung. Dicker Kopafirniss ist im Uebrigen nach DEAN für die Erkennung feinen Details jenem Hauch manchmal vorzuziehen.

Man hat dann Metallimprägnationen versucht. Von Osmiumsäure möchte ich abrathen. Ich habe eigentlich nichts damit erzielt. Die Goldchloridmethode ist leider eine der chikanösesten. Allerdings gewinnt man mit ihr zuweilen schönere aber leider vergängliche Präparate. Vor mehreren Jahren hat dann GERLACH die Behandlung mit Goldchloridkalium (S. 118) als ein ausgezeichnetes Mittel gerühmt, um den Verlauf der Nervenfasern im Rückenmark deutlich zu machen.

Hören wir ihn also:

Dem 3—6 Wochen lang in einer Lösung von doppelchromsaurem Ammonium erhärteten Rückenmarksstück werden feine Querschnitte entnommen, und für 2 bis 12 Stunden in eine Lösung von 0,01% des Goldsalzes, welcher man etwas Essig- oder Salzsäure beigefügt hat, eingelegt. Jetzt (nachdem die weisse Substanz eine blasse Lilafarbe gewonnen hat, die graue nur einen leisen Anflug darbietet) wird der Schnitt in einer sehr verdünnten Salzsäure (1 und 2—3000) durch mehrere Minuten andauerndes Hin- und Herbewegen ausgewaschen. Hierauf legt GERLACH für etwa 10 Minuten in ein Gemisch von 1 Theil Salzsäure und 1000 Theil Alkohol von 60% ein, und später endlich noch für einige Minuten in absoluten Alkohol. Zur Aufhellung dient Nelkenöl; und dann beendigt der Einschluss in Kanadabalsam das etwas komplizierte Verfahren. Will man Ganglienzellen sichtbar machen, so hat man vor dem Einlegen in das Goldsalz erst einige Stunden lang eine der anderen Metallimprägnationen anzuwenden, wie die mit Chlorpalladium

118) oder, was der Verfasser vorzieht, ein bisher noch nicht in der Histologie gewandtes Metallsalz, das salpetersaure Uranoxyd in sehr verdünnter Lösung zu nützen.

HENLE und MERKEL färbten Alkoholpräparate durch molybdänsaures Ammoniak (S. 91)\*), Chromsäureobjekte erst durch Chlorpalladium und dann durch rkere Karminlösung, welche hier sehr rasch wirkt, das Mark gelb und die Axeninder roth färbt.

Statt jenes HENLE-MERKEL'schen Verfahrens empfahl SCHIEFFERDECKER, die nente in eine Palladiumchlorürlösung (1:300—400) 1—3 Minuten lang einlegen und dann auf 8—10 Minuten in eine kalt gesättigte Solution des pikrinieren Natron zu übertragen. Ein baldiges Nachdunkeln lässt sich leider nicht rhüten.

Der eben genannte Forscher legte nach einem anderen Verfahren das Rückenark etwa einen Monat hindurch in MÜLLER'sche Flüssigkeit, zog dann einen g lang in Wasser aus, und erhärtete abermals in Alkohol. Die Schnitte wurn entweder in eine Lösung von Palladiumchlorür (1:10,000) oder Goldchlorid —5:10,000) gebracht. Die Haltbarkeit dieser Präparate war leider eine bearränkte.

BETZ verwendete die nachstehende Methode (in welcher Jod zum ersten Male r Verwendung kommt). Man bringe zuerst für Tage in einen Weingeist von 4—80%, welcher durch Zusatz von Jod hellbraun gefärbt ist. Da das Gewebe it letzterem Stoffe sich imprägnirt, ist die nachträgliche Zugabe von Tropfen einer arken weingeistigen Jodtinktur erforderlich. Man entferne schon nach den ersten agen Arachnoidea und Pia mater.

Nach dieser, übrigens vorläufigen Erhärtung überträgt man in eine 30%ige Lösung des doppelchromsauren Kali, wobei man das Präparat in irgend einer eise vor dem Aufsteigen und Schwimmen an der Oberfläche zu bewahren hat. n einem kühleren Orte stehend erhärten die einzelnen Rückenmarkspartien in ngleicher Zeit. Jetzt bringe man sie, abgewaschen in Wasser, in eine Lösung nes Salzes von 0,5—1%, worin sie Monate lang verweilen können.

Die Schnitte (von Rückenmark oder Cerebellum) werden ein paar Tage lang twässert, mit Karmin gefärbt, durch einen nach und nach immer wasserärmeren id zuletzt wasserfreien Alkohol abermals entwässert, mit verharztem Terpenöl aufgeklärt, und endlich in eine Lösung des Damarharzes in Terpentin einschlossen.

Für weiteres Detail müssen wir auf das Original verweisen.

Doppelfärbungen können mit Hämatoxylin und darauf folgendem neutralen armin, sowie nach ERLICKY mit Methylgrün und Karmin (S. 112) vorgenommen erden.

Man hat, und nicht mit Unrecht, diesen Methoden den Vorwurf gemacht, dass e die feinen Nervenfasern und Fibrillen nicht hinreichend hervortreten liessen, nd sich demgemäss nach neuen Verfahrungsweisen umsehen. Hier hat sich VEIGERT Verdienste erworben und uns mit mehreren guten Methoden beschenkt.

In früherem Verfahren kommt das Säurefuchsin zur Verwendung. Es wird it MÜLLER'scher Flüssigkeit bei einer Temperatur von 30—40° C. (in einem Värmekasten, in 8—10 Tagen genügend erhärtet, noch viel schneller durch die erwendung der ERLICKY'schen Flüssigkeit, einer wässrigen Lösung von 2,5% doppelchromsauren Kali und 0,5 schwefelsauren Kupferoxyd. Sehr dünne Schnitte

\* Die Verfasser bedienen sich des nachfolgenden Verfahrens: 1 Vol. konzentrierter Lösung des molybdänsauren Ammoniak wird mit 1—2 Vol. destillirten Wassers versetzt. Man gibt dann eine Messerspitze voll Eisenfelle und so viel officinelle Salzsäure hinzu, bis ine dunkelblaue, fast schwarze Färbung entsteht (eine braune ist unbrauchbar). Nach 0 Minuten wird dann filtrirt. Zur Färbung sind 12—15 Stunden erforderlich.

werden nun für wenigstens eine Stunde in die färbende Flüssigkeit gebracht, in Wasser abgespült und in eine alkoholische Kalilösung übertragen (1 Grm. gegossenes kaustisches Kali in 100 Cem. absolutem Alkohol gelöst und zum Gebrauch mit Alkohol nochmals auf das Zehnfache verdünnt). Nach wiederholten Auswaschungen in Wasser wird in Alkohol, der mit Chlornatrium gesättigt ist, entwässert, in Xylol aufgehellt und in harzige Substanz eingeschlossen. Leider färben sich hierbei die Ganglienzellen nicht; auch die Neuroglia bleibt farblos.

SAHLI hat kürzlich eine verwandte Methode mit vorheriger Einwirkung von Methylenblau, nachfolgender Behandlung mit Säurefuchsin und schliesslicher Verwendung des Kali-Alkohol empfohlen.

Eine sehr gute Hämatoxylinmethode veröffentlichte später WEIGERT. Man erhärtet wie bei dem obigen Verfahren. Grün gewordene Stücke können durch nachträgliches Einlegen in Chromsäurelösungen wieder brauchbar gemacht werden (FLESCH).

Derartige Chrompräparate überträgt man nun unausgewaschen am zweckmässigsten in eine einfache, d. h. von Alaun freie Hämatoxylinlösung. Wir erhalten somit die Umdrehung des RINDFLEISCH'schen Verfahrens (S. 110).

Erhärtete Stücke kommen, mit Zelloidin auf Kork befestigt, zunächst in eine konzentrierte mit der gleichen Menge Wasser verdünnte Lösung des neutralen essigsäuren Kupferoxyd und verweilen, vom Brüteofen aufgenommen, in jene 1—2 Tage. Sie können, jetzt grün geworden, in Alkohol von 80% aufbewahrt werden.

Nach der Hämatoxylinfärbung gelangen die ganz schwarz gewordenen Präparate in Waschwasser, bestehend aus 2,5% Kaliumeisencyanid und 2% Borax. Eine halbe bis ganze Stunde später ist die hinreichende Entfärbung eingetreten. Die graue Substanz des Rückenmarks erscheint gelblich, die weisse schwarz. Die Reichthum an Nervenfasern ist allerdings ein gewaltiger. Für das Gehirn leistet diese Methode bis jetzt verhältnissmässig wenig.

Die WEIGERT'sche Methode verspricht für die krankhaften Veränderungen des Rückenmarks in der Folge Grosses zu leisten. Bereits ist es gelungen, bei Rückenmarksschwindsucht die Verarmung der grauen Substanz, das Zugrundegehen des Netzes feinsten Nervenfasern in den sogenannten CLARKE'schen Säule damit nachzuweisen. Gehirn und Retina lassen hier in der Folge bei etwa vier besserer Methode einen erfolgreichen Angriff, vielleicht schon unter normalen Verhältnissen, vermuthen.

Einen eigenthümlichen Weg endlich betrat vor einigen Jahren bei seinen Untersuchungen der Grosshirnrinde EXNER. Der verdiente Forscher legt frische 1 Cem. messende Stücke für 5—10 Tage (oder auch länger) in Osmiumsäure von 1%, ersetzt diese nach einiger Zeit durch neue, erhärtet in Alkohol und behandelt dünne, durch das Mikrotom gewonnene Schnitte mit starkem »Ammoniakwasser. Die dunkelrandigen Nervenfasern treten bei Glycerinzusatz aus der nun aufgehellten Masse in überraschender Fülle hervor.

Man wird an der Hand der gelieferten zahlreichen Präparationsvorschriften mit Fleiss und Ausdauer sich von den ersten Anordnungsverhältnissen des Rückenmarks (schwieriger schon des Gehirns\*) überzeugen können, wobei, wie bemerk-

\*) Für das im Balken halbirte grosse Gehirn verwendet BETZ eine etwas modifizierte Methode, und zwar zunächst einen wasserreicheren Jodspiritus von hellbrauner Farbe. Nach einer kühlen Aufbewahrung von 24—48 Stunden entferne man die Gefässhaut möglichst sorgfältig, gebe der alten Flüssigkeit nochmals ungefähr die Hälfte eines jodhaltigen Weingeistes zu, und lege das Gehirn 24—72 Stunden lang abermals ein. Dann kommt es zur vollständigen Erhärtung auf 10—14 Tage in Jodspiritus von 70%, und zuletzt eine Lösung des doppelchromsauren Kali von 4%. Gut erhärtete Gehirne gestatten damit Hilfe besonderer mikrotomischer Apparate (BETZ, GUDDEN, SCHIEFFERDECKER) sehr grosse und sehr dünne Schnitte.

Untersuchung der Querschnitte des Rückenmarks den Anfang bilden sollte. Man wird man auch erkennen, welche grosse und wohl für immer unüberwindliche Schwierigkeiten eine genaue Texturlehre der Zentralorgane darbietet, Schwierigkeiten, die zum grössern Theil in der Natur des Gegenstandes, zum kleineren Theil in den immer noch recht unzureichenden Methoden begründet sind. Daher ist von manchen früheren Beobachtern das Ergebniss ihrer Untersuchungen sehr übertrieben worden, indem gar Manches aus fragmentarischen Einzelbeobachtungen zu einem bestechenden Bilde kombinirt wurde. Indessen sind auch spätere Forscher wohl einer übermässigen Skepsis anheimgefallen.

Um Injektionspräparate des Gehirns und Rückenmarks zu erhalten, verfährt man etwa in folgender Weise: Man wähle kleinere Säugethiere, eine Ratte, Meerschweinchen, Kaninchen oder eine Katze, und setze in den Aortenanfang, nachdem dieses Gefäss unterhalb der Karotiden und Subklavien unterbunden, Ebenso schliesse man die oberen Hohlvenen. Es gelingt alsdann an der toten Leiche (allerdings unter einigem Verlust an Injektionsmasse) bei vorsichtiger Führung der Spritze die Erfüllung leicht. Nur den Moment richtig zu treffen, die Prozedur abzubrechen ist, bietet eine gewisse Schwierigkeit dar. Hat man eine weisse Ratte oder ein derartiges Kaninchen benutzt, so giebt die vollständige Injektion des Augapfels einen Maassstab. — Zur Füllung der oberen Rückenmarkshälfte bindet man nun die Aorta beim Durchtritt durch das Diaphragma ab, und verfährt im Uebrigen ganz in gleicher Weise. Tief rother Karminleim bildet die beste Injektionsmasse. Zum Erhärten dient Alkohol und zum nachherigen Erweichen der Schnitte eine Hämatoxylinlösung. Will man ersteres jedoch mit Chromsäure erzielen, so ist Berliner Blau und zur nachfolgenden Tinktion essigsäure Chromsäurelösung vorzuziehen.

Bei grösseren Säugethiern und beim erwachsenen Menschen gelingt von den obersten Gefässen aus die Injektion des Rückenmarks nicht mehr. Man nimmt daher vorsichtig sammt der Dura mater das Mark heraus, unterbindet alle durchschnittenen Nervenwurzeln und öffnet die harte Haut. Injiziert wieder nun am Rücken mit Roth und Blau von grösseren Arterien und Venen, welche auf der Oberfläche des Rückenmarks verlaufen (ADAMKIEWICZ).

Untersuchungen über die serösen und lymphatischen Räume des Gehirns und Rückenmarks haben in neuerer Zeit KEY und RETZIUS angestellt. Sie injizieren gefärbte Flüssigkeiten mit konstantem niederem Druck unter die Dura mater oder Pia mater. — Für weitere Belehrung dienen die Handbücher der Histologie und das prächtige Werk jener skandinavischen Forscher.

Eine neue Schwierigkeit bringt endlich in die Durchforschung der Zentralorgane des Nervensystems die Unterscheidung zwischen bindegewebiger Geistessubstanz (Neuroglia) und nervösen Formbestandtheilen. Während man vor längeren Jahren von der stillschweigenden Voraussetzung ausging, dass eben Alles, was im Hirn und Rückenmark vorkäme, auch nervöser Natur sein müsse, ist dann später durch BIDDER und seine Schüler das ausgedehnte Vorkommen einer bindegewebigen Substanz, welche die nervösen Gewebeelemente eingebettet enthält, mit Recht behauptet, freilich auch übertrieben worden.

Es handelt sich im Gehirn und Rückenmark wiederum um eine jener unentwickelten retikulären Substanzen, wie man sie in neuer Zeit vielfach im menschlichen Körper beobachtet hat, um eins jener Netz- und Fachwerke mit Zellensperren in einzelnen Knotenpunkten.

Indessen — und damit steht die Genese im Zusammenhang — ein ächt bindegewebige ist jene Masse nicht.

Dieselbe ist in der weissen Masse von einem derberen Bau, und erscheint auf Querschnitten jener als ein Netzwerk mit einzelnen Kernen und rundlichen Oeffnungen zur Aufnahme der Nerven (Fig. 217).

Reichlicher entwickelt, aber weit feinmaschiger, zeigt sich das retikuläre

Bindegewebe in der Rindenschicht der weissen Masse, welche kontinuierlich in die Pia mater übergeht.

Ebenfalls ausserordentlich zart und vielfach höchst feinmaschig erscheint die netzförmige Gerüstsubstanz der grauen Masse des Rückenmarks. Auch sie, mit deutlichen strahligen Bindegewebezellen, tritt nach einwärts in dem sogenannten zentralen Ependymfaden massenhaft entwickelt hervor.

Im Gehirn kommt ebenfalls eine derartige Stützsubstanz vor; doch ist sie weniger gekannt (Fig. 218). In der grauen Substanz der Rinde nimmt das mit Kernen in Knotenpunkten versehene Netzwerk eine unendliche Feinheit und Zartheit der Fäserchen und Maschen an, so dass seine Existenz von manchen Seiten her ganz in Abrede gestellt werden konnte.

Für die Erkennung dieser — auch für den Pathologen hochwichtigen — Gerüstmasse dienen solche Mazerationsmethoden, nach Art der von DEITERS (S. 248) angegebenen. Auch der Einwirkung des salpetersauren Silberoxyd auf Segment des frischen Gewebes mit nachherigem Zusatz von Glycerin hat man sich mit Erfolg bedient (FROMMANN); ebenso der Osmiumsäure.

Zur Untersuchung der grauen Masse der Zentralorgane empfiehlt uns ferner RANVIER das nachfolgende Verfahren: Man injizire eine Lösung der Osmiumsäure

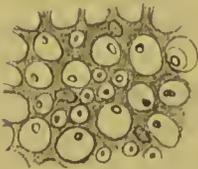


Fig. 217. Die bindegewebige Gerüstsubstanz aus dem Hinterstrang des menschlichen Rückenmarks.

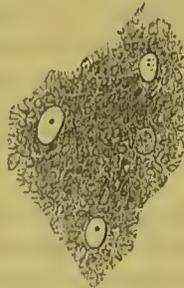


Fig. 218. Poröses Gewebe der grauen Substanz des Cerebellum vom Menschen; mit höchst verdünnter Chromsäure gewonnen.



Fig. 219. Amyloidkörperchen aus dem menschlichen Gehirn.

(1 : 300) in das Gewebe, zerpulpe dann nach einer bis zwei Stunden in destillirtem Wasser, und färbe mit Pikrokarmine. So treten die bindegewebigen Elemente neben den Ganglienzellen gleich gut hervor.

Neuerdings findet der französische Histologe die Neurogliafasern beider Substanzen des Rückenmarks als Ausläufer von strahligen Zellen abstammend. Dazwischen kommen noch andere rundliche oder polyedrische Gebilde vor. Zu ihrer Darstellung dient ein eigenthümliches Verfahren.

Stücke des Rückenmarks vom Ochsen oder Hunde kommen für mehrere Wochen in MÜLLER'sche Flüssigkeit, bis sie dünne Längsschnitte gestatten, welche stark mit Karmin gefärbt werden. Man bringt sie jetzt mit einem Tropfen Wasser versetzt auf einen Objektträger und legt ein Deckplättchen auf. Dieses wird nur so lange gelüftet und wieder niedergesenkt, bis die Zellen von anhängenden Masse befreit sind.

Eine andere RANVIER'sche Methode sei hier noch erwähnt. Ein Stück Rückenmark kommt für einen Tag in Alkohol von 33%. Kleine Stückchen desselben unter Beigabe von destillirtem Wasser werden durch Schütteln im Probirröhrchen noch weiter zertheilt und dann durch beigefügte Pikrokarmine Lösung gefärbt. Haben sie sich am Boden des Röhrchens abgesetzt, so werden sie durch die Pipette gesammelt und in ein zweites Probirröhrchen mit destillirtem Wasser, welche etwas Osmiumsäure beigefügt ist, gebracht. Die Pipette befördert sie dann abemals zu Tage auf den Objektträger.

Um die Neuroglia der grauen Substanz gegenüber dem hier gleichfalls vo

imenden feinsten Nervenfasernetze zu unterscheiden, rieth früher GERLACH die (S. 250) erwähnten Behandlungsweisen mit Goldchloridkalium und Karmin. Nur die nervösen Elemente, nicht aber die bindegewebigen, färben sich. Für Diagnose nervöser und bindegewebiger Zellen in jener fehlt es leider zur Zeit an einem passenden Reagens.

Geschwulstartigen Neubildungen der erwähnten Gerüstesubstanz begegnen wir in den Zentralorganen und der Retina. Man hat sie *Gliome* genannt (VIRCHOW).

In jener Gerüstesubstanz kommt es nach dem Tode in Folge der Zersetzung, auch unter abnormen Verhältnissen schon während des Lebens, zur Abscheidung eigenthümlicher, in neuerer Zeit vielfach besprochener Gebilde, der sogenannten *Amyloidkörperchen*, *Corpuscula amylacea* (Fig. 219).

Dieselben, bei einer verschiedenen Grösse, erscheinen als kuglige, ovoide oder auch doppelbrodartige Gebilde, an welchen man, wenigstens häufig, ein deutliches geschichtetes Ansehen unter dem Mikroskop erkennt. Sie erinnern in diesen Theilen sehr an Amylonkörner, mit welchen man sie auch verwechselt hat. Ihre Färbung kann diejenige des Amylon sein, eine Bläuung durch Iodlösung. Andere Arten dagegen bei der Einwirkung von Jod und Schwefelsäure (s. oben S. 88) eine violette Farbe an, und erinnern an Cellulose. Die besten und schönsten Ergebnisse aber, eine schöne blaue und rothe Färbung liefert das von JÜRGENS kürzlich empfohlene Anilinjodviolett (S. 106) und damit die Unterscheidung von einem Amylonkorn.

Noch sei bemerkt, dass auch in vielen andern Körpertheilen, d. h. im Bindegewebe und den Gefässwandungen jener, ähnlich reagirende homogene, glasartige Massen auftreten können, und dass man darauf hin eine *Amyloiddegeneration* angenommen hat.

Da wir einmal bei chemischen Materien angekommen sind, wollen wir auch gleich des sogenannten Myelin gedenken. Es erscheint unter dem Mikroskop in Gestalt doppelrandiger tropfen- oder klumpenartiger Massen, und kommt ebenfalls nicht auf das Nervensystem beschränkt vor.

Unsere Fig. 220 kann uns in ihrer oberen Hälfte von dieser optischen Beschaffenheit jener Substanz eine Vorstellung gewähren. Der obere Theil der Zeichnung wird dagegen eingenommen von den Massen des sogenannten Cholestearin, einer eigenthümlichen, durch den Körper weit verbreiteten Substanz, welche später auch durch BENEKE und REBE in der Pflanze entdeckt worden ist). Dieses Cholestearin bildet einen Bestandteil der Nervensubstanz, kommt, freilich in sehr geringer Menge im Blut, reichlicher in der Galle (und besonders in Gallenblasen), ebenso mit Ausnahme des Harms, auch in den meisten anderen thierischen Flüssigkeiten vor; endlich tritt es in pathologischen Flüssigkeiten und Geschwülsten auf, und hat die Bedeutung eines Zerfallsproduktes.

Es erscheint in sehr zierlichen, dünnen, rhombischen Tafeln (mit spitzen Winkeln von  $79^{\circ} 30'$ , aber auch  $87^{\circ} 30'$ , ja nur  $57^{\circ} 20'$ ), und ist meistens so leicht kennbar. Ebenso zeigt es gewisse charakteristische Reaktionen. Setzt man die Krystallen unseres Stoffes unter dem Mikroskop ein Gemenge von 5 Theilen



Fig. 220. Krystalle des Cholestearin und Abscheidungen des sogenannten Myelin.

Schwefelsäure (von 1,85 spec. Gew.) und 1 Theil Wasser zu, so entsteht ein eigen thümlicher Farbenwechsel. Die Ränder der Tafeln werden karminroth, dann unter einer beginnenden Auflösung zu Tropfen violett. Wendet man Jod und Schwefelsäure an, so nimmt reines Cholestearin ein blaues, verunreinigtes ein violettes röthliches oder auch missfarbiges Kolorit an. Das Ganze gewährt ein hübsches mikroskopisches Bild, ist aber in der Regel, da meistens die Krystallform zur Erkennung des Cholestearin vollkommen ausreicht, ohne allen praktischen Werth.

Wir haben endlich noch der für die Erkennung der Nervenendigungen zur Zeit üblichen Untersuchungsmethoden zu gedenken.

Dieselben sind je nach der Beschaffenheit der in Frage kommenden Theile sehr verschiedener Art, indem neben dem Durchmustern des möglichst frischen unveränderten und veränderten Organstückes noch eine Unzahl verschiedener Methoden, je nach den Körpertheilen, zur Verwendung kommen.

Beginnen wir mit der Endigungsweise der motorischen Nerven, und zwar derjenigen in den quergestreiften Muskeln.

Es ist hier zunächst das dem eben getödteten Thiere entnommene Gewebe zu verwenden, da gerade vor Eintritt der Todtenstarre die Muskelfäden eine beträchtliche Durchsichtigkeit darbieten, welche sie bald gegen eine trübere Beschaffenheit vertauschen. Bei derartigen Beobachtungen wird das Objekt entweder ohne alle Zusätze untersucht, und nur mit einem dünnen Glasplättchen bedeckt (das man höchstens, um eine glatte Oberfläche zu erzielen, sehr vorsichtig etwas andrückt), oder unter Beigabe indifferenten Flüssigkeiten. Indessen eignen sich solchen Beobachtungen nur einzelne, besonders dünne, membranöse Muskeln.

Die Augenmuskeln kleiner Säugethiere und unter ihnen auch der *Retract bulbi* (Katze), sowie der *Psoas* jener, ferner die platten Muskeln, welche bei dem Frosch vom Zungenbein zum Unterkiefer treten, ganz besonders aber der Hautbrustmuskel dieses Thieres, die sehr kurzen Schwanzmuskeln der Eidechse etc. können mit Nutzen verwendet werden.

So gelingt es also beim Frosche, an passenden Objekten ohne Mühe Bilder nach Art unserer Fig. 221 zu erhalten, die Theilung der dunkelrandigen Primitivfaser in markhaltige Aeste und die fortgehende Zerspaltung in feinere dunkle Zweige zu verfolgen, bis endlich blasse feine Endzweige an den Muskelfäden zu endigen scheinen. Und in der That glaubte man Jahre lang, hier zu den letzten Terminalästen vorgedrungen zu sein.

Eine Reihe später vorgenommener Untersuchungen lehren jedoch, dass die früheren Ansichten jedenfalls unhaltbar sind, und dass die Nervenverbreitung über jene angeblichen Terminalzweige hinaus stattfindet. Die Ergebnisse der von KÜHN, MARGO, KÖLLIKER, ROUGET, KRAUSE, ENGELMANN, GERLACH angestellten Beobachtungen gehen indessen weit aus einander. Doch lässt sich nach unbefangener Prüfung nicht mehr bezweifeln, dass der Nerv das Sarkolemma durchbohrt (und bei sein Neurilem in letzteres übergeht), und unter demselben in einer kernführenden feinkörnigen plattenartigen Masse sein Ende nimmt. Diese letztere geht an ihren Rändern und der Innenfläche ununterbrochen in die Fleischmasse des Muskelfadens über (ROUGET, ENGELMANN).

Die betreffenden Terminalgebilde, welche man mit dem Namen der »Endplatten« passend bezeichnet hat, zeigt unsere Fig. 222 aus dem *Psoas* des Meerschweinchens links im Profil, rechts von oben her. Bei Säugethiern, wo sie sich ausgebildet erscheinen, besitzen die Endplatten ein im Mittel zwischen 0,004 und 0,006 mm wechselndes Ausmaass. Die Zahl ihrer Kerne schwankt zwischen 4 und 20.

Bei den niederen Wirbelthieren vereinfacht sich die Endplatte mehr und mehr. Indessen, wie spätere Untersuchungen (KÜHNE, ENGELMANN) gezeigt haben, ist in jener Endplatte noch nicht das ganze Verhältniss wiedergegeben. Passende Ansichten von oben herab (Fig. 223) lehren, dass der Axenzylinder unter Theil

iner baumförmigen Figur in dem Aussentheile der Endplatte sich ausbreitet. Unter ihm »wie eine Sohle« liegt die granulirte, kernführende Masse.

Allein auch damit war noch nicht Alles erkannt. Weitere Forschungen RANVIER's lehrten, dass jene Ausbreitung des Axenzylinders eine netzartige ist (s. 224).

Die meisten Hilfsmittel, deren man sich zu diesem Zwecke bedient hat, sind darauf berechnet, dem ganzen Muskel, oder wenigstens einem Theile dessen eine möglichst grosse Durchsichtigkeit zu verleihen, um so die Ausbreitung

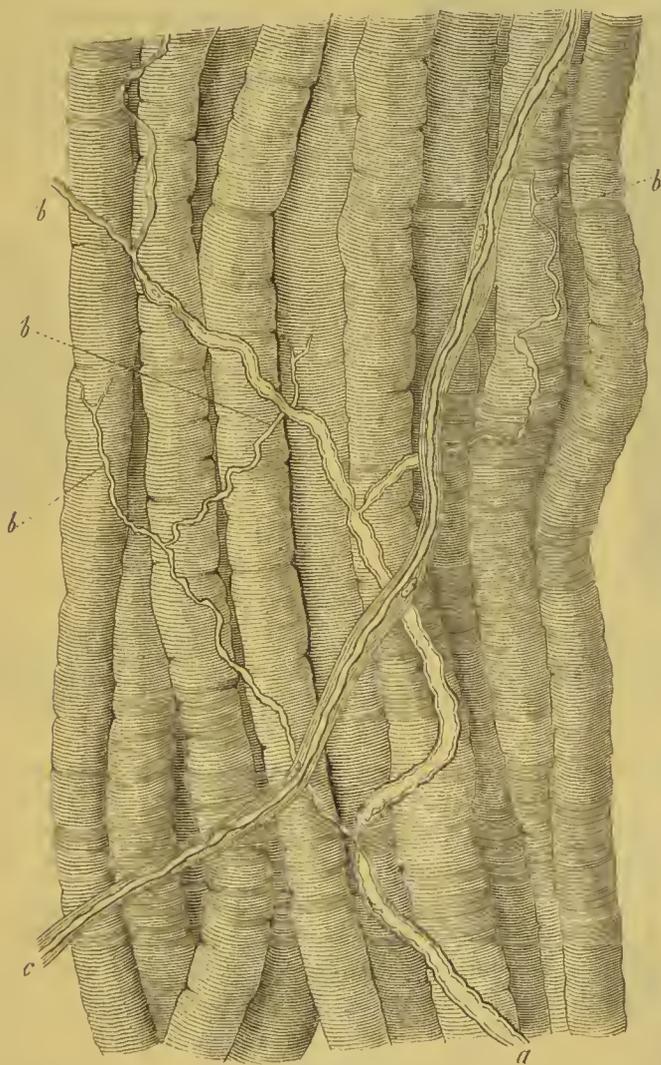


Fig. 221. Ausstrahlung der Nerven in den willkürlichen Muskel vom Frosche. Eine Nervenfasern *a* ohne Neurilem mit mehrfach sich wiederholender Theilung bis zu einigen feineren Aesten *bb*; *c* eine Nervenfasern mit einem Neurilem einfachster Art ohne Theilung.

der Nervenfasern besser verfolgen zu können, als es das unveränderte Gewebe gestattet, dann zweitens, die quergestreiften Muskelfäden unter möglicher Schonung abzutrennen, von ihrem interstitiellen Bindegewebe befreit, der Beobachtung zu unterwerfen — oder endlich die Nervenfasern durch Metallpräparate hervortreten zu lassen.

Zu ersterem Zwecke sind Alkalien unbrauchbar, gut dagegen verschiedene Säuren in hochgradiger Verdünnung.

KÖLLIKER empfahl 8, 12—16 Tropfen des Acidum acet. concentr. der baye-

rischen Pharmakopoe von 1,045 spez. Gewicht mit Wasser auf 100 Kem. zu verdünnen und in dasselbe den Brusthautmuskel des Frosches  $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden lang einzulegen, nach welcher Zeit er glasartig durchsichtig werden soll. Ich habe mit 1—2 Tropfen Essigsäurehydrat auf 50 Kem. Wasser das gleiche Resultat erzielt. Auch für die Muskeln anderer Thiere erweist sich hochverdünnte Essigsäure sehr brauchbar (ENGELMANN, FREY). In einer Essigsäure von 1—2 $\%$  können alsdann derartig aufgehellte Muskeln eine kurze Zeit lang aufbewahrt werden.

Ebenfalls ist die Salzsäure von 0,1 $\%$  ein zweckmässiges Reagens. Nach 8—12 Stunden bei der ge-

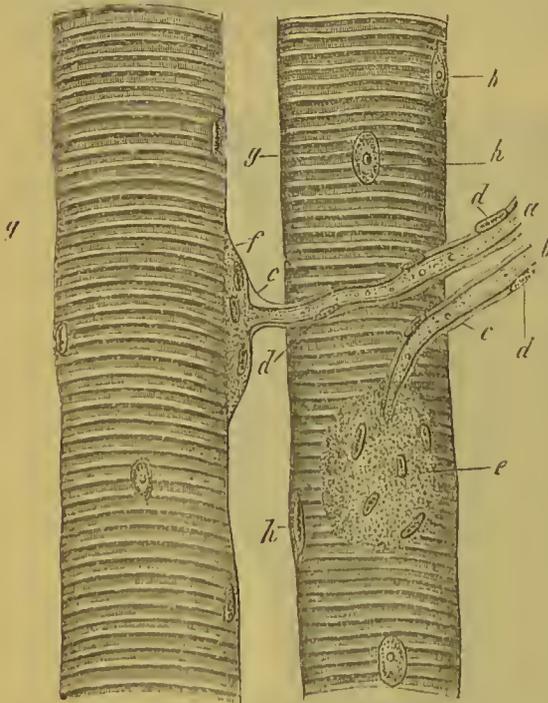


Fig. 222. Zwei Muskelfäden aus dem Psoas des Meer-schweinchens. *a b* die Primitivfasern und ihr Uebergang in die beiden Endplatten *c f*; *c* Nervenfaser, übergehend in das Sarkolemma *g g*; *h* Muskelkerne.

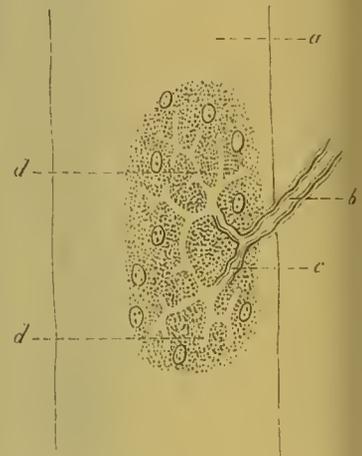


Fig. 223. Muskelfaden (*a*) der Ei-dechse; *b* Nervenfasern; *c* ihre Aeste mit der eigenthümlichen Verzweigung *d*.

wöhnlichen Zimmertemperatur hat sie den Muskel in einen ähnlichen Zustand versetzt.

Auch die Salpetersäure von der gleichen Konzentration wie die Chlorwasserstoffsäure mit 24stündiger Einwirkung erscheint brauchbar.

Indessen auch die noch lebenden Muskelfasern glücklich auf mechanischem Wege isolirt, geben oft die bezeichnendsten Bilder.

Zur weiteren Isolirung der Muskelfäden (natürlich in möglichst schonender Weise) haben wir von KÜHNE gute Vorschriften erhalten.

Derselbe vermochte durch das schon oben S. 22 beim Muskelgewebe erwähnte Gemisch von Salpetersäure und chlorsaurem Kali zwar sehr hübsch die Muskelfäden mit der ansitzenden Nervenfasern zu isoliren; aber die weitere Verbreiterung der letzteren liess sich nicht ermitteln. Dagegen bildet die gleichfalls schon von uns besprochene Behandlung mit höchst verdünnter Schwefelsäure und der nachfolgenden Digestion in Wasser ein sehr zweckmässiges Verfahren.

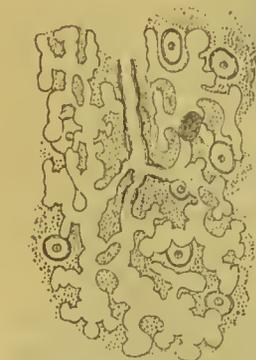


Fig. 224. Dasselbe Objekt mit der netzartigen Endausbreitung (Kühne).

KRAUSE empfiehlt ferner, die Muskeln mehrere Tage lang in Essigsäurelösung von 33 $\%$  einzulegen, und dann die Fäden durch vorsichtiges Zerzupfen aus dem gequollenen Bindegewebe zu isoliren. Auch das Einlegen in eine 2 $\%$ ige Solutio-

doppeltchromsauren Kali lieferte taugliche Präparate mit nachfolgender Essig-  
einwirkung von 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Ferner rühmt er Sublimatlösungen von 0,3—0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>,  
die nachträglich mit der gleichen Säure behandelt werden, und endlich Schwere-  
ure von 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Um die baumförmige Ausbreitung der Nervenfasern in der Endplatte zu sehen,  
fehlen sich weniger die so leicht zersetzlichen Gebilde der Warmblüter, als die  
hüpfenden Amphibien. Eine Eidechse oder eine Ringelnatter, 24 Stunden vor-  
durch Zerstörung des Zentralnervensystems getödtet, liefert mit Zusatz einer  
Chlornatriumlösung von 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> sehr bezeichnende Ansichten (ENGELMANN).

Nach KÜHNE nehme man überlebende Eidechsenmuskeln von einem schon im  
Eis abgekühlten Exemplare. Die Muskeln unter Beigabe einer in Eis  
abgekühlten Kochsalzlösung lassen sich nun bequem zerfasern. Die  
andere Behandlung findet mit Goldchlorid- oder Höllensteinlösungen statt.

Zu ganz anderen Ergebnissen ist allerdings der um die mikroskopische Tech-  
nik hochverdiente Professor GERLACH gelangt. Seiner (im Uebrigen von uns durch-  
aus nicht getheilten) Ansicht nach existirt im Innern des quergestreiften Fadens  
ein feines nervöses Terminalnetz, welches mit der Fleischmasse zuletzt verschmilzt.  
Wir möchten in jenem angebliehen Netze Protoplasmareste erblicken.

Der Verfasser hatte die früher von COHNHEIM empfohlene Silberbehandlung  
sowie die Osmiumimprägnation auf das Genaueste geprüft, und sehr sorgfältige  
Erfahrungen zu ihrer, ziemlich werthlosen Verwendung gegeben. Wir übergehen  
hierzu wir verweisen darüber auf das Original. Wir gedenken nur der ebenfalls  
von uns vorher empfohlenen Vergoldungsmethode, welche ihm die bei weitem besten  
Ergebnisse lieferte.

Man verwende eine Lösung von Goldchloridkalium (1 : 10,000 Theilen Wasser)  
an Froschmuskeln, am zweckmässigsten 6—9 Stunden nach dem Tode, da wo  
gewöhnlicherweise der saure Zustand der Todtenstarre sich einzustellen beginnt. Man  
kann vortheilhaft vorher den Frosch durch Aufschlagen des Kopfes in Starrkrampf  
setzen, und das Bein, dessen Gastrocnemius man benutzen will, abschneiden.  
Säugethiermuskeln sollen früher in Angriff genommen werden; doch den richtigen  
Zeitpunkt zu treffen, ist sehr schwierig.

Der Froschmuskel also werde nach GERLACH'S Vorschrift, bündelweise zer-  
legt, in jene Lösung des Goldsalzes gebracht, und verdunkelt 10—12 Stunden  
lang aufbewahrt. Man wasche ihn jetzt in schwach angesäuertem Wasser aus und  
behandle ihn in bekannter Weise weiter. Zum Einschluss nehme man Glycerin mit  
Natrium oder einem Minimum Salzsäure. Eine röthliche Färbung bearkundet eine  
günstige, eine gelbliche eine verunglückte Imprägnation. Ist die Verdunklung  
des Präparats eine übermässige, so kann mit einer Lösung von Cyankalium in  
Wasser (1 : 200) etwas verbessert werden. Längere Einwirkung letzterer Lösung  
schädigt aber.

Auch spätere Beobachter auf diesem Gebiete, A. EWALD und FISCHER, haben  
sich wohl mit Recht gegen GERLACH erklärt. Ersterer empfiehlt die Muskelfasern  
des Gastrocnemius vom Frosche in einem Tröpfchen Kochsalzlösung von 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> zu  
isoliren, und nach Abwaschung in destillirtem Wasser  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Minute lang in  
Höllensteinlösung von 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> zu bringen. Zur Untersuchung dient ein Gemisch  
aus Wasser 100, Glycerin 100 und Ameisensäure 1. Um zu vergolden, soll man  
die Fasern in einer Palladiumchlorürlösung (von Rheinweinfarbe) isoliren, und sie  
dann entweder 12—18 Stunden lang in die GERLACH'SCHE Goldflüssigkeit oder  
eine Minute lang in Goldchloridkalium von 0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> einlegen. Dieses Einlegen, sowie  
die nachherige Entwässerung (etwa 12 Stunden lang) geschehen am besten im  
Vakuum. Als Zusatzflüssigkeit rühmt EWALD eine Mischung von Glycerin 40,  
Wasser 20 und einem Tropfen einer Salzsäure, welche 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Chlorwasserstoff ent-  
hält. Das Silberpräparat des Muskels kann endlich dauerhafter gemacht werden  
durch eine nachfolgende kurze Vergoldung.

FISCHER bedient sich der Modifikation einer von LOEWIT (S. 117) erfundenen Methode. Lebenswarme Stücke des Gewebes kommen bis zum Durchsichtigwerden in eine verdünnte Ameisensäurelösung von 1:2 (Säure von 1,06 spez. Gewicht) und werden in jener weiter zerzupft. Nun überträgt man direkt in eine Goldchloridlösung 1:100 für  $\frac{1}{4}$  Stunde. Abgewaschen in destillirtem Wasser gelangen sie endlich noch in eine Solution der Ameisensäure 1:3 für einen Tag.

Für den Frosch bedient sich endlich RANVIER der interstitiellen Injektion einer Osmiumsäure von 0,5—1 $\frac{0}{0}$  in den lebenden oder eben getödteten Thierkörper.

Die Endigungsfasern der Nervenfasern in der glatten Muskulatur sind bei weitem schwieriger zu verfolgen als in dem quergestreiften Gewebe, und unsere Kenntniss desshalb hier eine ganz unsichere. Als passendste Untersuchungsobjekte gelten zur Zeit die breiten Mutterbänder des Kaninchens (FRANKENHÄUSER), sowie die Harnblase und kleinen Arterien des Frosches (KLEBS, ARNOLD). Man hat hochverdünnte Essig- und Chromsäure hier zu versuchen. KLEBS empfiehlt eine mit schwefliger Säure versetzte 5 $\frac{0}{0}$ ige Rohrzuckerlösung und nachträgliches Einlegen in phosphorsaures Natron. FRANKENHÄUSER hochverdünnte Chromsäure  $\frac{1}{37}$ — $\frac{1}{50}$  $\frac{0}{0}$  oder auch Essigsäure von 20 $\frac{0}{0}$ . Sehr genaue Vorschriften verdanken wir endlich ARNOLD. Man lege die Objekte 2—4 Minuten + 4 Kem. einer Essigsäure von 0,5—1 $\frac{0}{0}$  und dann noch  $\frac{1}{2}$  Stunde weiter in gleiche Menge einer Chromsäure von 0,01 $\frac{0}{0}$ . Auch die Behandlung quergeschnittener gefrorener Muskeln mit Chlorgold- und Chromsäurelösungen fand jener Forscher zweckmässig. Die Vergoldung mit der Modifikation von HÉNOQUET oder RANVIER (S. 117) übrigens sind bessere Methoden.

Nach den Untersuchungen von FRANKENHÄUSER und ARNOLD sollte die Endigung aber eine ganz eigenthümliche sein. Jene Nerven bilden mehrfache Flechte. Ein sekundärer Plexus dieser Art liegt der Muskelschicht dicht an. Er besteht aus feinen, blassen, kernführenden Fäden. Von ihm entspringen dünnere Fasern, um ein neues engmaschiges Netzwerk zu bilden, dessen höchst feine Endfibrillen in dem Nukleolus der kontraktilen Faserzelle endigen sollen. Doch ist in späterer Zeit die Richtigkeit jener Angaben wieder sehr fraglich worden. ENGELMANN konnte keine Spur dieser Endigungsweise bei einer Nachprüfung sehen — und wir sind ebenfalls nicht glücklicher gewesen, so dass wir an das Ding nicht im entferntesten glauben. KLEIN sah vor wenigen Jahren ein sehr enges Endnetz. Nach RANVIER sollen feinste blasser Endfädchen schließlich mit dem Körper der kontraktilen Faserzelle verschmelzen.

Um die noch nicht festgestellte Nervenendigung der Herzmuskulatur zu erforschen, wende man sich zunächst an die dünne, durchsichtige Vorhofsscheidewand der nackten Amphibien, namentlich der Landsalamander. Man kann hochverdünnter Essigsäure allein oder in Verbindung mit Chromsäure greifen. Sehr misslich wird der Nachweis aber an anderen Stellen des Wirbelthierherzes. Man kann sich der Vergoldung, etwa einer 0,01 $\frac{0}{0}$  Lösung von Goldchloridkalium in 24—48stündiger Einwirkung bedienen, sowie der zweitägigen Einwirkung einer Salpetersäure von 20 $\frac{0}{0}$  — oder man zerzupft anstatt so vorbereiteter Präparate frische in annähernd indifferenten Flüssigkeiten, wie einer Lösung des Kochsalzes (0,5 $\frac{0}{0}$ ) oder der Osmiumsäure (0,1 $\frac{0}{0}$ ). Unter den Säugethieren empfehlen sich Hund und Meerschweinchen. Diese von LANGERHANS herrührenden Vorschriften sind in neuerer Zeit durch den jüngeren GERLACH in einer schönen Studie vervollständigt worden. Allein man tappt leider heute noch im Dunkeln, wie wenigstens glauben.

GERLACH also empfiehlt das ausgeschnittene Froschherz, und zu warten, bis ein mechanischer Reiz eine Kontraktion nicht mehr herbeiführt. Die nun heraus präparirte Scheidewand der Atrien kommt in ein Gemisch, bestehend aus Goldchloridkalium (1), Salzsäure (6) und Wasser (12,000). In jener Lösung

geschützt) bleibt das Ding 14—16 Stunden lang. Dann wäscht man einige Minuten lang in Salzsäure haltendem Wasser (1:1000) aus, und überträgt nun in Flüssigkeit, welche Salzsäure (1), Wasser (100) und Glycerin (400) enthält. Hier erfolgt unter Lichteinwirkung die Reduktion nach 2—3 Tagen. Zu etwaigerhellung dient endlich ein Cyankaliumglycerin-Gemisch (S. 90). Auch ein etwaägiges Einlegen in schwache Pikrinsäure mit nachheriger Verwendung von Karmin ist zweckmässig. Zur Isolirung empfiehlt GERLACH die Mazeration SCHULZE'schen Reagens.

Interessante Objekte bieten dann dem Mikroskopiker die in älterer und neuerer vielfach durchmusterten Nerven der Hornhaut des Auges dar.

Dieselben verlieren sehr bald nach ihrem an der Peripherie der Cornea gehenden Eintritt die Markscheiden, werden blass, und bilden einen das Hornhautgewebe durchziehenden Plexus sehr feiner Fibrillen mit kernführenden Ansvellungen der Knotenpunkte. Von diesem Netzwerke treten nun nach zwei Abtheilungen Nervenfasern ab, von welchen die einen im Hornhautgewebe selbst liegen, während die andern nach Durchbohrung der vorderen homogenen Grenzschicht (HOYER im Epithel ihr Ende finden (COHNHEIM).

Zur Untersuchung verwendet man natürlich das Auge eines eben getödteten Thieres. Man kann hier, z. B. bei einer Froschhornhaut, so verfahren (KÜHNLE),

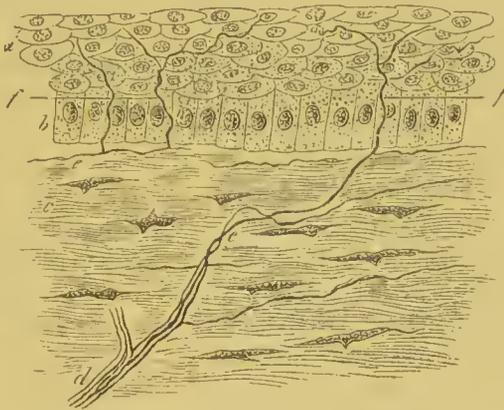


Fig. 225. Die Hornhaut des Kaninchens im senkrechten Durchschnitt nach Behandlung mit Chlorgold. *a* die älteren, *b* die jungen Epithelialzellen der Vorderfläche; *c* Hornhautgewebe; *d* ein Nervenstämmchen; *e* feinste Primitivfasern; *f* ihre Ausbreitung und Endigung im Epithel.

Man schiebt eine spitze Messerklinge dicht neben dem Skleralrande ein, den vorquellenden Humor aqueus mit einer Pipette aufsaugt, die Cornea mittelst einer scharfen feinen Scheere rasch lostrennt, und mit der geringen Menge Humor aqueus, welcher in der Pipette befindlich ist, auf einen Objektträger bringt. Das Präparat kommt dann in die früher (S. 67) geschilderte feuchte Kammer, um Stundenlang unter dem Mikroskop zu verweilen, und hierbei nicht allein den Nervenfortsatz, sondern noch mancherlei merkwürdige Dinge in schonendster Weise allmählich zu enthüllen.

Das erwähnte Verfahren mit geringen Modifikationen kann natürlich auch für andere Thiere benützt werden. Im Allgemeinen empfehlen sich die Hornhäute kleinerer Thiere, der Maus und Ratte, des Eichhörnchens. Man nimmt sie mit Entfernung einer schmalen Zone der Sklera heraus, und wird dann meistens in der Richtung der Radien mehrfach einzuschneiden genöthigt sein.

Will man Reagentien verwenden, so empfiehlt sich hier zunächst in hoher Verdünnung die von KÖLLIKER für die Muskelnerven (S. 257) empfohlene Essigsäure (MÜLLER und SAEMISCH). Schon nach 10—15 Minuten lässt sich das Epithel mittelst der Pinzette abheben, während für die Nervenuntersuchung eine wenig-

stens mehrstündige Einwirkung des Reagens erforderlich ist. Günstig ist ebenfalls die Wirkung einer sehr verdünnten Chromsäure (0,1—0,01%), welcher man 0,25% Kochsalz zusetzen kann, wenigstens beim Frosch (KÜHNE).

Ueber die Endigung der Hornhautnerven im Kornealgewebe ist noch kein sicheres Resultat gewonnen worden. Man hat eine Verbindung der Endfibrillen mit den Zellenfortsätzen der strahligen Hornhautkörperchen angenommen (KÜHNE, IZQUIERDO), man hat von einem Endigen im Nukleolus letzter Elemente berichtet (LIPMANN, LAVDOWSKY), während Andere jede Verbindung mit der Hornhautzelle läugnen (so z. B. ROLLETT, KLEIN). Wir selbst stimmen erster Ansicht bei.

Um das Eindringen der (höchst feinen) Nervenfasern in das Epithel der Bindehaut zu erkennen, und so die schöne Entdeckung COHNHEIM's zu bestätigen, greife man zum Goldchlorid (S. 116), oder Goldchloridkalium (HOYER), sowie -natrium (WALDEYER), und verwende die Augen von Meerschweinchen und Kaninchen.

Bei der grenzenlosen Launenhaftigkeit der Vergoldungsmethode fehlt es hier natürlich nicht an Vorschriften. Wir theilen noch einige, aus der Neuzeit abstammende hier mit.

KLEIN bedient sich einer Modifikation des HÉNOUQUE'schen Verfahrens (S. 117). Sie soll für jene epithelialen Nerven unfehlbare Ergebnisse liefern.

Das frische Organ des Kaninchens kommt (mit empor gerichteter Oberfläche  $\frac{3}{4}$ —1 Stunde lang in eine Goldchloridlösung von 0,5%, dann, dem Lichte ausgesetzt, für 6—10 Stunden zum Auswaschen in destillirtes Wasser. Alsdann ist die ursprünglich strohgelbe Farbe in ein Grau übergegangen. Jetzt bringe man das Ding in ein Fläschchen, welches 5—10 Ccm. einer nahezu gesättigten Lösung der Weinsäure enthält. Rasch ändert das Kolorit in einen tieferen Ton, in ein graues Violett um. Nun übertrage man das Fläschchen in eine annähernd gleiche Menge auf 40—50° C. erwärmten Wassers. Man wird jetzt schnell eine lebhaft violett-röthliche Färbung erhalten, welche beim Erkalten des Wassers einem unreinen, aber tiefen braunrothen Kolorit weicht. Darauf, einige Stunden lang, folge endlich neues Auswaschen in destillirtem Wasser.

HOYER in einer trefflichen Arbeit giebt uns die nachfolgenden Vorschriften. Man verwende in 0,5%iger Lösung entweder Goldchlorid, oder besser Goldchloridkalium. Eine gutvergoldete Hornhaut muss aber noch mässig durchsichtig, und durch und durch gleichmässig goldgelb gefärbt sein. Bleibt sie im Innern weisslich oder getrübt, so ist nur ein unvollkommener Erfolg zu erwarten. Bei kleineren Thieren (Kaninchen und Meerschweinchen) genügt im Allgemeinen ein Verweilen von  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde: grössere Thiere bedürfen längerer Zeit oder einer stärkeren Goldlösung. Bei der Hornhaut des Ochsen gelingt überhaupt keine vollständig und gute Vergoldung. Beim Menschen war für frische Augen das Verfahren von Erfolg, wenn man die Goldchloridkaliumlösung, in der oben angeführten Stärke und mit ein wenig Essigsäure versetzt, 2—5 Stunden lang einwirken liess, obgleich letzteres Reagens sonst nicht vortheilhaft genannt werden kann.

HOYER empfiehlt dann für die epitheliale Nervenausbreitung noch Folgendes. Hat eine gut vergoldete Hornhaut nach 16—24stündigem Aufenthalte in 30—60 Ccm. destillirten Wassers eine schwach graublaue Färbung anzunehmen begonnen, so setze man jetzt dem Wasser 1—2 Tropfen einer Pyrogallussäure enthaltende photographischen Hervorrufungsflüssigkeit zu, und lasse diese  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde lang einwirken. Das Resultat ist noch ein besseres als beim KLEIN'schen Verfahren.

Die Cornea des Frosches zeigt übrigens ohne Reagentien beim Verweilen in der feuchten Kammer schon ihre epitheliale Nervenausbreitung (ENGELMANN).

So hätten wir also in sicherster Weise ein Eindringen und Endigen feinsten Nervenfasern in einer Epithelialschicht kennen gelernt.

Noch manche andere Beobachtungen verwandter Natur liegen aus neuer und neuester Zeit vor.

So berichtet uns HENSEN, dass er am Schwanz der Froschlarven Terminalige der Hautnerven in Gestalt unendlich feiner Fädchen in den Kernkörperchen Epidermoidalzellen habe endigen sehen. Gleiches gab später LIPMANN für die Epithelien an der Hinterfläche der Cornea des Frosehes an. Er bediente sich Goldchlorid. Andere konnten die Beobachtungen (welche eine Parallele mit kontraktile Faser- und Hornhautzellen ergeben würden) nicht bestätigen. RIGERHANS — wiederum mit Hilfe der Vergoldungsmethode — fand, dass in der menschlichen Lederhaut Ausläufer blasser Nervenfasern zwischen die Zellen des LEPIGHT'schen Schleimnetzes vordringen, hier wahrscheinlich in kleine strahlige Vertiefungen sich einsenken, deren nach oben gerichtete Fortsätze dann unter der Hornhaut mit leichten Anschwellungen endigen sollten.

Zur Erforschung der ächten Endnetze feiner markloser Nervenfasern, welche seit einer Reihe von Jahren mehrfach beobachtet hat, bediente man sich besonders der Vergoldungsmethode.

Um die so zahlreichen Nerven der Zahnpulpa zur ersten Anschauung zu bringen, zertrümmere man einen der grossen Schneidezähne des Kaninchens, und untersuche in Iodserum. Die feinsten Endfibrillen (welche wohl in einen Theil der Zahnröhren eindringen) beobachten sich schwer. Goldchlorid und Osmiumsäure thun nichts (BOLL). Noch am zweckmässigsten sind Lösungen der Chromsäure.

Wir behandeln, von den höheren Sinnesnerven vorläufig absehend, hier nur sogenannte Endkolben, die Tastzellen und Tastkörperchen, sowie endlich die PACINI'schen Körperchen, merkwürdige, vor etwa 50 Jahren wieder entdeckte und näher untersuchte Terminalgebilde.

Wir machen hier wiederholt auf den hohen Werth der Osmiumsäure mit nachfolgender Karminfärbung aufmerksam.

Die Endkolben, deren erste Kenntniss wir KRAUSE verdanken, versinnlichen die Zeichnungen Fig. 226 und 227. Bekanntlich sind sie bei den Säugethieren (Fig. 226 1. a) von eiförmiger Gestalt, während ihnen bei dem Menschen (2. a) eine mehr kuglige zukommt. Sie gehören vorzugsweise gewissen Schleimhäuten an, können jedoch auch in der äusseren Haut vorkommen.

Man wählt zu ihrer Untersuchung die

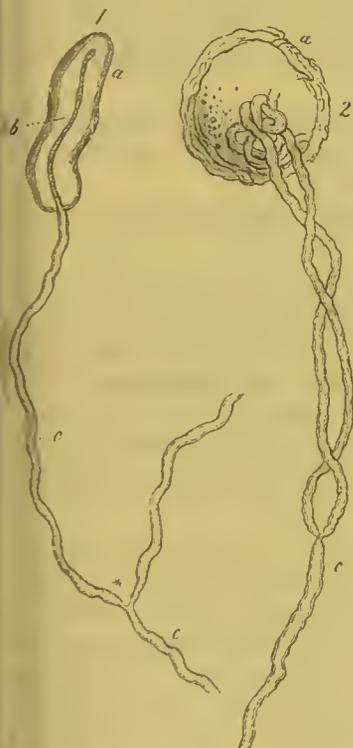


Fig. 226. Endkolben. 1 aus der Konjunktiva des Kalbes. a Kolben; c die markhaltige, bei \* sich theilende Nervenfasern; b ihr blasses Endstück. 2 vom Menschen.

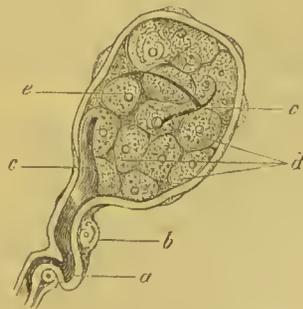


Fig. 227. Ein kleinerer Endkolben des Menschen. a Nerv; b Scheide; c Partien des Nerven ohne erkennbare Endigung; d Zellen des Innern; e Nervenendigung in einer Zelle.

Endhaut des Augapfels, bedient sich am zweckmässigsten des ganz frischen Hornes eines eben getödteten Schlachthieres, eines Kalbes oder Schweines, wobei Stücke der vorsichtig vom darunter gelegenen Bindegewebe befreiten Kon-

junktiva entweder ohne oder mit ganz indifferenten Zusätzen, z. B. Humor aqueus durchsucht werden, und bei einiger Ausdauer die betreffenden Gebilde durch ihr helles Ansehen in dem Bindegewebe zu erkennen geben. Gewisse Schwierigkeiten hat indessen eine derartige Beobachtung stets.

KRAUSE hat uns dann mit einem Hilfsmittel bekannt gemacht, welches namentlich bei nicht mehr ganz frischen Organen, also beim Menschen, anzuwenden ist. Es besteht dieses in einem mehrere Tage bis eine Woche umfassenden Einlegen in gewöhnlichen Essig. In dem aufgehellten Gewebe bemerkt man in zierlicher Weise die Anordnung der Nerven, und findet einzelne Nervenfasern in die jetzt getrübbten dunkelrandigen Endkolben eintreten. Die blassen Endfasern lassen sich jedoch bei dieser schlechten Methode nicht mehr gewahren.

KEY und RETZIUS empfehlen die Konjunktiva, in dünner Schicht ausgespannt und von Epithel durch den Pinsel befreit, mit BEALE'schem Karmi zu färben. Auch eine schwächere Hämatoxylinlösung kann mit Vortheil verwendet werden.

LONGWORTH, einer der letzten Untersucher der Endkolben, macht gleich den eben genannten schwedischen Forschern mit vollem Recht auf den hohen Wert der Osmiumsäure aufmerksam. Ein frischer Augapfel mit soviel Conjunctiva bulla als möglich ist erforderlich. In den Rand letzterer nähert man einige Fäden ein, welche in der hinteren Hälfte des Augapfels ihre zeitweise Befestigung finden. So wird die Bindehaut vor Einschrumpfung bewahrt. Nun lege man das Auge entweder in Osmiumsäure von 0,33%, oder man setze das Präparat, von einem Faden getragen, nur den Dämpfen einer derartigen Lösung aus. In beiden Fällen ist eine 12—14stündige Einwirkung erforderlich. Jetzt kann man, entweder durch einen Pinsel oder durch Abstreifen mit der Fingerspitze, das Epithel entfernen und sorgsam abgelöste Schleimhautstücke unter Beigabe verdünnter Essigsäure (1—2%) untersuchen.

An der Hand dieses Verfahrens (und es leistet mehr als die Vergoldung) färbt LONGWORTH das Innere des menschlichen Endkolbens (Fig. 227) aus Zellen zusammengesetzt, und in letzteren die Nerven endigend (e).

Schon vor Jahren machte MERKEL die interessante Entdeckung der Tastzellen oder GRANDRY'scher Körperchen.

In der Zunge der Vögel — am meisten eignen sich Ente und Gans — begünstigt man aneinander gedrängten und von bindegewebiger Kapsel umgebenen hellen Zellen von ansehnlichem Ausmaasse mit einem stattlichen runden Kern (Fig. 228 a b c). Zwischen den Einzelzellen endigt, aber mit scheibenartiger Verbreiterung (»Tastscheibe, disque tactile«) der Axenzylinder (KEY und RETZIUS, RANVIER, FREY, HESSE, IZQUIERDO). Auch bei Säugethieren und Mensch findet sich derartige Tastzellen, nicht selten eingedrängt in die untersten Lagen geschichteter Plattenepithelien.

Zur Wahrnehmung benutze man die Zunge sowie die Wachshaut des Schnabels der genannten Wasservögel, und lege kleine Stückchen für 1—2 Tage stärkere Osmiumsäurelösung von 0,5—1% ein. Zum Auswaschen verwende man Wasser in eben solcher Zeitdauer, und übertrage in starken Alkohol, in welchem nach 14—21 Tagen die beste Färbung und Konsistenz eintreten. Ebenso findet das Vergoldungsverfahren (0,25%) hier passende Verwendung. Bei Säugethieren kommen unsere Gebilde an den empfindlichsten Hautstellen, so an der Schnauze (dem Schweinsrüssel z. B.), den Lippen, Ohren, ferner an den Bälgen der Tasthaare vor.

Die eigentlichen Tastkörperchen des Menschen (Fig. 229), schon seit längerer Zeit entdeckt, dürften mit jenen MERKEL'schen Tastzellengruppirungen nächster Verwandtschaft theilen.

Sie kommen gewissen Stellen der Lederhaut zu (der Volarfläche der Finger und Zehen, der Hohlhand und Fusssohle etc.), liegen eingebettet in einem Theil

sogenannten Gefühlswürzchen, bieten aber recht schwierige Untersuchungs-  
punkte dar, namentlich wenn es sich um die Nervenendigung handelt.

Man hatte früher verschiedene Untersuchungsmethoden bei der Beobachtung  
Tastkörperchen benutzt.

Die ausgespannte, möglichst frische Haut des Menschen erlaubt mit einer sehr  
dünnen Messerklinge ziemlich dünne Vertikalschnitte zu entnehmen. Diese be-  
stehen bei ihrer fibrillären Beschaffenheit weiterer Aufhellungsmittel, und als solche  
sind besonders zwei in Anwendung gekommen, eine bald mehr konzentrierte, bald  
aber diluirte Natronlauge und die verdünnte Essigsäure. Erstere gewährt recht

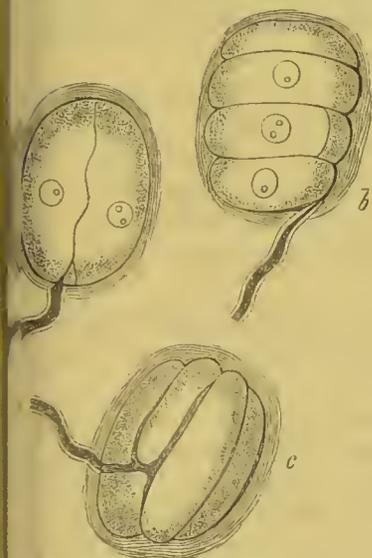


Fig. 228. Tastzellen *a* aus der Wachshaut des  
Mauschnabels; *b* u. *c* von weichen Zungen-  
papillen desselben Thieres.

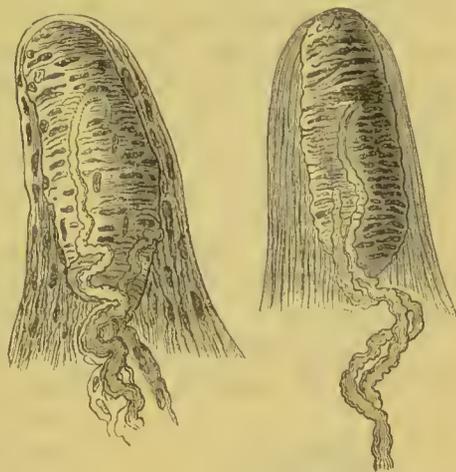


Fig. 229. Zwei Gefühlswürzchen aus der Volar-  
fläche des Zeigefingers mit den Tastkörperchen  
und deren Nerven.

schöne, freilich auch sehr vergängliche Bilder. Dünne Schnitte, in ein Uhrgläs-  
chen eingelegt, quellen nach einiger Zeit stark auf, und gestatten alsdann die  
Epidermoidalschicht abzuziehen. Etwa noch zurückgebliebene Reste des MAL-  
PIGHI'schen Schleimnetzes entfernt man durch Abpinseln, und untersucht bei einer  
stärkeren Beschattung des Sehfeldes, unter Umständen auch mit Anwendung eines  
Lupens der Essigsäure. Andere Forscher haben der verdünnten Essigsäure über-  
haupt den Vorzug vor der Natronlauge gegeben; und in der That kann nicht in  
Abrede gestellt werden, dass manches Detail der Tastkörperchen und nament-  
lich des Nervenverlaufes an und in denselben durch das Reagens bequemer zur  
Einschauung gebracht wird. Hübsche Ansichten gewähren auch mit Karmin tin-  
tete Schnitte.

Frische Haut, etwa diejenige der Fingerspitzen, kann, vorsichtig getrocknet,  
in vertikalen Schnitten ebenfalls brauchbare Anschauungen liefern, um so mehr,  
wenn man die Karminfärbung zu Hülfe nimmt. Um die beiderlei Gefühlswürzchen  
an der Haut zu unterscheiden, eignen sich entweder derartig behandelte passende  
Präparate aufzustellen mit natürlicher Injektion, oder nach Einspritzung von Berliner Blau.  
Chromsäure-, selbst Weingeistpräparate zeigen mitunter recht hübsche Tastkör-  
perchen.

Auch Querschnitte durch den in Weingeist oder Chromsäure erhärteten Pa-  
llarkörper der Haut, mit Karmin tingirt, können nicht entbehrt werden.

GERLACH hat uns schon vor längeren Jahren mit einer andern Methode bekannt  
gemacht. Ein der Volarfläche der Finger entnommenes Hautstückchen wird auf  
einen Augenblick in heisses, dem Sieden nahes Wasser gebracht. Hierauf zieht  
man die Epidermis ab, und entfernt noch etwa zurückgebliebene Reste derselben

durch ein Bürstchen. Das Hautstückchen wird alsdann einige Tage lang in eine Lösung des chromsauren Kali erhärtet. Nun entnimmt man mit dem Rasirmesse die Querschnitte der Papillen, die mit Wasser verdünnt unter das Mikroskop kommen. Zur Aufhellung dient starke (?) Essigsäure. Man erkennt dann die Querschnitte der Nervenfasern im Innern der Tastkörperchen. Um eine Verwechselung mit querdurchschnittenen Kapillargefäßen zu vermeiden, bediene man sich der injizierten Haut.

Indessen alle diese Untersuchungsweisen einer früheren Zeit versagen bei ihrer Rohheit den Dienst, wenn es sich um die Nervenendigung handelt. Hier sind die Gefrierungsmethoden in Verbindung mit Metallimprägnationen, wie Goldchlorid, Osmiumsäure und Chlorpalladium, oder letzteres allein, noch das Meiste versprechend.

Unter diesen geben wir jedoch mit LANGERHANS und MERKEL der Osmiumsäure (0,5—1%) den Vorzug. Goldchlorid leistet hier weniger. — Die Nervenendigung bleibt unsicher, nicht minder die Bedeutung der queroblungen Körperchen unserer Fig. 229. Man hat diese für Endstücke der Nervenfasern, für bindegewebige Kerne erklären wollen. Indessen wir zweifeln nach einigen Beobachtungen der letzten Zeit nicht mehr daran, dass uns hier Stücke jener »Tascheiben« vorliegen.

Es bleiben endlich noch die merkwürdigen PACINI'schen oder VATER'sche Körper (Fig. 230) übrig, die komplizierteste Form jener Terminalkörperchen sensibler Nerven.

Zu ihrer Beobachtung wählt man am zweckmässigsten das Mesenterium d. Katze, wo sie sogleich in das Auge fallen, und, mit einer geringen Präparation

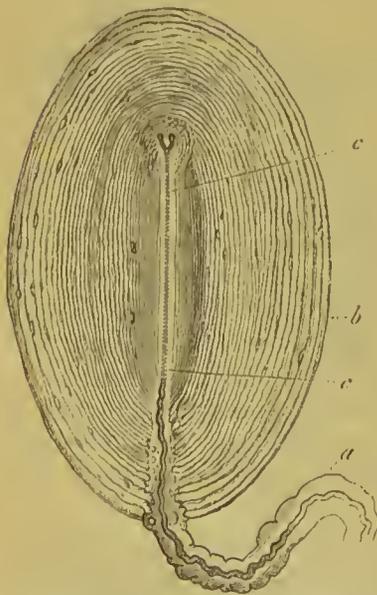


Fig. 230. Pacini'sches Körperchen aus dem Mesenterium einer Katze. *a* Nerven-faser; *b* die Kapseln; *c* der blassrandige Terminalfaden der Nervenröhre.

isoliert bei Anwendung indifferenten Flüssigkeit uns treffliche Bilder darbieten, welche den Bau, die konzentrischen Kapseln (*b*), den eintretenden zilierten Nerven (*a*) mit dem blassen Terminalfaden leicht erkennen und bei Zugabe einiger Tropfen schwacher Osmiumsäurelösung (0,1—0,3%) sich längere Zeit erhalten lassen. Der Terminalfaden zeigt auch hier eine deutliche Zusammensetzung aus Primitiv- oder Axenfibrillen, wie GRANDJEAN fand, und SCHULTZE, MICHELSSEN, CIACCIO u. A. bestätigten. Aber die Endigungsweise ist wechselnd und schwer zu deuten (IZQUIERDO). Für die Erkennung der feinsten Struktur entferne man einige der äusseren Kapselsysteme durch die Präparirnadelspitze. Erhärtung in Holzessig, die Benutzung von Goldchlorid und vor allen Dingen die Anwendung der Osmiumsäure empfehlen uns hier KÖLLER und RETZIUS.

Vorherige Injektion mit kaltflüssigen transparenten Massen ist zu empfehlen; ebenso kann man zur diluirten Essigsäure und zur Tinktur greifen.

Dünne Chromsäure oder entsprechende Lösungen des doppelchromsauren Kali können zur Aufbewahrung und Untersuchung ebenfalls verwendet werden. Das beste Hilfsmittel bietet aber die Osmiumsäure (0,5—1%). Die Aufbewahrung in essigsaurem Kali wollte jedoch mir nicht recht gelingen.

Scharfe Nadeln und das einfache Mikroskop dienen zum Ablösen der Kapseln. Die Versilberung zeigt übrigens an ihnen die bekannte endotheliale Zellenmosaik. Ist der Axenkanal oder der Innenkolben unserer Gebilde aber wirklich, wie

en Anschein hat, homogen, oder erbaut er sich gleich einem menschlichen Kolben (Fig. 227) aus Zellen?

Nach dem Vorgange von KEY und RETZIUS nimmt dieses A. BUDGE an. Man legt auf das PACINI'sche Körperchen, welches 1—2 Tage in chromsaurem Ammonium verweilt hatte, einen Tropfen Eau de Javelle (S. 90) geben, bis die Umrisse deutlich geworden sind, und dann mit 0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Lösung von Chlorpalladium färbt.

Die PACINI'schen Körperchen des Menschen erhält man ohne grosse Mühe durch die Präparation der Hautnerven der Handfläche und Fusssohle. Die Untersuchungsverfahren bleiben die gleichen wie bei der Katze.

Die Texturverhältnisse des Nervensystems beim Fötus und die Entstehungsgeschichte der Formelemente sind zur Zeit noch keineswegs mit wünschenswerther Klarheit gekannt. Man verwende möglichst frisch eingelegte, in dünnen Lösungen der Chromsäure oder des doppelchromsauren Kali langsam und schwach gefärbte Embryonen des Menschen und unserer Haussäugethiere.

FLECHSIG, welcher sich in neuerer Zeit grosse Verdienste um die Entwicklung der Zentralorgane erworben hat, giebt die nachfolgende komplizierte Vorschrift: Man legt zunächst eine Woche lang in eine Lösung (0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) des doppelchromsauren Ammoniak ein. Darauf wird unter Benutzung des destillirten Wassers geschnitten und mit letzterem schnell abgespült. Die Schnitte kommen nun  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde lang in Chlorgoldlösung (0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). In destillirtem Wasser abgewaschen legt man die Präparate jetzt mehrere Stunden lang in eine 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Kochsalzlösung. Rasch nimmt hierbei das Nervenmark eine violettblaue Farbe an. In Wasser abermals gewaschen, überträgt man in Alkohol, dann in Nelkenöl und schliesslich endlich in Kanadabalsam ein.

Für peripherische Nerven der Fötalperiode erhält man leicht manche bezeichnende Ansicht an frischen Larven der Frösche und Salamander. Man kann sich dabei neben Höllestein- und Chlorgoldbehandlung (EBERTH) eines von HENSEN angegebenen, ganz vortrefflichen Verfahrens bedienen. Man taucht die Larve 20—50 Sekunden lang in eine Chromsäurelösung von 3—4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, und wirft sie dann rascher, noch lebend, in Brunnenwasser. Jetzt, oder erst nach einer halben Stunde, lässt sich die Epithelialmasse des Schwanzes durch Abpinseln entfernen. EBERTH empfiehlt für den gleichen Zweck, die Froschlurven für eine halbe bis eine Stunde in eine schwache Höllesteinlösung (6 Centigrms auf 150 Grms) zu legen. Indessen bei der grossen Zartheit und Veränderlichkeit der Gewebe werthet man hier immer die schonendsten Methoden die besten bleiben.

Etwas stärker erhärtete Embryonen gestatten gute Präparate über die Strukturverhältnisse des wachsenden Rückenmarks und Gehirns. Die Formveränderungen der Nervenfasern, ebenso der Spinalknoten mit vorschreitender Entwicklung, lassen sich leicht erkennen. Auch hier verdienen Chromsäure und doppelchromsaures Kali in dem Weingeist entschieden vorgezogen zu werden. Querschnitte mit Zuhülfe des Mikrotoms der Karmintinktion reichen für die ersten Anschauungen aus.

Was die Hüllen der Zentralorgane angeht, so untersucht man Arachnoidea und Pia mater ausgebreitet wohl am besten frisch mit Benutzung der bindegewebigen Theile üblichen Reagentien.

Die zahlreichen Kapillaren mit den sich anreihenden kleinen arteriellen und venösen Stämmchen lassen letztere Membran im Uebrigen für Gefässstudien sehr geeignet erscheinen. An passenden Objekten kann man (wie auch an mechanisch hergestellten Gefässen der Nervensubstanz) leicht erkennen, dass die Bildung des Gefässwands in der Adventitia beginnt. Man liess früher die hier befindlichen Endothelzellen (die sogenannten Gefässkerne) sich wuchernd vermehren. Am nächsten Tages ist eine Einwanderung der Lymphoidzellen des Blutes in jene hüllende Schicht wahrscheinlicher geworden. Kommt es in Folge entzündlicher Reizung zur Eiterung in der Pia mater, so ist ohnehin die Auswanderung jener

Lymphkörperchen aus dem Blutstrom auf das Deutlichste wahrzunehmen (RINDFLEISCH).

Die Dura mater kann frisch, getrocknet oder durch Chromsäure erhärtet untersucht werden, Methoden, welche auch für das Neurilem stärkerer Nerven zu Verwendung kommen. Die Plexus chorioidei bedürfen kaum einer besondere Vorschrift; ihre Injektion gelingt mit derjenigen des Gehirns leicht. Schöne Ansichten verschafft uns hier das MÜLLER'sche Gemisch (S. 91). Die kalkigen Konkretionen derselben, den sogenannten Gehirnsand (der bekanntlich auch in der Zirbeldrüse des Menschen vorkommt), studirt man unter Anwendung von Säuren und Aufhellungsmitteln, namentlich Glycerin.

Für den Hirnanhang, wo früher PEREMESCHKO das Kalb besonders empfahl, dient die Erhärtung in Chromsäure, MÜLLER'scher Flüssigkeit oder Weingeist. Dünne Schnitte, gepinselt und mit Karmin oder Hämatoxylin tingirt, liefern bald die wesentlichen Anschauungen.

Kürzlich traf FLESCH im vorderen oder epithelialen Theile des Organs zweierlei, durch Grösse, mikrochemisches Verhalten und Vertheilung verschiedene Zellformen.

Schon oben bemerkten wir, wie grosse Schwierigkeiten die Ergründung der normalen Texturverhältnisse bei den Zentralorganen des Nervensystems zur Zeit noch darbietet. Sonach werden wir begreifen, dass die zahlreichen pathologischen Veränderungen jener noch dürftig gekannt, und wenig mit Erfolg histologisch angegriffen worden sind. Man pflegt anzunehmen, dass die nervösen Elemente zwar mancherlei sekundären Degenerationsprozessen, wie namentlich dem fettigen, dann auch amyloiden und kolloiden Umwandlungen unterliegen, dass aber die eigentlichen Neubildungen von dem bindegewebigen Gerüste und den Gefässen ausgehen. Indessen die Richtigkeit des ersteren Satzes ist in neuerer Zeit in Zweifel gezogen worden, und in die letztere Partie greifen gegenwärtig die lymphoiden Wanderzellen in unliebsamer Weise tief ein. Im Uebrigen sind die feineren Texturverhältnisse der Gerüstmasse recht schwer zu verfolgen, indem gerade die für den normalen Bau üblichen Erhärtungsmethoden auf pathologische Gebiete nicht selten weniger zu leisten pflegen, so dass man häufig nur frische Objekte zu untersuchen vermag. Für bindegewebige Bildungen sollte man ganz schwache Chromsäure nach SCHULTZE (S. 85), ebenso die MÜLLER'sche Flüssigkeit, etwa mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, sowie die RANVIER'sche Osmiuminjektion (S. 254) versuchen. Endlich wird ein Einlegen in Osmiumsäure sowie die besseren Tinktionsmethoden manche weitere Beihülfe gewähren.

Um die fettige Degeneration der Nervenfasern, sowie die im peripherischen Stück des durchschnittenen Nerven auftretenden Texturveränderungen zu beobachten, untersuche man die so operirten Thiere in den passenden Zeitintervallen, entweder ganz frisch, oder mit Benutzung der für Rückenmark und Gehirn angegebenen Lösungen der freien Chromsäure und des chromsauren Kali. Die schönsten Ergebnisse aber liefert die Behandlung mit Osmiumsäure (EICHMORST), welche Karmin- oder Hämatoxylintinktionen sich anzureihen haben; ebenso für den Axenzylinder schwaches Goldchloridnatrium (KORYBAT-DASKIEWICZ).

## Sechzehnter Abschnitt.

## Gefässe und Drüsen.

Die Untersuchungsweisen der Gefässe fallen schon, je nachdem Blut oder Lymphe die Inhaltsmasse bildet, nicht ganz gleich aus; sie wechseln ferner nach der Stärke der Röhren bedeutend. Andere Hilfsmittel sind daher zur Beobachtung der Kapillaren und feinen Gefässchen erforderlich; andere verlangt die Erforschung der starken und stärksten Stämme.

Die feinsten Kanäle der Blutbahn (Fig. 231, 1 *a*, 2) stellen bekanntlich die sogenannten Haargefässe dar, verzweigte, sehr dünnhäutige kernführende Röhren. Die engsten Kapillaren (1 *a*), welche aber nicht an allen Stellen des menschlichen Körpers vorkommen, sind eben noch weit genug, die Blutzellen einzeln hinter einander passieren zu lassen. Bei allen Säugethiergruppen kehrt die gleiche Beschaffenheit wieder, natürlich modifizirt durch die Grösse der Blutkörperchen. Frösche und nackte Amphibien besitzen daher Haargefässe von weit ansehnlicherem Durchmesser, als sie im menschlichen Körper getroffen werden; und die Kapillaren jener Geschöpfe eignen sich deshalb zu manchen Beobachtungen besser als die menschlichen.

Bis vor nicht lange verflossenen Jahren lautete die fast allgemein angenommene Entwicklungsgeschichte der Haargefässe so, dass sie aus der Vermischung von Bildungszellen entstehen sollten. Diese Zellen, welche in einfacher Reihe zusammenstossend, sich in die Kapillarröhre öffnen, so dass die verfliessenden Zellenhöhlen zur Kapillarröhre, die Zellenmembranen zur Gewand und die sich erhaltenden Kerne zur Nukleolarwand der letzteren sich gestalteten.

Durch die übereinstimmenden und leicht zu bestätigenden Beobachtungen mehrerer Forscher (HOYER, WERBACH, EBERTH und AEBY) hat sich hinterher jedoch ergeben, dass die Haargefässwandung nicht in Wirklichkeit strukturlos ist, sondern dass sie vielmehr aus der Verschmelzung ganz dünner und platter, eingekrümmter, kernführender Endothelzellen entsteht (und also das Haargefässlumen ein Interzellulargang ist). Die Grenzlinien dieser Zellen liessen sich eben erst durch die Silberimprägnation sichtbar machen — und waren bis dahin völlig übersehen worden.

Es ist leicht, diese wichtige Entdeckung zu bestätigen (Fig. 231, 3, 232, 233 und 234). Man lasse einen Frosch, eine Maus, ein Meerschweinchen sich verbluten, und treibe hierauf durch die Gefässbahnen einen Injektionsstrom von 0,25% Silberlösung. Auch das einfache Einlegen blutleerer Organe — wie der Retina oder des Thalamus etc. von Säugethier und Mensch — führt nicht selten zum Ziel. Das mit destillirtem Wasser ausgewaschene Objekt wird in angesäuertem Glycerin untersucht.

Man ist in neuerer Zeit noch auf eine etwas komplizirtere Gestaltung der Haargefässe mehr und mehr aufmerksam geworden, welche in den lymphoiden Organen, den Lymphknoten, PEYER'schen und solitären Follikeln, den Tonsillen,

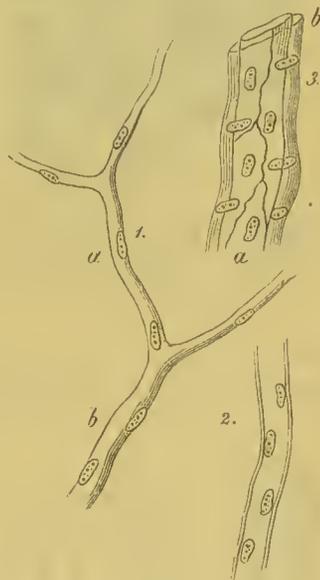


Fig. 231. 1. Haargefäss mit dünner Wand und den Kernen *a* und *b*; 2. Kapillare mit doppelt begrenzter Wandung; 3. kleine Arterie mit der Endothellage *a* und der Mittelschicht *b*.

MALPIGHI'schen Körperchen der Milz und in der Thymus, aber auch in andere Drüsen vorkommt. Sie besteht darin, dass über das ursprüngliche Endothel



Fig. 232. Kapillarnetz aus der Lunge des Frosches, mit Höllesteinlösung behandelt. *b* Gefäßzellen; *a* deren Kerne.

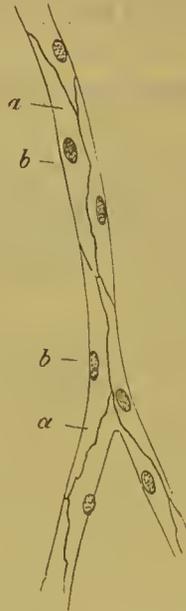


Fig. 233. Haargefäß aus dem Mesenterium des Meerschweinchens nach Einwirkung der Höllesteinlösung. *a* Gefäßzellen, *b* deren Kerne.

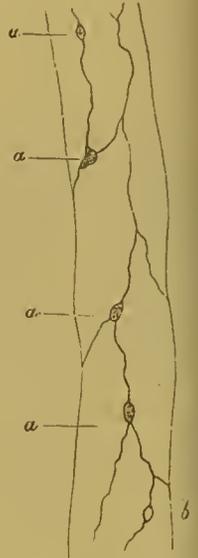


Fig. 234. Ein Haargefäß aus dem Mesenterium des Frosches, mit Silberlösung injiziert. Zwischen den Gefäßzellen erscheinen *a a* und *b* die Stomata.

schon hier die retikuläre Bindesubstanz jener Organe, membranartig verbreitert eine zweite akzessorische Lage, eine sogenannte Adventitia capillaris bildet

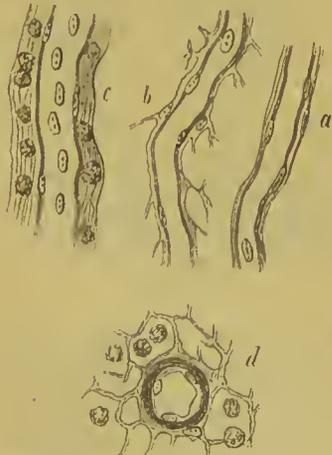


Fig. 235. Haargefäße und feine Stämmchen des Säugethieres. *a* Kapillargefäß aus dem Gehirn; *b* aus einer Lymphdrüse; *c* ein etwas stärkeres Stämmchen mit einer Lymphe-scheide aus dem Dünndarm, und *d* Querschnitt einer kleinen Arterie eines Lymphknotens.

zweigen erblicken, und nicht allein jene feinste Gefäßform, sondern ebenfalls eine Reihe von Uebergängen zu komplizirteren Gefäßen studiren können. Auch die zerzupfte Pia mater liefert uns treffliche Objekte, namentlich wenn man eine Stelle wählt, welche zwischen Gehirnwindungen eine Furche auskleidet. Die Haargefäße der Retina werden in ähnlicher Weise wie diejenigen der Gehirns substanz behandelt

Fig. 235, *b* vermag uns hiervon eine Vorstellung zu gewähren. — Ferner können mikroskopische Gefäßstämmchen in weiterem Abstände von einer bindegewebigen Scheide umhüllt werden (*a*), wobei der hergestellte Raum (Lymphe-scheide) zur Strömung der Lymphe zuletzt dient (*c*).

Zur ersten Untersuchung der Haargefäße vom Mensch und Säugethiergehörigen eignen sich keineswegs zahlreiche Körpertheile. Am zweckmäßigsten, und deshalb auch allgemein empfohlen, erscheinen die Pia mater des Gehirns, die (nicht mehr ganz frische) Retina des erwachsenen Körpers und die lymphoiden Organe.

Um aus dem ersteren Theile bezeichnende Anschauungen zu gewinnen, erfasse man ein in der grauen Substanz eben noch sichtbares kleines Blutgefäß, und suche dasselbe durch Zerren aus jenem heraus zu ziehen. Unter Wasser befreie man es alsdann durch Bepinseln von der noch anhängenden Gehirnmasse. Man wird so ein Stämmchen mit reichlicher Astbildung und zahlreichen Kapillaren als End

Etwas grössere Vorbereitungen erfordern die zum Lymphsysteme gehörigen Theile, wenn wir ihre Haargefässe untersuchen wollen. Aus dem frischen Theile kann man entweder gar keine oder nur höchst ungenügende Anschauungen erhalten. Man hat deshalb zunächst erhärtende Vorbereitungsverfahren (Chromsäure, Alkohol etc.) anzuwenden. Dünne, dem resistenter gewordenen Gewebe entnommene Schnitte müssen alsdann durch den Pinsel von den zahllosen, das eigentliche Masehenwerk erfüllenden Lymphkörperchen befreit werden, ehe die gewünschten zierlichen Bilder der Haargefässe erhält.

Zur Erkennung der Kerne dient jedes gewöhnliche Präparat. Durch verdünnte Chromsäure treten jene schärfer hervor, ebenso mittelst der Hämatoxylin- und Karminfärbung. Auch Goldechlorid liefert brauchbare Bilder.

Indessen wir müssen noch einmal zu den Haargefässen zurückkehren.

Schon vor Jahren sah man an den Berührungskanten jener platten Endothelien nach Silberbehandlung dunkle Punkte, sowie kleinere und grössere kreisförmige schwarze Zeichnungen (AUERBACH). Offenbar liegt hier eine Kittsubstanz vor, welche den Austritt der Blutzellen ermöglichen dürfte. ARNOLD hat die kleinen jener Bildungen »Stigmata« genannt, und als normale Vorkommnisse bezeichnet, während er den grösseren (Fig. 234 *b*), durch Gefässausdehnung verursachten den Namen der »Stomata« gab. Wir stimmen damit vollständig überein.

In Organen mit faserigem Gefüge werden wir uns, selbst bei ansehnlichem Reichthum, in der Regel vergeblich nach Haargefässen umthun, wenn wir nicht andere Hervorhebungsmittel anwenden. In dem fibrillären Gewebe verschwinden die blutleeren Kapillaren auf das Vollständigste. Man kann sich hier der besten Wirkung der Essigsäure bedienen, oder erst das Präparat mit Karmin anfärben und dann nachträglich der Säureeinwirkung unterwerfen, was vorzuziehen ist. Der hohe Werth transparenter Injektionen (S. 124), um Haargefässe wie feine Stämmchen in einem Organe sichtbar zu machen, bedarf nach dem eben Gesagten keiner weiteren Erörterung mehr; auch Silberlösung (S. 132) vermag Vorthail benutzt zu werden. Man kann aber auch eine Leimsolution von 40—50 Grms mit 20—50 Centigrms Höllenstein verbinden, welche letzteren man vor Gebrauch in wenig Wasser gelöst hat. Einen erheblichen Vorthail vor einer einfachen Silberlösung hat mir indessen diese, ursprünglich von CHRZONCZEWSKI herrührende Methode nicht gezeigt. In der That sollte man die geringe Mühe der Einjektion bei derartigen Untersuchungen niemals scheuen, wie denn auch die Anordnungsverhältnisse aller Organe, sobald nur die erfüllten Haargefässe dem Auge die ersten Orientierungslinien gewährt haben, viel verständlicher zu erscheinen pflegen.

Gelingt es, die Blutmasse in einem Gefässbezirk zurück zu halten, so können die natürlichen Injektionen annähernd die künstlichen ersetzen. Die Präparate müssen aber natürlich nicht mit Wasser befeuchtet werden.

Hat man einen Frosch oder Salamander zur Hand, so wird man mit Vorthail die Vergleichung mit dem menschlichen Texturverhältnisse gewisse Körpertheile annehmen. Bei dem ersteren Thiere (am besten durch Aether oder Chloroform getödtet) nehme man das untere Augenlid oder einen der platten, muskulösen Muskeln, deren wir oben gedacht haben; auch die Membrana buccalis, sorgfältig isolirt, gewährt prächtvolle Anschauungen.

Die sich anreihenden stärkeren Gefässe der Blutbahn zeigen bekanntlich nicht mehr jene ursprüngliche Einfachheit der Struktur, wie sie viele Kapillaren zeigen. Die Umlagerung des ursprünglichen Gefässrohres durch fernere Schichten des umgebenden Gewebe geht aber weiter und weiter. Zunächst (Fig. 231, 3) erscheint die primäre Kapillarmembran mit Zellen und längsständigen Kernen (*a*) umgeben, eine zweite Lage mit zerstreut in ihr gelegenen quergeordneten Elementen der glatten Muskulatur, deren Kerne bei *b* sich darbieten. Es ist dieses das erste Auftreten einer sogenannten Tunica media s. muscularis, zu welcher allmählich in

Gefässen von etwas stärkerem Kaliber die sogenannte *T. cellulosa*, die bindgewebige Aussenschicht, sich hinzugesellt. Andere Gefässe zeigen das Endothelrohr zunächst umgeben von einer elastischen Membran, in welcher die erste Erscheinung der *T. serosa* vorliegt. Wiederum begegnen wir Stämmchen (und ihnen kommt in der Regel der Charakter venöser Röhren zu), welche die innerste Zellenlage, die elastische Innenmembran und die Adventitia besitzen, dagegen keine Spur einer muskulösen Mittelschicht wahrnehmen lassen. Im völligen Gegensatz ist bei arteriellen Zweigen (Fig. 236) die muskulöse Mittelschicht sehr entwickelt, indem die kontraktile Faserzellen in dichter gedrängter Stellung getroffen werden.

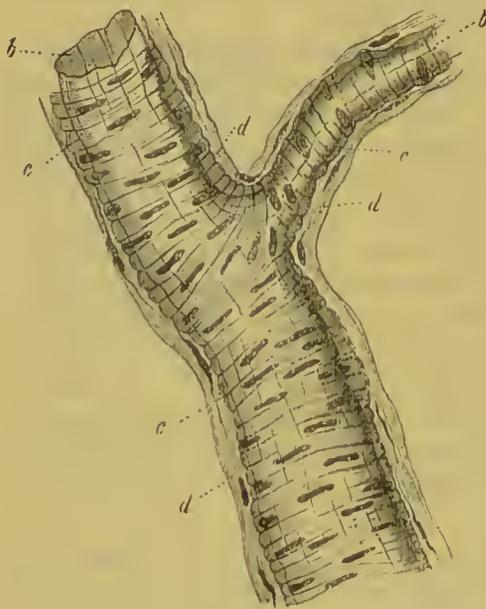


Fig. 236. Ein arterielles Stämmchen ohne Endothelbekleidung, *b* die homogene elastische Innenmembran, *c* die aus querstehenden Faserzellen bestehende mittlere, *d* die bindgewebige äussere Gefäßhaut.

Die Untersuchungsweisen derartigen Gefässe sind zunächst die gleichen wie bei denjenigen der Kapillaren. Selbst die Injektionsmethoden, wie die Gehirnschmelze, die Leimmaterialien, die lymphoiden Organe, bleibt vielfach dieselben. Mit Vortheil lassen sich daneben auch die Stämmchen des Mesenterium verwenden. Man wird von den Tinktionsmethoden, namentlich derjenigen mit Hämatoxylin, so wie der Karminfärbung mit nachfolgender Essigsäurewirkung, dann von verdünnten Säuren vorteilhaften Gebrauch machen. So zweckmässig ist auch hier, namentlich wenn es sich um die recht variable Dicke der Gefässwandung bei kleinen Venen und Arterienstämmchen handelt, eine transparente Injektion.

Das Endothel in etwas stärkeren Stämmchen bemerkt man theils an solchen, unveränderten Objekten, oder vermöge der Silberimprägnation (s. S. 18). Mit einer höchst interessanten Thatsache hat uns vor einigen Jahren REAULT

gemacht. Das Endothel feinerer Arterien und Venen erscheint nur dann in der altbekannten abgeplatteten Form, wenn das Lumen mit Blut oder Injektionsmasse ausgedehnt ist. Bei leeren Gefässen verbluteter Thiere begegnen wir schmal hohen Zellen und die Lumina bilden sternförmige Gestalten wie in den Endothelzellen traubiger Drüsen. Wir werden weiter unten beim Blasenepithel Aehnliches begegnen (LONDON). Auch bei Haargefässen begegnet man unter denselben Umständen rundlichen und nicht abgeplatteten Kernen. Zur Konstatirung dieser Dinge benutzte der Entdecker Osmiumsäure von 1% und Alkoholerhärtung.

Um die Muskelschicht zu erkennen, empfiehlt sich die Karmintinktion. Anwendung der Kalilauge von 30—35%, der 20%igen Salpetersäure. Auch unter der Einwirkung des Höllensteins kann man sich sehr vorteilhaft bedienen, wenn man die Grenzlinien der einzelnen kontraktile Faserzellen sichtbar machen will.

Schon hier macht sich die Brauchbarkeit noch einer andern Methode geltend, welche für die Untersuchung stärkerer und stärkster Gefässe von unerlässlicher Wichtigkeit ist, — wir meinen die Anfertigung dünner Schnitte durch die Wandung. Früher bediente man sich dazu des Trocknens. Heutigen Tages ist die Einbettungsmethode (S. 75) vorher in Alkohol oder auch Chromsäure erhärteter Objekte an die Stelle getreten.

Derartige Präparate ergeben schöne Durchschnitte solcher Gefässe (Fig. 235). BEALE dehnt entsprechende Arterien und Venenstämmchen durch energisches Eintreiben ungefärbten Leimes möglichst stark aus, um dann hinterher durch

te Masse feine Querschnitte zu machen, und rühmt mit Recht die Methode, ntlieh zur Demonstration der kontraktiven Faserzellen. Wir empfehlen hierzu iders die MALPIGHI'schen Körperchen der Milz, die Follikel der Lymphknoten lie Niere, wobei man, wie schon angeführt, die geringe Mühe eines sorgsam inselns nicht scheuen darf.

Gefässe, deren Wandungen nicht mehr in ihrer Totalität von dem Mikroskop tigt werden können, erfordern jene Anfertigung dünner, theils longitudinaler, querer Durchschnitte. Das frische Gefäss kann ohne weitere Behandlung cknet oder eingebettet, und dann unter Anwendung von Säuren und Alkalien sucht werden; oder man koekt es vorher erst in verdünnter Essigsäure. Auch inwirkung der 20%igen Salpetersäure, ebenso die SCHULZE'sche Behandlung hlorpalladium und folgender Karmin-tinktion verdienen empfohlen zu werden. Als weitere Methoden der Neuzeit heben wir noch hervor:

- 1) Das SCHULZE'sche Reagens (S. 82). Frische Gefässe werden mit chlorm Kali und einer Salpetersäure von 20% behandelt. Nach 10 bis 14 Tagen die elastischen Elemente zerstört, die muskulösen aber erhalten (VON EBNER).
- 2) Die Doppeltinktion von SCHWARZ mit Karmin und Pikrinsäure (S. 111).
- 3) GERLACH's komplizierte Tinktion (S. 113).
- 4) Hämatoxylinfärbung. Die Muskeln und ihre Kerne färben sich intensiv, Bindegewebe schwach, die elastischen Fasern nicht (BRESGEN).
- 5) Behandlung mit Chlorpalladium von 0,1%, um die muskulösen Elemente zu tingiren.
- 6) VON EBNER's Methode. Anilinroth (S. 105) färbt die elastischen Elemente Gefässwandung. Tingirt man also zuerst mit Hämatoxylinlösung und dann Fuchsin, so entstehen interessante, leider aber vergängliche Bilder, wie ich eigenen Erfahrungen weiss.

Die verschiedenen Schichtungen elastischer Membranen, bindegewebiger und muskulöser Lagen werden nach diesen verschiedenen Methoden auf das Deutlichste bar. Man gewinnt über die Entwicklung der Muskellagen in mittelstarken Arterien und Venen, sowie über das Zurücktreten dieses Gewebes in den stärksten Arterien überhaupt gute Ansichten. Von einem Endothel wird man aber häufig es mehr erhalten finden.

Ein zweites, und zwar älteres Verfahren besteht darin, dem im feuchten Zustande aufgeschnittenen Gefäss unter Wasser mit Skalpell und Pinzette die einzelnen Lagen, sei es von innen, sei es von aussen her sukzessiv abzuziehen, und unter Anwendung passender Zusätze zu studiren. Durch Abheben mit der Skalpell wird man hierbei an frischen Objekten leicht in grösseren oder geringeren Entfernungen die Endothelbekleidung zur Ansicht bringen. Auch der freie Rand einer Gefässklappe gewährt nicht selten ein schönes Bild jenes Ueberzuges und liefert ein gutes Hilfsmittel, die geringe Mächtigkeit desselben zu messen.

Zur Wahrnehmung der Gefässnerven, eines Netzwerkes sehr feiner blasser Nerven, welches die Tunica media und den angrenzenden Theil der Aussenschicht umgibt und auch noch an kleinen arteriellen und venösen Stämmchen nachweisbar ist, wähle man das Mesenterium eines Froheses, behandle es mit schwacher Salpetersäure, und pinsle das Endothel ab (HIS); oder man versuche die Vergoldung. Auch letztere gelang es BREMER auch an den Kapillaren, das regelmässige Vorkommen von Nervenendigungen nachzuweisen. Gewöhnlich ziehen zu den Seiten eines Haargefässes zwei marklose Fäserchen, stellenweise durch Anastomosen verbunden und mit knopfartiger Verdickung aussen an der Kapillarwand endigend. BREMER hatte indessen schon vor längerer Zeit Verwandtes gesehen. BREMER betonte die LÖWIT'sche Goldmethode und zunächst Muskelgefässe des Froheses und der Eidechse. Doeh bei allen Wirbelthieren lässt sich Gleiches nachweisen.

Die Gestaltung der verschiedenen Haargefässbezirke nach Stärke und Anordnungsweise der Röhren, sowie nach der Grösse der von den Maschennetzen

umschlossenen Geweberäume hat seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Anatomen und Physiologen beschäftigt. Schon die reizenden Bilder, welche derart gelungene Präparate unter dem Mikroskop entfalten, mussten anziehend wirken. Dann gestattet der Blutreihthum eines Organes erst einen Schluss über die Größe seines Stoffumsatzes, sei es im eignen Interesse, sei es im Dienste anderer Theile (Drüsen). Die Anordnungsverhältnisse der Haargefäße sind für die Mechanik des Kreislaufes von hoher Wichtigkeit u. a. m.

Da von der Injektionstechnik schon in einem früheren Abschnitte (S. 1) ausführlich die Rede war, können wir einfach darauf verweisen. Stets wolle man wie bereits bemerkt worden ist, für das Studium der Kapillaren nur transparent injizierte Objekte im feuchten Zustande (entweder ganz frisch, oder nach einkürzeren Verweilen in Weingeist und alsdann mit nachfolgendem Glycerinzusatz untersuchen, da opake Massen zu viel verdecken, und jedes getrocknete Präparat ein Zerrbild gewährt. Für die meisten Beobachtungen der Kapillarnetze kleiner Organe wird man mittelst der einfachen Injektion (dem kaltflüssigen Berliner Färbemittel von BEALE oder RICHARDSON (s. oben S. 131) ausreichen. Will man die doppelte Einspritzung anwenden, so nehme man das BEALE'sche Karmin-Gemisch (S. 1) hinzu. Für massenhaftere Körpertheile muss jenen Farbestoffen aber Leim zugesetzt werden.

Es würde uns über die Schranken dieser kleinen Schrift hinausführen, wollten wir hier der verschiedenen Gestaltungen der Haargefäßnetze in Röhren- und Maschenweite, sowie der Anordnungsweise ausführlicher gedenken. Wenige Bemerkungen mögen daher genügen, und für weitere Belehrung die Handbücher der Gewebelehre empfohlen sein.

Bekanntlich bleiben manche Körpertheile ganz gefäßlos; andere sind dünn arm, und nur in weiten Abständen von Haargefäßen durchzogen, während in den blutreichen Organen die Kapillaren einander stark genähert und die Maschen natürlich kleiner sind.

Die Anatomen haben zwei Grundformen der Haargefäßnetze nach der Gestalt der von ihnen umgrenzten Parenchymräume unterschieden, nämlich 1) das gestreckte und 2) das rundliche Maschennetz.

Beiderlei Formen richten sich nach der Gestalt der Gewebeclemente. Rundliche, aus Zellen oder Drüsenbläschen erbaute Theile besitzen ein ähnlich gestaltetes, also rundliches Gefäßnetz, während solche mit bestimmtem Faserverlauf oder aus parallel laufenden Drüsenschläuchen und Drüsenröhren gebildete Theile das gestreckte Kapillarnetz darbieten.

So zeigt uns Fig. 237 das gestreckte Haargefäßnetz des quergestreiften Muskels, Fig. 238 das gleiche, die Labdrüsen umspinnende der Magenschleimhaut. Letzteres geht an der Mukosenoberfläche, wo mit rundlichen Oeffnungen Drüsenschläuche ausmünden, in die Form eines rundlichen Netzes über.

Dass die Trübchen des Fettgewebes aus Gruppen grosser kugliger Zellen bestehen, haben wir in einem früheren Abschnitte kennen gelernt (S. 195). Das Haargefäßnetz (Fig. 239) ist damit in Uebereinstimmung. Ein gleichfalls rundliches, aber weitmaschigeres und eigenthümlich geformtes Netz von Kapillaren zeigt die Innenlage der Retina (Fig. 240). Wo kleine papilläre Vorsprünge vorkommen (äussere Haut, manche Schleimhäute), begegnen wir einfachen Kapillarschlingen (Fig. 241); wo jene grösser sind, einem Schlingennetze, wie in den Drüsenzotten. Vielfach sind die Anordnungsverhältnisse der Kapillarnetze des menschlichen Organismus so eigenthümlicher Natur, dass der Geübte mit Leichtigkeit den Körpertheil, von welchem das Präparat stammt, in sicherster Weise zu erkennen vermag.

Die erste Entstehung der Gefäße beim Embryo, sowie die nachfolgenden fötalen Gefäßbildungen und Umwandlungen bilden bekanntlich einen sehr wichtigen und darum noch vielfach lückenhaften Abschnitt der Gewebelehre.

Zur Beobachtung der Gefässentstehung empfehlen sich sehr junge Embryonen Säugern, Vögeln und Fischen. Bei der Leichtigkeit, ein geeignetes Material gewinnen, stehen unter jenen die schon seit Dezennien benützten Hühner-

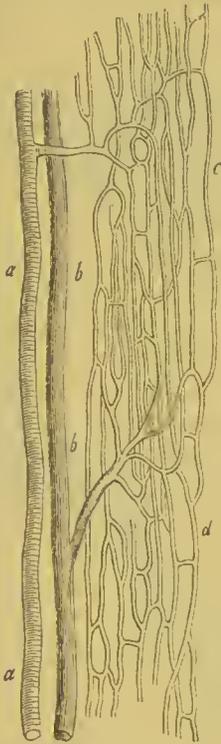


Fig. 237. Gefäße des willkürlichen quergestreiften Muskels. a Arterien-, b Venenast; c das gestreckte Kapillarnetz.



Fig. 238. Gefäße der vertikal durchschnittenen Magenschleimhaut; der feine Arterienzweig zerfällt in ein gestrecktes Kapillarnetz, welches an der Schleimhautoberfläche runde Maschen bildet, und in den dicken Venenstamm übergeht.



Fig. 239. Gefäße der Fettzellen. A. Arterion- (a) Venenästchen (b) mit den dazwischen befindlichen Kapillaren. B. Die Haargefäße um drei Zellen.

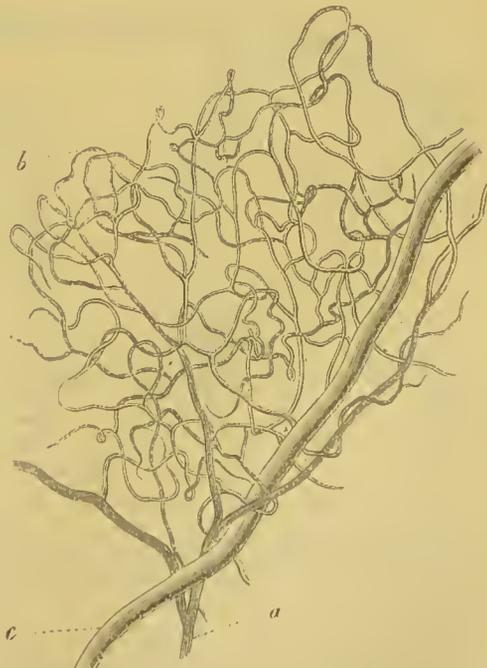


Fig. 240. Gefäße der menschlichen Retina. a Arterien-, c Venenzweig; b die Haargefäße.

embryonen in erster Linie, an welchen man vom Ende des ersten, am zweiten und dritten Tage der Bebrütung in dem Gefäßshofe die Bildung des ersten Gefäßnetz beobachtet kann. Man schneidet zu diesem Zwecke die Keimhaut unter lauwarmem, mit etwas Kochsalz und Hühnereiweiss versetztem Wasser heraus, und

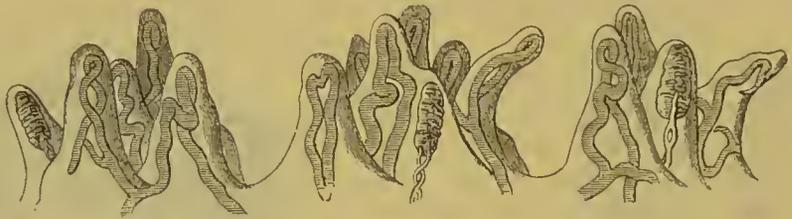


Fig. 241. Haargefäßschlingen der Papillen der äusseren Haut. (In andern Wäzchen erscheinen die Tastkörperchen.)

untersucht entweder ganz frisch mit Benützung einer indifferenten Flüssigkeit oder auch einer stark verdünnten Chromsäurelösung oder, was für manche Zwecke vortheilhafter zu nennen ist, nach vorheriger Erhärtung in Alkohol, Chromsäure sowie doppeltchromsaurem Kali unter Beihülfe von Glycerin und Tinktionsmetho-

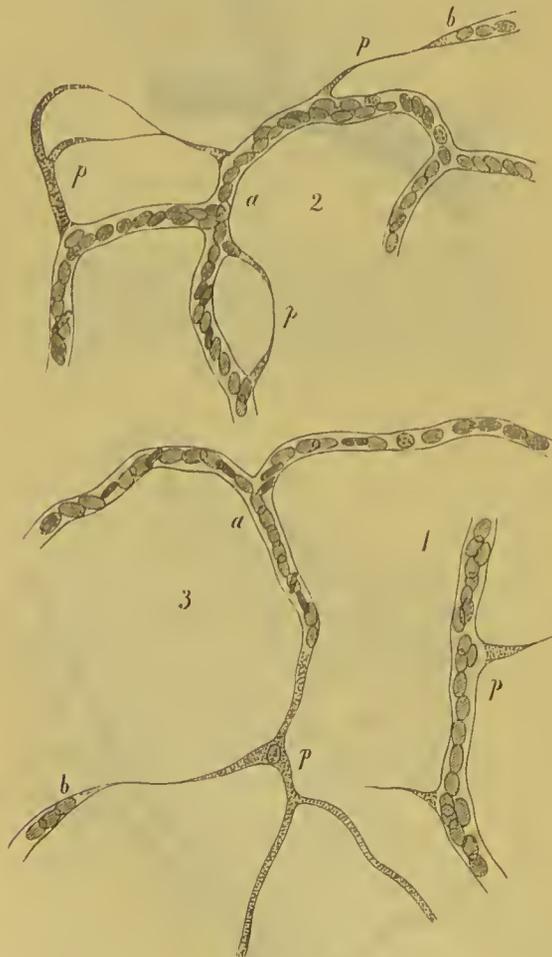


Fig. 242. Entwicklung neuer Haargefäße aus dem Schwanz der Froschlarve. *pp* Proteplasma-Sprossen und -Stränge.

den. In letzterer Weise liefert auch Durchschnitte des Gefäßshofe instructive Bilder (KÖLLIKER), dass man die aus endotheliale Zellen gebildete Wandung der ersten Gefäßkanäle bequem kennt. FORSTER und BALFOUR empfehlen ferner die Beobachtung der lebenden Keimhaut mit Hülfe eines erwärmbaren Objektisches, eine Goldchloridlösung von 0,5% in 10 Minuten langer Einwirkung, die halbstündige Verwendung der Osmiumsäure von 0,5% und das Einlegen in das schon von uns angeführte doppeltchromsaure Kali von 1% für einen Tag.

Um die weiteren peripherischen Gefäßbildungen zu verfolgen, können einmal auf vorgerückterer Stadien dieselben Hühnerembryonen, z. B. deren Allantois; oder man verwendet Früchte von Säugethieren. Letzteren bieten ebenfalls der Haarsack, die Membrana capsulopupularis und hyaloidea des Auges treffliche Bilder dar.

Ein sehr bequemes Untersuchungsobjekt während des Frühlings liefert endlich der Schwanz der Froschlarven. Indem man hier

lebende Thier entweder auf dem SCHULZE'schen Objektträger (S. 175) oder auf schon durch einen um den Körper geschlagenen Streifen befeuchteten Lösepapier ohne jede Verletzung beobachten und wieder in den Wasserbehälter zurückbringen kann, wird es möglich, an genau bemerkten Stellen bei einem und demselben

apläre die von Tag zu Tag sich ergebenden Aenderungen der Gefässbildung erfolgen. Weitere Hilfsmittel gewährt die von HENSEN (S. 267) ausgeführte Ansehung des Epithel.

Nach den schönen Untersuchungen ARNOLD's dürfen wir heutigen Tages die Bildung neuer Haargefässe etwa so formuliren:

Von den die Wandung fertiger Kapillaren bildenden Gefässzellen wird ein zur vollständigen weiteren Entwicklung befähigtes Protoplasma geliefert (Fig. 242, *pp* Fig. 243, *aa*). Durch das Auswachsen des letzteren entstehen Sprossen (Fig. 242, *1 p*) und Fäden (Fig. 242, *2. 3 pp* und Fig. 213, *aa*), welche durch einseitiges Zusammenfliessen ihrer Protoplasmakörper in Stränge (Fig. 242, *2 p*) umwandeln. Indem darauf der Axentheil dieser Stränge einsehmlzt, erhalten sich Protoplasmaröhren. Durch weitere Metamorphose der Wand kommt es (in einer verständlicher Weise) zur Erscheinung von Kernen. Dieselben sind anfangs klein und undeutlich, später grösser und bestimmter hervortretend. Bis zu

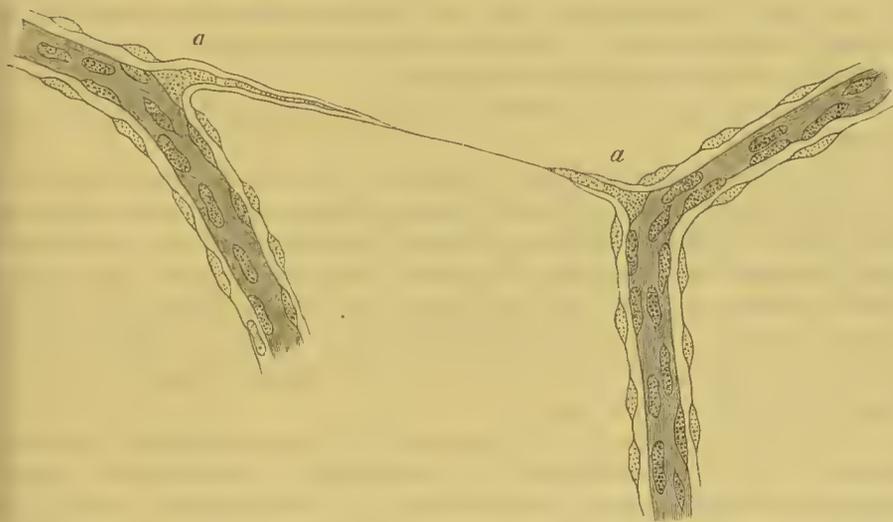


Fig. 243. Aus dem Glaskörper eines Kalbfötus. Zwei Gefässe mit einer Adventitia durch einen Protoplasmastrang verbunden. Bei *a* die Insertion desselben an die primäre Gefässhaut.

in einer gewissen Bildungsstufe zeigt im Uebrigen kein Blutgefäss eine deutliche Mosaik. Durch eine Art Furchung der Wandungsmasse bilden sich alsdann kernartige Elemente mit einem aus Protoplasma bestehenden Körper. Aus ihnen entstehen endlich die ausgebildeten Gefässzellen, die kernhaltigen homogenen Plättchen unserer Fig. 232, 233 und 234 hervor.

Bei pathologischen Veränderungen der Blutgefässe begegnet man ebenfalls häufig genug. Soweit dieselben auf Umwandlungen der Struktur betreffen, betreffen sie weit mehr die grossen Stämme, besonders die Arterien, als die feinen und feinsten arteriellen und venösen Endzweige, sowie die zwischen ihnen verlaufenden Kapillaren.

In den Arterienwandungen älterer Menschen findet man sehr gewöhnlich und zwar in einer mit dem Lebensalter steigenden Häufigkeit — Umänderungen der inneren Gefässhaut in Gestalt kleinerer oder grösserer, weisslicher oder gelber, rötliche Oberfläche etwas prominirender Flecke und Plättchen. Dieselben ergeben sich bei der mikroskopischen Analyse als Ansammlungen von Fettmolekülen an der Oberfläche der Zellen der Intima, dann auch interzellulär. Auch die Media der Arterien kann von jenem Prozess ergriffen werden. Später kann es zu einer Erweichung und zum Zerfall derartig fettig degenerirter Stellen kommen.

Auch bei dem atheromatösen Prozesse treffen wir, aber in den tieferen, inneren Muskelhaut angrenzenden Lagen der Intima, dieselben Fetteinbettungen zu-

nächst wieder, nachdem in Folge einer Reizung wuchernde Verdickung der inneren Gefäßshautlagen hervorgegangen war. Dann kommt es auch hier zur Erweichung der fettinfiltrirten Stelle. Der Schmelzungsprozess schreitet nun auf Kosten der übrigen Schichten der inneren Gefäßshaut fort. Ist einmal ein förmlicher atheromatöser Brei (der in die Blutbahn einbrechen kann) entstanden, so lehrt die mikroskopische Analyse desselben als Bestandtheile vereinzelt und in kugligen Konglomeraten verbundene Fettmoleküle, Cholestearinkrystalle und Gewebetrümmchen kennen. Indessen noch eine andere Degeneration können jene verdickten Stellen der Intima erfahren, eine Entartung, welche sich auch mit der ersteren verbinden kann; sie vermögen zu verkalken, und harte Plättchen oder Täfelchen in der Gefäßswandung herzustellen.

Durch solche atheromatöse Veränderungen der Arterienwandung entstehen wenigstens vielfach die Aneurysmen der Schlagadern, welche theils die sämmtlichen drei Schichtungsgruppen, wenn auch verdichtet und umgeändert, noch erkennen lassen, theils, nach Zerstörung der Intima oder auch der Muscularis, entweder aus den beiden Häuten oder der zellgewebigen allein bestehen, welche letztere dann Veränderungen, Verdickung ihres Gewebes etc. darbietet, Dinge auf die wir hier nicht weiter eintreten können.

Es entsteht die Frage: wie werden derartige Abnormitäten der Arterienwandung untersucht?

Im Allgemeinen mit denselben Methoden, welche wir schon bei der Erforschung der normalen Struktur kennen gelernt haben, mittelst des Abziehens einzelner Schichten frischer Objekte, dann auf horizontalen und vertikalen Wandungsschnitten nach der Erhärtung in Alkohol oder Chromsäure, oder endlich in Hülfe der Einbettungs- und Trocknungsmethode. Auch Tinktionen, Abkochen in Essigsäure ergeben instructive Anschauungen, wobei die Fettmoleküle der atheromatösen Masse elegant zu Tage treten. Atheromatöser Brei ist wie Eiter mit Wasser auszubreiten u. a. m.

Für die pathologischen Umänderungen der Venenstruktur bleibt das Untersuchungsverfahren selbstverständlich das gleiche. Ausdehnungen derselben durch Verstopfungen durch Thromben und Emboli (d. h. der Gerinnsel, welche an einem entfernten Orte entstanden und, vom Blute fortgeführt, endlich in einem Gefäße eingeklebt worden sind) übergehen wir hier wie bei den Arterien. An dem Entzündungsprozesse der Venen betheiligen sich zunächst nur die gefäßführende Lagen der Wand, namentlich die Adventitia und dann auch die Mittelschicht. Hierbei kommt es dann zur Schwellung, zur Bildung sogenannter exsudativer Massen und zur Ansammlung von Eiterkörperchen. Die Innenhaut, welche sich am entzündlichen Geschehen nicht unmittelbar betheiligt, wird in Folge jener Strukturveränderungen dann ebenfalls in den Kreis des Prozesses gezogen. Sie erscheint getrübt, verdickt, rauh — und kann in Fetzen sich ablösen.

Solche rauhe Innenflächen venöser wie arterieller Gefäße erhalten häufig Auflagerungen des geronnenen Fibrin der Blutmasse. Derartige Niederschläge sehen wir somit auf der Intima entzündeter Venen, wie atheromatöser Entzündungsheerde und ausgebuchteter Säcke aneurysmatischer Arterien.

Pathologische Veränderungen kleiner Gefäße, mikroskopischer Arterien und Venen, entziehen sich begreiflicherweise viel leichter der Aufmerksamkeit der Aerzte, und verursachen auch während des Lebens weit geringere Effekte.

Kleinere Arterien zeigen bei amyloider Degeneration stets die Mittelschicht zuweilen auch die Adventitia und nicht (wie RINDFLEISCH will) gleich den grossen Stämmen die Intima, als ursprünglichen Sitz jener Einbettung. Zur Erkennung letzterer Massen leistet aber das JÜRGENS'sche Reagens (S. 106) den besten Dienst. Die Faserzellen der Muskulatur wandeln sich nach der Ansicht mancher Forscher unter Verlust ihres Baues in Amyloid-Schollen um. Auch bei Verkalkungen ist jenes kontraktile Element, welches die Einbettung der Knochenerde erfährt.

Eine interessante Umwandlung erleiden zuweilen die kleinen Arterien der Irsubstanz. In ganz mikroskopischen Stämmchen bis herauf zu solchen von einem Quermesser tritt nämlich eine Durchreissung der inneren und mittleren Gewebshaut ein; ergossenes Blut infiltrirt sich unter und in die Adventitia, und wölbt sich in verschiedener Weise blasen- und buckelförmig hervor. Reisst auch die äussere bindegewebige Schicht endlich durch, so kommt es zu apoplektischen Erscheinungen. Hält jene aber, so entfaltet sich ein auffallendes mikroskopisches Bild in der allmählichen Umänderung und dem Zerfall der ausgetretenen Blutkörperchen. Die erwähnten Körnchenzellen, Häufchen braunen und gelben Pigments und deren allmähliche Auflösung lassen sich beobachten.

Feine mikroskopische Venen und in Kapillaren übergehende Zweige solcher Art kommen uns zuweilen ähnliche Varikositäten ihres Lumen. Während aber bei den erwähnten Arterien die Zerreiſsung von Häuten und die Extravasation des Blutes die Ursache der Auftreibung darstellen, sind hier alle drei Gefässhäute betroffen.

An Kapillaren, indessen auch an den sich anreihenden kleinsten arteriellen und venösen Aestchen, hat man kalkige und fettige Degeneration, ebenso Pigmentablagerungen getroffen. Ferner gehören Embolien derselben, sowie Verstärkungen der Gefässwand zu den interessanteren Vorkommnissen.

Verkalkungen bemerkte man bisher besonders an den Haargefässen des Gehirns; sie sind sehr seltene Erscheinungen. Viel häufiger, namentlich im Gehirn alter Personen, findet man Fettdegenerationen, Gruppierungen von Haufen kleiner Fettmoleküle um die Kerne oder an der Stelle derselben. Mitunter ist diese Strukturänderung in ausgedehntester Weise durch ein ganzes Gehirn verbreitet. Einlagerungen schwarzer Pigmentmoleküle hat man an den Kapillaren der Milz, Leber und auch des Gehirns bei Melanämie beobachtet.

Ebenso ist man in neuerer Zeit auf eigenthümliche Embolien von feinsten Fettsäuren und Haargefässen durch Massen flüssigen Fetts bei sogenannter Pyämie aufmerksam geworden (E. WAGNER).

Schon oben haben wir gewisser normal vorkommender Adventitien von Kapillaren gedacht. Auch unter abnormen Verhältnissen begegnet man etwas Dergleichen. Haargefässe eines im Zustande entzündlicher Reizung befindlichen Organes erhalten allmählich eine Auflagerung spindelförmiger Zellen, gänzlich dergleichen gleich, welche bei der normalen Entwicklung vorkommt. Sehr schöne mikroskopische Bilder wird man an der entzündeten Hornhaut gewinnen. Auch eine Verwachsung jener unentwickelten Bindegewebsformation des Gallertgewebes kann eine Adventitia um Haargefässe erscheinen (BILLROTH).

Bei allen Texturveränderungen der Haargefässe, wie der stärkeren und grösseren Stämme ist der Kernformation der sogenannten Gefässzellen die höchste Aufmerksamkeit zu schenken, da gerade diese Endothelzellen es sind, welche schnell in einen Zustand wuchernder Vermehrung gerathen, und so zu vielfachen Neubildungen Veranlassung geben (THIERSCH, WALDEYER, BUBNOFF, RANVIER).

Die bisher besprochenen Strukturveränderungen kleiner und kleinster Gefässe lassen sich hinsichtlich der für sie erforderlichen Beobachtungsmethoden durchaus mit jenen des normalen Körpers zusammenfassen.

Ein Gegenstand, welcher vielfache Kontroversen veranlasst hat, ist die Art, nach welcher es unter pathologischen Verhältnissen zur Entstehung von neuen Gefässen kommt.

Derartige Erzeugungen neuer Blutgefässe sind bekanntlich keine seltenen Vorkommnisse, und erscheinen in hypertrophischen Organen, in Neoplasmen, in sogenannten Pseudomembranen und Granulationen. Ganz massenhafte Neubildung von Blutgefässen lassen uns endlich die sogenannten Gefässgeschwülste erkennen. Zahlreichen sack- und kolbenförmigen Ausbuchtungen der erweiterten Arterien begegnet man in jenen kapillaren Teleangiektasien, wie sie namentlich

in der äusseren Haut vorkommen. Die Untersuchungsmethoden des Hautgeweb (s. u.) müssen hier aushelfen. Mit Essigsäure behandelte oder gekochte und dann getrocknete Präparate geben bezeichnende Ansichten.

Untersucht man solche neugebildete Gefässe, so zeigen sie entweder — und dieses ist gewöhnlich der Fall — den Charakter der Kapillaren oder auch den



Fig. 214. Entwicklung der Kapillargefässe in dem sich regenerirenden Schwanz der Froschlurve. *a b c d* Sprossen und Protoplasmastränge.

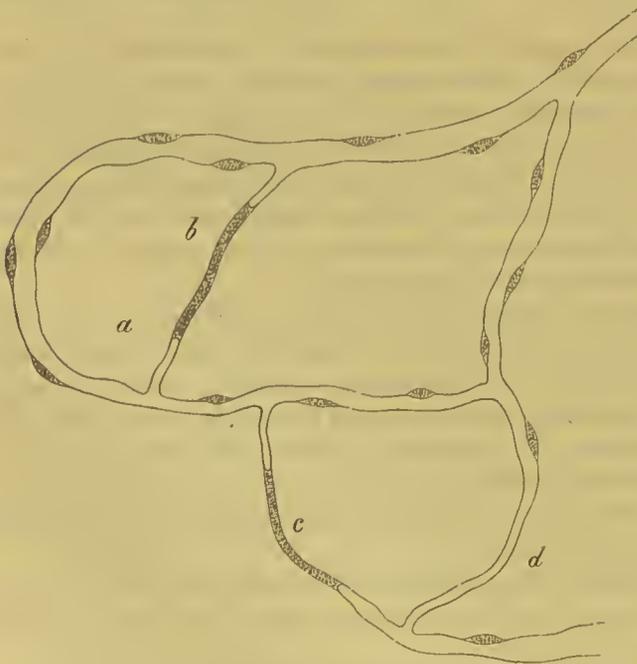


Fig. 215. Derselbe Gefässbezirk nach 24 Stunden. *a* und *d* sind wegsam geworden, *b* und *c* sind in ihren Mittelpartien noch solid.

bereits kennen gelernt haben. Dieselben Protoplasmaabildungen, Sprossen, Fäden, Stränge und Röhren treten uns, aufeinander folgend, entgegen. Der in Wiederansatz begriffene Schwanz der Froschlurven (ARNOLD) gestattet höchst interessa-

denjenigen der Arterien und Venen, während das in ihm strömende Blut nichts Besonderes darbietet. Ihre Durchmesser sind entweder diejenigen des Normalzustandes oder fallen, und zwar vielfach in auffallendster Weise, stärker aus. Partielle Erweiterungen der Wand kommen dabei häufig vor. Ebenso begegnet man kolbigen Ausbuchtungen, namentlich an Gefässgeschwülsten, welche noch genauere Untersuchungen erfordern.

In einer früheren Zeit beherrscht von der Theorie spontaner Zellenbildung und der damaligen Exsudatlehre liess man vielfach jene pathologischen Gefässe (wie das ihnen enthaltene Blut) unabhängig von denjenigen normalen Nachbargeweben entstehen, und erst nachträglich mit den angrenzenden Gefässen sich verbinden.

Heutigen Tages dürfen wir sagen: jene Theorie ist falsch, wie es ihr denn auch an zahlreichen Angriffen niemals gefehlt hat. Keine Neubildung von Gefässen kommt auf pathologischem Gebiete abweichend von derjenigen des fötalen Körpers vor. In beiden Fällen entstehen neue Blutgefässe entweder durch Auswachsen der vorhandenen oder anfänglich durch Entwicklung eines intermediären Lakunen-Stromes.

Ersterer Vorgang ist gleiche, wie wir ihn bei embryonalen Gefässbildungen

bachtungen, wozu Fig. 244 und Fig. 245 (derselbe Gefässbezirk vierundzwanzig unden später) zu vergleichen sind.

Nach vorliegenden genaueren Beobachtungen scheint die Ausbildung von Gefässen in einer Geschwulst wie einer sogenannten Pseudomembran indessen nur langsam und allmählich einzutreten, und so zu der Rapidität, mit welcher es z. B. Anhäufung von Eiterzellen kommen kann, einen auffallenden Gegensatz zu zeigen.

Zur Untersuchung verwendet man entweder das frische oder das mit Alkohol, Salzsäure etc. erhärtete Gewebe. Die Entleerung der neugebildeten Gefässe von Erythrocyten, die sehr leicht an solchen Präparaten eintritt, ist ein sehr übler Zustand, und trägt wesentliche Schuld an den dürftigen Ergebnissen, welche mit manchen Forschern auf diesem Gebiete geworden sind.

Gelingt die allerdings vielfach schwierige Injektion mit transparenten Massen, so wird das Ganze natürlich an Uebersichtlichkeit ausserordentlich gewinnen.

Mit dieser Methode machte THIERSCHE bei der Heilung von Zungenwunden eine interessante Beobachtung, dass anfänglich in dem Granulationsgewebe ein Netzwerk von lakunären Gängen sich bildet, welche von der aufgelockerten Arterienwand zur ähnlich beschaffenen Vene herüberleiten (also Verhältnisse, wie sie die Leber und Milz [s. u.] zeitlebens darbietet). Die Mehrzahl dieser »plasmatischen« Kanäle geht später wieder zu Grunde; ein Theil aber erweitert sich, wird zu blutführenden Gefässen, deren Wandungszellen das angrenzende Gewebe liefert.

Die Lymphgefässe zeigen uns in ihren grossen Stämmen bekanntlich einen Bau, der die Venen erinnernden Bau, und kommen auch mit solchen in ihrem Klappenreichtum überein. Klappen bleiben auch an feinen Zweigen, und ertheilen denselben ein sehr charakteristisches knotiges Ansehen. So lange man derartige Befähigung zu erkennen vermag, kommt jenen Röhren, wenn auch am Ende bischeinbar strukturloser Membran vereinfacht, eine besondere, von dem Nachbargewebe verschiedene Wandung zu.

Zur Untersuchung dieser Gefässwand gelangen dieselben durch verschiedene Verfahrungsweisen zur Verwendung wie bei den Arterien und Venen. Starke Stämme können, herauspräparirt und aufgeschnitten, mittelst des Abziehens der einzelnen Schichten durchmustert werden oder nach dem Erhärten auf longitudinalen und queren Schnitten. Kleinere Stämme untersucht man am besten durch Einbinden einer feinen Kanüle in reinem Leim, und verfertigt sich nach dem Erkalten verschiedene Querschnitte. Die feineren lymphatischen Bahnen bilden anfanglich nur bindegewebig eingegrenzte Lücken und Gänge herzustellen. Durch die Anwendung der verfahrenen Höllensteinlösung (am besten in Form der Injektion) hat sich indessen auch für jene (Fig. 246) eine ausserordentlich charakteristische Gefässzellen (*a*) bestehende Wand gebildet. Während letztere aber bei den Haargefässen der Blutbahn eine gewisse Selbständigkeit gegenüber dem angrenzenden Gewebe darbietet, pflegt, ist die Wandung der Lymphkanäle mit dem benachbarten Bindegewebe innig verschmolzen.

Handelt es sich um die Anordnung jener feineren lymphatischen Bahnen in einem Organe, so kommt die Injektion kaltflüssiger, transparenter Massen, von Berliner Blau und Karmin (S. 131) zur Anwendung mit darauf folgender Erhärtung in Alkohol. Man wird hierbei entweder die Methode des Einbindens in ein Röhrchen oder das Einstichsverfahren nach Umständen wählen, und bald wird es, bald in anderen Körpertheilen nur mit der allergrössten Schwierigkeit, die Injektion erzielen.

Die natürliche Injektion, welche bei dem Blutgefässsystem dem Ungeübten

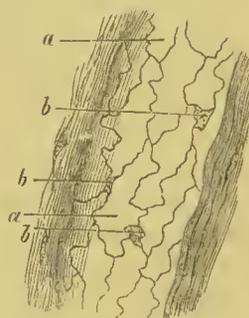


Fig. 246. Ein Lymphkanal aus dem Dickdarm des Meerschweinchens.  
*a* Gefässzellen; *b* sogenannte Stomata.

ein Surrogat der künstlichen Füllung liefern kann, ist durch die Natur der ungeschlossenen Flüssigkeit für Lymphgefäße von einer sehr beschränkten Bedeutung. Die eigentliche Lymphe verschwindet als farblose Flüssigkeit in dem Organgewebe und nur da, wo sie pathologisch einen Farbstoff, z. B. von Galle oder Blut, zu gemischt erhalten hat, lässt sie kleine Gefäße aus dem Gewebe hervorschimmern. Der Chylus dagegen bei einem ansehnlicheren Fettgehalt wird bekanntlich zu milchweissen Flüssigkeit, und bietet so seine Bahn in schönster Füllung dar. In der Fettverdauung (3—5 Stunden nach der Aufnahme) getödtete Säugethiere namentlich junge, saugende Exemplare liefern uns daher treffliche Objekte zu Studium der Chyluswege und Chylusgefäße, ein Gegenstand, auf welchen wir bei der Untersuchung der Verdauungsorgane zurückkommen werden.

Indessen wir können unsere lymphatischen Bahnen noch nicht verlassen. Wir haben noch einer wichtigen Strukturfrage hier zu gedenken.

Das Bindegewebe, wie man längst weiss, ist vielfach von einem feinen Spalten- und Gangsysteme durchzogen, welches eine Flüssigkeit beherbergt. Man hat dem Ding den Namen der Saftspalten (WALDEYER) oder Saftkanälchen (RECKLINGHAUSEN) gegeben. Sehr schön und ohne grosse Mühe sieht man es im Gewebe der Cornea des Sehorgans.

Besitzt nun im Normalzustand dieses System der sogenannten Saftspalten einen Zusammenhang mit den vorher geschilderten Lymphkanälen, etwa auch mit der Blutbahn?

Man hat dieses allerdings vielfach behauptet; unserer Meinung nach jedoch nicht mit vollem Recht.

Injiziert man jene lymphatischen Bahnen mit Vorsicht ohne übermässige Zerknirschung (HYRTL, TEICHMANN, HIS, FREY, LANGER), so tritt nichts aus jene Saftspalten über. Die »Stigmata« schliessen hier eben so vollständig als die Blutgefäße (Fig. 234 der S. 270).

In Folge eines übermässigen (oder auch eines allzu lange fortgesetzten schwächeren) Druckes — es dürfte im gesunden Leben kaum jemals eintreten — dehnen sich aber die genannten »Stigmata« zu »Stomata« aus; und jetzt stellt sich eine direkte Kommunikation beiderlei Gangwerke her.

Dagegen existirt eine solche im Normalzustand zwischen den Hohlräumen seröser Säcke und ihren Lymphgefäßen.

Auch die feinen Blutgefäße verhalten sich jenen Lymphkanälen ganz gleich. In Folge andauernder Ausdehnung des Gefässrohres werden Stigmata erweitert und permeabel; jetzt tritt die Injektionsmasse in jene Saftgänge ein (VON WINTWARTH, ARNOLD).

Gehen wir über zu den Methoden, so dient als Versuchsthier am zweckmässigsten der Frosch.

Der erstgenannte beider Beobachter zog eine Darmschlinge aus der Bauchwunde hervor, versetzte sie durch Reizung mit Kantharidin in Entzündung. brachte sie zurück, und schloss durch Naht die Wunde. Am nächsten Tage erfolgte in der Leiche die Injektion der Blutbahn mit dünnflüssigem blauem Leime unter Anwendung von konstantem Druck. Indessen auch durch die Herzthätigkeit des lebenden Thieres gelingt eine ähnliche Füllung. Man treibt mittelst eines feinen Glasröhrchens die kaltflüssige Masse in die Hohlvene ein.

ARNOLD, einer unserer trefflichsten Histologen, hat nun derartige Versuche in weit grösserer Ausdehnung und mit vielem Scharfsinn angestellt.

Man kann sich dazu einmal, wie schon vorher COHNHEIM zeigte, an der Schwimmhaut des Frosches bedienen, indem man entweder das ganze Hinterbein oder die frei gelegte Vena cruralis mit einer Ligatur umschliesst; — oder man wendet die Zunge, um deren venöse Stämme, entweder die V. mediana oder die V. laterales, mit Hülfe einer feinen Nadel ein Faden gelegt wird. Man war

etwa 2—3 Tage, bis man am getödteten Thiere die künstliche Füllung der Bahn vornimmt.

Will man jedoch von den Lymphbahnen aus den Uebergang in jene Saften demonstrieren, so lege man nach ARNOLD eine breite Ligatur um den Muskel des Frosch-Hinterbeines, und ziehe mässig fest an. Das angeschwollene Bein des durch Verblutung getödteten Thieres wird am dritten Tage durch Eininjizirt. Man führt zunächst die Kanüle in den das Fussgelenk umgebenden Lymphbehälter und von hier aus in einen jener kleineren lymphatischen Räume, welche zwischen den Zehen gelegen sind. Nun injiziren sich die Bahnen der Lymphhaut, und wir erkennen den Uebertritt der Masse in jene Saftspalten.

Will man verwandte (oder auch andere) Beobachtungen am lebenden Geopfer unter dem Mikroskop verfolgen, so ist es zweckmässig, um Abtrocknung zu verhüten, durchsichtige Theile in passender Weise mit einem beständigen dünnen Flüssigkeitsstrom, z. B. verdünnter Kochsalzlösung, zu überspülen. In der diesbezüglichen »Irrigationsverfahren« hat uns THOMA treffliche Vorschriften geliefert. Auf sie, sowie den sehr zweckmässigen Apparat dieses tüchtigen Forschers können wir nicht weiter eintreten.

Pathologische Neubildungen von Lymphgefässen, namentlich in Gefässen, kommen sicher vielfach vor, obgleich dieser Gegenstand bei der Schwierigkeit der Untersuchung leider fast ganz noch eine terra incognita darstellt.

KRAUSE hat vor Jahren einige darauf bezügliche Beobachtungen mitgetheilt. Er gelang ihm, bei Skirrhus und Markschwamm in den Bindegewebebalken des Brustkorbes liegende Stämme, ebenso bei einem Myxom der Schamlippe breite Bahnen zu injiziren. J. NEUMANN injizirte mit Glück die krankhaft veränderte Haut. Lymphangiome, d. h. Geschwülste, welche wesentlich aus lymphatischen Gängen bestehen, erfordern zunächst die Höllensteininjektion.

Der Bau der Lymphknoten ist seit Beginn der 60er Jahre durch die Arbeiten mehrerer Beobachter (BILLROTH, FREY, HIS, RECKLINGHAUSEN) um ein Bedeutendes verständlicher oder eigentlich im Wesentlichen aufgeklärt worden.

Die grosse Weichheit und die durch Millionen von Lymphkörperchen bewirkte Durchlässigkeit des frischen Organes leitet nothwendigerweise zur Anwendung von Erhärtungsmethoden und hinterherigem Auspinseln.

Jene Methoden sind die üblichen. Einlegen in Alkohol, anfänglich etwa in 70% gewöhnlichen Präparatenweingeist, welchen man mit der Hälfte Wasser vermischt hat, führt namentlich, wenn man die Vorsicht öfteren Flüssigkeitswechsels beobachtet, nach 5—8 Tagen in der Regel zum erwünschten Ziel. Hat man die nöthige Konsistenz auf diesem Wege noch nicht gewonnen, so kann man zu höherem sowie endlich zu fast wasserfreiem Alkohol übergehen, und bekommt dann nicht selten, in der Mitte oder gegen das Ende der zweiten Woche, schnittspinselfähige Präparate. Indess Ueberhärtung ist auf das Sorgfältigste zu vermeiden, wenn man anders auf die Untersuchung der Gerüstsubstanz bedacht ist. Während für die Beobachtung der Blut- und Lymphbahnen in unsern Organen gerade stark indurirte Weingeistobjekte die besten Bilder liefern. — Für manche Zwecke verdienen Chromsäure und doppelchromsaures Kali in allmählich steigender Konzentration den Vorzug vor dem Weingeist. So lässt sich jene Schrumpfung, welche dem Alkoholobjekt anzuhaften pflegt, oft in einem ansehnlichen Grade vermeiden. Alle nach der einen wie andern Weise einmal erhärteten Lymphknoten können übrigens in schwachem, wasserreichem Weingeist für lange Zeit brauchbar servirt werden, und zu gelegentlichen Beobachtungen dienen.

Kleine frische Lymphknoten gesunder Körper bieten in der Regel keine Schwierigkeiten des Härtens dar. Anders ist es mit sehr voluminösen, z. B. des Menschen, und mit nicht mehr ganz frischen, sowie manchen Entartungen anheimfallenden Lymphknoten des Menschen. So erfordern z. B. typhöse Mesenterialknoten in der Regel viel Sorgfalt; und nicht immer kommt man zum Ziel. Das

vorherige Durchtreiben der Erhärtungsflüssigkeit, sei es durch die Blut- oder Lymphbahn des einzulegenden Organes, ist ein brauchbares Hilfsmittel bei schwächerer zu behandelnden derartigen Theilen. Gerade jene Drüsen kann man 5—7 Tag lang in Alkohol von steigender Stärke, zuletzt in fast wasserfreiem, vergeblich zu härten suchen, und erst hinterher durch Einlegen in Chromsäurelösung glücklich sein.

Schon vor Jahren hat TOLDT ein anderes Verfahren empfohlen, welches die Aufbereitung der dünnsten Schnitte gestatten soll (und so mannigfach der Mühe und Auspinseln überhebt). Die frischen Lymphknoten kommen für 3—4 Tage in sehr »verdünnte, weingelbe« Chromsäure, und hat die Erhärtung das Innere ergriffen dann für dieselbe Zeit in ein mit gleichen Theilen destillirten Wassers verdünntes Glycerin.

Ueber die Untersuchung des Gerüsts der Alveolen oder Follikel (Fig. 247) und Lymphröhren (*e*) weitere Anleitung zu geben, möchte fast überflüssig erscheinen. Zur ersten Erkenntnis des zelligen Charakters des Netzgewebes benützt man die Organe jüngerer Thiere, oder solche, welche im Zustande der Schwellung sich befinden. Das Netzgewebe kann in manchen Follikeln im Innern einen hellen, grossmaschigeren Charakter annehmen. Doch ist dieses keineswegs, wie Manche irrig angenommen haben, ein regelmässiges Vorkommnis. Unter den Färbemethoden leisten diejenigen mit Hämatoxylin und Karmin hier am meisten. Für den Nachweis glatter Muskelfasern an und in den Septen (*b e*) kommen die in jenem Gewebe aufgeführten Reagentien und Methoden zur Verwendung, namentlich die Behandlung mit Chlorpalladium sowie die Doppelfärbung mit Pikrinsäure und Karmin (S. 111).

Dass die Lymphknoten (und die später noch zu berührenden lymphoiden Organe, Bildungsstätten lymphoider Zellen seien, wussten wir schon lange. Alles das Nähere war uns unbekannt geblieben.

Vor Kurzem hatte ARNOLD in krankhaften Lymphknoten einen Theilungsprozess der Zellen, seine direkte und indirekte Fragmentation (S. 162, Fig. 1) beobachtet. FLEMMING fand alsdann seine Karyokinese im normalen Organ, grösseren Zellen, zunächst in einer ring- oder besser schalenförmigen Zone in den Follikeln, ebenso auch in zerstreuten Grüppchen, weniger in den Marksträngen und Lymphgängen. Mit manchen seiner Angaben über den Bau der Lymphknoten können wir leider nicht übereinstimmen.\*) Seine Untersuchungsmethode war nachfolgende: kleine Stücke werden einem Gemische unterworfen, bestehend aus 2 Theilen einer 20%igen Osmiumsäure, 7 Theilen einer Chromsäure von 1:10, 0,2—0,5 Theilen Eisessig. Dann Auswaschen, kurze Alkoholerhärtung und Färbung der Schnitte mit Safranin oder Gentianaviolett.

Blutgefässe injiziert man entweder, wenn das Organ hinreichend voluminös ist, von den in dasselbe eintretenden kleinen Arterienästen aus oder in kleineren Lymphknoten von benachbarten grossen Stämmen, so z. B. das Pankreas Ascllii kleinerer Säugethiere von den Darmarterien und der Pfortader her. Hier pflegt die doppelte Injektion leicht zu gelingen.

Ueber die Injektion der Lymphbahnen (*f g h*) von ein- und austretenden Lymphgefässen des Knotens aus habe ich schon vor längeren Jahren genauere Vorschriften gegeben. Die Auffindung der Lymphgefässe pflegt hier in der Regel grössere Schwierigkeit zu verursachen als die nachfolgenden Manipulationen.

Stets sollte man sich durchsichtiger und, wie ich, auf manche Erfahrungen

\*) Meiner Ansicht nach bringt FLEMMING in seiner Abhandlung bei den Lymphzellen einmal »karyokinetische, segmentatorische« und dann Bilder der ARNOLD'schen »Fragmentation« zusammen. Wir sind hier erst im beginnenden Anfang und vieles, ja Meiste bleibt zur Stunde noch sehr dunkel.

itzt, hinzufügen will, kaltflüssiger Injektionsgemische bedienen. Nicht jeder Lymphknoten eignet sich aber zur Füllung. Wie bei allen Injektionen von Lymphknoten sind fette und schon etwas in Zersetzung begriffene Leichen zu vermeiden. Fetthäutige Körpertheile pflegen sich meistens gut zu qualifiziren. Auch ein mehrstündiges vorbereitendes Einlegen in Wasser kann zweckmässig werden.

Benützt man ein kleineres oder ein grösseres Säugethier, so bietet das nachfolgende Verfahren die besten Vortheile dar: Das Thier wird durch einen Schlag auf den Hals oder durch Strangulation getödtet. Dann unterbindet man sowohl hoch oben den Ductus thoracicus, und lässt nun die Leiche 24 Stunden lang liegen. Die Lymphgefässe sind nach diesem Injektionsfall meistens prall erfüllt, und lassen in der Richtung ihrer Oeffnung leicht die Injektion. Nur in einzelnen Fällen kommt es dagegen, den Klappenverstand bei der Erfüllung der Vasa efferentia zu überwinden.

Die verschiedenen Grade der Füllung sind hier für das Verständnis der ganzen Strömung von grosser Wichtigkeit. Man verwende daher zu Anfang nur frühzeitig abgebrochene Injektionen, und gehe erst zu nachhaltigeren Füllungen allmählig über. Sehr schöne Bilder gewährt die Injektion eines zweiten oder dritten Lymphknotens von den Vasa efferentia eines vorliegenden gefüllterartigen Organs aus.

Dass man durch HYRTL und TEICHMANN in der Einstichmethode eine grosse Verbesserung jener Technik kennen gelernt hat, ist schon S. 140 bemerkt worden; in der That leistet dieses Verfahren für die Lymphknoten sehr viel. Feine Nadeln, mit Vorsicht unter die Kapsel eingeführt, füllen bei grösseren und kleineren Gebilden in der Regel sehr leicht die Umhüllungsräume der Follikel und durch diese aus die Gänge der Markmasse. Für die Beobachtung der Bahnen pathologisch veränderter Lymphknoten ist jene Methode geradezu eine unschätzbare. Man kann sie übrigens mit der Spritze wie mit konstantem Druck üben. Doch ist eine geschickte Hand zu letzterem selten greifen.

Eigentliche, der Lymphbahn im engeren Wortsinne angehörige Lymphknoten kann man nur in höchst seltenen Fällen einmal im Zustande einer für die mikroskopische Analyse brauchbaren natürlichen Füllung mit zersetztem Blutroth anwenden. Dagegen bieten uns fettgefütterte Thiere oder im Akte der Fettresorption verorbene menschliche Körper für die sogenannten Chylusdrüsen eine sehr wichtige und belehrende natürliche Injektion dar. Man nimmt ein kleineres Säugethier, z. B. ein Kaninchen oder ein Hündchen, und führt demselben durch eine Schlundsonde eine ansehnliche Menge von Milch in den Magen ein. Nach 4—7 Stunden tödtet man das Thier, und findet in der Regel die prachtvollsten Erfüllungen des ganzen Chylusbezirkes.

Indessen ist bei einer feineren Analyse die Erkennung des Chylusfettes im Innern eines etwas voluminöseren Lymphknotens eine missliche Sache. Frische Lymphknotenabschnitte können mit einer von BRÜCKE empfohlenen Eiweisslösung versetzt werden. In dünner Chromsäure oder in schwachem Alkohol erhärtete Präparate zerlegt man durch Natronlauge aufzuhellen. Das Meiste dürfte Osmiumsäure

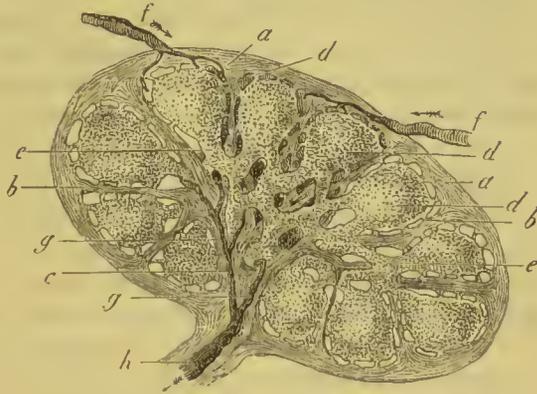


Fig. 247. Durchschnitt eines kleineren Lymphknotens in halbschematischer Zeichnung mit dem Lymphstrom. *a* die Hülle; *b* Scheidewände zwischen den Alveolen oder Follikeln der Rinde (*d*); *c* Septensystem der Markmasse bis zum Hilus des Organs; *e* Lymphröhren des Marks; *f* eintretende lymphatische Ströme, welche die Follikel umziehen und durch das Lückenwerk des Marks fliessen; *g* Zusammentritt der letzteren zum ausführenden Gefäss (*h*) am Hilus des Organs.

leisten. Von trockenen derartigen Drüsen mit oder ohne vorhergegangenes Eintauchen in siedendes Wasser habe ich keinerlei Effekte gesehen.

Aeusserst kleine, namentlich nur aus einem einzigen Follikel bestehende Chylusdrüsen, wie man sie z. B. in der Bauchhöhle beim Kaninchen vorfindet, ergeben dagegen, im Zustande der Fettresorption frisch untersucht, ohne Weite hübsche Bilder.

Auch die Selbstinjektion der Lymphknoten hat man verwendet. TOLDT bediente sich hierzu eines aus alkoholischer Lösung durch Wasserzusatz gefällt sehr feinkörnigen Anilinblaus. Man kann es unter die Haut des lebenden Thieres eintreiben, und so durch das zuleitende Lymphgefäss die Füllung der benachbarten Knöten erwarten. Oder man wähle die in der Nähe der Leber gelegenen Lymphknoten des Hundes. Da die Leberlymphche narkotisirter Geschöpfe nach den Erfahrungen HERING's reich ist an rothen, aus der Blutbahn übergetretenen Blutkörperchen, so kommt man hier durch ein 7—8 Stunden langes, etwa von 10—15 Minuten wiederholtes Einspritzen jener Anilinmasse (in Dosen von 12 Grms. in die Vena eruralis des in Opiumbetäubung befindlichen Thieres zum Ziel.

Bekanntlich unterliegen die Lymphknoten des Menschen zahlreichen Strukturveränderungen. Ein Theil der letzteren ist als Altersmetamorphose aufzufassen, andere sind pathologischer Natur.

Als häufige Erscheinungen (welche jedoch schon in einer verhältnissmässig frühen Lebensperiode vorkommen können) müssen wir namentlich drei festhalten, nämlich die Bildung von Fettzellen, die Pigmentirung der Lymphknoten und die Umwandlung der Gerüstsubstanz in gewöhnliches Bindegewebe mit allmählicher Verödung des ganzen Organs.

Die Entstehung von Fettzellgewebe geschieht wohl von den Bindegewebekörperchen der Gerüstmasse aus, und betrifft häufig die Rindensubstanz der Lymphknoten. In anderen Fällen wird sie an den Lymphröhren der Markmasse bemerkt; so bei den Mesenterialknoten. In dem Maasse, als an die Stelle einzelner Fettzellen Gruppen derselben treten, verliert sich an den betreffenden Localitäten der Lymphdrüsenbau mehr und mehr.

Die Pigmentirung der Lymphknoten zeigt sich ohne Gesetzmässigkeit, theils in den Zellen, theils in der Gerüstsubstanz der Septen und der Gefässwandungen enthalten. In manchen Fällen ist es vorwiegend die Substanz der Follikel, welche anfänglich den Sitz der Melanose bildet; in anderen Fällen dreht sich das Verhältniss um, indem das Mark ergriffen wird. Jene betrifft bekanntlich vorzugsweise die Bronchialdrüsen, und ist bei uns Zimmermensehen von gewissen Lebensperioden an ein fast regelmässiges, freilich auf sehr verschiedenen Stufen stehendes Vorkommniss. Verfolgt man die ersten Anfänge dieses Processes, so sieht man hier und da einmal, wie entzündliche Reizungen benachbarter Theile, der Lungen, es sind, welche den Anstoss geben können. Jene den praktischen Aerzten bekannten häufigen konsekutiven Schwellungen der Lymphdrüsen gehen mit ganz ausserordentlichen Erweiterungen ihrer feinsten Blutgefässe einher, so dass z. B. alle Kapillaren auf das vier-, ja sechsfache des gewöhnlichen Quermessers ausgedehnt gefunden werden. Durch diese Ausdehnungen kommt es nun in den Bronchialdrüsen (unter Umständen auch in den Lymphknoten anderer Körpertheile) zur Exsudation des Blutfarbestoffes, so dass, von bräunlicher Flüssigkeit durchtränkt, der Lymphknoten ein »milzähnliches« Ansehen gewinnt. Zerreißen einzelner Gefässe mit Extravasaten begegnet man dabei hier und da ebenfalls. Die allmähliche Umwandlung des Blutfarbestoffes gehen durch Zwischenstadien die Moleküle des schwarzen Pigmentes hervor. Dieses ist die »Melanose«.

Indessen die allermeisten Fälle pigmentirter Bronchialdrüsen stammen aus einer ganz anderen Quelle. Es ist eingethmeter Kohlenstaub, welcher, in das Lungparenchym eingedrungen, durch die Lymphgefässe und Lymphoidzellen zu den Bronchialdrüsen gebracht und hier langsam im Laufe der Jahre abgelagert worden

Dieser »Anthrakose« werden wir nochmals beim Athmungsorgane zu gehen haben.

So entstehen dann, in ganz ausserordentlichen Graden wechselnd, jene Pigmentirungen der Bronchialdrüsen, welche auf niederen Stufen dem Organ ein schwarzrenkeltes und geflecktes Ansehen verleihen, dagegen in höheren Graden dasselbe über grössere Strecken, ja durch die ganze Dicke, schwarz erscheinen lassen.

Auch die bei Tätowirungen verwendeten Farbemoleküle findet man nicht in die benachbarten Lymphknoten eingelagert.

Während niedere Phasen solcher Einbettungen für das davon betroffene Organ etwas relativ Gleichgültiges sich ergeben, führen sehr starke Pigmentirungen indgewebigen Umwandlungen und zur Verödung des Lymphknotens.

Derartige Bindegewebeumwandlungen zeigen Bündel streifigen und fibrillären Leibes, anfänglich vereinzelt, dann in ausgedehntester Weise auf Kosten des Gerüstes entwickelt. Mehr und mehr geht die bezeichnende Struktur des Organes verloren, und zuletzt, unter Verlust aller lymphatischen Bahnen, ist die Drüse zur bindegewebigen Masse entartet. Man beobachtet diesen Prozess in Pigmentirungen, aber auch ohne dieselben. Ihm scheinen übrigens mehr äusseren, als die tiefer im Körper gelegenen Lymphknoten unterworfen zu sein.

Zur Untersuchung der auffälligsten Strukturverhältnisse kann man auch hier den gewöhnlichen Methoden ausreichen. Wo immer möglich, sollte vorher die Perforation der Blutbahn durch kaltflüssige Gemische wenigstens versucht werden.

Die ferneren krankhaften Veränderungen der Lymphknoten betreffen theils das Gerüste, theils die Lymphkörperchen, theils beide Bestandtheile zusammen.

Bei rasch verlaufender Entzündung begegnet man Schwellung und Röthung des Organs, ausgedehnten Blutgefässen, sowie einer durch Theilung entstandenen Vermehrung der Lymphoidzellen. Die Ausgänge können die verschiedenen des entzündlichen Prozesses sein.

Gerade nicht leicht zu verfolgen sind die Strukturveränderungen unserer Organe beim Abdominaltyphus. In der ersten, sogenannten katarrhalischen Periode dieser Krankheit begegnet man einer Schwellung des Organs, welche vornehmlich auf einer jener oben erwähnten beträchtlichen Ausdehnungen der feinsten Blutgefässe beruht. Die Umhüllungsräume der Lymphdrüsenfollikel sind erweitert, in denselben entdeckt man eine Menge grosser vielkerniger lymphoider Zellen (übrigens auch, freilich in geringerer Menge, bei anderen Reizungszuständen offen werden). Auffallend gering erscheint dagegen die Bethheiligung der Gerüstesubstanz. In späterer Periode zerfallen dann unter fettiger Degeneration die grossen Zellen, und liefern in sehr ungleicher Ausdehnung Herde einer feinnigen Substanz, der markigen Typhusmasse. Dieselbe bildet dann nicht selten locale Erweichungen, in deren Kreis das angrenzende Gewebe (das Gerüste mit Blutgefässen) hineingezogen wird. Im günstigsten Falle erfährt die feinkörnige Substanz später wieder durch den ausführenden Lymphstrom eine Entfernung.

Einem ähnlichen, nur weit langsamer ablaufenden Prozess begegnet man bei tuberkulösen und skrophulösen Lymphknoten. Auch hier erscheint unter dem Zerfall der Gerüstesubstanz jene Degeneration, eine feine molekuläre fettreiche, esserarme Masse mit dazwischen befindlichen vereinzelt Riesenzellen sowie schrumpften Lymphkörperchen. Diese »verkäste« Substanz vermag dann verschiedenem Geschick nachträglich anheimzufallen; sie kann resorbirt werden, in sich auflösen und verkalken — oder erweichen, und zur Bildung eines fistulösen Ganges Veranlassung geben.

Eine Reihe von Beobachtungen, welche ich bei Leukämie über unsere Organe stellen konnte, zeigen, dass es sich im Wesentlichen hier nur um eine Volumenzunahme handelt. Der Bau pflegt der normale zu bleiben.

Bei anderen pathologischen Zuständen ist die Bethheiligung der Gerüstesubstanz eine beträchtlichere. So bemerkt man bei sekundären entzündlichen Zu-

ständen unserer Organe die Maschen des Gerüsts nach und nach enger, die Balken stärker werden, und in den Knotenpunkten deutliche Kerne wieder sich herstellen. In dem voluminöseren Organe, wo die Haargefäße die schon angeführten Erweiterungen erkennen lassen, kann es allmählich zur Verwischung der Textur verschiedenheiten von Scheidewänden, von Mark- und Rindensubstanz kommen die lymphatischen Gänge verschwinden, und das Organ ist leistungsunfähig geworden. Doch fallen die späteren Gestaltungen derartiger Lymphknoten sehr wechselnd aus. Ein interessantes Bild bieten dabei bisweilen, durch Auflagerung von Spindelzellen entstandene gewaltige Verdickungen der Kapillarwandungen dar.

Verwandte Strukturverhältnisse zeigen uns die sogenannten Hypertrophie der Lymphknoten, die sogenannten *Lymphome*. Hier verändern sich die Kapsel die Septen und auch zuletzt noch die Markmasse in ein durch das ganze Organ gleichförmiges, zahlreiche Lymphoidzellen umschliessendes Netzgewebe. Jen Verwandlung der Kapsel macht es begreiflich, wie angrenzende Binde-substanzen in den Kreis derselben Umwandlung hineingezogen werden, und es zur Verschmelzung benachbarter Lymphdrüsen kommen kann. Das Netzgerüst ist entweder der normalen ähnlich, oder man sieht es engmaschiger. In andern Fällen entwickeln sich die Fasern viel stärker, so dass ein grobbalkiges Gerüste, wie das eines Karzinom, entstehen kann.

Bei letzteren Prozessen begegnet man in den Maschen unter verschiedene Form und Anordnung den grosskernigen Krebszellen. Früher sahen uns besonders die lymphatischen Gänge (Umhüllungsräume) durchsetzende starre Balken gerüste den Ausgangspunkt der betreffenden Veränderung zu bilden, indem in seinen Knotenpunkten die Krebszellen entstehen, und seine Balken zu dem Strom des Karzinom werden sollten. Heutigen Tages ist eine ursprüngliche Einwanderung jener ersten Krebszellen durch das Vas afferens in den Umhüllungsraum viel wahrscheinlicher geworden. Das Drüsengewebe fällt dabei langsam und allmählich der Atrophie anheim. — Sarkome der Lymphknoten sind seltener Erscheinungen.

Amyloidentartungen der Lymphknoten, begleitet von den gleichen Erscheinungen in andern Organen, begegnet man nicht selten. Das Mikroskop zeigt glasartige Schollen, welche aber nicht aus Umwandlungen der Lymphoidzelle hervorgegangen sein sollen, und eine hyaline Quellung des Netzgerüsts. Hier kommen Jod und Methylviolet zur Verwendung. Ein ähnliches Bild gewährt die hyaline Umwandlung (Cornil), doch die bezeichnenden Amyloidreaktionen fehlen.

Ein neuer erfolgreicher Angriffspunkt dieser krankhaften Lymphknoten liegt in der Injektion derselben, in dem Studium ihrer lymphatischen Bahnen mit Hülfe der Einstichmethode. So lange in einem derartigen Organe eine einfache Schwellung vorkommt, wobei man häufig jenen gewaltigen Ausdehnungen der Blutkapillaren begegnet, sind die Lymphbahnen wohl alle wegsam; so bei Leukämie schreitet beim Typhus die Veränderung der Drüsen weiter fort, kommt es zum Zerfall der Lymphoidzellen in jene feinkörnige »Typhus-Substanz«, so tritt an solchen Stellen Unwegsamkeit ein; ebenso werden die Bahnen hypertrophischer Lymphknoten zu einem grossen Theil impermeabel. Dieses sind ein paar Resultate, welche der Verfasser vorliegender Arbeit bei gelegentlichen Injektionen bisher erhalten hat.

Was die Entstehung der Lymphknoten und der Lymphgefäße im fötalen Körper angeht, so herrscht hier noch manche Dunkelheit. In dem Schwanz des Froschlarven haben wir schon vor längeren Jahren durch KÖLLIKER interessant Lymphgefäße kennen gelernt. Dieselben laufen neben den Blutkapillaren hin, und erscheinen als zarte, reiserartig verzweigte Kanäle, ohne die Netzverbindungen jener Röhren, charakterisirt durch die in zahlreiche feine Zaeken ausgebuchtet zarte Wand. Ihr Inhalt ist farblose, fast ganz zellenfreie Flüssigkeit. Sie bestche

scheinlich auch aus Endothelzellen. Auflagerungen benachbarter Spindelzellen die Gefässmembran begegnet man häufig.

Wir wenden uns nun zu den Untersuchungsmethoden des Drüsengewebes. An dem Aufbau einer Drüse oder — wenn anders das Volumen ein grösseres der Bau ein komplizirter ist — ihrer Abtheilungen betheiligen sich dreierlei Theile. Eine vom Mesoderm abstammende, wasserhelle, secheinbar strukturlose Haut, eine Begrenzungssehicht des benachbarten Bindegewebes (Membrana propria), bildet das Gerüste, und bestimmt so die Form des Organs des Organtheiles: Lagen zelliger Elemente (Drüsenzellen), welche theils Ekto-, theils vom Entoderm herrühren, bedecken die Innenfläche jener, und nehmen bei der Sekretbildung eine wichtige Rolle. Endlich ist die Aussenfläche jener sogenannten Membrana propria von einem Geflechte der Haargefässe umgeben, aus deren Inhalte die Absonderungsstoffe in Form wässriger Lösungen entnommen werden.

Unsere Fig. 248, welche eine einfache Schlauchdrüse aus der Dünndarmsehleimhaut, eine sogenannte LIEBERKÜHN'sche vorführt, kann eine erste Vorstellung gewähren. Die feine Begrenzung der blindsackigen Röhre stellt den optischen Ausdruck jener Membrana pro-

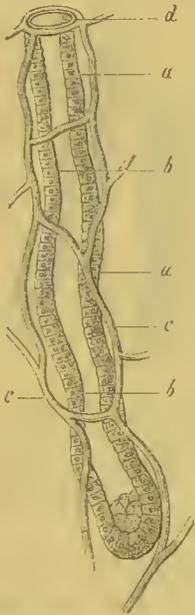


Fig. 248. Eine Lieberkühn'sche Drüse des Säugethieres: a Membrana propria; b Drüsenzellen; c Haargefässe; d Drüsenmündung.



Fig. 249. Geflecht sternförmiger Bindegewebezellen, aus der Membrana propria durch Mazeration isolirt. Von der Submaxillaris des Hundes.

(a) dar; grosse kernhaltige feinkernige Zellen (b) bilden den Inhalt. und ein, der Röhrenform gestrecktes Kapillarnetz (c) umspinnt in eleganten Krümmungen das Ding.

Haargefässe und Sekretionszellen fehlen keinem drüsigen Organe des menschlichen Körpers. Nicht so ist es aber mit der, gleich dem Sarkolemm in Trypsinungen verdaulichen Membrana propria. Sie kann vermisst werden, und zwar in mehreren Verhältnissen. Einmal sehen wir, dass die in frühester Lebensvorhandene feine Haut mit benachbarten Theilen verschmolzen ist; so in der Leber. Oder dieselbe hat von Anfang an gefehlt, und eine fester gewebte bindegewebige Wandbegrenzung friedigt den Zellenhaufen in allen Lebensperioden ein. In neuerer Zeit haben wir durch neuere Arbeiten erfahren, wie in oder auf dieser Membrana propria ein Korbgeflecht vielstrahliger abgeplatteter Bindegewebezellen sichtbar werden kann (Fig. 249).

Man hat namentlich an traubigen drüsigen Organen (Speichel-, Thränen- und Schweißdrüsen) letzteres Verhalten erkannt, aber auch an den Schlauchdrüsen der Dünndarmsehleimhaut. Man bedient sich hierzu theils der Mazerationsmethoden, theils der Schnitte durch erhärtete Objekte. Empfohlen wurden, eine ganze Musterkarte von Mazerationsmethoden, der Essig, die 33%ige Kalilösung, mehrtägiges Mazeriren in Iodlösung und dann noch ein nachfolgendes 24ständiges in Chromsäurelösung von

0,03% (oder chromsaurer Kali 0,1%), Einlegen in Osmiumsäure von 0,5%, Härtung durch Alkohol oder doppeltchromsaurer Kali mit nachfolgender Karnifikation.

Indessen die zahlreichen Drüsen des menschlichen Körpers sind nach Grösse nach Komplikation und der ganzen Struktur von so mannigfacher Beschaffenheit, dass das oben benutzte Beispiel in keiner Weise für das Verständniss anzureichen kann.

Neben den einfachen Schlauchdrüsen, welche wir an den LIEBERKÜHNschen des Darms schon kennen gelernt haben, kommen andere von einer etw



Fig. 250. Eine menschliche Schweissdrüse. *a* Der Knauel, umgeben von dem Anfange venöser Gefässe; *b* der ausführende Kanal; *c* das korbartige Haargeflecht um den Knauel mit dem Arterienstämmchen.

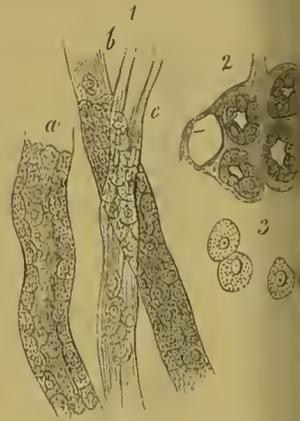


Fig. 251. Harnkanälchen aus menschlicher Niere. 1 Seitensicht; *a b* mit Zellen erfüllter theilweise von Zellen freier Kanal; 2 Querschnitt derselben; 3 Drüsenzellen.

grösseren Verwicklung vor, bei denen das untere blindsackige Ende mit oder ohne Theilung eine Anzahl knauelförmiger Windungen bildet. Man hat diese Organe mit dem passenden Namen der Knaueldrüsen versehen. Ihr verbreitetstes bekanntestes Beispiel stellen die Schweissdrüsen der Haut (Fig. 250, *a, b*).



Fig. 252. Brunner'sche Drüse des Menschen.

Das den Knauel umspinnende Gefässnetz wird zu einer Art von Korbgeflecht mit rundlichen Maschen (*c*). — Zahllose, bei weitem länglich-röhrenförmig gestaltete Schläuche unter Theilungen und netzartige Verbindung, stellen die Nierenorgane des Körpers her. Fig. 251 führt uns Fragmente jener Drüsenröhren der Niere, die sogenannte Harnkanälchen (1, 2) vor.

Sehr weit verbreitet ist eine andere Form der Drüsen — traubige.

Rundliche oder mehr oder weniger längliche Säckchen (Drüsenzellen), bald kleiner, bald grö-

bald von einfacherer, bald komplizirterer Beschaffenheit, stossen mit ihren Gängen gruppenweise zusammen. Durch kurze Gänge, Verlängerungen der Membrana propria, verbinden sich solche Gruppen von Säckchen, sogenannte Drü-

ehen, abermals; und so in bald geringer, bald ansehnlicherer (Fig. 252), bald  
 ter Komplikation erbaut sich das traubenförmige Organ. Welche Umände-  
 en hier zur Beobachtung kommen, wie das ausführende Kanalwerk zu einer  
 ickelteren Textur allmählich ansteigt, — darüber, wie für vieles Andere, muss  
 die Lehrbücher der Histologie  
 iesen werden.

Indessen trotz mancher unter-  
 neter Variationen ist doch von  
 mikroskopisch zu nennenden  
 eimdrüsen bis herauf zu den vor-  
 nösesten Organen, wieder Milche-  
 e, den Speicheldrüsen und dem  
 kreas, ein und derselbe Grund-  
 des Aufbaues bei allen vorhan-  
 und leicht nachweisbar.

Die Drüsenzellen (denen wir  
 eine besondere Besprechung zu  
 enen haben) bieten jedoch nach  
 Beschaffenheit des jedesmaligen  
 etes manche Variationen dar;  
 umspinnende Kapillarnetz dage-  
 zeigt immer rundliche Maschen  
 . 253).

Noch eine dritte Form drüsiger  
 ne hatte man aufgestellt, solche  
 lich, bei welchen die Membrana  
 ria einen allseitig geschlossenen  
 llichen Hohlraum bilden sollte,  
 Zellen im Innern und äusserlich umstrickenden Haargefässen, und wo derar-  
 l Räume, in Mehr- und Vielzahl einer bindegewebigen Grundlage eingebettet,  
 Drüse zusammensetzten.



Fig. 253. Gefässnetz der Bauchspeicheldrüse des Kaninchens.

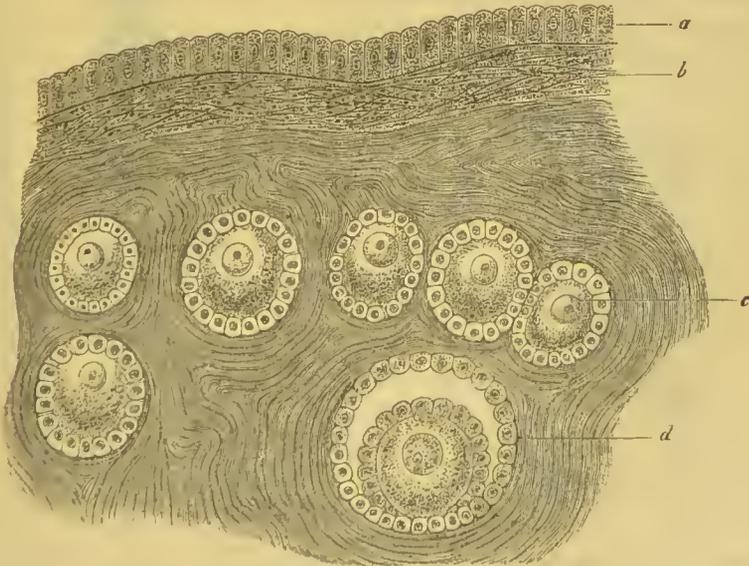


Fig. 254. Eierstock des Kaninchens. *a* Epithel (Serosa); *b* Rinden- oder äussere Faserlage; *c* jungsto Follikel; *d* ein etwas weiter ausgebildeter.

Der Eierstock (Fig. 254) repräsentirt letztere Anordnung.

Seine kugligen Drüsenräume, GRAAF'sche Follikel genannt (*c. d*), beher-  
 gen neben zahlreichen kleinen rundlichen Drüsenzellen eine grössere kuglige

Zelle, das Ei. Dieses wird durch Platzen der (allerdings komplizirten) Wand frei, und die entleerte Höhlung fällt, an das Ende ihrer Existenz angelangt, als gelber Körper, wie man sich ausdrückt, einem Vernarbungsprozess anheim.

Noch in einer andern Art hat man derartige Drüsen mit geschlossenen, vielfach länglichen und unregelmässigen Räumen angenommen. Die Zellen letzterer sollten aus Blutbestandtheilen ein Sekret bilden, und dieses dann später den Blut- und

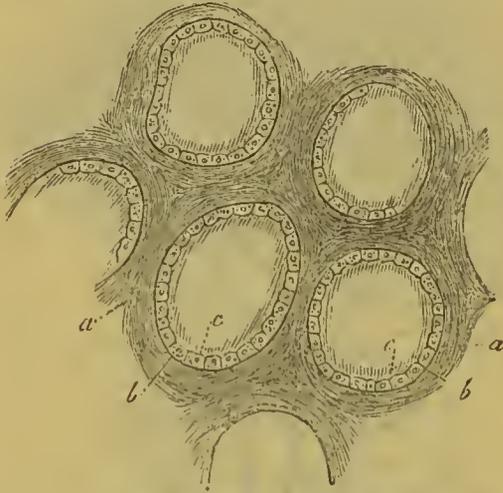


Fig. 255. Schilddrüse des Kindes. *a* Bindegewebiges Gerüste; *b* Hohlräume; *c* deren Drüsenzellen.

Lymphgefässen zur Abfuhr übermitteln. Die sehr ungenügende Erklärung ist ein solche der Verlegenheit, hervorgegangen aus der Erfahrung, dass eine derartige Dehiszenz, wie sie der Eierstock zeigt, an den in Frage kommenden Organen niemals beobachtet wird.

Man war früher mit Annahme solcher Organe, sogenannter »Blutgefässdrüsen«, ziemlich freigebig. Gegenwärtig haben wir manche derselben als zu den Lymphknoten gehörig oder ihnen wenig-

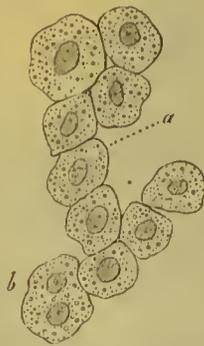


Fig. 257. Leberzellen des Menschen; einkernige bei *a*, eine zweikernige bei *b*.

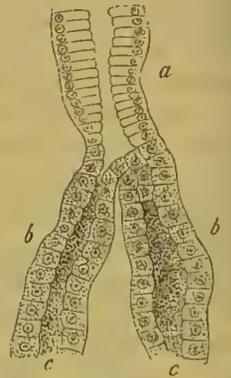


Fig. 256. Stück einer sogenannten Magenschleimdrüse der Katze. *a* Ausführungsgang mit Zylinderepithel; *b* Anfang der Drüsenkanäle mit kubischen Zellen; *c* Lumen.

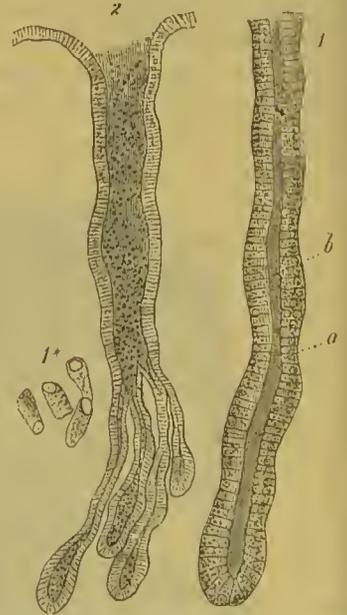


Fig. 258. Magenschleimdrüsen. 1. Ven der Kardia des Schweines; *a* die zylindrischen Zellen (bei 1' isolirt); *b* das Lumen. 2. Vom Pylorus des Hundes.

stens nahe verwandt, abzutrennen gelernt, wie die PEYER'schen und solitären Follikel der Gedärme, die Tonsillen und Konjunktivafollikel, die Thymus und die Milz. Nur eine beschränkte Zahl der räthselhaften Gebilde, nämlich Schilddrüse (Fig. 255), Nebennieren und Hypophysis cerebri, finden noch hier vereinzelt Stelle.

Indessen die angebliche Membrana propria (Fig. 255. *b*), welche frühere Beobachter an jenen Gebilden zu sehen glaubten, existirt nicht. Für den Hirn-

ng, die Nebennieren und Schilddrüse glauben wir wenigstens ihre Abwesenheit mit voller Sicherheit behaupten zu müssen. Die fester gefügte bindegewebige Abgrenzung hatte (bei ungenügenden Untersuchungsmethoden) die Vorergetäuscht.

Von hoher Wichtigkeit sind endlich die zelligen Inhaltmassen unserer Organe. Die Drüsenzellen — wir haben es schon oben bemerkt — gehen aus fötalen Epitheliallagen hervor und stellen ursprünglich theils solide Zellenerungen, theils hohle Einsackungen dar. Vieles in ihrem ganzen Lebensverlauf bleibt demgemäss der Natur des Epithel verwandt, wie man ja auch an den Ausführungsgängen der Drüsen (Fig. 256, *a*) dem kontinuierlichen Uebergang ins angrenzende epitheliale Gewebe begegnet.

Es sind theils rundliche und kubische, theils abgeplattete, theils zylindrische ausführende Zellen (Fig. 256 *b*, 257, 258, 259, 260 und 261 *a*), welche wir in verschiedenen Drüsen antreffen. In manchen Fällen sind jene zelligen Elemente bei ähnlichen Drüsen auffallend verschieden. So führen die gewöhnlichen Drüsen der Schleimhäute (Fig. 259) helle glasartige Zellen, welche

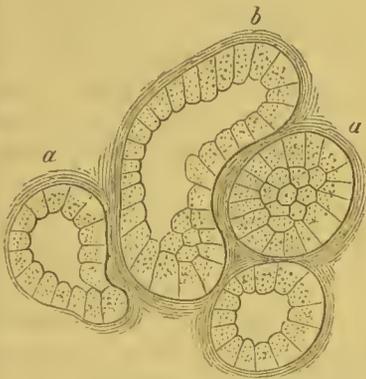


Fig. 259. Drüsenbläschen der Gannendrüsen des Kaninchens. *a* rundliche, *b* ein verlängerter Acinus.

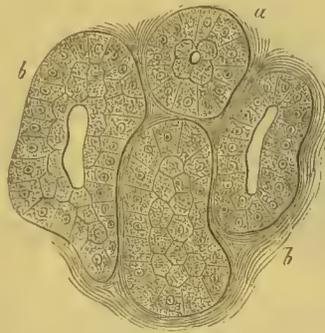


Fig. 260. Acini (*a* runde, *b* oblonge) einer sogenannten serösen Drüse aus der Nähe einer umwallten Zungenspapille der Katze.

in Karmin- und Hämatoxylinlösungen schwach tingiren, während an manchen Stellen, z. B. der Nasenschleimhaut und dem hinteren Theil des Zungenrückens (Fig. 260), die zelligen Elemente zartkörnig, trübe und stark sich färbend erscheinen. Wendet man Anilintinktionen an, so färben sich erstere in dem unveränderten Kolorit, letztere dagegen in einem modifizirten (PODWISOTZKY). Man hat manchmal mit vollem Rechte zwischen Schleim- und serösen Drüsen unterschieden. Doch möchte man letzteren einen besseren Namen wünschen.

Wir brechen die Besprechung der Drüsenzellen hier ab, um in nachfolgenden Vorträgen noch auf eine hochwichtige, seit einer Reihe von Jahren mit Erfolg bearbeitete Frage zurückzukommen, auf das verschiedene Verhalten der Drüsenzelle im Ruhe- und im Thätigkeitszustand.

In der Regel, namentlich bei einer gewissen Weite der Gänge, kleiden jene Zellen epithelartig die Innenwand (Fig. 256, 259, 260) aus, so dass ein Lumen übrig bleibt; und nur bei engen Gängen, wie z. B. in der Leber, begegnet man der Erfüllung durch einzelne, hinter einander gelegene Zellen. In Folge von Verwundungen bei der Präparation, ebenso durch die Leichenzersetzung lösen sich aber jene aufgereihten Drüsenzellen leicht ab, und erfüllen, vielfach in trübsamen Gestaltungen bis zu freien Kernen und Molckeln, den ganzen Drüsenraum.

Auch noch in einer andern, und zwar physiologischen Weise, bezeugen die Drüsenzellen, wenigstens theilweise, ihre Verwandtschaft mit den epithelialen Bildungen, nämlich in einer gewissen Vergänglichkeit ihrer Existenz und in dem Ab-

fallen von der Drüsenwand. Schwankt die Lebensdauer auch in grösserer Breite sind auch manche Drüsenzellen, wie diejenigen der Leber, der Nierengänge, ausdauernder Natur, um in langer Wiederholung gewisse Sekretbestandtheile zu bilden und abzugeben, so liegen andererseits für das raschere Ablösen gleichfalls zahlreiche Beispiele vor. Bei jeder Magenverdauung trennen sich zahlreiche Zellen der Labdrüsen von ihrem Mutterboden, und überziehen in dickem schleimartiger Ueberzuge, wenigstens bei gewissen Säugethieren, die Mageninnenfläche. Ander Drüsen, welche ein fettiges Sekret bereiten, zeigen als physiologisches Vorkommniss die Fettdegeneration der Zellen; und die letzteren gehen hierbei wohl ausnahmslos zu Grunde. In solcher Art wird durch den Untergang zahlloser Zellen das Sekret der Talgdrüsen, mancher Schweiss- und der MEIBOM'schen Drüsen ebenso der Milchdrüsen gebildet. Freilich können da die wahrscheinlich kontraktilen Zellen auch Fetttheilchen auswerfen, ohne zu sterben.

Ein Beispiel jener erwähnten physiologischen Zellenzerstörung kann un-

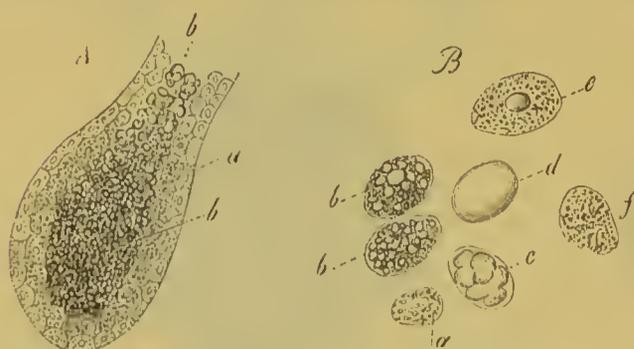


Fig. 261. Talgdrüse des Menschen. A Drüsenbläschen mit der Wand ansitzenden Zellen bei *a* und abgelösten fettüberladenen bei *b*. B, *a-f* verschiedene dieser Drüsenzellen.

Fig. 261 *A*, das länglich runde Bläschen einer Talgdrüse, darbieten. Bei *a* erscheint dasselbe von geschichteten Lagen rundlicher Zellen ausgekleidet, in welchen, bald in gewisser Menge, die Fettmoleküle zu erkennen sind. An andere Zellen (*b*) mit einer grösseren Menge Fett sind schon vom Mutterboden abgestossen und erfüllen, zum Theil bereits der Auflösung anheimfallenden Hohlraum des Drüsenbläschens. So erklärt sich das Vorkommen freier Fettnmassen im unteren ausleitenden Theile des letzteren; so kommt über-

haupt der Hauttalg zu Stande. Die verschiedenen Zellen jener Drüsenform bei stärkerer Vergrösserung zeigt uns *B*, *a-f*.

Wenn es sich nun um das Verfahren bei der Untersuchung unserer Organe handelt, so verlangen die Drüsenzellen zunächst eine möglichst schonende Behandlung. Durchschnitte eines ganz frischen Theiles geben an die darüber hinfahrende oder kratzende Messerklinge Massen ab, welche, mit einer indifferenten Flüssigkeit ausgebreitet, die betreffenden Zellen oftmals in genügenden Beispielen vorführen dürften. Mitunter wird man aber Drüsen antreffen, welche in lebend warmem Zustande eine solche Derbheit besitzen, dass nur eine sehr scharfe angefeuchtete Rasirmesserklinge ganz dünne Schnitte zu entnehmen gestattet, welche dann mit indifferenten Zusätzen, wie Iodserum oder hochverdünnter Chromsäure die Lagerung jener Zellen zeigen, und (bei genügender Zerzupfung) auch Isolation ermöglichen. Doch gewöhnlich wird eine derartige Prozedur an der Weichheit des Gebildes scheitern. Hier empfehlen wir dann die Gefrierungsmethode.

Seit längerer Zeit, sobald es sich um die Erforschung der Zellen in situ handelt, sind erhärtende Methoden am Platze. Gutes leistet eine allmählich steigende Lösung von Chromsäure oder doppelchromsaurem Kali, mittelst welcher man bei zeichnende Bilder gewinnt. Ausgezeichnet ist aber ein Einlegen kleiner leberwarmer Drüsenstücke in reichliche Mengen eines wasserfreien Alkohol, wo schon nach Stunden die nothwendige Konsistenz gewonnen wird. Dieses ist die beste der Methoden, mit Ausnahme fetthaltiger Zellen.

Gute Tinktionen der Drüsenzellen erzielt man mit Hämatoxylin, mit Glycerin-Karmin, mit Eosin, sowie dem RANVIER'schen Gemisch von Pikrinsäure und Karmin. Fettige Massen erkennt man durch Osmiumsäure.

Dass zur Erkennung der Inhaltsmassen jene Zellen chemischen Reagentien nach zu unterwerfen sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung; ebenso, dass man dabei des möglichst frischen Gewebes zu bedienen hat.

Zur Ermittlung der Membrana propria der Drüsen empfehlen sich am meisten jungen kautischer Alkalien.

Wollten wir nun die Anordnungsverhältnisse der letztgenannten Haut sowie ganzen Aufbau der Drüsen untersuchen, so können wir eine alte Methode, die Artung in Holzessig benutzen. Bei weitem wichtiger erscheinen dagegen die oben besprochenen, so vielfach verwendbaren Flüssigkeiten, Alkohol, Lösungen der Chromsäure und des doppelchromsauren Kali. In der That reicht man ihnen für das Drüsengewebe aus. Verzichtet man auf ein Auspinseln, so kann energisch mit stärkeren Konzentrationsstufen erhitzen. Will man aber die erwähnte Prozedur noch vornehmen — und sie ist für die Erkennung der Sengerüstsubstanz, der Gefässe, etwaiger Muskeln etc. vom allergrössten Werthe —, so darf des Guten hier nicht zu viel gethan werden. Indessen, auch aller Vorsicht, wird man noch manchen Verschiedenheiten begegnen. Schnitte der Niere, des Hodens, flächenhafte Durchschnitte der Magenschleimhaut pinseln im Allgemeinen leicht aus; schwierig ist es dagegen, für die Leber gute Anteile zu erhalten. Zur Erkennung muskulöser Elemente in Drüsen bediene man des Palladiumchlorür, zur Wahrnehmung nervöser der Osmiumsäure; aber — gesesse man es nicht — auch Fettstreifen werden durch letzteres Reagens ge- wärzt, und können dem weniger Geübten Trugbilder gewähren.

Die feinen, unsere Drüsen spannenden Blutgefässe werden durch den zelligen Inhalt jener in der Regel verdeckt, und auch nach der sorgsamsten Auspinseln nur ungenügend zur Anschauung gebracht. Die künstliche Erfüllung mit transparenten Massen, einem tiefen Blau oder Karmin, sollte hier nicht vernachlässigt werden. Nach den einzelnen Organen dieses Verfahren natürlich ein verschiedenes. Zum Nachweise lymphatischer Bahnen dient meistens das Einstichsverfahren.

Auch noch in anderer Weise nimmt die Injektionsmethode bei Drüsen, natürlich nur den voluminöseren, zur Verwendung, nämlich ihre Hohlräume zu erfüllen. Mit flüssigen Massen (entweder und besten rein wässrige, oder höchstens mit Glycerin, nicht aber Alkohol versetzte), ganz frische Organe und grosse Vorsicht und Geduld sind erforderlich, sollen derartige Versuche einen Erfolg haben. Hier verdient die Benutzung eines konstanten Druckes bei weitem vor derjenigen der Spritze den Vorzug.

Auf diesem Wege hat man in interessanter Weise in der Leber ein Netz sehr feiner, von unendlich zarter Hülle eingegrenzter Kanälchen, der »Drüsenkapillaren« zwischen den Sekretionszellen und eine jede derselben einfassend schon vor Jahren

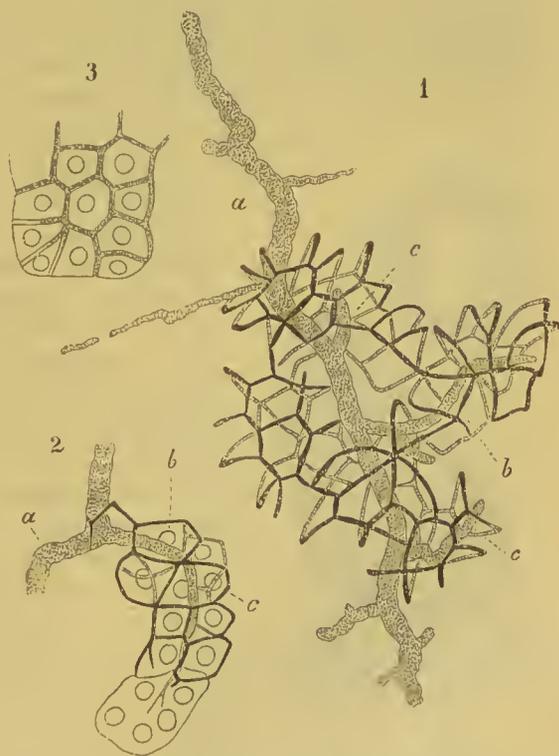


Fig. 262. Feinste Drüsengänge aus dem Pankreas des Kaninchens mit dem Brücke'schen Berliner Blau erfüllt, 1 und 2; a stärkerer Ausführungsgang; b derjenige eines Acinus; c feinste kapillare Gänge. 3 Ein Acinus mit Zellen und nur theilweise erfüllten Drüsenkapillaren.

nachgewiesen. Wir werden dieser »Gallenkapillaren« noch dort zu gedenken haben. Später entdeckte man netzartige feinste Bahnen auch in traubigen Drüsen, so im Pankreas (LANGERHANS, SAVIOTTI, GIANUZZI), in den Speicheldrüsen (PELFGER und EWALD), in der Thränendrüse (BOLL), in den Milchdrüsen (GIANUZZI und FALASCHI). — Unsere Fig. 262 kann diese merkwürdigen Bahnen, welche hier theils zwischen den Zellen selbst, theils an der Oberfläche zwischen jener und der Membrana propria verlaufen, versinnlichen. Indessen auch hier, sehen wir ab von der Leber, wo die Anordnung fest steht, bleibt nach den neueren Forschungen (BOLL, SCHWALBE, VON EBNER) noch Vieles unklar und dunkel.

Zur Untersuchung fötaler Drüsen wähle man in absolutem Alkohol oder in Chromsäure erhärtete Embryonen und das Verfertigen von Schnitten in verschiedenen Richtungen. Auch die abgelöste äussere Haut, ebenso Schleimhäute, gewähren oft recht gute Flächenansichten. Die Entstehung der Membrana propria bedarf genauere Nachforschungen, als ihr bisher zu Theil geworden sind.

Noch ein paar Worte mögen zum Schlusse das pathologische Verhalten des Drüsengewebes berühren.

An den Drüsenzellen (ihrer epithelialen Natur entsprechend) erhalten wir Vermehrungs- und Degenerationserscheinungen, dann aber auch Umformung zu anderen Geweben. Diese geschieht freilich auch wohl noch von der bindegewebigen, das Organ durehsetzenden Gerüstsubstanz, zu welcher die sogenannte Membrana propria der Drüse vielleicht überall zu rechnen ist.

Hypertrophien einer Drüse zeigen uns in der Regel eine Mengenzunahme der Sekretionszellen, die wir zur Zeit auf einen lebhafteren Theilungsprozess beziehen. Doeh können auch die vorhandenen Zellen selbst an Grösse zunehmen, und so eine Volumvermehrung bewirken. Beiderlei Verhältnisse findet man z. B. (freilich oft genug verbunden) an hypertrophischen Lebern.

Schon oben gedachten wir der Fetteinlagerung in das Innere der uns beschäftigenden Zellen. Für manche drüsige Organe bildet sie ein durchaus normales Vorkommniss. In andern ist ein derartiger Untergang der Zellen eine abnorme Erscheinung, ein Degenerationsvorgang. Pigmentirungen der Drüsenzelle sind seltener; Amyloidartungen kommen unserer Ansicht nach, wenigstens in manchen Fällen, über jene Gebilde, während sie in der Regel die Gefässe und der bindegewebigen Theil betreffen.

Kolloidentartungen treten wenigstens in einzelnen Drüsen, und zwar deren Zellen, namentlich bei der Thyreoidea (Fig. 263) ganz verbreitet auf.

Schwellungen des Bindegewebes, Zunahme der Zwischensubstanz, Prallwerden ihrer Bindegewebkörperchen, Kerntheilungen derselben begegnet man bei einfachen entzündlichen Reizungszuständen. Naehhaltigere Zunahme des Drüsenbindegewebes kann zum Untergang der Drüsenzellen in den komprimierten Hohlräumen führen. Dass tuberkulöse und typhöse Entar-

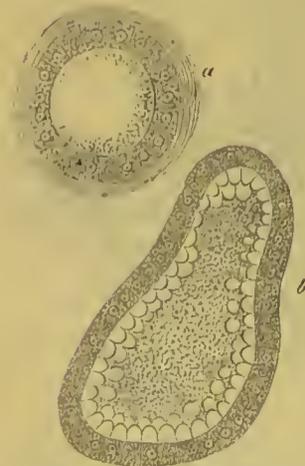


Fig. 263. Kolloidumwandlung der Drüsenblasen der Thyreoidea. *a* vom Kaninchen; *b* vom Kalbe im Anfange.

tungen, karzinomatöse Neubildungen in drüsigen Organen ebenfalls vom Bindegewebe ihren Ausgang nehmen, war eine verbreitete übertriebene Annahme der Neuzeit. Gegenwärtig sind vielfach die Drüsenzellen an die Stelle jenes Gewebes getreten (S. 202). Unser dermaliges Wissen über die Strukturveränderungen der Leber und Niere kann für die spätere Erforschung kleiner drüsiger Organe einen wichtigen Ausgangspunkt bilden.

Kysten entstehen erfahrungsmässig vielfach von Drüsengängen, wenn bei gehemmter Ausfuhr das Sekret sich mehr und mehr ansammelt, und den Gang erweitert

Neubildung von Drüsengewebe und ganzen drüsigen Organen ist ebenfalls seltenes Vorkommniss. Ersteres sieht man an hypertrophischen Gebilden. Die Drüsen entstehen in Schleimpolypen. Ebenso treffen wir neben Haaren, Papillen etc. auch Schlauch- und Talgdrüsen in Eierstoekskysten. Besondere Untersuchungsmethoden sind hier nicht zu erwähnen.

## Siebzehnter Abschnitt.

### Verdauungswerkzeuge.

Das Studium des Verdauungsapparates, seiner Wandungen, der mit denselben verbundenen Drüsen so wie seiner Inhaltmassen, stellt einen umfangreichen Theil der mikroskopischen Untersuchung her. Die so leicht eintretende Zerkleinerung lässt freilich die meisten menschlichen Leichen wenig geeignet erscheinen. Dass man für viele Texturverhältnisse sich vortheilhafter an das eben getödtete Säugethier halten wird. Noch am günstigsten sind die Körper neugeborner Kinder. Die Lippen bieten einen Uebergang der äusseren Haut zu dem Schleimhautgebiete, sowohl nach ihrer Epithelial- als ihrer Faserlage dar. Man untersucht den feineren Bau derselben entweder an getroekneten (auch vorher in Essig abgekoch- oder durch Alkohol und Chromsäure erhärteten Präparaten. Die schon vorerwähnten an ihnen beobachteten kleinen Talgdrüsen erkennt man bei Essigsäurebehandlung ohne grosse Schwierigkeiten.

In der Mund- und Raehenhöhle bieten sich die Schleimhaut mit den dazugehörigen kleinen Drüsen, die (schon oben [S. 213] besprochenen) Zähne, die Zunge, Tonsillen und Zungenpapillen, endlich die Speicheldrüsen, so das Mundhöhlensekret, der Speichel, zur Untersuchung dar.

Um die so nothwendige Füllung der Blutgefässe dieser Anfangspartie vorzunehmen, möchten wir kleinere Säugethiere und auch die oben (S. 253) für das Gehirn erwähnte Methode anzuwenden empfehlen. Man erhält so sehr leicht vollständige Injektionen der Mundhöhle, der Zunge und des Zahnfleisches. Der späteren Hämatoxylintinktion zur Hervorhebung verdient Karmin als Injektionsmasse den Vorzug.

Die Schleimhaut mit ihren Papillen, Muskeln, Nerven und Drüsen kann man schon in möglichst dünnen Vertikalsechnitten frieren. Die Präparate, welche dann mittelst Natronglycerin oder verdünnter Essigsäure weiter aufzubereitet werden, durehmustern. Doeh ist die Färbung jener bei einem so weichen und schlüpfrigen Gewebe immerhin eine mühsamere Arbeit, so dass die üblichen Erhärtungsmethoden natürlich auch hier in ausgedehntesten Verwendung kommen.

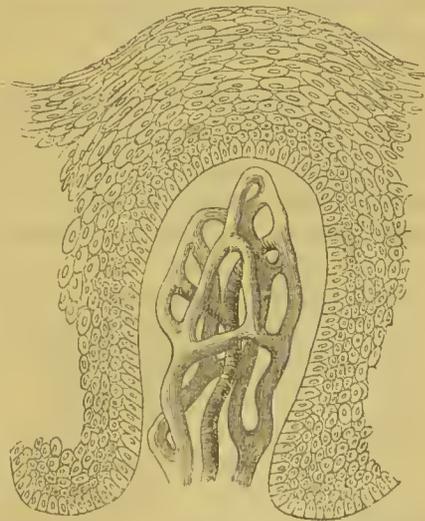


Fig. 261. Injizirte Papille aus dem Zahnfleisch des Kindes.

Gute Weingeistpräparate lassen dann mit Leichtigkeit die Schleimhaut und zahlreiche kegelige oder fadenförmige Papillen, überzogen von dem stark geschichteten Plattenepithel, erkennen (Fig. 264). Die so zahlreichen traubigen oder Schleim-Drüsen der Mundhöhle treten bei Anwendung jener Säure oder, noch besser, nach Benützung alkalischer Laugen hervor. Ihre Bläschen erscheinen vielfach stark verlängert (ПУКЫ АКОС) und ihre Drüsenzellen, auf welche wir nochmals zurückkommen müssen (s. unten), zylindrisch. Ein schönes Objekt bildet hierzu die Gaumenschleimhaut des Kaninchens (s. oben Fig. 159), des Hundes und der Katze.

Interessant und bereits erwähnt ist es, dass an der Zungenwurzel des Menschen und der Säugethiere noch eine andere traubige Drüsenform (s. oben Fig. 260) mit trübem, körnigem Inhalt, die sogenannte seröse (VON EBNER) vorkommt. Eine analoge Verschiedenheit werden wir später bei den grossen Speicheldrüsen, der Gl. submaxillaris und der Parotis, treffen.

Um die erste Anordnung der Nerven zu erkennen, ist die allmähliche Erhärtung in schwacher Solution von Chromsäure oder doppelchromsaurem Kali nachfolgender Benutzung einer sehr verdünnten Essigsäure zu empfehlen. Auch ein Einlegen des frischen Gewebes in das bei der Untersuchung der Muskelnerven erwähnte essigsäure Wasser (1—2 Tropfen Essigsäurehydrat auf 50 Cem.) ergibt nach 12—24 Stunden, namentlich bei niederen Wirbelthieren, sehr geeignete Objekte. Endlich hat man von dem Holzessig hier vielfachen Gebrauch gemacht. Für genauere Studien sind Osmiumsäure und Goldchlorid zu versuchen.

Die Untersuchung der Zunge erfordert, je nachdem man dieses oder jenes über den Bau des komplizirten Organes sich vorführen will, verschiedene Methoden. Um die Anordnung der Muskeln mehr im Gröberen zu verfolgen, verwende man längere Zeit in Weingeist gelegene Zungen oder auch frische, welche man jedoch so lange mit Wasser kochen muss, bis sie ganz weich geworden sind. Um feinere Durchschnitte zu gewinnen, greife man auch hier zum Erhärten in Alkohol oder auch etwa zur Gefrierungsmethode. Dünne Schnitte geben alsdann, gefärbt mit Karmin und im essigsäuren Wasser abgewaschen oder mit Hämatoxylin oder nach der SCHWARZ'schen Methode mit Karmin und Pikrinsäure tingirt, ebens auch schon bei unmittelbarer Applikation von Essigsäure schöne Bilder. Die Zungen kleiner Säugethiere verdienen übrigens den Vorzug vor denjenigen grösserer, ebenso auch die der Embryonen letzterer vor denjenigen der älteren Geschöpfe.

Man hat seit längerer Zeit den Theilungen der Zungenmuskelfäden grössere Aufmerksamkeit geschenkt. Bei niederen Amphibien, Fröschen, Tritonen etc. entdeckt man dieselben leicht durch die übliche Mazeration in verdünntem Holzessig; ebenso empfiehlt sich ein Einlegen in sehr verdünnte Chromsäurelösung. Später hat man die starke Salzsäure (s. oben S. 83) zu diesem Zwecke verwendet und so ist man auch zur Wahrnehmung getheilter Fäden bei der menschlichen Zunge gelangt (RIPPMANN). Die Verbindung der in den Papillen der Froschlzunge aufsteigenden Muskelfasern — oder ihres Sarkolemm — mit den Bindegewebekörperchen, welche BILLROTH beobachtete und KEY bestätigte, ist an Holzessigpräparaten zu verfolgen. Andere Methoden sind schon S. 227 erwähnt worden.

Die Schleimhaut der menschlichen Zunge mit ihrem Plattenepithel erfordert keine besonderen Methoden. Die oft so langen Epithelialfortsätze der Papill, filiformes lassen nach Anwendung der Alkalien ihre Zusammensetzung aus einzelnen Zellen erkennen.

Die Nervenendigungen der Zunge besprechen wir weiter unten bei den Sinnesorganen.

Die Injektion der Blutgefässe bietet auch bei grösseren Thieren keine Schwierigkeiten dar. Für Lymphgefässe und lymphatische Bahnen überhaupt, welche

unge reichlich vorkommen, und in den fadenförmigen Papillen blindsackige Züge bilden, dient das bekannte Einstichsverfahren.

Zum Einschluss bleibender Präparate eignen sich Glycerin oder, nach vorheriger Tinktion mit Karmin sowie Hämatoxylin, Kanadabalsam und Kolumbium. Man erhält bei derartigen Methoden treffliche Objekte, welche vieles logische Detail erkennen lassen, nicht bloß für den Anfangstheil, sondern für den ganzen Verdauungsapparat.

Auch dem experimentirenden Pathologen ist die Zunge der Säugethiere als günstiges Objekt von Bedeutung geworden. WYWODZOFF und THIERSCH haben in den Wundheilungsprozess studirt. Leiminjektionen der Blutbahn können dabei nicht entbehrt werden. Um das Gewebe des mit Karmin ausgespritzten Thieres sichtbar zu machen, bediente sich THIERSCH der S. 114 erwähnten Silberfägnation.

Ueber die Untersuchungsmethoden der Tonsillen (Fig. 265) und Zungen-Drüsen können wir rasch weggehen; denn es sind jene dieselben wie für diese lymphoide Organe. Die Chromsäure, das doppeltchromsaure Kali und der Alkohol kommen als Erhärtungsmittel auch hier zur Verwendung. Dünne Schnitte, leicht ausgepinselt und tingirt, lassen leicht den Bau erkennen.

Doch beobachte man bei so zahlreichen Erkrankungen der Mandeln die Vorsicht, die Schnitte von neugeborenen oder kleineren Thieren zu verwenden, ebenso bei Säugethieren jüngere Exemplare.

Bei den Menschen möchte ich besonders die Tonsillen von Schweine und Kälber empfehlen. Die Einstichmethode, durch die das umhüllende Gewebe vorzuziehen geübt, füllt die zahlreichen lymphatischen Bahnen beim

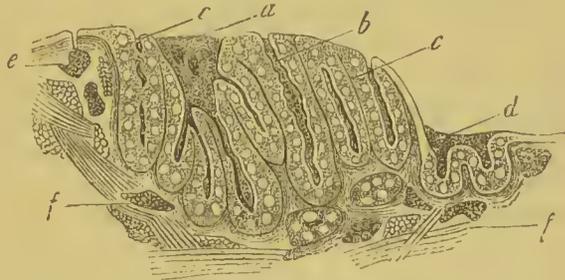


Fig. 265. Tonsille des Erwachsenen. *a* Größerer Ausführungsgang; *b* einfacherer; *c* lymphoide Wandschicht mit Follikeln; *d* Lappchen, an einen Zungenbalg erinnernd; *e* oberflächliches, *f* tiefere Schleimdrüsen.

bei Hunden und Ochsen ohne Schwierigkeit, etwas mühsamer beim Hunde; dagegen nach eigenen Erfahrungen höchst selten in genügender Weise beim Schweine.

Die Zungenbalgdrüsen sind schwer zu injizieren, verhältnissmässig leicht dagegen in ihrem Bau zu erkennen.

Um die aus den Tonsillengruben hervorquellenden Speichelkörperchen (Fig. 175) zu erhalten, nehme man ein eben getödtetes Kalb, und drücke vorsichtig die abgelöste Tonsille. Ein dicker glasiger Schleim mit einer Menge jener Körperchen wird alsdann zum Vorschein kommen.\* Karyokinetische Zelltheilung im Innern der Follikel (DREWS und PAULSEN) decken diesen durch jene Auswanderung verursachten Verlust.

Die Speicheldrüsen sind in neuerer Zeit mannigfach durchmustert worden. Eine ganze Reihe von Untersuchungsmethoden liegen vor. HEIDENHAIN und KÖLLER verwenden zur Erhärtung absoluten Alkohol mit nachfolgender schonen Karminfärbung. Zerzupfungspräparate können aus feinen Schnitten des ganzen Organes gewonnen werden unter Beigabe des Drüsensekretes, des Humors, des Iodserum oder einer ganz verdünnten Chromsäure (0,02—0,04%) mit einer kleinen Beigabe der vorhergenannten Flüssigkeit.

Zur Mazeration empfiehlt HEIDENHAIN Iodserum, Chromsäure von 2—30

\* Ich habe schon vor langen Jahren (Histologie und Histochemie, 2. Aufl., 1867) auf eine Reihe von Beobachtungen hin die Speichelkörperchen als die verwässerten, gequollenen Lymphoidzellen der Mandeln erklärt. Auch HENLE äusserte Aehnliches. Hiernach theilt sich die angebliche Entdeckung STOENR'S. Doch hat er die Lymphoidzellen in ihrer Wanderung durch das Plattenepithel der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen beobachtet.

Millegrms auf 30 Kcm. oder doppeltehromsaures Kali von 15 Millegrms bis 93 Centigrms. Auch saures Wasser (0,02<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Eisessig) mit nachfolgendem Einlegen in Chromsäure (3,75 Millegrms auf 30 Kcm.) ergibt gute Präparate.

PFLÜGER verwendet Iodserum in 4—6tägiger Einwirkung, entweder allein oder mit nachfolgendem Einlegen in Chromsäure von 0,02<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Sehr gut (Submaxillaris des Kaninchens) ist es ferner, dem Organ in einem kleinen Gläschen 4—8 Tropfen jener Chromsäurelösung beizugeben, und nach einer Stunde, wenn dasselbe durch Quellung gehärtet ist, feine Schnitte behufs der Zerzupfung zu entnehmen. Auch die 33<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Kalilösung verdient Verwendung. Für die Nervenendigung dient Osmiumsäure.

Wir lassen PFLÜGER'S Vorschrift hier folgen :

Man fertige mit dem Rasirmesser sehr feine Schnitte aus der Submaxillardrüse des Oehsen. Man zerzupfe dieselben in Osmiumsäure von 1,003 spez. Gew. und bedecke sie mit einem unterstützten Deckgläschen. Eine Reihe derartiger Objekte sind dann während eines Tages in die feuchte Kammer (S. 67) zu bringen. Hinterher kann man das beigefügte Wasser durch Glycerin verdrängen. Die Zellen wird man alsdann schwach, die Nerven aber schwarz gefärbt finden.

KRAUSE hat molybdänsaures Ammoniak mit nachfolgender Behandlung durch Eichengerb- oder Pyrogallussäure (S. 110) benützt, RANVIER endlich zur Mazeration verdünnte, zur Erhärtung konzentrierte Pikrinsäure und für letztere Präparate die Tinktion mit Pikro-Karmin. — Auch BEALE'Sches Karmin und Hämatoxylinlösungen geben schöne, bezeichnende Ansichten. — Die Injektion der Blutbahn bietet, z. B. an der Submaxillaris des Hundes, keine Schwierigkeit. Zum Nachweis der Lymphwege empfiehlt GIANUZZI, das gleiche Organ in den Zustand des Oedem zu versetzen. Man kann hier die natürliche Injektion verwenden, indem man die am Hilus unterbundene Drüse mit Schonung der Kapsel herausnimmt, und ein paar Tage lang erst in einer Lösung von chromsaurem Kali und dann in Alkohol erhärtet. Oder man injiziert die herausgenommene Drüse zuerst vorsichtig von den Arterien aus bei Offenbleiben der Venenmündung mit gefärbtem Leim

hängt sie dann, um grössere Festigkeit der Kapsel zu erzielen, ein paar Tage lang in Alkohol, und macht endlich einen Einstich neben der Arterie an der Stelle, wo sie am Hilus in das Drüsen- gewebe sich einsenkt.

Es sind die Orbitaldrüse und Sublingualis aller Säugethiere, ebenso die Submaxillardrüse mancher, wie des Hundes und der Katze (nicht aber des Kaninchens), Schleimdrüsen oder, viel leicht besser gesagt, Schleimspeicheldrüsen (LAVDOWSKY). Man erkennt in ruhenden Organe (Fig. 266) neben körnigen, Protoplasma enthaltenden Zellen (*b*), welche häufig klein und zusammen gedrängt ein halbmondartiges Ding *c* am Rande des Drüsenbläschens darstellen (»Halbmond« von GIANUZZI), ander Drüsenzellen (*a*), grösser und glasarti- hell, deren Inhalt durch Karmin nicht geröthet wird, und sich als Schleim er-

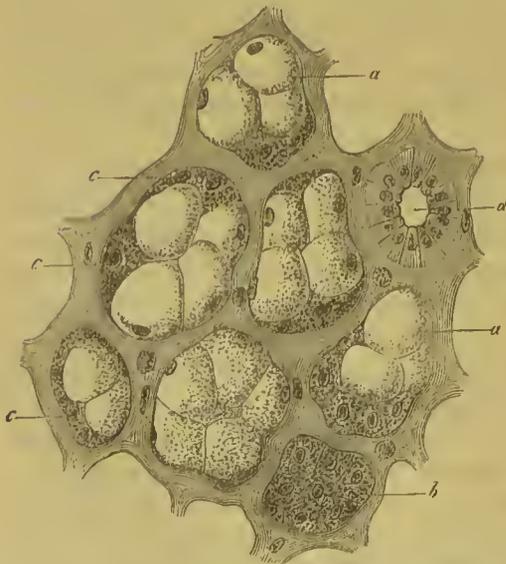


Fig. 266. Unterkieferdrüse des Hundes. *a* Schleimzellen; *b* Protoplasmazellen; *c* Halbmond von Giannuzzi; *d* Querschnitt eines Ausführungskanalchen mit dem eigenthümlichen Zylinderepithol.

gibt. Unsere Abbildung zeigt noch ein eigenthümliches, sehr leicht zu erkennendes Verhältniss, eine zierliche Längsstreifung der zylindrischen Epithelialzelle im Ausführungskanal (*d*).

Als HEIDENHAIN die Unterkieferdrüse des Hundes durch fortgesetzte Nervenreizung zu starker Sekretion gezwungen hatte, ergab sie ein ganz anderes Bild (Fig. 267). Die sogenannten Schleimzellen hatten das Mucin abgegeben; ein Protoplasma bildete wiederum ihren Körper (*a*). So fassen wir wenigstens in Uebereinstimmung mit EWALD und VIER die Thatsache auf.

Durch eine kürzlich veröffentlichte Untersuchung hat EFFERDECKER diesen viel-durchsuchten Gegenstand interessanter Weise weiter erörtert. Die erwähnten Speicheldrüsen, ebenso wie zahlreich vorkommenden kleinen Schleimdrüsen (Fig. 267) wurden der Doppeltinktion mit Eosin und Anilingrün un-terworfen. Im ruhenden Zustande enthalten sie als Protoplasmazellen ein in ersterer

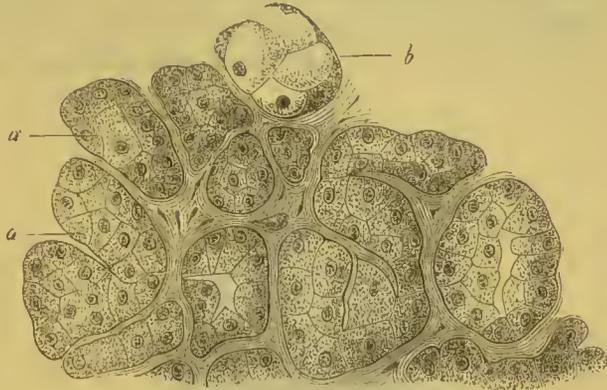


Fig. 267. Dieselbe Unterkieferdrüse nach anhaltender Nervenreizung. *a* Protoplasmazellen; *b* übrig gebliebene Schleimzellen.

Substanz röthliches Protoplasma und einen im Innern gelegenen, durch das Anilingrün mit dieser Farbe tingirten Kern (Figg. 266 *b*, *c*, 267 *a*). Im aktiven Zustand (Fig. 267 *a*) rückt der Kern mehr an die Peripherie und im Zellenkörper steht mit zunehmender Stärke ein im Anilin sich intensiv grün-schwärzlich färbendes Netzwerk mit einer schwächer tingirten Substanz in den Maschen. Diese Substanzen, aus der Zelle zuletzt frei geworden, fliessen unter Beigabe des salzhaltigen Wassers zu dem Mucin des Mundschleimes zusammen. Ein eitriges wässriges Sekret wird durch das Stäbchenepithel der Ausführungsgänge abgeliefert. Im Ruhezustand erzeugt sich neues Protoplasma im Zellenleib.

Die Drüsenzellen der Parotis erscheinen dagegen stets körnig. Eine Umwandlung ihrer Substanz in eine homogene schleimige Masse hat bisher Niemand beobachtet. Mit der Struktur der Parotis stimmt auch die Orbitaldrüse des Kanariens überein.

Will man Injektionen des Kanalwerkes (S. 312 Anm.) versuchen, so ist kalt-flüssiges Blau ohne Alkohol die beste Injektionsmasse.

Der Zustand der Mundhöhle und die in ihr enthaltenen Flüssigkeiten bedürfen endlich noch einer kurzen Besprechung. Die letzteren bestehen aus dem Gemisch von Schleim und den Absonderungen der in jene Höhlung mündenden zahlreichen Drüsen, namentlich dem Sekrete der Speicheldrüsen. Zu diesen wesentlichen Inhalte können sich, aufgeräuspert und aufgehustet, die Absonderungsprodukte der Luftwege, dann durch Erbrechen zurückgebliebener Magenalt, ebenso Speisereste, Staubtheile hinzugesellen.

Untersucht man die Wände der Mundhöhle, so sind dieselben, namentlich die fadenförmigen Papillen auf dem Zungenrücken (Fig. 268) und das Zahnfleisch Grunde der Zahnkronen mit einem bald dünneren, bald dickeren leicht gerollten feinkörnigen Ueberzuge bedeckt, welcher neben zersetzten thierischen Geweben die Fäden und Trümmer der Leptothrixform, eines niederen pflanzlichen Organismus aus der Abtheilung der Schizomyzeten, enthält. ROBIN hat das Ding Leptothrix buccalis genannt.

Die gastrisch belegte Zunge zeigt uns bei rauher Beschaffenheit eine Wucherung der bekannten Epithelialfortsätze der Papillae filiformes, oder bei glatter Oberfläche eine aus luxuriirenden Epithelialzellen, obigen Pflanzenfäden und Schleimkörperchen zusammengesetzte Decke.

Man kann die betreffenden Massen durch Abstreifen mit einer Messerklinge

aus dem lebenden Körper leicht untersuchen. Um die ganze Anordnung zu verstehen, bediene man sich frischer Leichen, und greife nach vorheriger Erhärtung besonders zu vertikalen Schnitten.

Der eben erwähnte vegetabilische Organismus muss bei seiner Häufigkeit geradezu als ein fast normales Vorkommniss bezeichnet werden. Ein anderer pflanzlicher Parasit, eine unentwickelte Form aus der Gruppe der Myzelpilze, ist das *Oidium albicans*. Es findet sich bei dem Soor (Muguet), einer sehr häufigen

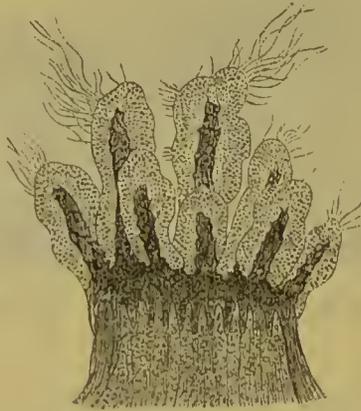


Fig. 268. Eine fadenförmige Papille mit ihren Epithelialfortsätzen, und über dieselbe gebreitet die Muttersubstanz von *Leptothrix buccalis*, so wie einzelne Fäden der letzteren.

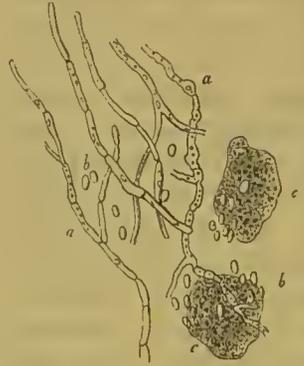


Fig. 269. Seerpilz, *Oidium albicans* des Säuglings. a Pilzfäden; b Sporen; c Plattenepithelien des Mundes.

Krankheit der früheren Säuglingszeit (Fig. 269). Seine Ansammlungen erscheinen bei den gewöhnlichen geringeren Graden des Uebels als weissliche, später graugelbliche Platten, bald mehr vereinzelt, bald konfluierend, und bei hohem Grade fast die ganze Mundhöhle bedeckend, ja bis in die Speiseröhre hinabsteigen. Bringen wir, mit Wasser oder etwas alkalischer Flüssigkeit versetzt, eine Probe unter das Mikroskop, so kommen gegliederte, viel breitere Pilzfäden (a) mit Sporen (b) und Myzelien vor, so dass eine Verwechslung mit der so feinfadigen *Leptothrix buccalis* nicht möglich ist.

Als *Aktinomyces bovis* bezeichnete BOLLINGER einen nicht erfreulichen ja geradezu gefährlichen Fadenpilz des Ochsens von strahligem Bau. Er erscheint in sehr verschiedenen Organen von der Mundhöhle bis zum Magen des Thieres und verursacht geschwulstartige Wucherungen. Er kommt ebenfalls als unliebsamer Gast, wie es scheint, auch beim Menschen vor.

Was den Speichel betrifft, so zeigt uns derselbe, in einem Tropfen unter das Mikroskop gebracht, bald in geringerer, bald in grösserer Menge eingeschlossene Luftblasen, dann die abgetrennten Plattenepithelien der Mundhöhle, welche theils noch in Fetzen zusammenhängen, theils vereinzelt in der Flüssigkeit umhertreiben (Fig. 270), und entweder mit unverändertem Ansehen, oder schon einer gewissen Mazeration anheimgefallen erscheinen. Endlich bemerkt man als niemals fehlend freilich wiederum in wechselnder Menge auftretendes Formelement die Speichelkörperchen, verwässerte Lymphoidzellen, wie wir bereits wissen. Frisch lebende Gebilde dieser Art zeigen bei einer stärkeren Vergrösserung ein deutliches Tanzen der in ihrem Körper vorkommenden Elementarkörnchen. Abgestorbene in Zersetzung befindliche Speichelkörperchen bieten dem entsprechend jenes Bewegungssphänomen auch nicht mehr dar.

Fäden von Baumwolle, Leinwand etc., Speisereste, z. B. Fleischfaser, Stärkemehlkörner, Stücke von Pflanzengewebe, Fragmente von Milch, in Gestalt von Fettkügelchen und Tröpfchen erscheinend, stellen zufällige Speichelbestandtheile her.

Die Untersuchungsmethoden der Speiseröhre sind dieselben wie diejenigen der Mundhöhle, und können darum von uns übergangen werden. Bei menschlichen Embryonen kann man hier Wimperepithel begegnen (NEUMANN, KÖLLIKER) und erst noch beim ausgetragenen Neugeborenen auf flimmernde Inseln stoßen (KLEIN).

Von hoher Wichtigkeit ist dagegen die Erforschung des Magens. Zu seiner Untersuchung vermeide man, wo immer möglich, ältere Leichen, und halte sich viele Beobachtungen nur an das frisch getödtete, noch nicht erkaltete Säuge-

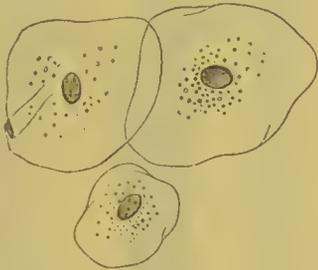


Fig. 270. Plattenepithel der Mundhöhle.



Fig. 271. Vertikalschnitt der menschlichen Magenschleimhaut. a Papillen der Oberfläche; b Labdrüsen.

r. Feine Schnitte durch das weiche Gewebe sind schwer zu erzielen, sehr leicht wegen durch die gefrorne Wandung. Sie werden, unter Beigabe indifferenten Flüssigkeiten, die Labdrüsen der Schleimhaut, die Drüsenzellen, endlich das Zylinderepithel ihrer Ausmündungen, sowie der dazwischen befindlichen Flächen gereinigt lassen. Für jenen delikaten Zellenbeleg hat man in neuerer Zeit ein nicht zu langes Einlegen in eine Osmiumsäure von 0,25—0,125% empfohlen (EBERHART). Der Zusatz verdünnter Alkalien löst hier rasch jene Drüsenzellen auf, so dass die Membranen der Schläuche allein übrig bleiben. Zur Isolation der Magenschleimhaut verwendet CAUDEREAU 1 Vol. MÜLLER'scher Flüssigkeit und 2 Vol. Wasser. 1000 Ccm. dieses Gemisches werden mit 30—40 Grms salpetersauren Kali versetzt. In diesem Gemische wird 3 Stunden lang gekocht.

Für ein genaueres Studium der Anordnungsverhältnisse unserer Drüsen, sowie anderer im Schleimhautgewebe gelegener Formbestandtheile, sind dagegen hier erhärtende Methoden (absoluter Alkohol, Chromsäure, doppeltchromsaures Kali, Osmiumsäure) erforderlich. Injektionen gelingen leicht. Bei kleinen Thieren wählt man entweder die Arteria coeliaca oder die Vena portarum; bei größeren Thieren verwendet man einen auf der Aussenseite des Magens befindlichen Arterienast.

Um schöne Ansichten der schlauchförmigen Magendrüsen zu gewinnen (Fig. 271), verfertigt man am besten aus einer in wasserfreiem Weingeist erhärteten Magenschleimhaut dünne Vertikalschnitte, welche, ohne tiefer eingreifende Reagentien, mit Glycerin versetzt, untersucht werden. Man erkennt alsdann leicht die einfachen und komplizirten Drüsen-schläuche, sowie die verschiedenen Erscheinungsformen der sie auskleidenden Zellen (Fig. 274). Für weiteres Detail bilden Tinkturen ein wichtiges Hilfsmittel. Wir empfehlen neben Hämatoxylin hier die BIDENHAIN'schen Vorschriften über Karmin- und Anilinfärbung (S. 102 und 107), ebenso die wässrigen und alkoholischen, eben rosafarbenen Eosinlösungen, sowie die Vorschriften ROLLETT's, sowie nach GRÜTZNER Pikrokarmine. Natürlich sind für andere Verhältnisse feine Querschnitte unentbehrlich.

Die eine Form der Magenschleimhautdrüsen (Fig. 272, 274) trägt den Na-

men der Labdrüsen. Sie bieten uns bei erster Betrachtung einen dichten Inhalt grosser körnerreicher Zellen (Fig. 272).

Indessen genauere spätere Untersuchungen (HEIDENHAIN, ROLLETT) ergaben eine weitere Zusammensetzung. Man hat zweierlei Formen der Drüsenzelle zu unterscheiden. Die eine (Fig. 274 *c*) kleiner und durchsichtiger, pflegt in zusammenhängender Lage den ganzen Innenraum des Schlauches auszukleiden, die an-

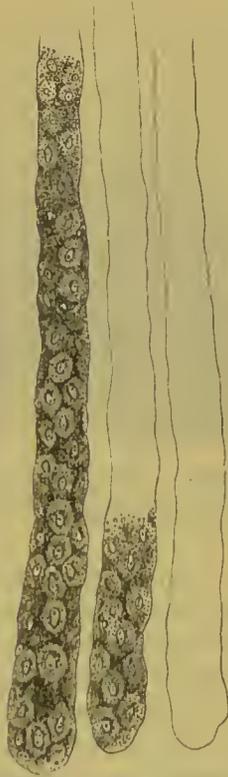


Fig. 272. Drei Labdrüsen des Menschen.

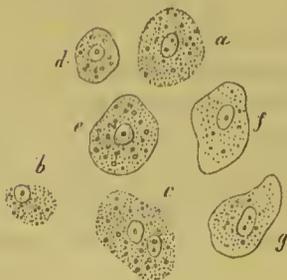


Fig. 273. Verschiedene Formen der Labzellen des Menschen.

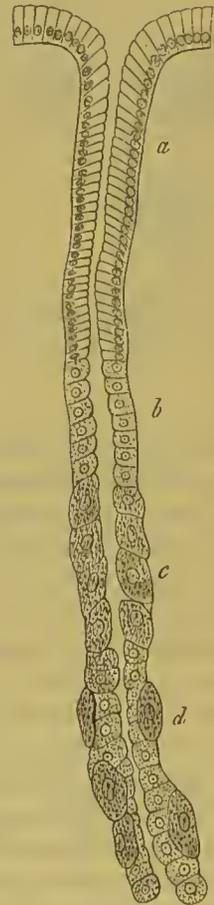


Fig. 274. Eine Magendrüse der Katze in seitlicher Ansicht. *a* Stomach-cell; *b* inneres; *c* äusseres Schaltstück; *d* der Drüsen-schlauch mit beiderlei Zellen.

dere, grösser und granulirter (*d*) mehr äusserlich zu erscheinen. Letztere ist die Labzelle der Schriftsteller, von HEIDENHAIN Belegzelle, von ROLLETT die polymorphe Zelle genannt. Die kleinere kontinuierliche Form nennt ersterer Festscher Hauptzelle, letzterer adelomorphe. Weitere Zeldifferenzen bieten das ausführende Stück (*b a*) dar.

Höchst interessant sind eine Reihe Angaben HEIDENHAIN's über das Verhalten der Labdrüsen im Zustande der Ruhe und der Thätigkeit. Beim hungrigen Thiere erscheinen die Drüsen-schläuche geschrumpft, mehr glattrandig und in Hauptzellen durchsichtig (Fig. 275, 1). Einige Stunden nach der Nahrungsa-

ne gewähren die Labdrüsen ein ganz anderes Bild (2. 3). Sie sind geschwellt, Wandungen ausgebuchtet, die Hauptzellen vergrößert und durch einen feinen Inhalt getrübt. In späterer Zeit endlich (4) ist wieder eine Abschwellung getreten; die Hauptzellen sind beträchtlich verkleinert, aber auch sehr reich aniger Masse. Ihre Tinktionsfähigkeit geht damit proportional.

Der Schleim des normalen nüchternen Menschenmagens ist klar, 'glasartig, t zähe. In ihm trifft man Kerne des epithelialen Ueberzugs, selten ganze

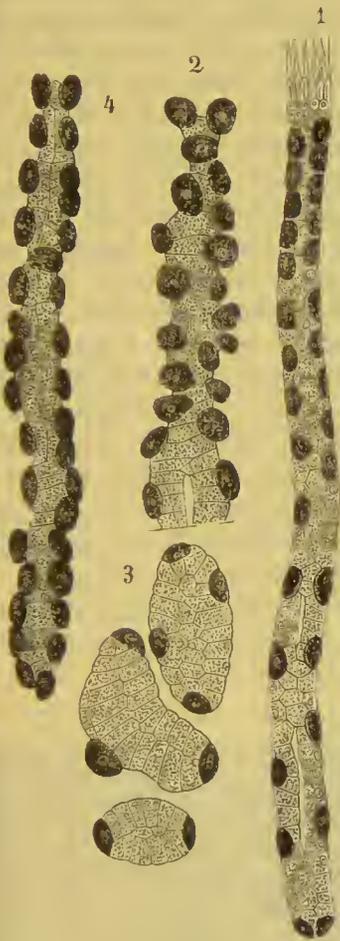


Fig. 275. Labdrüsen des Hundes, die Labzellen durch Anilinblau verdunkelt. 1 Die Drüse des ngernden Thieres; 2 Stück der geschwellten a der ersten Verdauungsperiode; 3 Quer- und hiefschnitte derselben; 4 Drüsenschlauch am Ende der Verdauung.

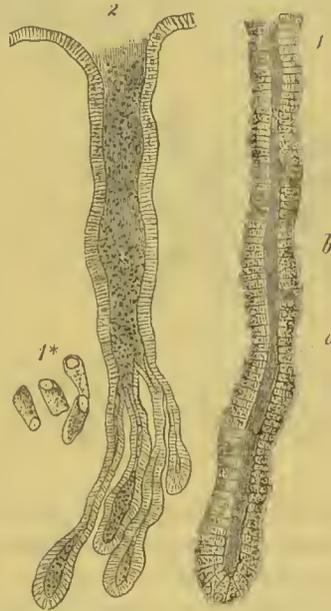


Fig. 276. Sogenannte Magenschleimdrüsen. 1. Einfacher Schlauch des Schweins; a das zylindrische Epithel; b Lumen. 1\* isolirte Zellen. 2 Zusammengesetzte Schlauchdrüse vom Hunde.

Elemente desselben, Lymphoidzellen, sehr selten Drüsenzellen, dann Detritus (EDINGER).

Untersucht man den dicken schleimigen Ueberzug, der auf der Innenfläche des Magens pflanzenfressender Säuger, namentlich der Nagethiere, vorzukommen pflegt, so enthält derselbe eine variable Anzahl der betreffenden Drüsenzellen, welche theils vollkommen unverändert, theils auf verschiedenen Stufen des Zer-

erscheinen, und so einen Ueberhuss des für die Magenverdauung unent-

relichen Fermentkörpers bilden. Eine andere Form der Drüsenzelle in theils einfachen, theils verzweigten läuchen (Fig. 276, 1. 2), den sogenannten Magenschleimdrüsen, ist die ndrische, wie sie den LIEBERKÜHN'schen Drüsen tieferer Partien des Verungskanals zukommt. Indessen, während die Zellen des ausführenden (mitr sehr langen) Drüsentheiles mit dem Zylinderepithel der Magenoberfläche kommen übereinstimmen, erscheinen im Grunde des Drüsenkörpers niedrigere nerreichere Zellen, welche durch Essigsäure eine starke Trübung erleiden. Man d also an die HEIDENHAIN'schen »Hauptzellen« der Labdrüsen erinnert. Auch enüber den oben erwähnten Tinktionsmethoden mit Karmin und Anilinblau halten sich beiderlei Zylindercellen der sogenannten Magenschleimdrüsen ver-

schieden. Die eigentlich drüsigen Zellelemente im Grunde des Schlauches erscheinen körnerreich während der Magenverdauung oder Magenreizung, körnerarm beim hungernden Thiere (EBSTEIN).

Ueber die fermentirenden Eigenschaften der verschiedenen Magendrüsenzellen ist nach jahrelangen Kontroversen leider noch keine Uebereinstimmung zu erzielen gewesen. Wir sind mehr geneigt, die sogenannten Belegzellen als Pepsinlieferanten zu betrachten. EDINGER, welcher durch die Schlundsonde aus dem Fundus heraufbeförderte Stückchen lebender menschlicher Magenschleimhaut untersucht hat, lässt die Haupt- und Belegzellen in einander übergehen. Osmiumsäure gab ihm die verschiedensten Farbentöne.

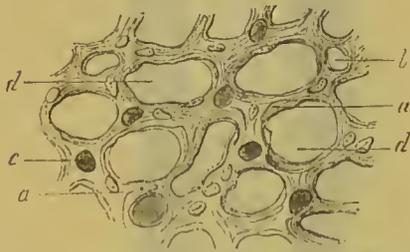


Fig. 277. Querschnitt durch die Magenschleimhaut des Kaninchens. *a* Schleimhautgewebe; *b* Querschnitte leerer und injizierter Blutgefäße *c*; Lücken für die Labdrüsen *d*.

Ob man indessen berechtigt ist, über die NUSSEBAUM'sche Angabe, dass nur die Belegzellen gleich anderen fermenthaltigen Zellen sich in jener Säure schwärzen, fermentlose nicht, völlig den Stab zu brechen, möchten wir bezweifeln.

Etwas gepinselte horizontale Schnitte zeigen dann das gewöhnliche faserige Schleimhautbindegewebe zwischen den Drüsen (Fig. 277). In der Regel ist es ganz frei von Lymphkörperchen. Dass es aber unter Umständen beim Menschen einen anderen mehr retikulären Charakter gewinnen, und Lymphzellen erzeugend werden kann, ist nach vorhandenen Angaben genauer Beobachter nicht zu bezweifeln.

Ohnehin spricht für diese Umwandlung des Schleimhautgewebes ja das bei manchen Personen häufige Vorkommen zerstreuter lymphoider Follikel, der sogenannten linsenförmigen Drüschchen, in und unter der Mukosa des Magens.

Zur Erkennung der Schleimhautmuskulatur wende man entweder bei Vertikalschnitten der frischen Schleimhaut 10–20 Minuten lang die 30–35%ig Kalilauge an, oder man bediene sich guter Weingeistpräparate und tingire dere

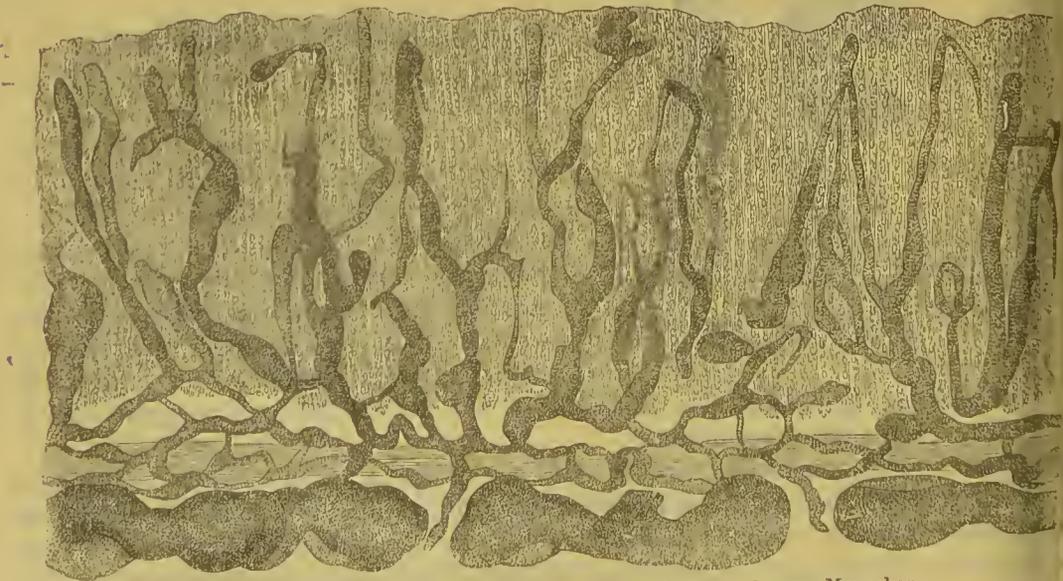


Fig. 278. Lymphgefäße der Magenschleimhaut des erwachsenen Menschen.

dünne Schnitte mit Karmin (unter nachfolgender Essigsäureeinwirkung). Eben gebürlt hier wie für den ganzen Verdauungsapparat der SCHULZE'schen Chlorpalladiummethode mit Karminfärbung und der SCHWARZ'schen Doppeltinktion mit Karmin und Pikrinsäure Empfehlung. Auch ein Einlegen der frischen Magenschleimhaut in sehr verdünnte Essigsäure oder Holzessig verdient erwähnt zu werden. v

neben der Vergoldungsmethode diese beiden Flüssigkeiten noch wichtige Mittel bilden, wenn es sich um Untersuchung der mit kleinen Ganglien besetzten Magennerven handelt. Man erkennt letztere noch leicht in der Submukosa; die Schleimhaut selbst eingetreten, entziehen sie sich der weiteren Beobachtung. Lange Jahre hindurch blieben alle Bemühungen, ein lymphatisches Kanalwerk in der Schleimhaut des Magens aufzufinden, vergeblich. Endlich gelang es durch die Fleißigkeit und der Ausdauer LOVÉN's, diese schöne Entdeckung zu machen. (1827), durch die freundliche Güte des schwedischen Forschers uns mitgeteilt, gewährt einen interessanten Einblick in diesen mächtig entwickelten lymphatischen Apparat. Wir kennen ihn übrigens durch Autopsie.

Pathologische Veränderungen der Magenwandungen kommen ziemlich häufig vor.

In Folge chronischer Katarrhe, ebenso nach kleinen hämorrhagischen Ereignissen nimmt die Schleimhaut nicht selten über kleinere oder grössere Stellen eine aschgrauere Färbung an, und das Mikroskop ergiebt eine Einbettung von schwarzen Pigmentmolekülen. Bei geringeren Graden des Uebels zeigen sich die Magenzellen wohl erhalten; doch erscheinen sie oft durch grössere Zellenmassen ausgefüllt und der Inhalt letzterer getrübt (FÖRSTER). Bei derartigen Zuständen findet man nicht selten eine höckerige »mamelonirte« Oberfläche der Schleimhaut, welche theilweise durch vergrösserte lymphoide Follikel, theils durch eine locale Hypertrophie der Schleimhaut und ihrer Drüsen, mitunter auch durch eine Entwicklung von Träubchen des Fettgewebes in der Submukosa bedingt ist. Höhere Stadien können zu polypösen Auswüchsen sich gestalten. Ebenso kann es zu einer atrophischen der Muscularis ausgehenden Neubildung glatten Muskelgewebes und zwar am Uterus kommen, welche dann zu einer ringförmigen Verengerung des letzteren führt, und früher vielfach irrthümlich als Magenkrebs aufgefasst worden ist. Mikroskopische Schnitte des erhärteten Gewebes werden in solchen Fällen ohne Schwierigkeit die Anordnung der Muskelfasern zeigen.

Verhältnissmässig geringe Resultate für die Zwecke des praktischen Arztes hat zur Zeit die mikroskopische Untersuchung erbrochener Massen ergeben.

Unter ihnen (Fig. 279) erscheinen neben den Bestandtheilen des Magenschleims (S. 305) zunächst die Bestandtheile der genossenen Nahrungsmittel. Dieselben sind natürlich der mannigfachsten Art, treten uns, theils unverändert, theils wenig geändert, theils durch die lauwarmer saurer Magenflüssigkeit unter beginnender Zersetzung oder durch die Verdauungswirkungen des Magensaftes auf verschiedenen Stufen der Verdauung entgegen. Hierbei versteht man indessen nicht, die schon durch die Zersetzung der Speisen hervorgerufenen Texturveränderungen ihrer Bestandtheile in Rechnung zu bringen.

So begegnen wir in verschiedener Beschaffenheit den Körnern des Stärkemehls, welche bekanntlich nach den einzelnen Arten der Stärke (Roggen, Weizen, Gerste, Erbsen, Kartoffeln) ein ungleiches Ansehen besitzen. Zu ihrer Erkennung, wenn jemals dem Beobachter ein Zweifel entstehen, dient der Zusatz von Iod (S. 88). Ferner treten uns, herrührend von Gemüse, die mannigfachsten Zellen des Pflanzengewebes, Spiralfasern und anderes darauf Bezügliche, entgegen.

Gehen wir zu den thierischen Nahrungsmitteln über, so finden sich Fettmoleküle und Fetttropfen (h), abstammend von Milch und Fettgewebe, ferner bindegewebige Theile mit glasartiger Zwischensubstanz, zellige Elemente dieses Gewebes

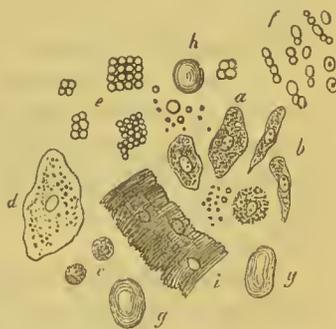


Fig. 279. Formbestandtheile erbrochener Massen. a Labzellen; b Zylinderepithelien; c Schleimkörperchen; d Pflasterzelle der Mundhöhle; e Sarcina ventriculi; f Saccharomyces oder Cryptococcus cerevisiae; g Amylonkörper; h Fetttropfen; i Muskelfaden.

und neben den unveränderlichen elastischen Fasern. Einen sehr gewöhnlichen Bestandtheil erbrochener Nahrungsmassen bilden natürlich bei unserer Lebensweise Muskelfasern (*i*). Dieselben erscheinen vielfach durch die freie Magensäure an jener Umwandlungsstufe, deren wir schon früher (S. 231) als Effekt der 0,1%igen Salzsäure gedacht haben, d. h. mit deutlichen Querlinien und dem Zerfall in Platten oder Discs. Knorpelstücken wird man bei Menschen schon seltener begegnen noch weniger einmal einem Knochenfragment. Während es dem Praktiker genügt diese Formbestandtheile richtig zu erkennen, bieten ihre Umänderungen dem Histologen und Physiologen ein interessantes Phänomen dar, wie es denn sehr erfreulich ist, dass die Wirkungen des Magensaftes auf die verschiedenen thierischen Gewebe Objekt eines systematischen Studiums zu werden anfangen.

Zu diesen Formbestandtheilen genossener Nahrungsmittel kommen dann auch die Zumischungen von sehr ungleicher Menge hinzu die abgetrennten Epithelien des Verdauungskanales — plattenförmige Zellen der Speiseröhre und höher gelegener Theile (*d*), zylindrische der Magenschleimhaut (*b*), ebenso die zelligen Elemente der Schleim- und Schlauchdrüsen (*a*), allerdings vielfach nur in Trümmern sichtbar, endlich mit granulirtem Ansehen die Schleimkörperchen (*c*).

Pathologische Zustände des uns beschäftigenden Organs können natürlich die erbrochenen Massen neue Bestandtheile hinzugesellen.

Die wässerige opalisirende meist saure Flüssigkeit, welche bei sogenannter Pyrosis ausgebrochen wird, lässt uns vorwiegend Epithelialzellen und Schleim- (Speichel-)körperchen erkennen. Grünes Erbrechen zeigt nichts Besonderes bei der mikroskopischen Beobachtung. Das Kolorit ist bekanntlich durch Gallenfarbstoff entstanden.

Auch die reiwasserähnlichen, bei der asiatischen Cholera erbrochenen Massen lassen neben abgetrennten Plattenepithelien der Mund- und Rachenhöhle reichliche Schleimkörperchen wahrnehmen. Sehr spärlich bemerkt man dagegen andere Zellen, wie diejenigen der Magendrüsen und des Zylinderepithels. In Choleraabzillen behandelt das Schlusskapitel unseres Buches.

In den kaffeesatzähnlichen braunen und schwarzen Massen, wie sie bei gewissen Krankheiten, Magenblutungen, Magenkrebs, gelbem Fieber, vorkommen, zersetztes Blut und Blutroth die Farbe bewirkend. Man begegnet hier theils mit normalen, theils veränderten Blutzellen, Klumpen zersetzten Blutes, Epithelien und anderen Zellen, welche von Hämatin durchtränkt und braun gefärbt erscheinen.

Interessante mikroskopische Vorkommnisse zeigen uns die bei abnormen Gährungsprozessen der Magenöhle erbrochenen Massen.

In gährenden Flüssigkeiten, ebenso dem Brode, kommt ein aus ovalen Zellen bestehender Pilz, *Saccharomyces* oder *Cryptococcus cerevisiae*, vor (Fig. 279, *f*). Wir nehmen denselben natürlich vielfach ohne jede nachtheilige Wirkung bei unserer Lebensweise auf. Unter Umständen findet aber im Magen eine ganz ausserordentliche Vermehrung jener Zellen statt, und entleerte Massen enthalten jenes Gebilde höchst zahlreich.

Ein anderer interessanter, aber ebenfalls naturhistorisch dunkler pflanzlicher Parasit ist die von J. GOODSIR 1842 entdeckte *Sarcina ventriculi* (*e*). Dieselbe — möglicherweise eine Schizomyzetenform — besteht aus würfelförmig regelmässig verbundenen Haufen rundlicher Zellen. Letztere sind durch Theilung in der Vierzahl entstanden und erscheinen demgemäss zu 4, 8, 16, 32. Bestimmte Störungen der Magenthätigkeit fallen mit dem Vorkommen der *Sarcina* nicht zusammen, so dass sie ohne pathologische Bedeutung ist. Man hat sie übrigens auch anderwärts im Menschenleib getroffen (VIRCHOW, COHNHEIM, WELCKER).

Der oben erwähnte Soor-Pilz der Säuglinge (Fig. 269) kommt bei höheren Graden des Uebels in grösserer Menge ebenfalls im Magen vor, was schon Herabschlucken der Soormassen begreiflich macht.

Die Untersuchungsmethoden bleiben für den Darmkanal grösstentheils die-  
 selben, welche bei dem Magen ihre Erörterung gefunden haben.

Ueber das Zylinderepithel des Darms und den  
 Porenkanälen durchgezogenen Saum wurde schon  
 183 das Nöthige bemerkt.

Indessen dürfte es hier der Ort sein, eines seit  
 langer Zeit genauer untersuchten Strukturverhält-  
 nisses zu gedenken.

Man hatte schon früher in mehr oder weniger  
 unregelmässigen Abständen und wechselnder Menge  
 neben den gewöhnlichen Zylinderzellen (Fig. 280,  
 andere (a) entdeckt, welche sich durch einen ab-  
 weichenden Inhalt, andere Gestalt und vor Allem

den Mangel einer Zellenmembran am oberen freien Ende auszeichneten.  
 Diese betreffenden Gebilde gleichen bald einer Birne, bald einem weitbauchigen  
 Becherglas.

SCHULZE traf sie durch den ganzen Darmkanal und dessen schlauchförmige  
 Ausläufer bei den Wirbelthieren, auf dem Gangwerk der Lunge, ebenso bei im Wasser  
 lebenden Geschöpfen (Fischen und Amphibien) in deren Haut. Er hat ihnen den  
 Namen der »Becherzellen« ertheilt, und sie für schleimabsondernde Gebilde  
 erklärt.

Zu ihrer Beobachtung benütze man ein frisch getödtetes Thier, und unter-  
 suche es entweder unmittelbar mit indifferenten Zusatzflüssigkeiten, wie Iodserum,  
 oder man lege für ein paar Tage erst in die MÜLLER'sche Flüssigkeit ein. Auch  
 Jodhöllestein ist hier gegriffen worden. Das SCHIEFFERDECKER'sche Verfahren,  
 die Färbung mit Eosin und Anilingrün (S. 301), verdient hier am meisten em-  
 pfehlen zu werden.

Unsere Lymphoidzellen dringen in das Innere der Zylinder- und anderer  
 Epithelien ein (Fig. 281); wahrscheinlich auch beim Kaninchen die noch immer

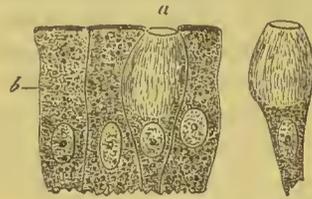


Fig. 280. Zellen des Darmzottenepithel vom Menschen mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt. a Becherzelle; b Zylinderepithel.

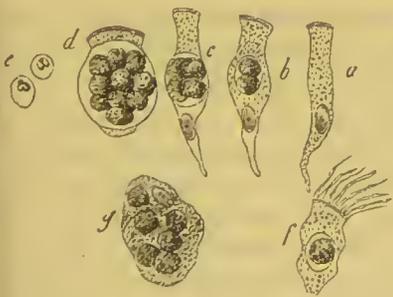


Fig. 281. Lymphoid(Eiter-)zellen eingedrungen in Epithelialzellen des Menschen. a Einfache Zylinderzelle des Gallenganges; b eine solche mit 2 Inhaltzellen; c mit 4 und d mit vielen derselben; e die Lymphoidzellen isolirt; f eine Flimmerzelle aus den Athmewerkzeugen mit einer und g eine Plattenepithelzelle der Harnblase mit reichlichen jener Zellen.

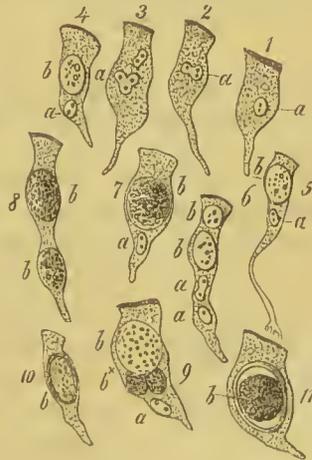


Fig. 282. Psorospermien in den Zylinderzellen des Dünndarms vom Kaninchen; 1 einfache Epithelzelle; 2-3 Kernvermehrung; 4 und 5 Zylinder mit einfachen Psorospermien; 6 mit zweien; 7 mit grösserem Inhaltkörper; 8 mit zweien ohne sichtbaren Zellkern; 9 Theilung eines Inhaltkörpers; 10 und 11 Zellen mit fertigen umhüllten Psorospermien b.

hüthselhaften Psorospermien (KLEBS, ich und Andere), und zwar nicht allein  
 die Zylinderzellen des Dünndarms, sondern auch in diejenigen der LIEBER-  
 KÜHN'schen Drüsen, sowie der Gallengänge (Fig. 282).

Auch die Resorption des Chylusfettes durch die Zylinderzellen der Darmzotten beobachtet man an frischen und erhärteten Objekten. Hier kann man, nach der früher angegebenen Milchinjektion, bei kleineren Säugethieren leicht sich die schönsten Bilder verschaffen. Seltener, und nur durch einen besonderen Zufall wird man dagegen einmal einen in der Fettverdauung plötzlich gestorbenen menschlichen Körper erhalten, der dann natürlich möglichst bald untersucht werden muss, da die gerade in dem Verdauungskanal so rasch eintretende Zersetzung die zarte Texturverhältnisse verwischt. Aeltere Leichen sind ganz untauglich, indem die so feinen Chylusmoleküle in den Darmzotten gewöhnlich zu grossen Fetttropfen zusammen zu fließen pflegen, und von dem Zylinderepithel nichts mehr übrig geblieben ist.

Die Inhaltmassen der LIEBERKÜHN'schen Drüsen (Fig. 283 *d*, 286, 289) treten ebenfalls an ganz frischen Därmen, bei Anwendung indifferenten Flüssig-



Fig. 283. Aus dem Dünndarm des Kaninchens. *a* Schleimhautgewebe; *b* Lymphkanal; *c* leerer, *d* mit Zellen erfüllter Querschnitt Lieberkühn'scher Drüsen.



Fig. 284. Brunner'sche Drüse des Menschen.

keiten, schön und deutlich hervor, ebenso an Alkohol- und Chromsäurepräparate. Zwischen ihren zylindrischen Drüsenzellen kommen, wie SCHULZE sah, Becherzellen vor.

Für alle übrigen Strukturverhältnisse wende man Erhärtungsmethoden an. In früheren Jahren hatte man bei der Armuth der damaligen Technik vielfach die Trocknen benutzt. Nur für eine Untersuchung, für das Studium der BRUNNER'schen Drüsen (Fig. 284) und ihrer eigenthümlichen Zellen (Fig. 285), möchten wir das Verfahren auch jetzt noch mit einer Modifikation, nämlich nach vorhergegangenem Kochen in schwacher Essigsäure, fest halten, da man in der That hübsche Bilder gewinnt, und namentlich an dünnen Vertheilungsschnitten die Ramifikationen des ausführenden Gangwerks im Innern des traubigen Drüsenkörpers oft in überraschender Zierlichkeit verfolgen kann. Den Holzessig empfahl zum gleichen Zwecke in neuerer Zeit SCHWALBE. Indess auch hier leisten heutigen Tages Erhärtungen mit Chromsäure, doppelchromsaurem Kali, namentlich aber absolutem Alkohol den gleichen Dienst, Methoden, welche neben

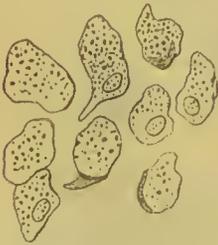


Fig. 285. Isolirte Zellen der Brunner'schen Drüse des Schweins.

dem allerdings untergeordneteren Gefrierungsverfahren die wichtigsten Hilfsmittel zur Erforschung der feineren Struktur bleiben. Mit ihnen erkennt man die ländliche, verwickelte Form der Acini (SCHWALBE) und die zylindrische der Zellen jener BRUNNER'schen Drüsen (SCHLENMME).

Letztere sind von den Elementen der LIEBERKÜHN'schen Schläuche recht verschieden, sehr ähnlich aber denjenigen der Magenschleimdrüsen (SCHWALBE).

Interessant ist der Umstand, dass auch die Zellen der ruhenden und aktiven LIEBERKÜHN'schen Drüsen (gleich denen von Submaxillaris und Magenschläuchen) verschieden ausfallen (HEIDENHAIN).

Zum weiteren Studium der Därme können nach Bedürfniss noch Tinktionen auspinseln hinzugenommen werden.

Was nun zunächst die Beschaffenheit des Schleimhautgewebes (Fig. 283) anbelangt, so ist dieselbe eine andere als im Magen. In letzterem Organe hatten wir ein solches faseriges Bindegewebe kennen gelernt. Eine losere, netzförmige Substanz mit Kernen in einzelnen Knotenpunkten ist jetzt an ihre Stelle getreten. In den Maschen liegen, namentlich im Dünndarm, Lymphoidzellen (*a*) eingebettet. Sie haben also, ähnlich der Gerüstsubstanz der Lymphknoten, hier eine Erseheinungsform der retikulären, lymphatische Zellen enthaltenden Binde substanz (vergl. Fig. 273). Indessen die Menge der Lymphoidzellen, wenn auch nicht unbedeutend, ist denn doch eine viel geringere als in den Lymphknoten. Dabei trägt das Gewebe der Darm schleimhaut einen Charakter der Unregelmässigkeit und des Lockers, welchem wir wenigstens unter Normalverhältnissen in den Lymphknoten nicht begegnen. Um die Drüsen schläuche herum, an der Oberfläche der Darmwand, verdichtet sich jenes Gewebe zu einer mehr homogenen membranösen Schicht, ebenso als begrenzende Lage der die Mukosa durchziehenden Lymphgefässe. Stellenweise, namentlich gegen die Oberfläche stärkerer Blutgefässe und Lymphgefäss Bahnen hin, kann das Schleimhautgewebe noch ein anderes Ansehen gewinnen, und sogar die wellenförmigen Faserbündel des gewöhnlichen Bindegewebes erkennen lassen. Auf der anderen Seite, wie sich bald ergeben wird, geht aber das uns beschäftigende Gewebe kontinuierlich über in das regelmässige Netzgerüste der solidären und PEYER'schen Follikel.

Es liegt uns demgemäss ein für die Natur des Bindegewebes überhaupt interessantes Texturverhältniss vor. Räumlich neben einander, in geringen Entfernungen, erblicken wir die eine Varietät des Bindegewebes in eine andere sich umgestaltend, also Dinge, welche die pathologische Gewebelehre als zeitlich nacheinander auftretend bekanntlich so vielfältig dargethan hat.

Die eben erörterten Verhältnisse beziehen sich zunächst auf den Dünndarm des Menschen, Säugthier und Vogel. Schon mehr nach dem faserigen Bindegewebe modifizirt erscheint das Gewebe der Dickdarm schleimhaut, welches im Uebrigen ärmer an Lymphoidzellen zu sein pflegt.

Das Auspinseln des betreffenden Netzgewebes in jenen Schleimhäuten gelingt ziemlich leicht. Die Erkennung der Nuklearformation hat bei jungen Geschöpfen keine Schwierigkeit. Bei älteren nimmt die Menge der Kerne allerdings ab.

Die LIEBERKÜHN'schen Drüsen der dünnen Gedärme (Fig. 286), und die mit ihnen wohl identischen Schläuchdrüsen des Dickdarms (Fig. 287), wiederum in ihrer Stellung und Häufigkeit die Verhältnisse des Magens, und werden denselben Hilfsmitteln untersucht. An dünnen Horizontalschnitten frisch eingetragener Theile überzeugt man sich von der epithelartigen Stellung ihrer Zellen, wie diese, kegelförmig gegen einander abgeflacht, ihre Basen nach aussen, die schmalere Endfläche gegen die Axe des Schlauches kehren (Fig. 283, 288). Diese besondere, vom umgebenden Schleimhautgewebe abzugrenzende Membrana propria, d. h. eine selbständigere und feste Grenzschiebt des benachbarten losen Bindegewebes, kann nicht geläugnet werden.

Die Muscularis der Schleimhaut wird durch die für den Magen angegebenen Hilfsmittel auch hier zur Anschauung gebracht.

Eigenthümliche Vorkommnisse bilden die Darmzotten, welche in Gestalt verschiedenartig geformter Vorsprünge dicht gedrängt in gewaltiger Menge über die ganze Dünndarmfläche getroffen werden (Fig. 289, *b*).

Ihr Gewebe (Fig. 290) trägt denselben Charakter, wie dasjenige der übrigen Mukosa, und ist, wie bemerkt, membranartig an der Aussenfläche, sowie gegen den in der Axe verlaufenden Chyluskanal (*d*) verdichtet.

Bei den Vögeln habe ich schon vor längeren Jahren eine deutliche netzartige Aussenfläche (wie an der Oberfläche eines Lymphdrüsenfollikels) mit grösster Sicherheit zur Anschauung zu bringen vermocht. Auch EBERTH fand das Gleiche bei der Gans, und konnte eine ähnliche

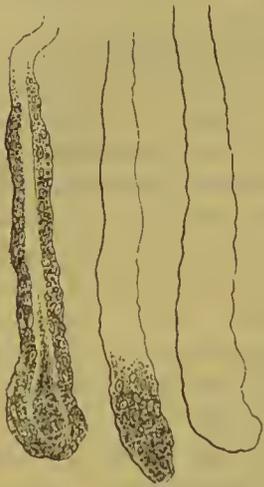


Fig. 286. Lieberkühn'sche Drüsen der Katze mit zersetztem Inhalte.

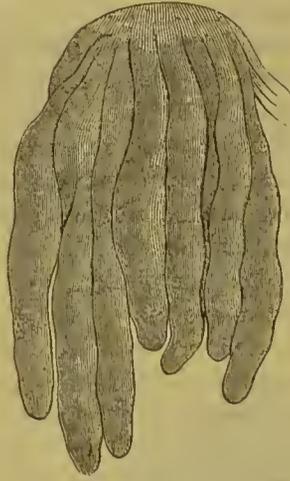


Fig. 287. Dickdarmschläuche des Kaninchens nach Behandlung mit kaustischem Natron.

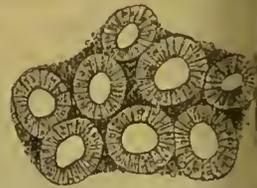


Fig. 288. Ausmündung der Dickdarmdrüsen (zugleich der Querschnitt tieferer Drüsenpartien versinnlichend) von Kaninchen.

Beschaffenheit der Zottenoberfläche bei Säugethieren und Mensch erkennen. Am besten eignen sich hierzu die Darmzotten der Ratte. Ein monatelanges Härten in der MÜLLER'schen Augenflüssigkeit ist von jenem Forscher empfohlen worden

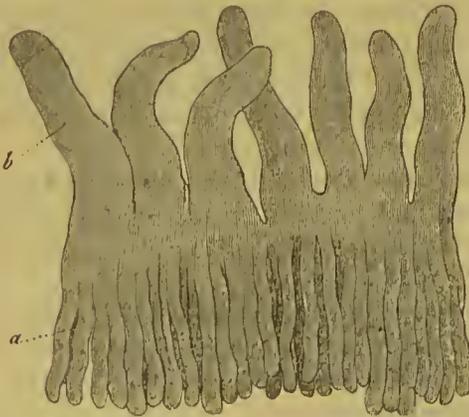


Fig. 289. Dünndarm der Katze im Vertikalschnitt. *a* die Lieberkühn'schen Drüsen; *b* die Darmzotten.

Kurzes Einlegen in starken Alkohol ziehe ich vor. Eingebettet im Zottengewebe kommen längslaufende Zellen der glatten Muskulatur (*c*) noch vor, und verleihen diesen Organen ihre schon seit längerer Zeit bekannte vitale Kontraktilität, welche für die Fortbewegung des Chylus so wichtig ist.

Horizontalschnitte der Zotten gelingen bei einer sehr scharfen Rasirmesse klinge an gut erhärteten Därmen (auch ohne vorherige Einbettung) ziemlich leicht. Schwer dagegen finde ich es, einen guten Vertikalschnitt selbst an den voluminösen Zotten grosser Säugethiere zu erlangen, mag man sich auch des erhärteten Darm oder eines Einbettungsverfahrens bedienen.

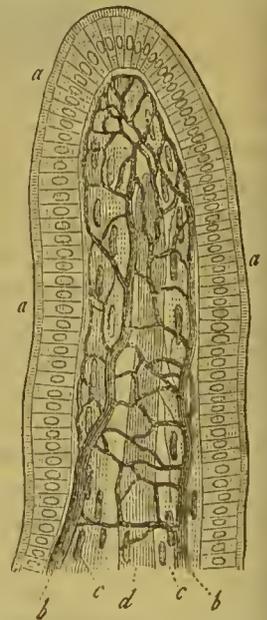


Fig. 290. Eine Darmzotte. *a* das mit verdicktem Saume versehene Zylinderepithel; *b* Kapillarnetz; *c* glattes Muskelgewebe; *d* Chyluskanal der Axe.

Das submuköse Gewebe untersucht man mit den üblichen Methoden. Zur Beobachtung der hier vorkommenden ganglionären Geflechte (Fig. 212, 213) die schon früher (S. 243) besprochenen Hilfsmittel.

Man studirt die Anordnung jener theils an vertikalen Schnitten, theils an Längsansichten der von Muskel- und Schleimhaut abpräparirten Submukosa.

Die Muscularis wird nach den früher (S. 223) für das Gewebe gelieferten Vorschriften untersucht.

Der von AUERBACH entdeckte merkwürdige ganglionäre Plexus, zwischen der Längs- und Längsschicht der Darmmuskulatur, hat ebenfalls schon beim Nervenpräparat seine Erwähnung gefunden (S. 244).

Injektionen der Blutgefäße des Darmkanals gelingen verhältnissmässig leicht (bei kleineren Geschöpfen von der A. coeliaca und mesenterica, sowie von den Pfortader, bei grösseren von arteriellen und venösen Aesten nach Abbindung der abgrenzender Bezirke), und ergeben eine so nachhaltige Orientirung, dass man nie die selben vernachlässigen sollte. Ein ähnliches Kapillarnetz umspinnt auch die Drüsen mit reichlicher gestreckter Maschenbildung die schlauchförmigen Drüsen wie die Magendrüse, so dass da, wo die Schleimhautoberfläche glatt bleibt, die Anordnung der Gefäße zur gleichen wird. Unsere Fig. 291, welche das Haargefässnetz der Magen-



Fig. 291. Halbschematische Darstellung der Gefässanordnung in der Magenschleimhaut (zugleich auch für das Colon gültig).

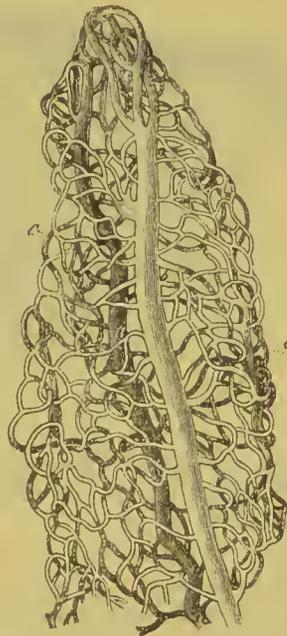


Fig. 292. Das Gefässnetz einer Darmzotte des Hasen mit dem arteriellen Stamm *b*, dem Kapillarnetz *c* und dem venösen Zweige *a*.

Die Schleimhaut im Vertikalschnitt vorführt, kann ebenfalls als eine bildliche Darstellung der Blutbahn in den tieferen Partien des Colon betrachtet werden.

Da, wo aber — und es ist für den ganzen Dünndarm, sowie zuweilen auch in Theile der Dickdärme der Fall — Vorsprünge, Papillen, Zotten vorkommen, egeben wir hierdurch gesetzten Modifikationen der Gefässanordnung. Sehr bezeichnend und zierlich wird die letztere namentlich in den Darmzotten. Hier findet sich ein sogenanntes Schlingennetz; d. h. zwei oder mehrere stärkere Stämmchen gehen an der Zottenspitze schleifenartig in einander über, und sind in ihrem Verlaufe durch ein intermediäres, mehr rundliches Maschenwerk verbunden. An grösseren Zotten, wie unsere Fig. 292 lehrt, kann die Anordnung eine ziemliche Komplikation erleiden; an kleinen Exemplaren, z. B. denjenigen der Maus, bleibt die weit einfacher.

Stets aber liegt das Kapillarnetz in dem peripherischen Theile der Zotte, so dass die Axenpartie von dem bald zu besprechenden Chyluskanal cingegenommen wird.

Leicht bleibt in jenem Gefässbezirk das Blut zurück, so dass derjenige, welcher die Mühe der künstlichen Injektion scheut, schon an dem Körper eines vor Stunden durch Strangulation getödteten Thieres ganz hübsche Bilder der Zottenkapillaren zu gewinnen vermag.

Die zottenartigen Vorsprünge, die in den Dickdärmen auftreten können, z. B. in dem oberen Theile des Colon beim Kaninchen in auffallender Ausbildung vorkommen, haben eine ähnliche Anordnung der Blutgefässe, unterscheiden sich aber völlig von den drüsenfreien Darmzotten dadurch, dass sie, gleich der flächenhaft ausgebreiteten Colonschleimhaut, von dicht gedrängt stehenden Drüsenschläuchen durchzogen werden.

Was endlich die lymphatischen Bahnen des Darmkanals oder die sogenannten Chylusgefässe dieser Theile betrifft, so kann man schon ohne Injektion an in der Fettverdauung begriffenen Körpern Vieles erkennen; und in der That haben auf diesem Wege in früherer Zeit mehrere Beobachter werthvolle Aufschlüsse gewonnen. Mit Leichtigkeit bemerkt man in der Axe der Darmzotten die Chylusansammlung (Fig. 293), und etwas mühsamer die mit Fett erfüllten Gänge der Schleimhaut und Submukosa (Fig. 294). Nur an einem passenden Aufhellungsmittel für solche Präparate fehlt es uns noch. Ebenso kann man derartige Objekte im feuchten Zustande nicht für längere Zeit aufbewahren. Meine Versuche sind wenigstens total gescheitert.

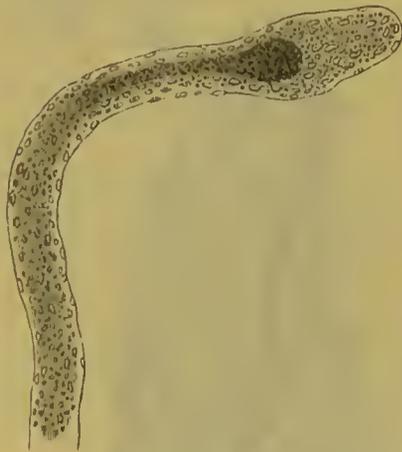


Fig. 293. Darmzotte eines in der Verdauung getödteten Ziegenlammes mit dem Chyluskanal in der Axe.

Die künstliche Injektion durch die Einstichmethode ist daher ein grosser Fortschritt gewesen, und hat unsere Kenntnisse der Lymphbahnen des Darmkanals in ein paar Jahren beträchtlich gefördert. Ich glaube, durch Anwendung der kaltflüssigen transparenten Gemische das Verfahren wesentlich vereinfacht und erleichtert zu haben. Für ausgedehntere Füllung bedarf es allerdings der Beigabe einer Leimlösung.

Die Füllungen gelingen nach der Häufigkeit und Weite der im submukösen Gewebe verlaufenden lymphatischen Gänge und klappenführenden Lymphgefässe bald mehr, bald weniger leicht, mitunter auch nur schwierig. Ein recht günstiges Objekt bildet der Dünndarm des Schafes, da sehr weite Chyluskanäle in überraschender Menge die submuköse Schicht einnehmen, oder sie vielmehr herstellen. Auch das Kaninchen muss als ein zu diesen Untersuchungen geeigneteres Thier bezeichnet werden; nur bietet die Dünne der Darmwandung für die Einführung der feinen Kanüle einige Schwierigkeit. Minder leicht gelingt bei den engeren und sparsameren lymphatischen Bahnen die Prozedur am Dünndarm des Kalbes und Schweines, des Hundes und der Katze; noch weniger beim Menschen, wo man indessen an dem kindlichen, sowie erwachsenen (ganz frischen) Körper mit einiger Ausdauer auch zum Ziele kommt.

Man kann bei derartigen schwieriger zu behandelnden Därmen sich der in Allgemeinen leichter füllbaren PEYER'schen Follikel bedienen, um von ihnen aus benachbarte Dünndarmpartien mit ihren Zotten zu injizieren. Beim Schaf und Kaninchen gelingt dagegen einer geübten Hand fast überall da, wo das Röhrchen gut eingeführt ist, die Eintreibung der Masse über ansehnlichere Flächen. Die Erfüllung der lymphatischen Bahnen eines ganzen Schafdarms durch eine Reihe

elner leimhaltiger Einspritzungen, von welcher uns TEICHMANN berichtet, ist er That kein grosses Kunststück.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier die Anordnungsverhältnisse horizontalen Lymphnetze im submukösen Gewebe, die von ihnen aus in die *submucosa* tretenden Gänge, sowie die zwischen den Schlauchdrüsen emporsteigenden und wieder vielfach netzartig verbundenen Kanäle (Fig. 294, *d*) näher schildern. In den Darmzotten, welche nach Gestalt und Grösse sehr wechseln, dünn schlank, aber auch ganz breit und niedrig vorkommen können, finden sich ausgeendigte Chyluskanäle von verschiedenem Querschnitt; in ersterem Falle einfach (*a*), in letzterem doppelt (*b*) oder in Mehrzahl (*c*). Sie können alsdann gegen die Zottenspitze bogenartig in einander übergehen (*c*), oder auch jetzt noch die selbstständige blinde Endigung bewahren (*b*). Queräste tieferer Stellen kommen in denselben komplizirteren Lymphbahnen häufiger vor.

Bei weitem schwieriger gelingt die Injektion der Lymphbahnen in den Dickdarm, d. h. deren Schleimhaut. Ihr Vorkommen ist ein beträchtlich spärlicheres, die ganze Anordnung eine für die verschiedenen Thiere recht wechselnde.



Fig. 294. Vertikalschnitt durch das Ileum des Menschen. *a* Darmzotten mit einfachem, *b* mit doppeltem, *c* mit dreifachem Chyluskanal; *d* Chylusbahnen der Schleimhaut.

Die Schleimhaut durchziehende horizontale Netze mit kurzen kolbigen Vertikalästen, eine am Grunde der Mukosa verlaufende flächenhafte Ausbreitung mit kleineren, senkrecht aufsteigenden Kanälen etc. kommen vor. Man kennt zur Zeit diese Lymphbahnen, welche unsere Kenntnisse des Resorptionsprozesses im Darm wesentlich vermehrt haben, bei den Wiederkäuern, Nagethieren und Fleischfressern. Für den Menschen (wo sie sicher nicht fehlen) ist der experimentelle Nachweis zur Stunde noch nicht beigebracht.

Haben diese lymphatischen Gänge des Darms eine besondere Gefässwandung, oder sind sie nur bindegewebig eingegrenzte Hohlräume?

Die Untersuchungen der Neuzeit lassen wohl darüber keinen Zweifel, dass unter dem serösen Ueberzuge und in der Muscularis des Darmkanales wirkliche Gefässe den Chylus beherbergen. Ihr knotiges Ansehen, bewirkt durch die Klappen, spricht schon dafür, und die Wandung ist nach Aufhellung des Bindegewebes durch Essigsäure, Holzessig etc. auch erkennbar. Theilweise, vielleicht nur die meisten Säugethiere, erhält sich diese Textur noch an den lymphatischen Ästen des submukösen Bindegewebes, während bei anderen es schon hier wohl zur Bildung lakunärer, d. h. der selbstständigen Gefässwand scheinbar entbehrender Gänge kommt. In der eigentlichen Schleimhaut selbst sind dagegen überall nur die letzteren vorhanden.

Doch kleiden sie alle die eigenthümlichen Gefässzellen aus (s. S. 281). Es sind also diese lymphatischen Gänge von einem zwar sehr dünnen, aber zusam-

menhängenden Epithel eingegrenzt; und diese Einfriedigung ist im Normalzustand eine genaue. Kein Korn der Injektionsmasse dringt, unbeschadet der zwischen manchen Gefässzellen vorkommenden »Stigmata«, in das angrenzende Gewebe ohne Zerreiſung ein. Mittelst des feinsten Gemisches haben wir selbst vielfach unter hochgradigem Drucke den Dünndarm injiziert, so dass die Gänge der Darmzotten in mächtiger Ausdehnung das Schwammgewebe jener gewaltig komprimierten, und auch hier war kein Molekül der Einspritzungsmasse in das Gewebe gelangt. Dass dagegen ein aktives Einwandern von Lymphoidzellen, wie sie das retikuläre Schleimhautgewebe in so reichlicher Fülle besitzt, durch jene kleinsten Lückenträume in die lymphatische Bahn vereinzelt einmal stattfinden wird, leuchtet ein. Indessen jene Zellen der Darmsehleimhaut sind unter normalen Verhältnissen, unserer Ansicht nach, vorwiegend zukunftslos; sie stehen und vergehen in den Maschen des Netzgewebes. Auf der anderen Seite wird man die Möglichkeit nicht ablängnen dürfen, dass bei krankhaften Prozessen durch die erweiterten Stigmata, die »Stomata« ARNOLD's, ein reichlicher Uebertritt in den Lymphstrom stattfinden kann.

Lymphatische Follikel treffen wir, allerdings in sehr wechselnder Menge, in jedem Darmkanal der höheren Wirbelthiere und des Menschen. Sie kommen theils vereinzelt oder in ganz kleinen Gruppen vor, und heissen dann solitäre Follikel; theils sind sie zu grösseren Ansammlungen verbunden und stellen die Plaques der PEYER'schen Drüsen her. Die letzteren Gebilde finden sich am reichlichsten in den unteren Theilen des Dünndarms, können aber auch — es ist bei manchen Säugethieren eine regelmässige Erscheinung — noch in den Dick-

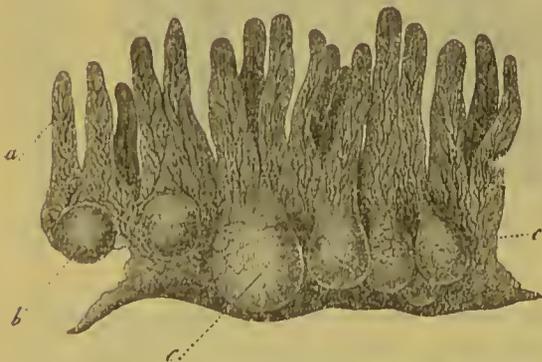


Fig. 295. Vertikalschnitt durch einen frischen Peyer'schen Drüsenhaufen des Ileum vom Kaninchen. a Darmzotten; b, c Follikel.

»schuhsohlenförmigen« Gebilden. Eine ansehnlichere Dicke von Schleimhaut und Submukosa geht damit Hand in Hand.

Das Studium dieser Organe war in einer früheren, an Untersuchungsmethoden armen Epoche ein schwieriges, so dass trotz des Interesses, welches die Beteiligung jener Gebilde an Erkrankungen, namentlich den typhösen, erweckte, das Wissen nicht recht fortschreiten wollte. Heutigen Tages sind die Erhärtungsmethoden, namentlich das Einlegen in Alkohol oder Chromsäure zum Ziele führend. Die im Allgemeinen nicht leichte (vollständige) Injektion der Blutgefässe und die bald leichter, bald schwerer gelingende Füllung der lymphatischen Bahnen müssen natürlich hinzugenommen werden.

Der PEYER'sche Follikel (Fig. 296) besteht aus einem frei in das submuköse Gewebe hineinragenden Grundtheil (*f*), wie bemerkt, von bald mehr kuglicher bald mehr länglicher Form. Zwischen den Grundtheilen kommt bei manchen Geschöpfen ein System bindegewebiger Scheidewände vor. Zweitens finden wir (entsprechend der ganzen Gestalt) den Follikel mit einer bald höheren, bald flacheren Kuppe frei in das Darmrohr einspringend (*d*). Dieselbe, von Zylinderepithel be-

därmen getroffen werden. Aehnliche Vorkommnisse zeigen uns auch im Allgemeinen die vereinzelt Follikel.

Die uns beschäftigenden Gebilde, namentlich die am genauesten gekannten PEYER'schen Drüsen, sind in der Schleimhaut und der Submukosa eingebettet. So sehen wir (Fig. 295) an der vertikal durchgeschnittenen kleinen PEYER'schen Plaque eines Kaninchens die Grundtheile jener Follikel (*b, c*) mit kugliger Gestalt in der submukösen Schicht. Andere Follikel, so beim Kalb, werden höher und schlanker, oftmals zu förmlicher

st, wird durch niedere oder höhere, gewöhnlich zottentragende Schleimhaut-  
le eingegrenzt (*a. a*).

Zwischen Kuppe und Grundtheil bleibt eine Mittelzone (*e*). An derselben  
t die Abgrenzung jener beiden Follikelpartien. Man sieht vielmehr an ver-  
len und horizontalen Schnitten, wie mit jener Mittelschicht einmal alle Follikel  
er Plaque in einander übergehen, und dann wie jene Zone kontinuierlich in das  
renzende Schleimhautgewebe sich fortsetzt (*l*). Es ist dieses eben jene Um-



296. Vertikalschnitt durch eine in ihren Lymphbahnen injizierte Peyer'sche Plaque des Menschen. *a* Darm-  
mit ihren Chylusbahnen; *b* Lieberkühn'sche Drüsen; *c* Muscularis der Schleimhaut; *d* Follikelkuppe;  
ttlere Follikelzone; *f* Grundtheil der Follikel; *g* Uebergang der Chylusgänge der Darmzotten in die eigent-  
e Schleimhaut; *h* netzförmige Verbreitung der Lymphbahnen in der Mittelzone; *i* Verlauf am Follikelgrund;  
*k* Uebergang in die Lymphgefäße der Submukosa; *l* follikuläres Gewebe in der letzteren.

ndlung des retikulären Schleimhautbindegewebes in das Netzgerüste der Lymph-  
otenfollikel, deren wir schon auf einer früheren Seite gedacht haben.

Das Netzwerk der Follikel (Fig. 297 *b*) ist nämlich auch hier wesentlich das  
siche, wie es in den grossen Lymphknoten auftritt, im jungen Körper ein Zellen-  
tz, im älteren mehr aus Balken bestehend mit geschrumpften Kernen einzelner  
notenpunkte. Gegen die Peripherie des Grundtheiles nimmt jenes Gewebe (wie  
auch gegen den Umhüllungsraum der Lymphdrüsenfollikel vorkommt) einen  
gmaschigeren Charakter an; in den zentralen Theilen dagegen werden die Ma-  
nenräume nicht selten grösser. Karyokinetische Zellenvermehrung traf hier  
EMMING, zuweilen reichlich.

Die Blutbahn der PEYER'schen Drüsen ist in neuerer Zeit vielfach geschil-  
rt worden, so dass es überflüssig erscheinen muss, ihrer abermals ausführlicher  
gedenken. Nur die Bemerkung möge noch, gegenüber einigen Angaben, hier  
re Stelle finden, dass eine gefässfreie Centralpartie des Follikels als normales Vor-  
ommniss nicht existirt. Unvollkommene, unbeholfene Injektionen geben allerdings  
ufig genug das Trugbild von Kapillarschlingen in den inneren Theilen der Fol-  
cel. Unsere beiden Fig. 298 und 299 stellen diese Gefässanordnung von einer  
einen PEYER'schen Plaque des Kaninchens nach einer ganz vollständigen, trocken  
fbewahrten Injektion dar. Zum Ueberfluss haben wir an zahlreichen feuchten  
bjekten, durch eine Reihe auf einander folgender Schnitte, die Anordnung später  
ochmals genau geprüft.

Gute Erfüllungen der Lymphbahnen lehren Folgendes: Die aus den  
armzotten (Fig. 296, *a. a*) zurückkehrenden lymphatischen Gänge (die soge-

nannten Chylusgefäße) bilden um die in den Zottenwällen vorkommenden Schlauchdrüsen (*b*) ein Netz (*g*), und dieses setzt sich in ein die Mittelzone eines jeden Follikels ringförmig umgebendes Maschenwerk netzartig eingegrenzter Gänge (*h*) fort. Die letzteren münden dann entweder in einen den Follikelgrund-



Fig. 297. Das Gewebe des Peyer'schen Follikels eines älteren Kaninchens durch Auspinseln dargestellt. *a* Kapillargefäße; *b* Netzgerüste; *c* Lymphkörperchen.

theil schalenartig umgebenden einfachen Umhüllungsraum (Kaninehen, Seha Kalb), demjenigen des Lymphdrüsenfollikels ganz nahe verwandt, ein; oder jener ist ersetzt durch ein den Follikelgrund ähnlich umstrickendes Maschenwerk getrennter Gänge und Lakunen, so dass diese Partie des PEYER'schen Follikels (*h*)

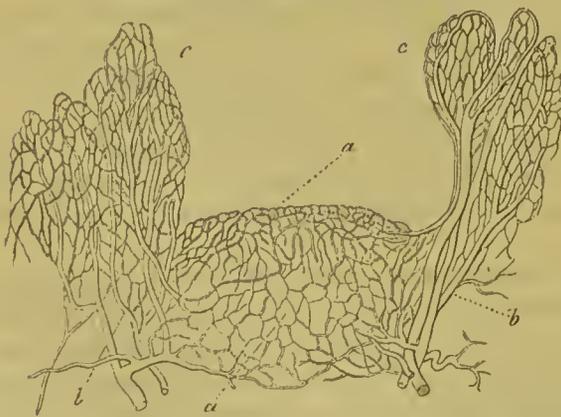


Fig. 298. Senkrechter Durchschnitt durch eine injizierte Peyer'sche Kapsel des Kaninchens mit dem Kapillarnetze derselben *a*, den grösseren seitlichen Gefässen *b* und denjenigen der Darmzotten *c*.

erscheint, wie der von einem Filum umzogene Spielball (so beim Menschen, dem Hund, der Katze). Aus letzterem Gangwerk (oder dem einfachen Umhüllungsraum) endlich entspringen die abführenden Lymphgefäße der Submukosa (*k*).

Der Leser begreift, dass Follikel der letzteren Art schwierig zu injizieren sein werden, als die ersteren Form mit jenen einfachen schalenartigen Umhüllungsräume.

In merkwürdiger Weise besteht der wurmförmige Fortsatz, ebenso das kleine kühnliche Coecum mancher fleischfressender Säugethiere, nur aus einer

dichtgedrängten Ansammlung der Follikel. Der Processus vermiformis des Menschen und des Kaninchens stellt in der That eine PEYER'sche Plaque dar, die mächtiger Ausdehnung ein ganzes Darmstück bildet. Die Injektion beim Menschen ist TEICHMANN geglückt; die Erfüllung der lymphatischen Bahnen im wurmförmigen Fortsatze des Kaninchens ist ein wahres Kinderspiel; und das ganze Org-

ient einem Jeden, welcher die PEYER'schen Follikel studiren will, auf das Aengstlichste empfohlen zu werden.

Vielfache pathologische Veränderungen des Darms werden Objekte mikroskopischer Untersuchungen. Im Allgemeinen kommen die gleichen Methoden, welche wir bei der Erforschung des normalen Baues erwähnt haben, zur Anwendung. Zur Regel mache man es sich, möglichst frische Objekte zu erhalten, die bald eintretende Fäulnis die weichen Gewebe bis zur Unkenntlichkeit verändert. Man lege sogleich in sehr starken, am besten in absoluten Alkohol ein.

Krankhafte Neubildungen verhalten sich im Allgemeinen für den Darmkanal wie den Magen. Wir treffen so ähnlichen pigmentigen, Bindegewebebildungen, Eosinomen etc. Krebsgeschwülste kommen in den Dickdärmen, namentlich dem Rectum, vor. Tuberkulose dagegen treffen wir beider im Ileum, weniger im Jejunum und Colon. Es sind gerade Lymphknoten, sowohl solitäre als gehäufte (PEYER'sche) Follikel dieser Theile, welche wie andere Lymphdrüsen, besonders von dem Prozesse ergriffen werden. Anschwellungen der Follikel zeichnen sich zusammenfallend mit Karzinomausdehnungen und Zellenerweichungen. Später tritt der Zerfall zahlreicher Lymphknoten ein; entsteht die feinkörnige sogenannte Tuberkelmasse. Diese entsteht dann, und giebt zur Bildung von Geschwüren Veranlassung. Die Lymphknoten des Gekröses pflegen sich an jenem Prozesse ebenfalls zu betheiligen.

Auf anatomischem Gebiete verhalten sich die Strukturverhältnisse der Follikel beim Abdominaltyphus sehr ähnlich. In dem ersten oder katarrhalischen Stadium sind die Haargefässe der PEYER'schen Follikel oft in sehr beträchtlichem Grade erkrankt. Grossen, mehrkernigen Lymphkörperchen begegnet man hier ganz in derselben Weise, wie bei der typhösen Umänderung der Lymphknoten (S. 287). Durch Injektionen in früherer Zeit vorgenommene konnte ich wenigstens die Ueberzeugung gewinnen, dass in diesem Stadium die lymphatischen Bahnen der PEYER'schen Drüsen noch vollkommen wegsam sind. Später, mit dem Zerfall der Zellen, werden letztere verstopft und unwegsam zu werden. Von den sich anreihenden Absorptionsvorgängen, von der Erweichung des Follikelinhaltes und der Darmgeschwürbildung, sowie deren Verschorfung weiter zu reden, scheint hier nicht der Ort. Die letztere Masse besteht aus feinkörniger Substanz, Kernen, Zellen und Membranen etc. Der sich anreihende Vernarbungsprozess geht natürlich durch die Neubildung von Bindegewebe vor sich. Wie ich aus eigener Erfahrung weiss, sind sichere Resultate gerade hier nicht leicht zu erhalten, so dass eine sorgsame Aufklärung der vorhandenen Angaben sehr wünschenswerth wäre.

Was endlich die Aufbewahrungsmethoden von mikroskopischen Präparaten des Verdauungskanales betrifft, so können die gewonnenen Vertikal- und Horizontalschnitte einmal feucht mit oder ohne vorhergegangene Tinktion in wäss-

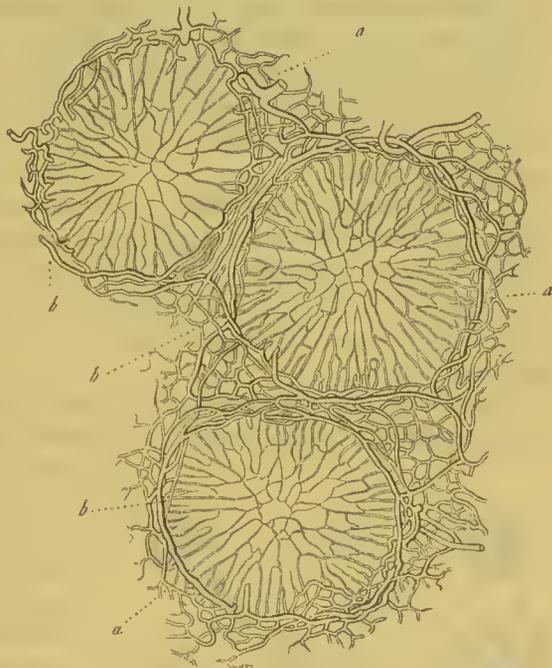


Fig. 299. Querschnitt durch die Aequatorialebene dreier Peyer'scher Kapseln desselben Thieres. a Das Kapillarnetz; b die grösseren ringförmigen Gefässe.

rigem oder auch mehr wasserfreiem Glycerin konservirt werden. Hat man sie sorgfältig ausgewaschen, ehe man in letztere Flüssigkeiten einlegt, so erhalten sie sich in der Regel gut, sowie auch ihre mit transparenten Massen (Karmin, Berliner Blau) injizirten Gefäße und Lymphbahnen. Die Nerven- und Gangliengeflechte des Darmrohrs lassen sich bisherigen Erfahrungen zufolge noch am besten aufbewahren, wenn sie einige Zeit lang vor dem Einschluss durch destillirtes Wasser von ihren Säureresten befreit worden sind. Für viele Zwecke recht brauchbar muss dann gerade hier die Methode des Entwässerns tingirter Präparate in absoluten Alkohol und der Einschluss in durch Chloroform gelösten Kanadabalsam oder Kolophonium bezeichnet werden. Schöne dauerhafte Uebersichtspräparate für schwächer Vergrößerungen lassen sich so gewinnen. Will man dickere Massen, z. B. ein Stückerhen Dünndarmschleimhaut mit aufrecht stehenden Darmzotten, einschließen, so benütze man die Glaszellen. Ein geschiekter Präparator wird mittelst eines solchen auch mit Kanadabalsam oder Kolophonium einen hübschen Einschluss erzielen können.

Es erübrigt uns endlich, des Darminhaltes und der aus letzterem entstehenden Kothmassen zu gedenken. Pflügt auch jener seltener Objekt ärztliche Erforschung zu werden, und hält der Ekel viele Beobachter von der Untersuchung der letzteren Stoffe ab, so bilden sie beide bei der Mannichfaltigkeit ihrer Formbestandtheile sehr belehrende und nicht immer leichte Objekte mikroskopische Beobachtung.

Der aus dem Magen ausgetretene, vom Speichel und Magensaft veränderte Nahrungsbrei hat bekanntlich den Namen des Chymus bekommen. Ihm mischen sich beim weiteren Fortrücken die Sekrete der Leber, des Pankreas und der verschiedenen Schleimhautdrüsen, sowie abgestorbene Epithelien, Drüsenzellen, Schleimkörperchen des Darmkanals zu, während andere Stoffe, Fette, Eiweisskörper, Salze durch Aufsaugung in das Chylusgefäßsystem entfernt werden. Nach der Natur der Nahrungsmittel zeigt der Chymus natürlich sehr beträchtliche Differenzen; anders ist er bei Fleisch-, anders bei Pflanzenfressern.

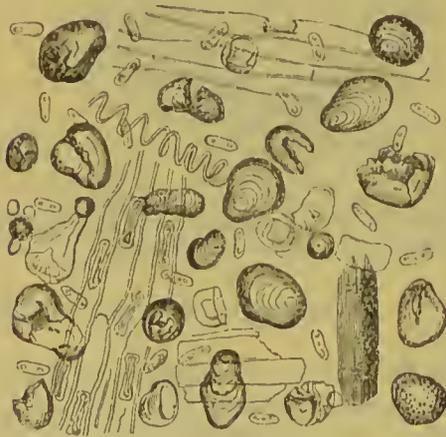


Fig. 300. Dünndarminhalt eines Kaninchens.

verschiedene pflanzliche Gewebe u. a. mehr. Fig. 300, welche den Dünndarminhalt eines Kaninchens darstellt, kann uns von einer derartigen Beschaffenheit nach vegetabilischer Nahrung eine Vorstellung gewähren. Stärkemehlkörner auf verschiedenen Stufen der Auflösung, zum Theil schon zu hohlen, leeren Blasen umgewandelt, Epidermoidalgewebe, Prosenehymzellen, Spiralgefäße etc. treten uns in dem Bilde entgegen.

Bei der Fortbewegung durch die dicken Därme erleidet dieser Inhalt weitest Umänderungen. Die verdauenden Eigenschaften des sogenannten Darmsaftes machen sich geltend; die Lymphgefäße resorbiren den flüssigen Theil, und durch jene Umänderungen der Gallenpigmente, sowie durch faulige Zersetzung nehmen jene Massen die Farbe und den Geruch des Kothes an.

In demselben trifft man noch zahlreiche Formbestandtheile der Nahrungsmittel, Fäden der Muskelsubstanz, Fettgewebe, Bündel von Bindegewebe, elastische Fasern u. a. m. Die Muskelfasern sind oft in Platten zerfallen und durch Galle

ent grünlich tingirt. Zahlreich zeigen sich in den menschlichen Exkrementen verreste pflanzlicher Nahrungsstoffe, als Stärkemehlkörner, Spiralgefässe, Epitheloidalgewebe, Dinge, deren wir schon beim Dünndarminhalt gedacht haben. Fallende Stuhlabgänge, welche hypochondrischen Personen grosse Sorge bereiten, und auch den Arzt frappiren können, lassen sich bei der mikroskopischen Analyse oft leicht als Nahrungsreste darthun.

Der Koth des Menschen ist stets sehr reich an Fäden und Trümmern der Epithelium. Ebenso kommen verschiedene Bazillen in ihm vor.

Mit dem Namen des Mekonium, Kindspech, hat man die dunkeln pechfarbenen Stuhlgänge der Neugeborenen bezeichnet. Sie enthalten zersetzte Galle, abgestorbene und verwesende Epithelien und Zellen des Darmrohrs, sowie die feinen, mit Fruchtwasser eingeschluckten Härchen der Haut. Das Kindspech ist reich an Fettsäuren, und der ätherische Auszug lässt zahlreiche Krystalle des Cholestearin enthalten.

Mannigfache Umänderungen nach Konsistenz, Farbe und Bestandtheilen zeigen die Kothmassen bei Krankheiten dar. Die auffallendsten Stuhlgänge kommen bei Dysenterie, Abdominaltyphus und Cholera. Die Nahrungsbestandtheile treten hier mehr und mehr zurück, und auch die zersetzte Galle in der Kothmasse; die Darmsekrete dagegen und abgetrennte Zellen wiegen vor. Zu ihnen kommen sich eiweissartige Massen, geronnener Faserstoff, Blut, und die in neuerer Zeit so viel besprochenen Cholera-Bazillen hinzugesellen. Wir haben dieser im nachstehenden Kapitel des Buches weiter zu gedenken.

Dysenterische Stühle führen Zylinderzellen, Schleim- und Eiterkörperchen, Leukocytenkerne, Drüsenzellen, Fibringerinnsel, Blutzellen und Blutklumpen.

Die eigenthümlichen, auf der Höhe der Krankheit beim Abdominaltyphus vorkommenden Entleerungen zeigen neben Epithelien Drüsenzellen, Eiterkörperchen und eine feinkörnige Masse mit Kernen, welche man für abgestossene Verschwärungsprodukte der PEYER'schen und solitären Drüsen ansetzt. Blutkörperchen kommen ebenfalls in jenen Entleerungen nicht selten vor.

In alkalisch reagirenden Kothmassen findet man sowohl bei gesunden als kranken Menschen krystallinische Abscheidungen der phosphorsäuren Ammoniakmagnesia (Fig. 301). Sie zeigen eine rhombische Form, und erscheinen gewöhnlichsten als dreiseitige Prismen mit stumpfung der beiden einer Seitenkante entsprechenden Ecken, in der sogenannten Sargdeckelform.

Bei der so allgemeinen Verbreitung des phosphorsauren Talkerdesalzes in den festen und flüssigen Theilen des Organismus bildet in Folge von Ammoniakentbindung die uns beschäftigende Doppelverbindung eines der gewöhnlichsten Vorurtheile.

Selten dagegen findet man im Darmkanale (aber auch schon im Magen) krystallinische Abscheidungen des Taurin, des Paarlings einer der beiden Gallensäuren (Fig. 302). In der Regel bedarf es zum Nachweis dieses Körpers wie des Cholestearin erst weiterer chemischer Prozeduren.

Wir können jedoch die mikroskopische Analyse des Kothes nicht verlassen, und noch gewisser thierischer Parasiten desselben zu gedenken.

Ein grösseres, allseitig bewimpertes Infusionsthierchen, das Paramaecium, ist von MALMSTEN bisher ohne jegliche praktische Bedeutung. Man hat es öfters Mal in den dicken Gedärmen menschlicher Leichen sowie in Stuhlgängen beobachtet. Ebenso verhält es sich auch mit der von LAMBLE aufgefundenen Ceratomyxa intestinalis, einem kleinen mit einfacher Wimpergeißel versehenen

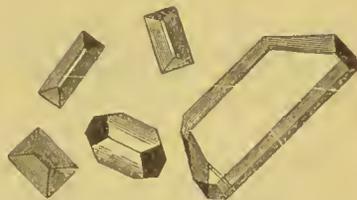


Fig. 301. Krystalle der phosphorsauren Ammoniakmagnesia.

Geschöpfe. Es ist in dem glasigen Darmexkrete von Kindern getroffen worden bei Darmkatarrhen, ebenso bei Typhus- und Cholerakranken (DAVAINE). Zur Untersuchung sollten jedoch ganz frische oder noch nicht erkaltete Darmentleerungen benützt werden (EKECRANTZ).

Von grösserer praktischer Bedeutung ist dagegen der mikroskopische Nachweis der Eier der bekanntesten Darmhelminthen des Menschen (DAVAINE, LAMBL, LEUCKART u. A.). Sieht man ab von der Trichine, deren Embryonen im Mutterleib aussehüpfen, und alsbald die Darmwandungen durchbohren, so entwickeln sich die Eier der übrigen Nematoden nicht im menschlichen Körper, werden vielmehr nach aussen geschafft; und erscheinen im Stuhlgang; ebenso, wenn auch nur mehr zufällig, diejenigen der Bandwürmer, welche durch Zerreissung einer Proglottis frei geworden sind. Leicht erkennt man die Eier von im unteren Theil des Darms hausenden Sehmarotzern, so namentlich der *Oxyuris vermieularis*, wo jedes mikroskopische, der Oberfläche eines Kothstückes entnommene Präparat sie in Menge darbietet (VIX).

Schwieriger wird dagegen die Entdeckung der Eier bei höher oben im Darmkanal wohnenden Nematoden, wie dem Spulwurm, da dieselben nicht mehr in dem feste Kothmassen umhüllenden Schleim, sondern im Innern jener vorkommen.

Zur Untersuchung breitet man entweder festere Kothmassen mit Wasser aus, oder wählt (bei *Oxyuris*) den überziehenden Darmschleim. Auch der mit einem Spatel von der Mastdarmwandung abgekratzte schleimige Ueberzug bietet reichliche Eier jenes Helminthen dar (VIX).

Wir heben die Merkmale jener Helmintheneier (Fig. 303), nach einer von LEUCKART uns freundlichst mitgetheilten Zeichnung, in Kürze hervor.

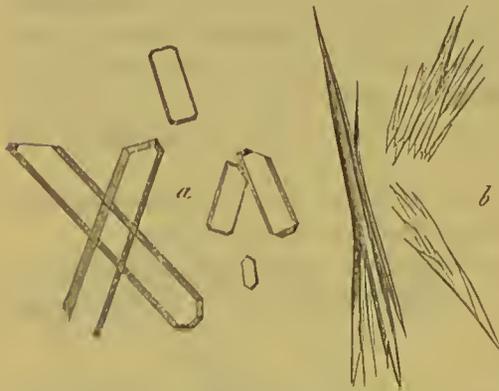


Fig. 302. Krystalle von Taurin. *a* Ausgebildete sechsseitige Prismen; *b* unbestimmte garbenartige Massen aus unreiner Lösung.

*Trichocephalus dispar* (2). Eier doppelt kontourirt, oval, an beide Polen abgestutzt, Schale und Dotter bräunlich. Länge 0,0539—0,0058, Breit 0,0250 mm.

*Ascaris lumbricoides* (1). Eier rundlich oder oval, 0,0819—0,0869 mm messend, die zweitgrössten von allen. Die Eischale doppelt gerandet und noch von dem hellen zaekigen Hof einer eiweissartigen Umhüllungssubstanz überzogen.

*Oxyuris vermieularis* (3). Eier meistens hell; doppelt kontourirte oval Schale (häufig mit asymmetrischer Wölbung). Länge 0,0521—0,0559, Breit 0,0250—0,0259 mm.

*Distoma hepaticum* (4). Eier oval, sehr gross, gelblich. Länge 0,129—0,1409 mm, Breite 0,0749—0,0900 mm. Der vordere Pol mit dem Deckelchen mehr abgeflacht. Eischale doppelt, Inhalt ein Zellenhaufen und Dotterballen.

*Distoma laneeolatum* (5). Die braunen doppeltsehaligen ovalen Eier viel kleiner, 0,0399—0,0449 mm lang, 0,0400 mm breit, kommen in späterer Periode zur Entleerung als bei der vorigen Art, und enthalten einen ovalen, 0,025 bis 0,0400 mm messenden Embryo mit zwei Körnerhaufen im hinteren Körpertheil.

*Bothriocephalus latus* (8). Eier oval, von 0,0699 mm durchschnittlich Länge und 0,0449 mm mittlerem Quermesser, werden umhüllt von einfacher harter brauner Schale, derer vorderer Pol ein deutlich abgesetztes kappenförmiges Deckelchen bildet.

*Taenia solium*. Die Eier, welche sich innerhalb der sogenannten Proglottiden entwickeln, lassen nach den Altersstufen Verschiedenheiten erkennen

mit dem Embryo versehene Ei (7) zeigt bald eine länglichrunde umhüllende Eisschale und eine kuglige, dicke, mehrfach kontourirte, bräunliche, innere Hülle von 0,0400 mm Durchmesser, deren Oberfläche mit dicht stehenden Stäbchen besetzt ist, und welche den sphärischen, mit 6 Häkchen versehenen Embryo (welcher 0,0178 mm enthält; bald fehlt die äussere Substanzlage (welche die ursprüng-



Fig. 303. Eier der bekanntesten Helminthen des Menschen. 1. *Ascaris lumbricoides*. 2. *Trichocephalus dispar*. 3. *Oxyuris vermicularis*. 4. *Distoma hepaticum*. 5. *D. lanceolatum*. 6. *Taenia mediocanellata*. 7. *T. solium*. 8. *Bothriocephalus latus*.

die Dotterhaut bildete). Unentwickelte Eier sind kleiner, kuglig, anfänglich ohne innere Hülle, eine Dotterkugel und einen besonderen Haufen von Embryonalzellen umschliessend.

*Taenia mediocanellata* oder *saginata*. Eier (6) ganz ähnlich, aber kleiner, oval und fast regelmässig mit der ursprünglichen Dotterhaut versehen. Farbe und sonstige Beschaffenheit der Eischale wie beim vorigen Thier.

Daneben werden noch im Kothe die bekannten Haken der Taenien und deren Jugendformen, ebenso bei Trichinenkrankheit geschlechtsreife Exemplare des Wurmes für die Diagnose eines Helminthenleidens verwendbar.

Seltener mehr lokale Vorkommnisse, wie z. B. das *Ankylostoma duodenale*, welches vor wenigen Jahren beim Bau des Gotthardtunnels unter den italienischen Arbeitern viel Unheil angerichtet hat, übergangen wir hier. Die ovalen Eier des genannten Wurmes sind 0,044 mm lang und 0,023 mm breit.

## Achtzehnter Abschnitt.

### Pankreas, Leber, Milz.

Noch sind uns die beiden grossen, mit dem Darmkanal verbundenen drüsigen Organe, das Pankreas und die Leber, übrig geblieben. Ebenso möge hier die Milz ihre Erörterung finden.

Das Pankreas, über welches in neuerer Zeit LANGERHANS und HEIDENHAIN treffliche Studien angestellt haben, können wir ziemlich rasch absolviren.

Zur ersten Untersuchung unseres Organes eignet sich der Wassersalamander oder bei Säugethieren die flächenhaft ausgebreitete Drüse des Kaninchens. Benützt man nach HEIDENHAIN den Hund, so nehme man für die Erhärtung in reichlichem absolutem Alkohol kleinere dickere Stellen der Drüse, und entferne den mesenterialen Ueberzug, da er, durch das genannte Reagens stark einschrumpfend, die Drüsenzellen zusammenpresst. Weniger bequem erscheint die Bauchspeicheldrüse des Menschen.

Will man die eigenthümlichen Inhaltszellen isoliren, so bedient man sich einer zu erneuernden Lösung des Chloralhydrat von 5% (HEIDENHAIN).

Die eigentliche Sekretionszelle der Bauchspeicheldrüse ist ein kubisches Ding. Sie besitzt zwei Zonen, eine innere körnige und eine äussere (also der Membrana propria zugekehrte) von hyaliner Beschaffenheit, aber von feinen Linien durchsetzt. In halber Höhe begegnen wir dem Nukleus. Die Körnchen sind im Wasser löslich, als nicht fettiger Natur, aber auch kein Eiweiss (PODWYSSOTZKI). Sie werden nach den schönen Forschungen HEIDENHAIN's bei der Erzeugung des Bauchspeichels verbraucht und auf Kosten der hyalinen Masse aufs Neue erzeugt. Also auch hier wie bei der Submaxillaris (S. 30) und den Labdrüsen (S. 304) ein merkwürdiger Wechsel. Zur Wahr-

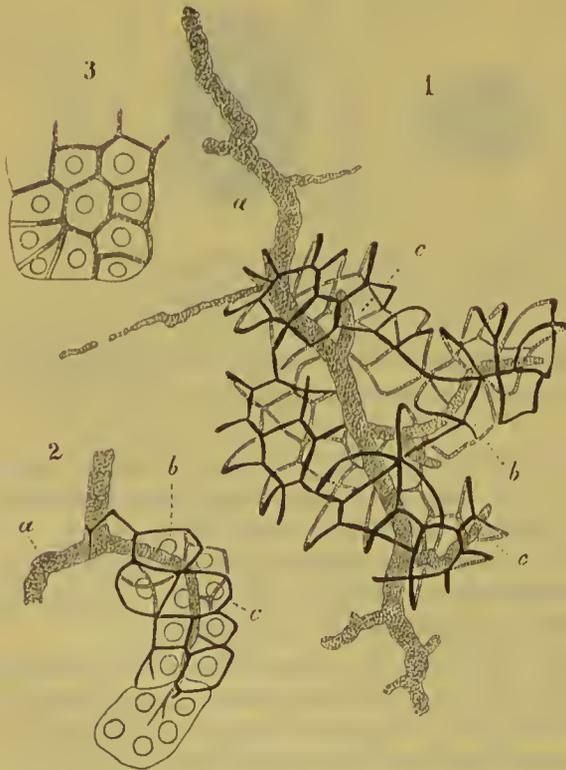


Fig. 304. Erfüllte Drüsenkanäle des Kaninchenpankreas. *a* stärkerer Ausführungsgang; *b* derjenige eines Acinus; *c* feinste kapillare Gänge.

nehmung dieser interessanten Verhältnisse empfiehlt uns der Entdecker neben jener Alkoholbehandlung Osmiumsäure von 0,15—0,2% und (als bestes Reagens) neutrales chromsaures Ammoniak in 5%iger Lösung und mehrtägiger Einwirkung. Auch zur Isolation der LANGERHANS'schen Spindel- oder »zentro-acinäre« Zelle des ausführenden Gangwerks, sowie der reichlichen Aestchen blasser Nervenfasern des Pankreas leistet letztgenannte Flüssigkeit ausgezeichneten Dienst.

Zur Färbung dienen Karmin- und namentlich Hämatoxylinlösungen. Eine homogene Zellenpartie färbt sich hierbei intensiv.

Injektionen der Blutgefäße gelingen leicht. Erfüllungen der wandungslosen Gänge (Fig. 304) versuche man mit kaltflüssigen Gemischen, z. B. dem eben Berliner Blau von BRÜCKE. Schon die vorsichtig geführte Spritze kann ausreichen. Bessere Dienste zur Erfüllung der feinsten zwischen den Drüsen verlaufenden kapillaren Gängchen (*c*) leistet der konstante Druck.

Dagegen bedarf mancher Eigenthümlichkeiten halber die Leber einer genaueren und ausführlichen Erörterung. Und in der That ist gerade die Durchsicht dieser voluminösesten aller Drüsen des Körpers zugleich eine recht mühsame, so dass einzelne Strukturverhältnisse bis zur Stunde noch kontrovers geblieben sind.

Jedes der bisher besprochenen drüsigen Organe zeigte alsbald dem Beobachter in den Inhaltzellen eine umgebende Membrana propria (die allerdings durch eine begrenzte Bindegewebes-schicht ersetzt sein kann). Während nun die Zellen der Leber mit aller Leichtigkeit wahrzunehmen sind, bereitet die Frage nach der Existenz der Membrana propria den Mikroskopikern grosse Verlegenheit.

Um die Leberzellen (Fig. 305) zu demonstrieren, genügt das einfachste Verfahren. Schneidet man in das frische Organ einen Querschnitt und streicht man über die Schnittfläche mit der Skalpellspitze, so bietet uns die bräunliche Masse, mit einer möglichst feinen indifferenten Flüssigkeit verdünnt, zahlreiche Exemplare dar, die theils vereinzelt, theils in Reihen und Resten netzförmiger Züge. Die charakteristische Gestalt, den feinkörnigen Zelleninhalt, die gewöhnlich mit einzelnen Fettmolekülen untermischt und einen Kern, der nicht selten doppelt in einem Zellenkörper liegt (in unsern jetzigen Ansichten ein Zeugniß der Zellentheorie), zeigt die nebenstehende Figur. Eine Zellenmembran kann in den Zellen der Leber nicht dargethan werden; die etwas erhabene Rindenschicht nimmt vielmehr ihre Stelle ein.

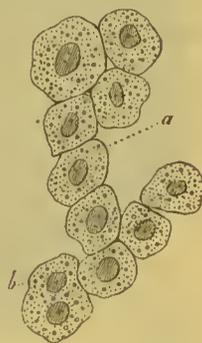


Fig. 305. Leberzellen des Menschen; *a* mit einfachem, *b* mit doppeltem Kerne.

Bekanntlich unterscheidet man schon seit langen Zeiten die sogenannten Leberläppchen. Es sind dieses Substanzinseln des Gewebes, bald dunkelroth im Innern und mit bräunlichem, hellerem Randtheil, bald von umgebenem Kolorit. Sie fließen bei den meisten Säugethieren an der Peripherie miteinander zusammen, erfahren jedoch hier und da eine deutlichere Abgrenzung voneinander.

Bei einer solchen schärferen Trennung der Leberläppchen zeigt das Mikroskop die Ursache eine stärker entwickelte bindegewebige Grenzschiebt. Die Leber der Ratte, des Schafes, ganz besonders aber die des Schweins und Kameels (TURNER) gehören hierher. Manches, was an dem Organ anderer Thiere und des Menschen mühsam zu erkennen ist, tritt uns bei den zuletzt erwähnten Thieren deutlicher vor. Die Schweinsleber ist daher von den modernen Histologen als höchst geeignetes Untersuchungsobjekt mit Recht empfohlen worden.

Mit Hülfe eines scharfen Skalpells kann man, z. B. dicht unter der Oberhaut hin, einen feinen Querschnitt eines solchen Läppchens aus dem frischen Organ gewinnen. Von anderer Seite ist das VALENTIN'sche Doppelmesser (S. 73) dafür zu gerühmt worden. Viel besser aber, wie wir später zu besprechen haben, dient man sich zur Anfertigung derartiger Ansichten der mit Alkohol (oder Salzsäure) erhärteten Leber. Auch die Gefrierungsmethode rathen wir an.

Ein solcher Querschnitt (Fig. 306) — wir empfehlen hier vor Allem die Hämatoxylintinktion, wenn schon auch Karmin- und Eosinfärbungen hübsche Bilder liefern — zeigt uns nun die Reihen der Leberzellen oder das Zellenbalkennetz in einer im Allgemeinen radienartigen Anordnung, und jene Zellenzüge durch welche Querreihen zugleich netzartig verbunden. Gewöhnlich liegen in der Leber des Menschen und der Säugethiere die Zellen eines solchen Balkens in einfacher Reihe, und nur an den Knotenpunkten stellenweise gedoppelt; doch kommen

manche Verschiedenheiten vor. Ein System ähnlicher Lücken tritt uns an solchen Präparaten meist sehr deutlich entgegen.

Injiziert man behufs weiterer Untersuchungen mit transparenten Farbestoff die Blutgefäße (entweder in einfacher Füllung von der Vena hepatica oder der Pfortader oder mit doppelter Masse von beiden Venen zugleich), so erscheint ein radienförmig angeordnetes Haargefäßnetz in überraschender Schönheit, und man überzeugt sich sogleich, wie die erwähnten Lücken, welche der Querschnitt eines Leberläppchens gezeigt hatte, kapillaren Bahnen des Gefäßnetzes ihren Ursprung verdanken, ebenso die rundliche, zentrale Lücke (Fig. 306) der Querschnitt eines Aestehens der Lebervene (Vena intralobularis von KIERNAN) ist.

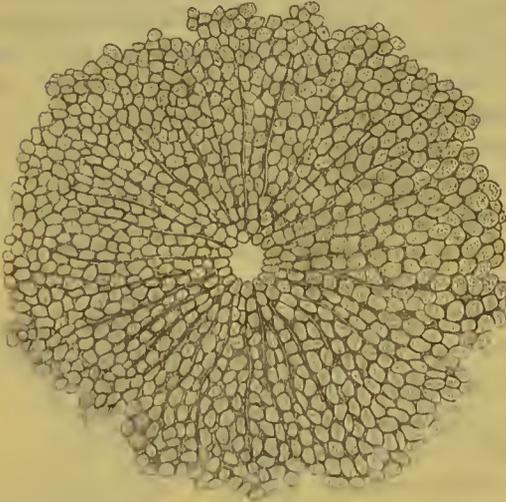


Fig. 306. Querschnitt eines menschlichen Leberläppchens.

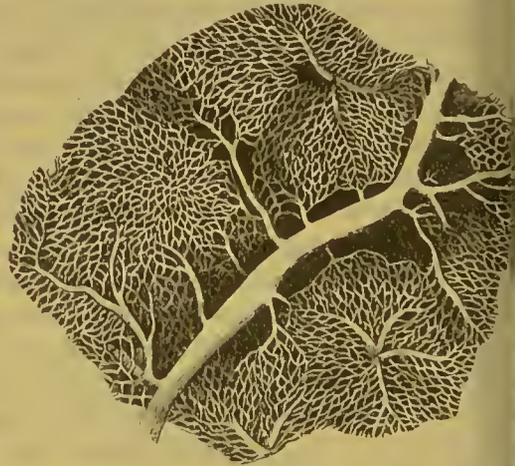


Fig. 307. Die injizierte Kaninchenleber mit den Ästen der Pfortader und Lebervene.

Die nähere Anordnung der Blutgefäße kann Fig. 307 dem Leser vorgezeigt werden. Mehrere Lappchen erscheinen von einem, in der Seitenansicht hervortretenden Pfortaderzweig mit feineren Aestchen, welche die Zwischenräume zwischen den Lappchen einhalten (Venae interlobulares), versorgt. Im Zentrum merkt man die Stämmchen des Lebervenensystems. In den peripherischen Theilen des Haargefäßnetzes senken sich dann noch einzelne Zweige der Arteria hepatica ein, so dass von dem letzteren Gefäß aus die Injektion mit ähnlichem Erfolg durch die Pfortader geübt werden kann.

Schon im frischen Zustande zeigt die vorher injizierte Leber die Kapillarmaschen durch die Reihen der Leberzellen eingenommen, so dass also förmlich zwei Netze, das der Blutbahn und dasjenige der drüsigen Zellenbalken, einander geschoben sind.

Bei weitem schöner aber vermögen wir an gut erhärteten Organen, wenn man Rasirmesserklänge sehr feine Schnitte ergiebt, die betreffenden Beobachtungen zu machen. Man kann sich des einfachen Alkohol bedienen, ebenso des CLAUSSEN'Schen Gemisches aus Weingeist und Essigsäure (S. 93). BEALE rühmt nämlich die Verwendung von Alkohol, welcher mit ein paar Tropfen Natronlauge versetzt ist (S. 93). Solche Präparate, von anhängenden Massen durch Abspülen befreit und mit Karmin oder (was vielleicht noch mehr zu empfehlen) mit Hämatin tingirt, gewähren allerdings ein Bild, als ob die Zellen ganz frei in den Lücken des Haargefäßnetzes eingebettet seien. Und in der That hat man längere Zeit gegen diese Ansicht vertreten, obgleich mit demselben Rechte auch die entgegengesetzte Auffassung hätte vertheidigt werden können, dass nämlich ein in homogenen Organen eingeschlossenes Zellennetz von dem netzförmigen Lakunensystem kapillarer Blutströme durchzogen werde.

Die modernen Hilfsmittel haben uns hier einen bedeutenden Schritt weiter  
ihrt.

Feine Schnitte einer — wir möchten sagen — zur auspinsselfähigen Konsistenz  
irteten Leber (ich verwende gewöhnlichen Alkohol dazu, anfangs stark wässe-  
n, dann wasserärmeren) gestatten die Entfernung der Leberzellen, allerdings oft  
über beschränkere Stellen (Fig. 308). Es bleibt so in höchster Zierlichkeit  
sehr feines, von homogener Membran geformtes Netzwerk (*a*) zurück, welches  
strom und Zellenreihe trennt. Greift man zu Tinktionen mit Hämatoxylin,  
min oder Eosin, so werden einmal die Reihen der vom Pinsel nicht entfernten  
erzellen sehr schön hervortreten; alsdann aber wird man neben den Kapillar-  
ien noch einzelne kleine rundlichere Kerne — und zwar beim erwachsenen  
chöpfe meist nur geschrumpft — in dieser wasserhellen Membran des Netze-  
es erkennen.

Benützt man die Leber des menschlichen Neugeborenen oder eines Embryo aus  
letzten Monaten, sowie der Säugethiere auf entsprechenden Lebensstufen, so  
stellenweise mit grosser Deutlichkeit die betreffende feine wasserhelle Haut  
eine doppelte uns entgegen, deren eine Lage der Kapillarwandung entspricht,  
rend die andere das Zellenbalkenwerk begrenzt.

Hiernach unterliegt es wohl keinem  
ifel mehr, dass eine dünne, oftmals  
ar äusserstfeine Schicht homogener bin-  
webiger Stützsubstanz (in Kontinuität  
dem die Leberläppchen umhüllenden  
degewebe) und mehr membranartig ge-  
die Zellennetze verdichtet, die lang  
ichte Membrana propria der Leberzel-  
reihen bildet, oder ersetzt. Ihr gehören  
Kerne, welche in früherer Lebens-  
ode reichlicher vorkommen, und häufig  
deutlichem Zellkörper umhüllt sind, als  
System von Bindegewebekörperchen an.

Während jene beiden Membranen, die  
legewebige Gerüstsubstanz und die Haut  
Haargefässe, anfänglich getrennt sich zeigen, machen sie uns bei älteren Ge-  
öpfen oftmals den Eindruck, als wären sie verschmolzen (s. u.). Die schönen  
ebnisse, welche uns schon vor längeren Jahren REMAK über die Bildungsweise  
Leber mitgetheilt hat, werden also am Organ des Neugeborenen und Erwachse-  
bestätigt. Die Kenntniss der betreffenden Thatsachen verdanken wir zum Theil  
LE, besonders aber E. WAGNER.

Wir gelangen nun zur Erörterung der Gallenwege. Ihre Zweige, mit fase-  
r Membran und einer Bekleidung niedriger zylindrischer Epithelzellen, um-  
ten, theils mehr geschlossen als höchst zierliches Ringnetz (Katze, Kaninchen,  
erschweinchen), theils in Gestalt getrennter, bogig gekrümmter, verzweigter  
ge (Schwein) die Peripherie der Läppchen, und halten somit einen ähnlichen  
lauf ein, wie die Aeste der Pfortader. Man erkennt diese Gänge (deren Mus-  
atur, wie HEIDENHAIN gezeigt, durch die Behandlung mit Chlorpalladium  
900] hervortritt) bei vorsichtigen Injektionen des Ductus hepaticus ziemlich  
ht; ebenso, nachdem man jene Kanäle einmal beobachtet hat, auf feinen  
nitten des gehärteten Organes unter Beihülfe von Pinselung und Tinktion. Hier  
l da wird das letztere Verfahren uns auch einmal noch feinere Gänge zeigen,  
che nach einwärts in das Läppchen laufen.

Die feinere Injektion der Gallenwege muss natürlich für die weitere Er-  
telung der Struktur zu Hülfe genommen werden: sie hat das Verhalten der  
ten Gallengänge zu den Zellenreihen des Leberparenchym zu entscheiden.



Fig. 308. Gerüstsubstanz aus der Leber des Kindes. *a* Homogene Membran mit Kernen; *b* fadenartige Stränge der ersteren; *c* einzelne nach dem Pinseln übrig gebliebene Leberzellen.

Diese Prozedur ist aber bei der grossen Zartheit des Läppchenbaues und bei der Hinderniss, welches die in jenem Kanalwerk angestaute Galle der Injektionsmasse darbietet, eine schwierige und in der Regel auch, namentlich bei Leimlösungen an rasch erscheinenden Extravasaten scheiternde.

Erst in neuerer Zeit ist es geglückt, hier zu einem entschiedenem Resultat zu gelangen (BUDGE, ANDRÉJEVIC, MAC GILLAVRY, FREY, HERING, EBERT u. A.), nämlich ein höchst elegantes feines Gallennetzwerk, welches das ganze Leberläppchen durchsetzt, und mit seinen Maschen die einzelnen Leberzellen umgiebt, zu erfüllen,

Man bediene sich hierzu der noch ganz frischen Leber des eben getödteten Thieres und entweder der S. 134—136 beschriebenen, sowie Fig. 92, 94, 95 als

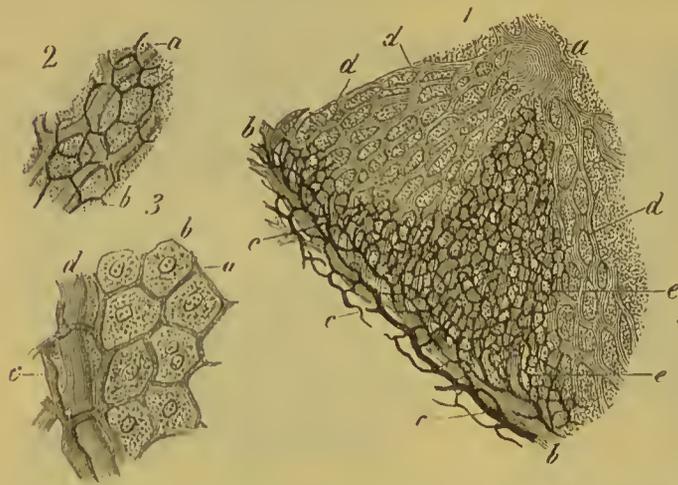


Fig. 309. Gallenkapillaren der Kaninchenleber. 1 Theil eines Läppchens. *a* Vena hepatica; *b* Pfortaderast; *c* Gallengänge; *d* Kapillaren; *e* Gallenkapillaren. 2 Die Gallenkapillaren (*b*) in ihrem Verhalten zu den Haargefässen der Blutbahn (*a*). 3 Gallenkapillaren in ihrer Anordnung zu den Leberzellen. *a* Kapillaren; *b* Leberzellen; *c* Gallengängchen; *d* Haargefäss der Blutbahn.

durchsetzt alsdann das ganze Leberläppchen. Das Kapillarnetz der Blutbahn durchstrickend, umgiebt es mit der Einzelmasche zugleich die Drüsenzelle, so dass die Oberfläche einer jeden Leberzelle theilweise mit jenen feinsten Gängen, welche passend »Gallenkapillaren« genannt hat (MAC GILLAVRY), in innige Berührung gelangt. Unser Holzschnitt Fig. 309 gewährt dem Leser von jener Struktur eine erste Vorstellung; 1 bietet die Anordnung im Läppchen bei schwächerer Vergrösserung dar, 2 zeigt die Gallenkapillaren und Haargefässe der Blutbahn und stärker vergrössert jene nebst den Leberzellen.

Anfänglich war es nur bei wenigen Säugethierarten geglückt, das zierliche Verhältniss nachzuweisen. Ziemlich leicht gelingt die Injektion beim Kaninchen, schwieriger beim Hund, der Katze, dem Igel, dem Kalb und dem Meerschweinchen. Später hat man auch in den übrigen Wirbelthierklassen wesentlich den gleichen Bau bemerkt (HYRTL, HERING, EBERTH). Auch die Einspritzung von Indigkarmin in die Vene des lebenden Thieres (vergl. S. 133), welche nach den Angaben CHROZONSCZEWSKY und EBERTH ebenfalls das Netzwerk der Gallenkapillaren zu zuführen vermag, ist für derartige Studien zu empfehlen\*). Man erhält oft beim Hunde wunderbar schöne Füllungen, schwieriger beim Kaninchen.

Für ersteres Geschöpf hat PESZKE hinterher noch genauere Vorschriften

\*) ASP zeigt, wie man die feinsten Gallengänge mit dem natürlichen Inhalte derselben sichtbar machen kann. Er injiziert in den Ductus choledochus eines lebenden Thieres 15 Grammes einer gesättigten Gummilösung oder Talg. Einige Tage später tödtet man das Geschöpf, und erhärtet die Leber in absolutem Alkohol, mit Chromsäure oder doppeltkohlensaurem Kali. Die Gallenkapillaren treten jetzt als feine goldgelbglänzende Fäden her-

gebildeten Apparate mit konstantem Druck oder der HERING'schen. Eine vorherige Entleerung der Gallenkapillaren ist nicht nothwendig. Als Injektionsmasse dient ein wässriges Berliner Blut (S. 132, Anm.), welches oft schon bei sehr geringe Druckhöhe (20—25 mm Quecksilber) das wunderbare Netzwerk eines Läppchens zu füllen vermag; in andern Fällen erst bei verhältnissmässig gesteigertem Druck (40—50 mm). Ein rundliches Maschenwerk höchst enger, nur 0,0023—0,0018 mm messend, besteht aus einem zylindrischen Röhren-

n. Er bedient sich stark vorher gefütterter Thiere, und injiziert während Stunde in viertelstündlichen Pausen langsam jedesmal 10—25 Cem. Indigin. Nach einer viertel Stunde treibt man alsdann in die Leiche von der Lader her konzentrierte Chlorcalciumlösung ein. Bei nachträglicher Erfüllung der Blutbahn mit Karminleim vermeide man eine 35° C. überschreitende me.

Welches ist nun aber das genauere Verhalten der Gallenkapillaren zu den Haargefäßen und Blutgefäßen der Leber?

Die Ringelnatter (Fig. 310, 1) zeigt uns in zierlichster Weise das querdurchschnittene feinste Gallengängchen (c) von einem Kranze der Drüsenzellen (b) umgeben, und durch diese von den Haargefäßen (a) geschieden. Aehnliches bietet die Leber der Salamander (2) dar.

Bei den Säugethieren gewinnt dagegen das Kanalsystem der Gallenwege durch die mächtige Ausbildung der Seitenzweige (Fig. 309 gezeichnete netzartige Entfaltung). Hier nun (Fig. 310, 3) sehen wir die Oberfläche jeder Leberzelle (b) ein- oder mehrfach von den Gallenkapillaren (c) besetzt. Niemals aber grenzen Gallenkapillaren und Haargefäße (a) aneinander. Immer trennt vielmehr eine Drüsenzelle oder ein Bruchtheil derselben den Gallenstrom vom Blutstrom. Es ist also auch bei den Säugethieren, aller Komplikation ungetreuet, der alte Grundplan eingehalten.

Ist die Injektion mit konstantem Druck gelungen — und man höre auf, bald einzelne Läppchen der Leberoberfläche sich schwach bläuen — so kann man das frische Organ untersuchen. Zweckmäßiger ist es, hinterher mit stärker angedünntem Karminleim die Blutbahn zu injizieren, und die erkaltete in Stücke zerhackte Leber in starkem mit ein paar Tropfen Essigsäure versetztem Alkohol zu fixieren. Lässt man hinterher noch eine schwache Karmintinktion folgen, so ergeben sich sehr hübsche und instructive Präparate.

Setzt man die Einspritzung zu lange aus, oder wendet man einen allzu hohen Druck an, so erfolgt nach MAC GILLAVRY ein Einbruch in die Lymphbahn, in das am weitesten entwickelte lymphatische Netzwerk des Läppchens. Man glaubt auf den ersten Blick die Haargefäße des Blutstromes erfüllt zu haben; so täuschend gestaltet sich das Bild. Genaueres Zusehen lehrt, dass die Injektionsmasse mantelartig das feine Blutgefäß umgiebt. Der umhüllende Lymphstrom (welcher an ähnliche Verhältnisse des Zentralnervensystems erinnern sollte) nimmt also jenen Zwischenraum zwischen Haargefäßwandung und Bindegewebe ein, welches nach Art einer Membrana propria das Zellenbalkennetz umgrenzt.

Solche Einbrüche in die Lymphbahn, welche schliesslich zur Füllung interlobulärer Lymphgänge führen, erfolgen sehr leicht, und sind von früheren Experi-

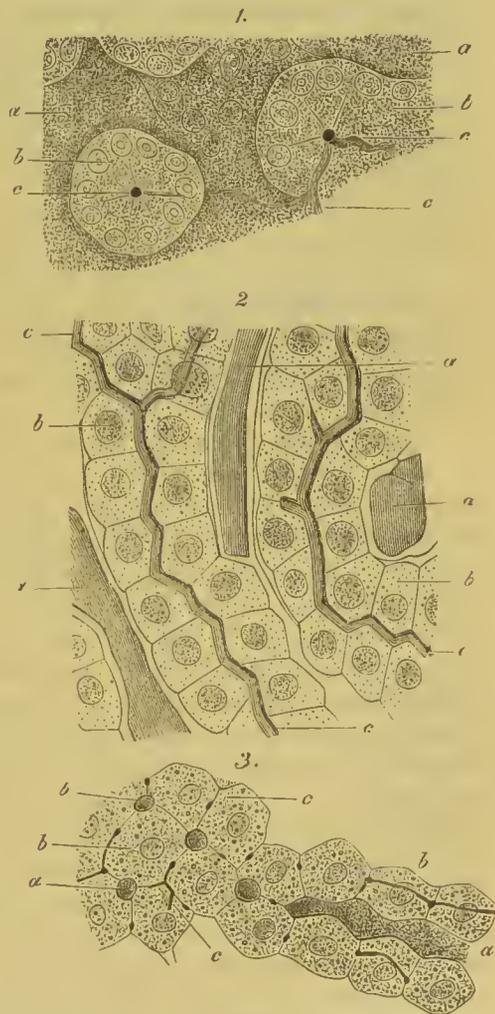


Fig. 310. Feinste Gallengänge der Leber; 1 der Ringelnatter; 2 des Salamanders; 3 des Kaninchens. a Blutgefäße; b Leberzellen; c Gallenkapillaren.

mentatoren hier und da für gelungene Injektionen der Gallenwege irrig genommen worden.

Allein Einbrüche können noch nach einer anderen Seite hin erfolgen, nämlich in den Körper der Leberzellen, und wem von uns sind sie nicht begegnet! Bald kleinere, bald etwas grössere rundliche Farbekonglomerate, zuweilen wie kleine von dünnen Stielen getragene Beeren erscheinend, mitunter aber endlich den ganzen Zellenkörper erfüllend sind die Folge. Für eine normale Bildung, wie KUPFFER und PFEIFFER wollen, können wir also diese Dinge nicht halten. Die Selbstinjektion des lebenden Thieres (S. 133) müsste dann doch auch einmal eine derartige Ansicht ergeben, was nicht der Fall ist.

Die stärkeren Lymphkanäle, um zu ihnen zurückzukehren, lassen sich in der Umgebung der Läppchen erkennen. Sie sind regelmässiger angeordnet, und verlaufen theils vereinzelt, theils zu Netzen von ungleicher Grösse vereinigt. Schon hier beginnen jene Lymphgänge die zwischen den Läppchen befindlichen Blutgefässe und Gallenkanäle netzartig zu umstricken, was später bei den grösseren Stämmen der letzteren immer der Fall ist. Die menschliche Leber besitzt ferner nach den Ergebnissen TEICHMANN's ein einschichtiges Netz oberflächlicher, im Peritonealüberzug enthaltener Gänge von verschiedener Maschenweite und wechselndem Quermesser, mitunter zu förmlichen Lymphbehältern erweitert.

Die Nerven der Leber kommen vom Plexus coeliacus, und bestehen theils aus markhaltigen, theils REMAK'schen Fasern. Man hat sie zu den Gefässen, den Gallengängen und dem Ueberzug des Organs treten sehen. Nach PFLÜGER's gewiss irriger Angabe sollten sich zahlreiche Enden überdies mit den Leberzellen verbinden.

Er empfahl das nachfolgende Verfahren:

Man nimmt eine ganz frische Hunde- oder Schweinsleber, und macht eine grosse Menge feinsten Schnitte. Diese überträgt man vorsichtig in ein mit BEALE'scher Karminlösung gefülltes Uhrgläschen. Hier (durch einen übergestürzten Kasten vor Staub geschützt) verweilen sie längere Zeit. Nach 14 Tagen, oft aber auch schon früher, sind jene Objekte zur Untersuchung geeignet, und erhalten sich in derartigem Zustande viele Wochen hindurch. Man nimmt jetzt ein Schnittchen aus dem Uhrgläschen hervor, und wäscht es durch Schwenken in einem auf dem Objektträger befindlichen Tropfen der Osmiumsäure von 1,003 spez. Gewicht ab. Dann übergiesst man das Präparat mit einem neuen Tropfen des eben genannten Reagens, und zerkleinert behutsam mit der Nadel. Zerrung ist hierbei möglichst zu vermeiden. Die Nerven sollen jetzt als schwarze Fasern schon bei Vergrösserungen von 180—200 erscheinen.

Die Untersuchung des Leberssekrets, der frischen normalen Galle, zeigt den Mikroskopiker eine klare, farblose Flüssigkeit ohne Körnchen und Fetttropfchen höchstens mit einigen abgestossenen, von Farbestoff tingirten Zylinderzellen. Die zelligen Elemente der eigentlichen Lebersubstanz im Gegensatz zu manchen anderen Drüsen fehlen in jenem Sekrete gänzlich, so dass wir über ihre Lebensdauer und ihr Geschick uns noch im Dunkeln befinden.

Unter mehr abnormen Verhältnissen bilden sich Sedimente im Inhalte der Gallenblase. Das Mikroskop kann uns schleimige Massen mit reichlicheren Mengen von abgetrennten Zylinderepithelien und lymphoiden Zellen (Schleim- und Eiterkörperchen) zeigen. In der lange in der Blase zurückgehaltenen Galle begegnet man nur sehr selten Krystallen des Cholestearin (vergl. S. 330), zuweilen dagegen Abscheidungen des rothen Gallenfarbstoffs oder Bilirubin (Cholepyrrhin, Biliphacin, Bilifulvin). Dieselben besitzen meistens amorphe Gestalten, und stellen wurstförmige knollige Massen dar.

Durch Behandlung mit Chloroform erhält man anscheinlichere und ausgebildete Krystalle, rhombische Prismen, Nadeln und Blättchen. Noch mehr empfiehlt sich die Anwendung des Schwefelkohlenstoffs. Unsere Fig. 311 zeigt prächtig

stalle des Bilirubin, welche von STAEDLER aus menschlichen Gallensteinen letzterem Wege gewonnen worden sind. Ob übrigens Bilirubin und Hämalin gleiche oder nur nahe verwandte Körper bilden, ist noch nicht sicher entschieden. Doch ist erstere Annahme die herrschende.

Pathologischen Umänderungen des Lebergewebes begegnet man sehr häufig. Ein so grosses Organ, dessen enorm entwickelter Blutkreislauf unter niedrigem Druck steht, macht die gewaltige Theilnahme am stofflichen Gehen begreiflich. Jene Leber-Pathologie ist schon vor Jahren namentlich durch eine klassische Arbeit von FRERICHS und die interessanten Beobachtungen WAGNER's gefördert worden. Auf ausführliche Darstellungen einzutreten, er-

lauben uns die engen Schranken dieses Buches nicht. Wie in anderen drüsigen Organen finden wir auch hier die Zellen (drüsige wie epitheliale) der Vermehrung und mannigfachen Umänderungen, sowie einer Umgestaltung zu neuen Gewebeelementen fähig. Anderes dürfte dem Bindegewebe zukommen.



Fig. 311. Krystalle des Bilirubin, aus Schwefelkohlenstoff abgeschieden.

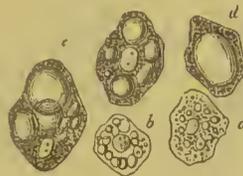


Fig. 312. Zellen der Fettleber.

Die Untersuchungsmethoden sind in der Regel einfache. Erhärtung in Alkohol und passende Tinktion, namentlich mit Hämatoxylin, liefern uns meistens die besten Objekte. Bei verfettetem Gewebe hat man natürlich zur Chromsäure und deren Salzen zu greifen.

Bei der Hypertrophie der Leber sehen wir einmal eine Vergrösserung der vorhandenen Drüsenzellen, so dass sie das Doppelte, ja Dreifache ihres normalen Umfangs erreicht haben, und häufig zweifache, zuweilen dreifache Kerne umschliessen. In anderen Fällen zeigt uns das Mikroskop kleine rundliche blasse Zellen mit ansehnlichem Kerne. Diese junge, vielleicht aus den normalen Leberzellen hervorgegangene Formation kann den grösseren Theil des Leberparenchym ersetzen, aber auch spärlich neben den erwähnten grossen Zellen getroffen werden.

In den Leberzellen gesunder Menschen begegnet man einzelnen braunen Molekülen von Gallenpigment. Bei gehemmter Gallenausscheidung, ebenso bei der durch Verkleinerung und Schwund der Zellen bedingten Leberatrophie nimmt zunächst (und besonders in den der Lebervene angrenzenden Zellen) die Menge dieser Moleküle zu, oder der Zellenkörper wird gelblich. Auch der Kern kann sich tingiren, und im Zelleninhalte erscheinen feste, rundliche, kolbige oder stäbchenförmige Massen von gelbem, rothbraunem oder grünlichem Kolorit. Bei längerer Dauer des Uebels erfüllen Konkretionen des Gallenpigmentes, vielfach in Gestalt stäbchenartiger Gebilde, die ausgedehnten Gallenkapillaren (O. Wyss).

Der Ablagerungen von Fettmolekülen und Fetttröpfchen in den Leberzellen haben wir schon oben gedacht. Höhere Grade derselben bilden sehr häufige, sowohl physiologische als pathologische Vorkommnisse (Fig. 312). Eine fettreiche oder sonst luxuriöse Nahrung, verbunden mit geringer Körperbewegung, führt häufig einen derartigen Zustand, eine sogenannte Fettleber herbei. So findet man es in den Leichen ganz gesunder, plötzlich verunglückter Erwachsener, ebenso bei Säuglingen. Setzt man der Nahrung eines Hundes Leberthran zu, so

sind schon nach einigen Tagen die Leberzellen des Thieres stark mit Fetttropfchen erfüllt, und nach einer Woche etwa ganz mit denselben überladen. Giebt man der Thranzusatz auf, so verschwindet dieser Fettüberschuss nach einiger Zeit aus den Zellen. Das Mästen der Gänse liefert eine derartige, von den Gourmands hochgeschätzte Fettleber. In andern Fällen krankhafter Natur beobachtet man denselben Zustand, so namentlich häufig bei der Lungenschwindsucht und Säuerdyskrasie. Oertlich beschränkte Fettüberladungen des Lebergewebes kommen ebenfalls vielfach vor.

Verfolgen wir mit dem Mikroskop die steigende Infiltration der Leberzellen, so sehen wir die anfänglich kleinen Tröpfchen der Moleküle des Fettes zahlreiche und zahlreicher werden (*a. b*), dann zu ein paar Tropfen zusammenfliessen (*c*) endlich vereinigen sich auch diese zu einem einzigen (*d*).

Leicht an der Hand der oben erwähnten Methode findet man in interessanter Weise das Fortschreiten der Fetteinlagerung durch die Zellen des Läppchens.

Von der Pfortader eingeführt, lagert sich zunächst das Fett in die jenem Kapillarbezirk angehörigen Zellen, also in den peripherischen Theil des Leberläppchens. Dann geht der Prozess Schritt vor Schritt weiter nach innen, so dass bald nur noch die zentralen, der Lebervene angrenzenden Zellenbalken von Fett frei sich ergeben und endlich auch die letzteren die Einbettung erleiden. Jetzt sind die sämtlichen Zellen fettüberladen. Die umgekehrte Richtung hält der Resorptionsvorgang ein.

Eine solche Fettleber wird zwar uns durch ihren geringeren Blutgehalt auffallen, und für die Gallenabsonderung weniger leisten, als das normale Organ; ihre Zellen aber ertragen (an diejenigen des Fettgewebes erinnernd) jene fettige Einlagerung im Ganzen gut, und kehren vielfach wieder zur alten Beschaffenheit zurück.

Anders ist es dagegen mit den wirklich fettig entarteten Zellen der Leber. Hier erscheinen die Fettmoleküle klein. Wie wohl überall, geht auch hier das Gebilde durch den Degenerationsprozess vielfach zu Grunde. Man findet eine derartige Umwandlung meistens nur an beschränkten Stellen des Lebergewebes, in der Nähe von Entzündungsheerden oder Geschwülsten. Doch kann sie auch verallgemeinert vorkommen, wie bei der sogenannten perniziösen Anämie.

Bei einer sehr merkwürdigen, trostlosen und in ihren kausalen Momenten noch völlig räthselhaften Krankheit, der akuten oder gelben Leberatrophie, beobachtet man einen raschen, oft ganz rapiden Zerfall der Leberzellen, so dass an ihrer Stelle bei hochgradigen Fällen nur ein Detritus, bestehend aus theils farblosen, theils bräunlichen Körnchen, Fettmolekülen und Fetttropfchen, sowie krystallinischen Zersetzungsprodukten (Leucin und Tyrosin) gefunden wird, welche dann durch den Harn theilweise Abfuhr erfahren. Das Gerüste der Zellenbalken erhält sich aber dabei, so dass es leicht mit dem Pinsel isolirt werden kann; ebensowohl die Wandung der Haargefäße. Versucht man jedoch diese letzteren zu injizieren, so treten bald zahlreiche Extravasate ein, offenbar darum, weil statt der früheren Zellen jetzt die erweichte Masse der feinen Kapillarwandung keinen Halt mehr gewährt.

Einen ähnlichen raschen Zerfall beobachtet man nach Phosphorvergiftung.

Soeben gedachten wir krystallinischer Zersetzungsprodukte, deren massenhaftes Vorkommen bei der sogenannten gelben Atrophie durch FRERICHS zuerst beobachtet worden ist.

Bei Infektionskrankheiten, bei typhösen, sogenannten pyämischen und septischen Leiden, ebenso bei Fällen bösartiger Wechselfieber treten überhaupt, als Zeugnisse geänderten Stoffumsatzes, in der Leber Stoffe auf, welche im normalen Organ entweder ganz fehlen, oder nur weit sparsamer vorhanden sind. Es zählt hierher eine Reihe krystallinischer, früher den organischen Basen zugerechneter Substanzen.

Unter ihnen stehen Tyrosin und Leucin in erster Linie. Das Tyrosin (Fig. 313) erscheint in seidenglänzenden weissen Nadeln, welche theils mehr isolirt

kommen (*a*), theils aber zu zierlichen kleineren und grösseren Gruppen (*b, b*) vorkommen sind. Seine Reaktionen mögen in einem Lehrbuch der Zoochemie nachzusehen werden.

Leucin (Fig. 314) erhalten wir bei den Untersuchungen des menschlichen Harns in verschiedenen Gestalten. Darunter zeigen sich vielfach eigenthümliche



Fig. 313. Krystallform des Tyrosin.

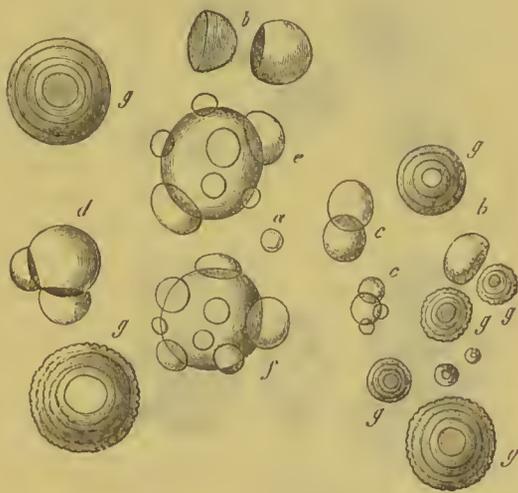


Fig. 314. Verschiedene Krystallmassen des Leucin.

Massen von charakteristischem Ansehen, theils kleine Kugeln (*a*), theils halbkuglige Aggregate (*b*), theils Aggregate derartiger Massen (*c, d*), wobei nicht selten einem grösseren sphärischen Körper mehrfache kleine abgeplattete Kugelsegmente aufsitzen (*e, f*). Geschichtete Kugeln (*g*) mit glatten Rändern erinnern an Stärkemehlkörner; andere haben eine rauhe Oberfläche. Ganz ähnliche Drüsen feiner Krystallnadeln kommen ebenfalls vor.

Viel seltener hat man das Hypoxanthin (oder Sarkin), einen seltenen derartigen Zerfallsstoff, der krankhaften Leber angetroffen wird. Auch hier müssen wir hinsichtlich der weiteren Eigenschaften auf die Lehrbücher der Chemie verweisen. Bezeichnende Krystallformen liefern die Verbindungen mit Salpetersäure und Salzsäure. Unsere Fig. 315 zeigt in ihrer oberen Hälfte die Gestaltung des salpetersauren Salzes, während der untere Theil eine Darstellung des salzsauren Salzes liefert. Die kleineren sternförmigen Krystalle des salpetersauren Hypoxanthin sind namentlich bezeichnender Natur.

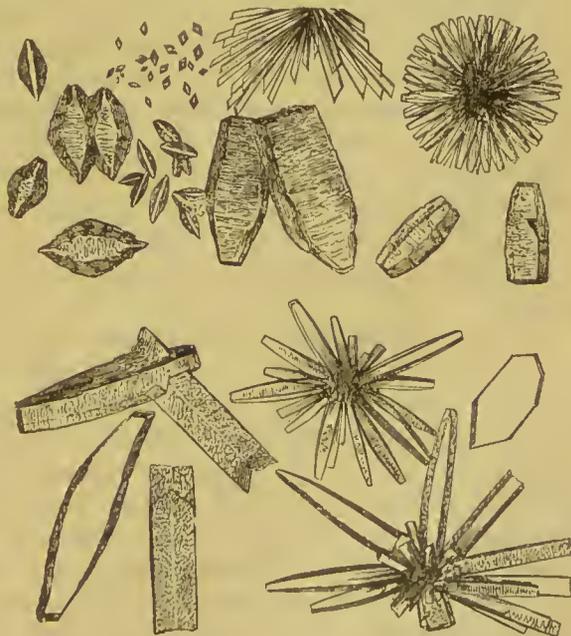


Fig. 315. Krystalle des salpeter- und salzsauren Hypoxanthin.

Noch ein anderer nahe verwandter Körper, das Xanthin, welches einen

Harnbestandtheil darstellt, und ebenso in verschiedenen Organen getroffen worden ist, kommt in der gesunden und kranken Leber vor, und möge hier beiläufig erwähnt sein. Die Krystallformen der Verbindungen mit Salpetersäure und Salzsäure zeigt Fig. 316. Die obere Hälfte stellt das salpetersaure Xanthin dar; der untere Theil des Bildes ist eingenommen von den charakteristischen Krystallen des salzsauren Salzes.

Auch Cystin (Fig. 317), ein durch seinen hohen Schwefelgehalt ausgezeichnetes Zersetzungsprodukt des Körpers, krystallisirend in farblosen sechsheitigen

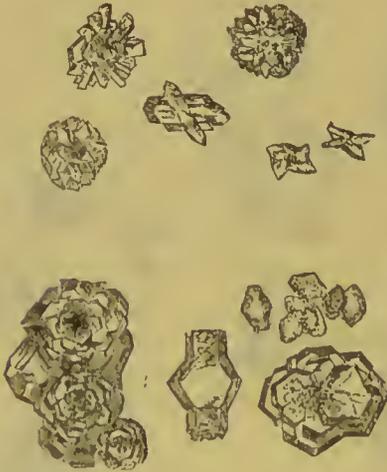


Fig. 316. Krystalle von salpeter- und salzsaurem Xanthin.

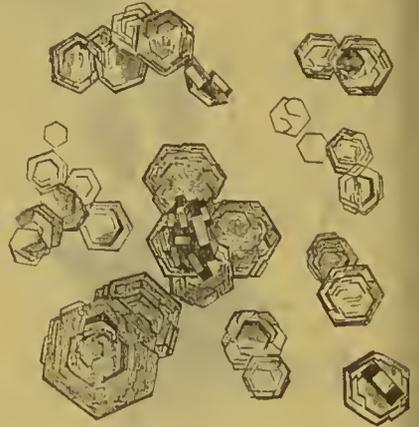


Fig. 317. Krystalle des Cystin.

Tafeln oder Prismen, hat man unter jenen Zersetzungsprodukten in der Leber bei den oben genannten Infektionskrankheiten beobachtet. Es kommt indessen auch dem normalen Organe wohl zu.

In manchen Fällen bösartiger Intermittens hat man eine starke Melaninentwicklung im Gewebe der Milz getroffen. Pigmentirte Zellen und schollenartige Körper, letztere oft von ansehnlicher Grösse, gelangen durch die Vena lienalis in das Pfortaderblut und von hier in den Gefässbezirk der Leber. Untersucht man die oft dem unbewaffneten Auge sichtbaren, braunen, inselartigen Figuren der Läppchen, so sieht man, wie die Haargefässe, aber auch stärkere Aestchen, welche der Pfortader und Lebervene angehören, von jenen pigmentirten Massen verstopft sind. Auch in anderen Organen, namentlich der Niere und dem Gehirn begegnet man den gleichen Embolien. Ob die bei solchen Erkrankungen beobachteten Gehirnsymptome hierdurch sich erklären lassen, mag dahin gestellt bleiben.

Auch die sogenannte Waech-, Speek- oder Amyloidartung der Leber, welche gleich und zusammen mit derjenigen von Milz und Niere kein seltenes Vorkommen ist, betrifft wenigstens nicht allein die Leberzellen. Sehr früher gedachten wir beim Gefässsystem gelegentlich jenes Processes (S. 278). Man hat lange über die Natur der homogenen mattglänzenden, eigenthümlich reagirenden Substanz gestritten, und ist auch bis zur Stunde noch zu keinem sicheren Resultat gelangt. Heutigen Tages wissen wir wenigstens, dass alle obigen Namen falsch sind, indem ein Umwandlungsprodukt eiweissartiger Stoffe vorliegt (KEKULÉ, C. SCHMIDT). Die mikroskopische Beobachtung hat gelehrt, dass einmal die Wandungen der kleinen Arterienzweige und Leberkapillaren jene Veränderung erleiden. Die betreffenden Gefässwandungen verdicken sich, werden starr, homogen und glänzend; dabei findet eine Abnahme, mitunter ein Verstreichen des Lumens statt, so dass ein farbloser Zylinder die Folge ist. Die Zelle selbst kann ebenfalls betroffen werden. In ihr verliert sich der normale feinkörnige Inhalt mehr und mehr

einer homogenen Masse Platz zu machen, und der Kern geht allmählig zu Grunde. Amyloidschollen hängen zuweilen fest mit einander zusammen, in Form unregelmässiger Plättchen.

Schon oben (S. 82. 88) haben wir der eigenthümlichen Reaktion von Iod und Schwefelsäure auf den uns beschäftigenden Stoff gedacht. Wir wollen diese hier theilweise näher erörtern.

Der Schnitt, welchen wir durch das frische Lebergewebe gemacht und auszuweisen haben, kommt in eine schwächere wässrige Iodlösung, und wird in derselben zweckmässig einige Zeit gelassen, sowie behufs besserer Durchtränkung ein Mal umgewendet. Schon jetzt bemerkt man ein bezeichnendes braunrothes Verhalten. Dann entfernt man den grösseren Theil dieser Flüssigkeit, legt ein Deckglas auf, und lässt nun möglichst langsam von der Seite her konzentrirte Schwefelsäure einfließen. In sehr ungleicher Zeit, entweder sofort oder nach wenigen Minuten, oder selbst erst nach Stunden und noch später, erhält man nun entweder eine Steigerung jenes Roth, oder eine schmutzig violette, seltener eine braune Farbe. Vortheilhafter ist jedoch ein anderes Verfahren. Feine Schnitte in Alkohol erhaltener Präparate werden in ein Glaskästchen mit destillirtem Wasser gebracht, und erhalten einen Zusatz von 10—20 Tropfen Iodtinktur. Dann, gewöhnlich schon nach 5 Minuten (wo die Färbung der amyloiden Substanz eintritt), spült man ab, und setzt dem abermals zugefügten reinen Wasser 6 Tropfen konzentrirter Schwefelsäure zu. Bald rasch, bald erst nach 2—3 Minuten ist die bezeichnende Farbe gewonnen, und jetzt untersucht man mit Beihülfe von Glycerin. Solche Objekte kann man bald eine kürzere, bald längere Zeit konserviren, nicht aber nach bisherigen Erfahrungen in Gestalt eines bleibenden Sammlungspräparats.

Indessen Anilinjodviolett, ein von JÜRGENS aufgefundenes Reagens (S. 106), wirkt ungleich höheres und giebt die reizendsten Bilder. Auch violette Methylenblau (CORNIL), ebenso eine wässrige neutrale Dahlia-Lösung und die LEONHARDT'sche Dinte (S. 109) haben die gleiche Wirkung.

Wir wollen hier des von CL. BERNARD entdeckten Glykogen, eines Kohlenhydrates, kurz gedenken. Es findet sich in den Leberzellen und geht durch einen Fermentkörper in Traubenzucker über. In embryonalen Geweben ist es weit verbreitet. Es nimmt bei Iodbehandlung eine weinrothe Färbung an. Wässrige Lösungen ziehen es aus den Zellen aus. Es ist deshalb zur schwachen Iodlösung ein Zusatz von arabischem Gummischleim zu empfehlen (EHRlich).

Beim Lebertuberkel und der tuberkulösen Infiltration erkennt man anfanglich die gewöhnlichen Elemente, Kerne, kleine Zellen im Zustande der Schrumpfung, daneben grosse, schollenartige Gebilde mit mehrfachem Kern. Man lässt früher jene Massen vom interstitiellen Bindegewebe entstehen lassen. Heutigen Tages gelten die Gefässausbreitungen als Bildungsstätte des Tuberkel.

Beim Leberabszess begegnet man nicht selten Wucherungen von Spaltzellen, welche Partien des Kapillarbezirkes erfüllen.

Eine Hypertrophie dieser, die Leber durchziehenden bindegewebigen Gerüstsubstanz mit entsprechender Veränderung der komprimirten Läppchen- und Drüsenzellen erhält man bei der sogenannten granulirten Leber, Cirrhosis hepatis. Die Untersuchung kann auf verschiedenen Wegen angestellt werden, indem man Schnitte des frischen Gewebes zerzupft und mit Reagentien behandelt; man — was wir vorziehen möchten — an passend erhärteten Objekten. In den Anfängen des Prozesses bemerkt man, wie das die Leberläppchen trennende sparliche Bindegewebe stark wuchert, die Zellen desselben sich vermehren, und die Lebersubstanz in eine starrfascrige, an Narbengewebe erinnernde Masse sich umgestaltet. Diese in weiterer Zunahme erdrückt die Leberläppchen mehr und mehr, so dass allmählich nur noch inselartige Reste derselben mit geschrumpften kugelförmigen Zellen getroffen werden. Dieselben sind theils von Blutroth tingirt.

theils enthalten sie gelbe Körperchen oder Fettmassen, oder endlich Amyloid. Die Membrana propria kann hierbei noch kenntlich sein, geht aber ebenfalls die Umwandlung zu Bindegewebe endlich ein. Von Resten untergegangener Leberzellen rühren dann die Gruppen und Häufchen bräunlicher Moleküle her, welche man in dem Bindegewebe gelagert antrifft. Die Kapillaren veröden allmählich ebenfalls und zwar in dem Grade, als die Drüsensubstanz schwindet, während die interacinösen Gallengänge sich oft noch lange wegsam zeigen. Injektionen gelingen leicht. Hämatoxylin in passender Stärke liefert reizende Bilder.

Interessante seltene Vorkommnisse bilden die Drüsengeschwülste oder Adenome unseres Organes. In Grösse und Farbe verschieden zeigen sie eigenthümliche Zellen. Letztere in einem von mir genau untersuchten Fall stammten sicher von Leberzellen ab.

Beim Leberkrebs dürfte das bindegewebige Gerüste des Organes wohl in unmittelbarer Umwandlung zum Krebsgerüste oder Stroma werden. Die Krebszellen stammen theils von den Drüsenzellen, theils bei zylindrischer Form wohl vom Epithel der Gallengänge ab. In anderen Fällen wurzeln die Krebsknoten in Bindegewebe um die Pfortaderausbreitung.

Wir haben hier endlich noch der Milz zu gedenken. Dieses, in seiner physiologischen Seite noch räthselhaftes darbietende Organ war bis in die neuer Zeit auch nach seiner Struktur nur dürftig gekannt; und in der That bedarf es vielfacher Hülfsmittel, wenn man zu einem einigermaßen genügenden Verständniss gelangen will. Die grosse Weichheit, der gewaltige Blutreichthum der Milz, die zahlreichen elastischen Scheidewandbildungen erschweren die Behandlung sehr. Das letztere Septensystem (und es zeigt sich hierin eine genaue Parallele mit dem verwandten Lymphdrüsen des Geschöpfes) ist bei grossen Säugethieren sehr entwickelt und ein komplizirtes Fachwerk darstellend, während es bei kleinen Geschöpfen mehr und mehr abnimmt, bis zu einem fast völligen Schwinden. Die Milzen kleiner Nagethiere (Kaninchen, Meerschweinchen, Eichhörnchen etc.) bilden daher, gleich den Lymphknoten dieser Geschöpfe, die zur ersten Untersuchung passendsten Objekte.

Man würde sich aber sehr täuschen, erwartete man an der frischen Milz auch bei sorgsamster Präparation mehr als isolirte Formbestandtheile, Blutzellen, kontraktile Lymphkörperchen, Gefässepithelien etc. zu finden. Bei der grossen Weichheit des Organes kommen kaum Trümmer der zwar zarten, aber entwickelten, der Ganze durchziehenden bindegewebigen Gerüstesubstanz zum Vorschein. Selbst die Injektion scheitert vielfach an dieser grossen Weichheit auch der frischehesten Milz. Wir sind also hier auf den Gebrauch von Erhärtungsmitteln, und, da von Trocknungsmethoden nicht die Rede sein kann, auf die Benutzung des Alkohol, der Chromsäure und des doppelchromsauren Kali angewiesen.

Angenommen, wir wollten uns auf einem dieser Wege die Milz eines kleinen Säugethieres (Kaninchen, Meerschweinchen) zubereiten, so kann allerdings das ganze Organ eingelegt werden. Bei den Milzen grösserer Geschöpfe ist es zweckmässig, nur Stücke dem erhärtenden Einflusse obiger Reagentien zu unterwerfen, und vorher einen Strom der Zusatzflüssigkeit durch die Blutbahn mit der Injektionsspritze zu treiben.

Für viele Zwecke genügt der Alkohol vollkommen, namentlich wenn man anfänglich einen wasserreichen benutzt, der dann nach ein paar Tagen durch einen stärkeren Weingeist ersetzt wird. Nach 6—8 Tagen (bisweilen aber auch erst nach ein paar Wochen) kann man schnittfähige Milzen und jetzt von einer solchen Konsistenz gewinnen, das sie bequemes Auspinseln gestatten. Stärkere Erhärtungen erlauben letztere so wichtige Prozedur nicht mehr oder nur sehr unvollkommen, und mit ihnen ist in der Regel nichts mehr anzufangen. Ein Einlegen in gewöhnlichen Präparatenweingeist, während 24—28 Stunden, macht vielfach eine Milz erst für die Injektion der Blutbahn geschickt. Injizirte Milzen (und n:

te hier wiederum nur transparente, namentlich erstarrende Massen benutzen) und man alsdann mit Alkohol auch erhärten.

Für manche Texturverhältnisse leistet aber die Chromsäure entschieden bessere Dienste als der Weingeist. Man lege in reichliche Flüssigkeit nicht allzu voluminöse Massen ein, und verwende anfänglich eine schwache Säure von 0,1—0,2%, welche nach einigen Tagen mit einer etwa doppelt so starken und später vielleicht noch konzentrierteren vertauscht wird. Prüft man von Zeit zu Zeit angefertigte Probeschnitte mit dem Rasirmesser und dem Pinsel, so wird man gute Objekte gewinnen.

Die schönsten Resultate aber habe ich von der Benützung des doppelchromsauren Kali gesehen. Beginnt man mit einer Lösung von etwa 1%, und wendet dann täglich etwas konzentriertere an, so kommt nach einigen Tagen ein Moment, wo das noch nicht hinreichend erhärtete Organ durch Weingeist noch weiter erhärtet werden muss. Nach ein paar weiteren Tagen ist dann unter grosser Schonung des ganzen Gewebes der richtige Zustand gewonnen worden. — Auch die MÜLLER'sche Flüssigkeit ist vortrefflich.

Ein anderes Verfahren empfiehlt uns KLEIN. Er treibt (bei Hunden und Katzen) zuerst eine 0,5%ige Kochsalzlösung durch die Gefässe unter einem Druck von 60—160 mm Quecksilber. Lläuft die Flüssigkeit klar zur Vene heraus, so injiziert er nun 20—30 Minuten lang eine Osmiumsäurelösung von 0,1%, anfänglich mit einer Quecksilbersäule von 60, zuletzt von 160 mm. Das Präparat kommt in MÜLLER'sche Flüssigkeit und, nach 8—12 Tagen zerschnitten, in Alkohol.

Das fernere Untersuchungsverfahren beruht in der Anfertigung dünner Schnitte in verschiedenen Richtungen, welche, theils unbearbeitet, theils durch den Pinsel von Blut- und Lymphkörperchen befreit, zur Untersuchung kommen. Ein mehrschichtiges Einlegen in reines Glycerin ist zweckmässig. Karmin- und Hämatoxylinfärbungen werden von derselben Wichtigkeit, wie bei anderen lymphoiden Organen. Das System der Scheidewände tritt ebenfalls auf diesem Wege sehr schön hervor. Zur Erkennung seiner feineren Textur dienen Säuren, die für die Demonstration glatter Muskelfasern üblichen Reagentien, wie Chlorpalladium und die Doppelinktion mit Karmin und Pikrinsäure.

Indessen, wenn die angegebenen Vorschriften auch zur Erhärtung frischer, ungermaassen konsistenter Säugethiermilzen führen, glaube man nicht, jedes Organ des Menschen damit bewältigen zu können. Die Mazeration, welcher wir in unseren Leichenöffnungen begegnen, die oft bedeutende Erweichung, welche in kranken Körpern getroffen werden kann, machen die passende Erhärtung der Organe nicht selten zu einem schwierigen Stück Arbeit, zu dessen Beendigung nicht ein paar Tage, sondern Wochen und Monate erforderlich werden. Starker Alkohol wirtze hier bald den schwachen, wässrigen; zuletzt wirke absoluter ein. Chromsäure in sehr konzentrierter Lösung (bis zu 20%) auf kleine Stückchen der Milz wirkend empfiehlt BILLROTH für die Erhärtung des typhös affizierten Organs. Die Gerüste und die Anordnungsverhältnisse werden auf diesem Wege endlich an den Schnitten allerdings sichtbar; die Zellenumänderungen und andere zarte Texturverhältnisse müssen früher, an dem frischen Organ oder einem nur schwach erhärteten Stück verfolgt werden, denn eine Chromsäure von solcher Stärke ruft baldige Schrumpfungen hervor.

Die Milzpräparate erfahren theils den üblichen feuchten Einschluss in Glycerin, theils den trockenen, wobei man jedoch stets nach vorhergehender Einwirkung des absoluten Alkohol kaltflüssige Harze, in Chloroform gelösten Kanadabalsam, oder alkoholische Lösungen anderer Harze (S. 145 und 148) anwenden muss. Transparenz injizierte und durch Karmin etwas stärker gefärbte Schnitte geben in letzterer Weise sehr hübsche Untersuchungspräparate. Auch das System der Trabekel tritt bei derartiger Behandlung am schönsten hervor.

Fragen wir nun, welches Ergebniss über den Bau der Milz ist an der Hand

dieser Hilfsmittel gewonnen worden, so kann man die Antwort dahin geben, dass unser Organ eine komplizierte Lymphdrüse darstellt, bei welcher der Lymphstrom durch den Blutstrom ersetzt wird, also eine Blutlymphdrüse, wie wir uns kurz ausdrücken möchten.

Die MALPIGHI'schen Körperchen der Milz (Fig. 318, *a*) zeigen uns den Bau der Lymphdrüsenfollikel, und besitzen an ihrer Oberfläche, soweit sie nicht in

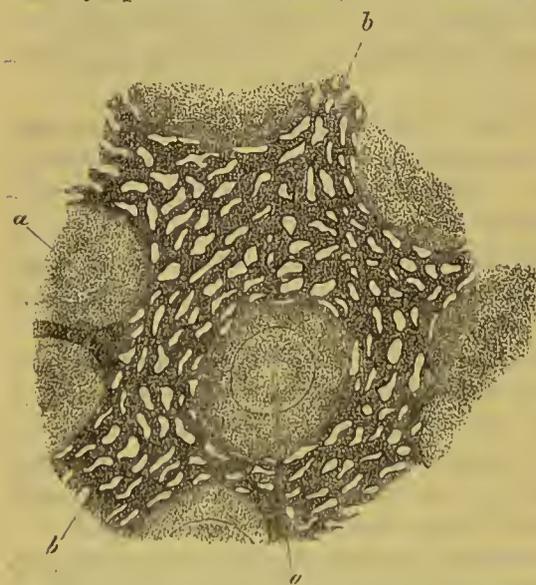


Fig. 318. Durchschnitt einer Kaninchenmilz. *a* Malpighische Körperchen; *b* das Netzgerüste der Pulpa mit den vom venösen Blutstrom erfüllten Lücken.

Röhren oder das Gewebe der Pulpa übergehen, eine engmaschigere, gleichfalls netzartige Begrenzung. Kerne treten namentlich bei jungen Thieren in einem Theil der Knotenpunkte hervor. Das Haargefässsystem bietet nichts Auffallendes dar, und das Auspinseln gelingt bei passenden Objekten im Allgemeinen leicht. Als sehr geeignet möchten wir die Milz des Schafes empfehlen.

Bei manchen kleinen Geschöpfen (Nagethieren, z. B. dem Kaninchen, Meerschweinchen und Murmelthier) findet sich in einiger Entfernung von der Peripherie noch eine engmaschige, konzentrische Lage retikulärer Bindestoffsubstanz, deren Bedeutung indessen weiterer Aufklärung bedarf.

Die Pulpa (Fig. 318, *b*) besteht aus einem System netzartig verbundener, von den MALPIGHI'schen Körpern entspringender Röhren, welche ein weit feineres und engmaschigeres, sowie beträchtlich schwieriger zu isolirendes Netzgerüste zeigen (Fig. 319, *a*), dessen Nachweis man BILLROTH verdankt. Durchzogen von Kapil-

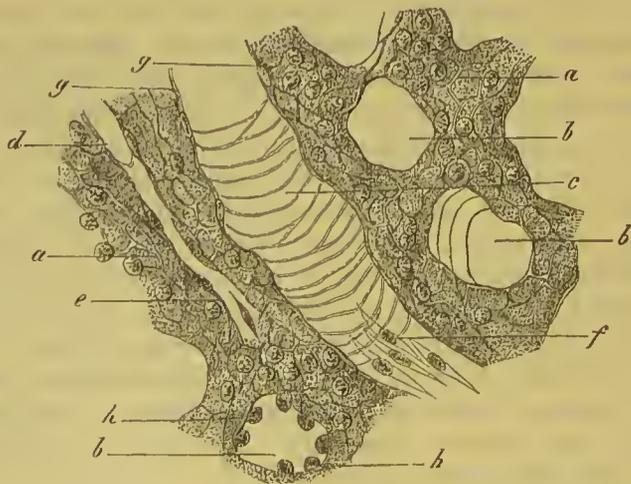


Fig. 319. Aus der Pulpa der menschlichen Milz, Pinselpräparat (Kombination). *a* Pulpastränge mit dem zarten Netzgerüste; *b* Querschnitte der kavernen Venenkanäle; *c* Längsschnitt eines solchen; *d* Haargefäss in einer Pulparöhre, bei *e* sich auffasernd; *f* Endothel der Venenkanäle; *g* Seitenansicht desselben; *h* Querschnitt des Venenepithel.

laren grenzen sie bald in mehr netzartiger, bald abweichender Gestalt ein System von Gängen ein, die zur Aufnahme des venösen Blutes dienen, ein Nachweis, welchen ich schon im Jahre 1860 durch die Injektion für die menschliche Milz führte und der später auch von BILLROTH bestätigt worden ist. Dieses System venöser

fänge erinnert wesentlich an die kavernösen Kanäle, welche die Marksubstanz grösserer Lymphknoten durchziehen, und zur Abfuhr der Lymphe dienen.

Eine membranös verdichtete Wandung geht jenen Gängen der Milzpulpa (*c*) über ab, indem dasselbe feine Netzgewebe, welches im Innern der Pulparöhren vorkommt, auch den venösen Strom einfriedigt. Ausgekleidet ist der Gang noch von einem ungeschichteten Endothel (*f*), welches mit seinen getrennten, nicht vermittelten Zellen beim Menschen eine eigenthümliche Spindelform besitzt, und dessen unendliche Kerne in das Lumen einspringen (*h*).

Die Lücken des Netzgerüsts der Milz sind, wie die erste Beobachtung lehrt, von Lymphzellen erfüllt. Indem die Wandung der feinen Venen nicht membranös verdichtet erscheint, ist ein Einwandern jener Zellen in den venösen Strom und bei stärkeren Erweiterungen des Stromes ein Engedrängtwerden von Blutzellen in die Pulparöhre begreiflich. So sehen wir denn das farbige Blutkörperchen theils unverändert, theils auf verschiedenen Stufen des Zerfalls, gar nicht selten frei im Gewebe jener Gänge.

Beiderlei Theile des Milzgewebes enthalten karyokinetische Vermehrungsbilder der Lymphoidzellen, jedoch die MALPIGHI'schen Körperchen bei Kaninchen und Meerschweinchen zahlreicher als die Pulpastränge (MÖBIUS).

Man hat schon vor längeren Jahren eigenthümliche, blutkörperchenhaltige, an Zellen erinnernde schollenartige Gebilde aus der Milz beschrieben (KÖLLIKER, HECKER, GERLACH u. A.). Die Stellen ihres Vorkommens, sowie die Genese bedürfen erneuter Untersuchungen, obgleich eine Aufnahme durch eine amöboide Zelle sicherlich hier vorliegt.

Was den Verlauf der Blutgefässe betrifft, so ist der grössere Theil der arteriellen Stämmchen an Injektionspräparaten leicht zu verfolgen; ebenso dieerspaltung der venösen Zweige. Wie durch Auflösung der ersteren die Haargefässe der MALPIGHI'schen Körperchen entstehen, ist ebenfalls unschwer zu erkennen. An und in den letzteren begegnet man gewöhnlich einem einfachen oder doppelten arteriellen Aste; Venen kommen hier nicht vor.

Schwierig ist dagegen die Erkennung der kapillaren Blutbahnen in der Milzpulpa, sowie ihres Zusammenhangs mit den venösen Gängen; und bis zur Stunde herrscht über jene wichtige Strukturfrage noch keine Uebereinstimmung der Meinungen. Manche Forscher nehmen nach dem Vorgange GRAY's einen direkten Uebergang mässig starker Kapillaren in die Venenkanäle an; andere wollten sich überzeugt haben, dass ein sehr dichtes Netz höchst feiner kapillarer Röhren hier vorkomme (KEY, STIEDA). Eigenen Beobachtungen zufolge (und wir befinden uns hier im völligsten Einklang mit dem gründlichsten Monographen des Organs, mit W. MÜLLER) erfolgt dagegen der Uebertritt des arteriellen Milzblutes in die Venenwürzelchen bei Mensch und Säugethier mit wandungslosen Strömchen. Diese durchlaufen das Netzgerüste der Pulparöhren, indem sie die Interstitien der Fasern und Lymphoidzellen benützen, wir möchten sagen, etwa wie das Wasser eines versiegenden Baches seinen Weg zwischen den Kieselsteinen des Bettes nimmt. Unsere Fig. 319 zeigt ein Haargefäss *d*, welches bei *e* in das Netzwerk der Pulpa sich auffasert, und dem Leser den Beginn jenes intermediären Pulpastromes versinnlichen kann. Aus der Milzpulpa gelangt dann das Blut oder die Injektionsmasse durch die Lücken der Begrenzungs-schicht (*c*) in die Venenanfänge. Fig. 320 wird diesen Uebergang (*b. c*) verständlich machen, und zugleich lehren, dass eine netz- und schalenartige Gerinnung der

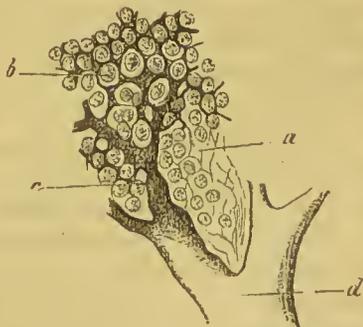


Fig. 320. Aus der Schafsmilz (doppelte Injektion). *a* Netzgerüste der Pulpa; *b* intermediäre Pulpaströme; *c* ihr Uebergang in die Venenanfänge mit unvollkommener Wandbegrenzung; *d* Venenäste.

Injektionsmasse über die Lymphoidzellen der Pulparöhren die angeblichen Kapillaren von KEY und STIEDA erklärt.

Zur Erkennung jener wichtigen Verhältnisse empfehlen wir, eine Schafsmilz mit sehr intensiv blauer Leimmasse möglichst vorsichtig, aber auch möglichst vollständig zu injizieren, und die dem erhärteten Organ entnommenen Schnitte der Karmintinktion zu unterwerfen. Zur Kontrolle ist dann die Vergleichung der natürlichen Injektion von hohem Werth. — Das in seiner Lösung von doppelt-chromsaurem Kali (1%) und später in Weingeist erhärtete Organ zeigt uns an feinen mit Glycerin behandelten Schnitten die unversehrten Blutkörperchen an den gleichen Stellen, wo wir den blauen Injektionsstrom angetroffen haben (W. MÜLLER).

Lymphgefäße erkennt man in der Kapsel grosser Säugethiere (Ochs, Schwein, Schaf) sehr leicht. Ihre Injektion leitet aber fast niemals in das Innere des Organs, und bei der Einstichmethode füllen sich regelmässig die venösen Netzkänäle. Sonach schien man zur Annahme berechtigt, dass dem eigentlichen Milzgewebe Lymphkanäle abgehen (TEICHMANN, BILLROTH, FREY). Hinterher jedoch gelang es TOMSA, lymphatische Bahnen im Septensystem unseres Organes zu erfüllen.

Das Trabekelgerüste der menschlichen Milz (welches von der Kapsel entspringt und das Organ in zahllose unregelmässige Fächer abtheilt) besteht aus Bindegewebe, elastischen Fasern und spärlichen muskulösen Elementen, und erfordert dieselben Untersuchungsmethoden, wie die gleichwerthige Bildung der Lymphknoten (vergl. S. 284).

Zum Studium der Milznerven dient theils das frische, vorher stark ausgewaschene und dann mit Alkalien und Essigsäure behandelte, theils das in Holzessig oder Chromsäure eingelegte Organ.

Die Milz kann bekanntlich extirpirt werden, ohne das Thier zu tödten. Sie regenerirt sich sogar wieder in Gestalt kleiner Drüsenkörper mit MALPIGHI'schen Follikeln und Pulpa (FIZZONI, GRIFFINI, ETERNOD).

Dass sich die Milz vielfach an allgemeineren Krankheitsprozessen theiligt, ist bekannt. Bieten ja ihre Anschwellungen bei gewissen Infektionskrankheiten, wie Intermittens und den Typhen, bezeichnende Vorkommnisse. Ebenso ist man in neuerer Zeit auf eine durch Vergrösserung der Milz und Lymphknoten bedingte Ueberladung der Blutmasse mit farblosen Zellen aufmerksam geworden. Dieses Zustandes, der Leukämie, haben wir schon beim Blute (S. 168) gedacht. In ihren gröbereren Verhältnissen sind diese Umänderungen des Organs, ebenso seine verschiedenen Entartungen und Neubildungen gekannt; indessen doch wohl nur unvollkommen in ihrer feineren Textur. In einigen hochgradigen Fällen dieses Leidens traf ich eine gewaltige Hypertrophie der Pulpa und eine überraschende Entwicklung des in den Pulparöhren gelegenen Kapillarsystems. Andere trafen Vergrösserungen der MALPIGHI'schen Körperchen.

An der Hand der verbesserten Methoden hat schon vor längeren Jahren ein um die Kenntniss der Milz sehr verdienter Beobachter, BILLROTH, einen Streifzug auf dieses Gebiet unternommen.

Die feineren Milzveränderungen beim Abdominaltyphus kennt man noch sehr dürftig. Es zeigt das mehr oder weniger geschwellte Organ an injizirten Objekten nicht die so auffallende Ausdehnung der Venen und Haargefäße, deren wir oben bei den Lymphknoten und PEYER'schen Follikeln, als unter denselben Verhältnissen vorkommend, erwähnt haben (vergl. S. 287 und 319); doch finden sich sicher geringere Gefässdilataationen.

Von Interesse ist dagegen beim Abdominaltyphus das Vorkommen jener grossen vielkernigen Zellen in den venösen Räumen, derselben, welcher wir früher in den Gängen der Lymphknoten gedacht haben. In den späteren Perioden wird es auch hier zu dem so bezeichnenden molekulären Zerfall jener Zellenmassen

ommen, soweit dieselben nicht durch den Blutstrom aus der Milz vorher entfernt worden sind.

Die zahllosen Körnchen, welche man bei Miliartuberkulose in unserem Organe antrifft, liegen in der Regel im Gewebe der Pulpa, und nur selten in den MALPIGHI'schen Körperchen. Ihr Inhalt ist die bekannte feinkörnige Masse mit schrumpften Kernen und Zellen.

Bei den sogenannten hämorrhagischen Infarkten der Milz, bekanntlich keinen seltenen Vorkommnissen, zeigt uns die mikroskopische Analyse in den überfüllten venösen Gängen das Bild und die Umänderungsphasen geronnener Blutmassen.

Bei der gewöhnlichen Hypertrophie kann das Netzgewebe der Pulpa starke Verdickungen darbieten, so dass es bisweilen demjenigen des MALPIGHI'schen Körperchens ähnlich erscheint. Die lymphatischen Zellen der letzteren zeigen sich bei hochgradigen Zuständen verschwunden; an ihrer Stelle bemerkt man feinkörnige Masse und gelbliches Pigment.

In Fällen bösartiger Intermittens erzeugen sich jene pigmentirten Schollen und Pigmentzellen, welche, durch die Vena lienalis ausgeführt, bei einer oft ansehnlichen Grösse zu Embolien zunächst in der Leber und dann in anderen Organen, wie Nieren, Gehirn etc., Veranlassung geben können (man vergl. hierzu S. 168).

Schon bei der Leber gedachten wir der so häufigen Amyloiddegeneration des Milzgewebes. Das fester gewordene Organ gestattet leicht eine Erhärtung in Alkohol, wobei (wie schon gelegentlich bei der Leber bemerkt wurde) die Reaktionsfähigkeit der amyloiden Substanz nicht verloren geht, und feine Schnitte an der Hand des JÜRGENS'schen Reagens in bequemer Weise die Einlagerung erkennen lassen. In manchen Fällen bemerken wir die MALPIGHI'schen Körperchen zunächst ergriffen; in anderen Fällen ist die Wandschicht der venösen Kanäle in der Pulpa amyloid entartet.

Erstere Einbettungsform, unter dem Namen der »Sagomilz« den pathologischen Anatomen bekannt, zeigt die Arterienwandung als Ausgangspunkt.

In der anderen, seltener vorkommenden Varietät, der »Speckmilz« sind dagegen die Querschnitte der venösen Pulpagänge von einer dickeren homogenen Amyloidschicht begrenzt.

Konservierungsversuche derartiger Präparate krankhafter Milzveränderungen müssen nach den schon früher gelieferten Vorschriften versucht werden.

---

## Neunzehnter Abschnitt.

### Athemwerkzeuge.

Verhältnissmässig geringere Schwierigkeiten als die Untersuchung der im vorhergehenden Abschnitte geschilderten Organe bietet diejenige der Respirationswerkzeuge dem Mikroskopiker dar.

Kehlkopf, Trachea und Bronchien bestehen aus Geweben, welche von uns schon in früheren Kapiteln geschildert worden sind, so dass sich die daselbst angegebenen Methoden hier wiederholen.

Die Epithelien der genannten Theile, Lagen flimmernder Zellen, mit Ausnahme des geschichteten Plattenepithel auf den unteren (eigentlichen) Stimm-

bändern, untersucht man entweder durch Abkratzen frisch oder nach Alkohol-erhärtung an feinen tingirten Schnitten.

Im normalen Zustande ist die Regeneration dieses und zunächst des Tracheal-epithel, welches von durchwandernden Lymphoidzellen durchsetzt sein kann, eine recht geringe, wie DRASCH, HENLE und ein Schüler FLEMMING's, BOCKENDAHL, übereinstimmend angeben. Letzterer traf karyokinetische Figuren. Er befindet sich vielfach mit DRASCH im Widerspruch.

Feine Schnitte dienen denn auch zur Erkennung der Schleimhauttextur und der hier vorkommenden traubigen Drüsen. (Diese ändern sich nicht selten in Folge katarrhalischer Prozesse, ihre Bläschen vergrössern sich und gewinnen einen andern Zelleninhalt). Die Knorpel können frisch oder am erhärteten Organe durchmustert werden. Verkalkungen und Verknöcherungen derselben (bekanntlich im späteren Leben häufige Vorkommnisse) untersuche man frisch oder an durch Chromsäure entkalkten Objekten. Nervenaustritte studire man an Essig-säure-, Holzessig- oder Goldpräparaten. Lymphgefäße fülle man durch Einstich in das submuköse Gewebe.

Dieselben Behandlungsweisen gelten für Larynx, Trachea und Bronchien. Ihre glatte Muskulatur erfordert die zur Darstellung dieses Gewebes dienenden, so oft erwähnten Hilfsmittel.

Anders wird es dagegen mit der Erforschung der Lunge. Das frische Organ zeigt uns allerdings an zerzupften Gewebestückchen leicht die elastischen Fasern und Membranen, besonders nach Anwendung von Essigsäure oder Alkalien. Ebenso erkennt man die epithelialen Bildungen der Lungenalveolen und feinsten Bronchialverzweigungen. Doch hierauf beschränken sich im Allgemeinen die Ergebnisse; und derartige Beobachtungen werden durch die zahlreichen Luftbläschen des Präparates nicht selten sehr erschwert.

Es treten also nothwendig weitere Behandlungsweisen hier ein.

Sie bestehen in erhärtenden Methoden und zwar mit denselben Flüssigkeiten, welche wir schon so oft erwähnt haben. Injektionen der Blutbahnen mit transparenter Farbe sollten wo möglich immer vorausgehen. (Anfüllungen der respiratorischen Kanäle, namentlich mit farbloser Leimlösung, können für manche Beobachtungen ebenfalls kaum entbehrt werden).

Bei kleineren Geschöpfen injizirt man von der Arteria und Vena pulmonalis, bei grossen gewöhnlich nur von einzelnen Aesten der beiderlei Gefässe. Die Einspritzung muss im Allgemeinen als eine leichtere bezeichnet werden, selbst bei kleinen Säugethieren, wenn man nur den Stempel der Spritze recht vorsichtig führt.

Handelt es sich um feinere Texturverhältnisse, so sind Alkohol, Chromsäure und doppelchromsaures Kali anzuwenden, welchen man Stücke der nicht aufgeblasenen Lunge oder das ganze Organ unterwirft, wobei man passend die Bronchien ebenfalls mit der Erhärtungsflüssigkeit vorher injiziren kann. Die Benützung dieser Flüssigkeiten bildet dann auch zur Erkennung pathologischer Strukturveränderungen das Hauptmittel. Auch eine unzerschnittene Lunge an der Trachea festgebunden und in einem grösseren, mit Alkohol erfüllten Gefässe frei schwebend aufgehängt, gewährt nach einigen Tagen treffliche Anschauungen der ganzen Struktur — und, wenn sie ganz frisch jenen Vorbereitungen unterworfen ist, selbst des Alveolenepithel, jenes vor längeren Jahren so heftig bekämpften und doch so leicht zu erkennenden Zellenüberzuges.

Es gehen die letzten Endausläufer des bronchialen Kanalwerks (Fig. 321, *a*) über in ein System spitzwinklig verzweigter Gänge (*c*), welche dünne ausgebuchtete Wandungen darbieten. Ihnen sitzen sowohl seitlich als endständig Gruppen der Alveolen oder Lungenbläschen, die sogenannten Infundibula (Fig. 321, *b*, Fig. 322, *a*), auf, während andere der Alveolen (Fig. 322, *b*) die erwähnten Ausbuchtungen an der Wand jener Gänge herstellen (SCHULZE). Das Infundibulum entspricht einem primären Lappchen traubiger Drüsen, und lässt sich durch

Schnitte einfach getrockneter Lungen, ebenso nach Erfüllung der Luftwege mit transparenten Stoffen nachweisen. — Man kann ebenfalls mit Quecksilber erfüllen. Auch noch ein anderes, das sogenannte Korrosionsverfahren, kann zu jenem Nachweis führen. Man injiziert jene Gänge mit gefärbter Harzmasse, und zerstört

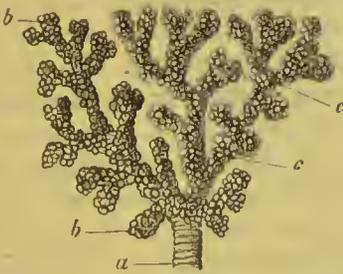


Fig. 321. Ein Stückerhen Lunge eines Affen (*Cercopithecus*) mit Quecksilber gefüllt. *a* Ende eines Bronchialastes; *b* feinere Gänge; *c* Infundibula.



Fig. 322. Zwei sogenannte Infundibula der Lungen (*a*) mit den Endästen der einleitenden Gänge (*c*) und den Lungenbläschen (*b*).

dann durch länger fortgesetzte Einwirkung konzentrierter Salzsäure das Lungengewebe oder man versuche das neuere ALTMANN'sche Verfahren (S. 120). Leicht ist das Verhältniss jener Lungenläppchen zum Bronchialzweigchen übrigens nicht zu erkennen.

Zur näheren Untersuchung der Lungenbläschen und ihres feineren Baues dienen dann feine Schnitte des feucht erhärteten Gewebes.

Man wählt hierzu eine ganz frische sorgfältig aufgeblasene und injizierte Lunge, bringt dieselbe zum Erhärten in Weingeist und die gewonnenen Schnitte vorsichtig in das bekannte, aus gleichen Theilen ammoniakalischer Karminlösung und Glycerin bestehende Gemisch (S. 100) oder zweckmässiger in eine passende



Fig. 323. Durchschnitt durch die Lunge eines 9monatlichen Kindes. — Elastisches Fasernetz *a* zwischen den Alveolen *b*; *d* rankenartig gekrümmte Haargefässe; *c* Reste des einfachen Plattenepithel der Alveolen.

Hämatoxylinlösung. Um sicher zu gehen, kann man die Schnitte der Oberfläche des Organs entnehmen. Man gewinnt so eine grosse Anzahl von Flächen- und Durchschnittsansichten der Alveolen — und ist vor einer Verwechslung mit Querschnitten feinsten Bronchialverzweigungen vollkommen geschützt.

Die Wandungen der Lungenbläschen (Fig. 323, *b*) sind ziemlich fein, aus elastischen Fasern (*a*) bestehend. Zwischen letzteren kommt eine homogene Verbindungssubstanz vor, welche auch als Grenzschicht gegen den Hohlraum hin zu erkennen ist. Muskulöse Elemente scheinen jener Wandung abzugchen. Doch ist für ihre Existenz hinterher wieder RINDFLEISCH in die Schranke getreten.

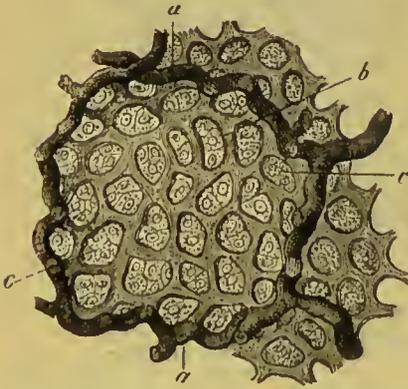


Fig. 324. Eine Lungenalveole des Kalbes. *a* grössere Blutgefässe; *b* Kapillarnetz; *c* Epithelialzellen.

der Silberimprägnation hat man in neuester Zeit vielfachen Gebrauch gemacht, und mit ihrer Hülfe erkennt man ein zusammenhängendes Epithel. Vortreffliche Dienste leistet endlich die Hämatoxylintinktion. Dieses Epithel (SCHULZE) ist beim Fötus gleichartig, aus zwar flachen, aber körnigen (also Protoplasma füh-

Ein wunderbar reiches Haargefässnetz mit kleinen, allerdings nach dem Ausdehnungsgrade der Alveolen wechselnden Maschen tritt uns entgegen (Fig. 324, *b*, 323, *d*). In den letzteren liegen vor der Geburt blasse, rundliche und polygonale, gekernte Zellen; und zwar nach der Maschengrösse bald nur eine Zelle, bald ihrer zwei und drei (Fig. 324, *c*). An Durchschnitten der Lungenbläschen sieht man die Epithelzellen in die Höhlung jener leicht konvex einspringen. Sehr verdünnte Essigsäure kann zur Demonstration der Kerne noch benützt werden; vor stärkerer hütete man sich, da eine freie Nuklearformation zurückbleibt (welche man für Kerne des Alveolengewebes irrthümlich genommen hat). Auch von

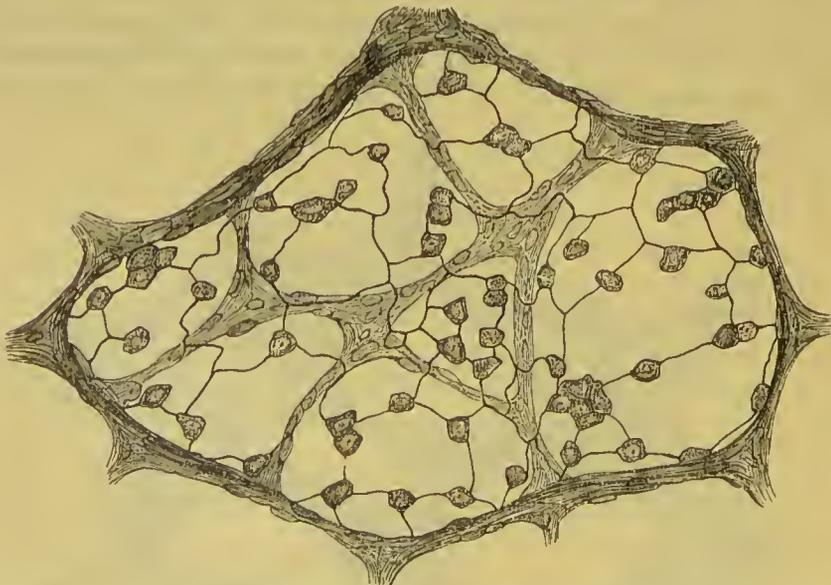


Fig. 325. Epithel aus dem Grundtheil eines unter der Pleura befindlichen Infundibulum der Katze, mit Hellenstein behandelt.

renden) Zellenkörpern gebildet. Hat aber einmal Athmung stattgefunden, so bewahrt nur ein Theil unserer Zellen das frühere Ansehen. Andere werden grösser, glasartig, und ihre Kerne erblassen. Derartige Platten nehmen an Zahl zu, und man begegnet ihnen überall, wo einspringende Theile des Lungengewebes, z. B.

aargefässe, zu überkleiden sind (ELENZ, SCHULZE). Auch beim Menschen kommt, wie vor mehreren Jahren KÖLLIKER bei Silberbehandlung an der Leiche eines Hingerichteten fand, ganz das gleiche Verhältniss vor.

Ohne Zweifel können jedoch bei krankhaften Reizungszuständen jene homogenen Platten des Epithel wieder die protoplasmatische Beschaffenheit früherer Zeiten zurückgewinnen und weitere Umwandlungen durchmachen (RANVIER).

Doch wir müssen zum Injektionspräparat (Fig 323, 324) nochmals zurückkehren. Betrachtet man von der Fläche einen Theil des Kapillarnetzes, so erkennt man die Röhren in welligen Beugungen und rankenförmigen Krümmungen verlaufend. Gewinnt man eine Seitenansicht, so treten jene rankenförmigen Krümmungen mehr oder weniger (nach dem Ausdehnungsgrade der Alveole) über die Wandbegrenzung vor, so dass sie oft mit förmlichen Schleifen in das Lungenbläschen einspringen, Vorsprünge, welche unter pathologischen Verhältnissen in noch weit höherem Grade getroffen werden können (BUHL).

Die zahlreichen Lymphgefässe der Lunge werden durch das Einstichverfahren injiziert. Unter der Pleura befindet sich ein einschichtiges, weitmaschiges Netzwerk. Dieses verbindet sich durch zwischen den Lappchen in das Lungeninnere eindringende Gänge mit den tieferen, die Bronchialwandungen begleitenden Gängen. In der Wandung der Lungenbläschen erscheinen beim Pferde die Anfänge der Lymphwege in Form lakunärer Erweiterungen (WYWODZOFF).

Die Lungenerven lassen sich in ähnlichem Verlaufe wie die Bronchien und Gefässe (namentlich die Lungenarterien) weit in das Innere verfolgen. Mikroskopische Ganglien treten an ihren Verzweigungen auf. Zur ersten Untersuchung dient die Behandlung mit Chromsäure oder verdünntem Holzessig; für genauere Studien wäre Osmiumsäure zu empfehlen.

Fötale Lungen, namentlich diejenigen von Embryonen aus der ersten Hälfte des Fruchtlebens, lassen uns den drüsenähnlichen Bau des ganzen Organs in schönster Weise erkennen. Man erhärtet in reichlicher Quantität des wasserfreien Alkohol, und untersucht feine, sorgfältig tingirte Schnitte, wo die zylindrische Epithelialbekleidung der Drüsengänge und die bindegewebige Gerüstsubstanz (Darmfaserblatt von REMAK) leicht sichtbar sind.

Zahlreiche Strukturveränderungen der Athmungsorgane, namentlich der Lungen, kommen dem Arzte zur Beobachtung. Auch hier sind die Untersuchungsmethoden entweder die gleichen oder ganz ähnliche, wie beim normalen Organ. Einige jener Zustände, die grösseres mikroskopisches Interesse darbieten, mögen in Kürze hier erwähnt sein.

Pigmentirungen, d. h. Ansammlungen feiner schwarzer Körnchen, welche dem Organ ein geflecktes Ansehen verleihen, begegnet man von gewissen Altersstufen an in jeder menschlichen Lunge, so dass sie als normale Vorkommnisse geradezu bezeichnet werden müssen. Sie liegen einmal in dem interalveolären elastischen Gewebe, dann in der bindegewebigen Zwischensubstanz der Lungenlappchen. Auch die Zellen des Alveolenepithel können jene Pigmentirung erfahren, und so, durch Husten entleert, im Auswurfe vorkommen (Fig. 326), wie man sie in andern Fällen fettig entartet findet.

Woher stammen nun jene schwarzen Moleküle? Sie sind — wir dürfen es heutigen Tages getrost aussprechen — doppelten Ursprungs. Einmal bestehen sie aus dem gewöhnlichen dunklen Pigmente des Organismus, aus Melanin. Kleine kapilläre Ergüsse der so leicht mit Blut überfüllten Lungenkapillaren, ebenso Transsudationen von gelöstem Blutroth in das Gewebe, werden hier wie bei den Bronchialknoten (S. 286) die Veranlassung geben. Danu aber athmet der im Kulturleben von Rauch und Russ umgebene Mensch feinste Partikelchen der Kohle ein. Sie gelangen in den Zellkörper des Alveolenepithel, dann in das Lungengewebe und von hier aus (wohl mit Hilfe wanderungslustiger Lymphoidzellen) in die Bronchialdrüsen. Man kann diesen Zustand, die Anthrakose, Säugethieren

künstlich machen, wenn man sie in russige Behälter einsperrt (KNAUFF). Kohlenarbeiter zeigen häufig den höchsten Grad des Uebels. Geringe Grade werden leicht ertragen. Ueberhaupt ist die Einathmung von Kohle die unschädlichere, gegenüber der Aufnahme von Eisen- und Steinmolekülen.

Sehr interessant, was die Inhalation dieser Metallmoleküle betrifft, ist eine Beobachtung ZENKER's. Arbeiter, welche viel mit Eisenoxyd zu thun haben, bieten ganz den gleichen Zustand der Lungen dar; nur ist alles roth statt schwarz. Schwarze Einbettungen verursacht die Inspiration von Molekülen des Eisenoxyduloxyd und phosphorsauren Eisenoxyd. Andere Berufszweige führen zur Einathmung von Steinstaub. Was die Einathmung von Keimen mikroskopischer Organismen, namentlich von Schizomyeeten verursachen kann, dafür erhalten wir gegenwärtig einen ersten Einblick.

Eine senile Veränderung des Lungengewebes und der Alveolen besteht in dem mit Veröden der Kapillaren eintretenden Schwund einzelner Wandungen und einem Zusammenfliessen von Lungenbläschen zu grösseren Höhlungen. Zur Untersuchung trockne man die aufgeblasene, nach Umständen vorher in Blut- und Luftwegen injizierte Lunge.

Andere pathologische Vorkommnisse in der Lunge bereiten dem Mikroskopiker gegenwärtig noch mancherlei Schwierigkeiten, sobald es sich um den Nachweis der normalen zelligen Elemente des Organes handelt, von welchen jene ihrer Ausgangspunkt nehmen.

Die Eiterkörperchen — schon als normale Lymphoidzellen die Bronchialschleimhaut durchwandernd — stellen auch hier die aus der Blutbahn emigrierten Lymphoidzellen dar. Gerade in den Lungenalveolen, wo nur eine dünne Epithellage die so zahlreichen Gefässe überzieht, erscheint ein derartiges Austreten der Zellen sehr erleichtert. Sie können auch hier im Innern zylindrisch oder unregelmässig geformter Epithelialzellen auftreten, gewiss nur eingedrungen von aussen, und nicht in letzteren erzeugt.

Unter Lungenentzündung (Pneumonie) hat man bekanntlich sehr verschiedenartige Vorgänge zusammengefasst.

Die gewöhnliche rascher verlaufende Entzündung des Lungengewebes, die sogenannte desquamative und kroupöse Pneumonie, zeigt uns anfänglich starke Ueberladung des respiratorischen Kapillarnetzes. Hierauf begegnet man einer massenhaften Ablösung des Bronchiolen- und Alveolenepithel, verbunden mit zahlreichen emigrierten Lymphoidzellen. Tritt Gerinnung des Exsudates ein, so hat sich im üblichen gegenwärtigen Sprachgebrauche das desquamative Bild in das kroupöse verwandelt. Jetzt erblicken wir eine Erfüllung der Alveolen und Infundibula mit geronnenem Faserstoff sowie mit ausgetretenen rothen und farblosen Blutzellen. Später infiltrirt sich auch das eigentliche Lungengewebe mit Zellen. Zuletzt trifft man die erweichte Masse unter dem Bilde des Eiters. Die Rolle welche das Alveolenepithel bei dieser Krankheit spielt, bleibt auch jetzt noch selbst nach den Angaben RANVIER's genauer zu erforschen.

Die ersten mikroskopischen Anschauungen der erwähnten Inhaltmassen der Luftwege bei einer Pneumonie kann man sich durch Abheben der Schnittflächen verschaffen. Zur näheren Untersuchung dient die vorsichtige Härtung des Gewebes in einer Chromsäure von steigender Konzentration, in MÜLLER'scher Flüssigkeit oder absolutem Alkohol. Gefässinjektionen entzündeter Lungen gelingen bei der Ausfüllung der Alveolen und den zahlreichen zerrissenen Haargefässen nicht leicht.

Tuberkulose der Lungen kommt bekanntlich ausserordentlich häufig, theils in Form sogenannter tuberkulöser Infiltration, theils in Gestalt zerstreuter Knoten und zahlloser kleiner Knötchen vor. Gar manches ist über diesen Gegenstand gearbeitet und geschrieben worden. Eine moderne Entdeckung Koch's die Auffindung einer spezifischen Schizomyzeten-Form (s. u.) hat einen gewaltigen Aufschwung des modernen Wissens angebahnt, trotzdem aber lassen unsere

kenntnisse noch viel zu wünschen übrig. Die bekannte Vererbung der Lungenschwindsucht bleibt ein sehr dunkler Gegenstand, um andere Dinge zu übergehen. Die grösste Skepsis hat hier eine gewisse Berechtigung. Steht es auch fest, dass die sogenannte Tuberkelsubstanz aus geschrumpften Kernen und Zellen, aus Trümmern jener Gebilde und einer feinkörnigen, fettreichen und wasserarmen Masse gebildet wird, und dass die dazwischen liegenden benachbarten feinen Gefässe veröden, so ist der Ausgangspunkt noch kein vollständig sicherer. Das Alveolenepithel dürfte sich allerdings vielfach hier betheiligen, und die Lage der Tuberkelmasse im Innern der Alveolen somit begreiflich sein. Auf der andern Seite ist aber auch das Lungengewebe selbst (und vielleicht zuerst) zu jenen Massen Veranlassung gebend. Bei der Abwesenheit von Bindegewebekörperchen in der Alveolenwand und der Spärlichkeit dieses Gewebes zwischen den primären Lungenläppchen muss sich die Aufmerksamkeit auch auf eine Emigration der Lymphoidzellen, und zweitens auf die Zellen der Haargefässe und die Adventitia kleiner Blutgefässe richten; und in der That haben neuere Untersuchungen einen solchen Ausgangspunkt der Miliartuberkel geliefert.

Die von mehreren Beobachtern erwähnten, hierbei stattfindenden Wucherungen der Gefässkerne sind übrigens um so wahrscheinlicher, als an der Adventitia ähnlicher Gefässe des Gehirns ein ganz gleicher, zum Miliartuberkel führender Prozess vorkommt. Ob die Kerne der eigentlichen primären Kapillarmembran aber einer solchen Umwandlung ebenfalls fähig sind, scheint noch weiterer Untersuchungen zu bedürfen. Wie wichtig aber für alle derartigen Beobachtungen die vorhergehende Injektion der Blutbahn mit transparenten Massen ist, bedarf keiner Erwähnung. Zur Erhärtung verwende man Chromsäure, anfangs in schwachen (0,1—0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), dann in stärkeren Lösungen (0,5—1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), MÜLLER'sche Flüssigkeit oder, was gewiss am meisten zu empfehlen ist, wasserfreien Alkohol. Natürlich sind kleinere Stücke hier einzulegen.

Auf die weiteren Geschieke jener Tuberkelmassen einzugehen, müssen wir den Lehrbüchern der pathologischen Anatomie überlassen. Der gewöhnliche Vorgang ist bekanntlich die Erweichung der von uns geschilderten Substanz; jene führt unter Zerstörung des Lungengewebes zur Höhlenbildung. Untersucht man den Inhalt einer derartigen Kaverne, so findet man erweichte Tuberkelmasse, Eiterzellen, Blutkörperchen, Blutgerinnsel und elastische Fasern. Die letzteren können dann ausgehustet im Sputum erscheinen und die Diagnose sichern, worauf wir zurückkommen werden. Als Höhlenwandung erkennt man komprimirtes Lungengewebe.

Die Untersuchung der Pleura kann am frischen Gewebe durch Abkratzen des Epithel und Zerreiſung der serösen bindegewebigen Membran unter Zuhilfenahme der bekannten Reagentien geschehen; ebenso an feinen Schnitten erhärteter Präparate, Behandlungsweisen, welche auch für die übrigen serösen Säcke des Körpers, z. B. das Perikardium und Peritoneum, ihre Gültigkeit haben, wie denn auch die Untersuchungsmethoden krankhafter Vorkommnisse die gleichen bleiben.

Ergüsse wässriger und eiteriger Natur werden wie andere zellenführende Flüssigkeiten behandelt, festere Exsudatmassen, welche geronnenen Faserstoff mit eingeschlossenen rundlichen Zellen zeigen, theils frisch abgezogen, theils auf Schnitten erhärteter Präparate untersucht. Neubildungen von Bindegewebe in Form lockerer oder festerer, die beiden Pleuraplatten verbindender Stränge bedürfen keiner weiteren Besprechung, da ihre Erforschung mit derjenigen des Bindegewebes zusammenfällt.

Mit dem Namen des Auswurfs (Sputum) versehen wir die durch Räuspern oder Husten entleerten Massen. Dieselben stammen jedoch nicht ausschliesslich von dem Athemorgane ab, indem in der Mundhöhle befindliche, ebenso von den Choanen her eingetretene Bestandtheile dem vom Respirationsapparate gelieferten

Produkte sich hinzugesellen können. Wir müssen uns deshalb bei der Untersuchung der Sputa stets darauf gefasst machen, nicht allein den Formbestandtheilen der Athemwerkzeuge, sondern auch den Epithelien der beiden genannten Höhlensysteme, den Produkten der Tonsillen, in der Mundhöhle zurückgebliebenen Speiseresten, z. B. Amylonkörnern, der *Leptothrix buccalis*, Bazillen etc., und mitunter in Fülle zu begegnen.

Die mikroskopische Behandlung ist im Uebrigen eine sehr leichte. Je nach der Konsistenz wird man mit einem Glasstabe oder bei grösserer Zähigkeit mittels Pinzette und Scheere alsbald das Untersuchungsobjekt gewinnen, welches dann, in seiner natürlichen Flüssigkeit oder einer Koehsalzlösung von 1 bis 0,75 % schwimmend, einer mittleren oder starken Vergrösserung zu unterwerfen ist. Man beachte hier zunächst trübere, undurchsichtigere Schleimklümpehen. Nach Umständen greift man zu Reagentien, deren Wirkung allerdings durch den Schleim der Flüssigkeit erschwert werden kann.

Verhältnissmässig schwer wird es dagegen, solche Objekte in Gestalt von Sammlungspräparaten aufzubewahren. Einschlüsse in Kampherwasser, in sehr verdünnten Lösungen der Chromsäure, in der PACINI'schen oder einer ähnlichen Flüssigkeit (S. 151) sind hier zu versuchen. Aber sehr vergänglich bleibt denn doch ein solches Präparat stets.

Die Bestandtheile der Sputa (Fig. 326) sind neben eingeschlossnen Luftblasen Epithelien, zellige Drüsenelemente, Lymphoidzellen, Blutzellen, pigmentirte Zellen, solche im Zustande fettiger Degeneration und Fragmente des Lungengewebes. Krystalle kommen selten vor, und sind wohl von untergeordneter Bedeutung. Die organisirten Bestandtheile treten uns entweder unverändert, oder durch endosmotische Einwirkungen und die Mazeration mehr oder weniger umgewandelt entgegen.

Pflasterepithel stammt von der Mundhöhlenschleimhaut ab, kann aber auch mit einzelnen Zellen aus dem Larynx kommen, wo es die unteren Stimmbänder bekleidet. Kleinere pflasterförmige Zellen oder rundliche rühren zum Theil von den Schleimhautdrüsen, zum Theil auch zweifelsohne von

den Alveolen der Lunge her, obgleich man die letzteren kaum in sicherer Weise in einem Auswurf zu erkennen im Stande ist. Die Menge jener plattenförmigen Schleimhautepithelien ist natürlich eine sehr wechselnde. Die zähen Massen, welche manche Personen Morgens aufzuräuspern pflegen, sind in der Regel reich an ihnen; ebenso nimmt bei Reizungszuständen der Verdauungsorgane ihre Menge in einem Sputum zu. Harte verkalkte Klümpehen, welche nicht selten als »Lungensteine« figuriren, sind gewöhnlich indurirte Anhäufungen des zurückgehaltenen Plattenepithel aus dem Höhlensystem der Tonsillen. Ein paar Säuretröpfchen zeigen hinterher die bezeichnende Epithelialform. Flimmerzellen, welche indessen gerade nicht häufige Auswurfsbestandtheile bilden, rühren theils von den hinteren Partien des Geruchsorganes, theils und vorwiegend von dem respiratorischen Kanalwerk her. Man kann ihnen in ganz unveränderter Gestalt begegnen (*e*) oder, was häufiger der Fall ist, nachdem ihre Härchen abgefallen sind (*e. g*). Im Anfang katarhalischer Erkrankungen der Luftwege sieht man hier und da auch einmal eine noch wimpernde Zelle aufgehustet werden, theils in der normalen Gestalt (*e*, unten), theils zur kugligen umgewandelt (*f*). Die Kerne erscheinen entweder einfach, oder wir bemerken ein paar granulirte Inhaltsgebilde (*g*), Schleim- und Eiterkörperchen, im Zylinder, so dass sich ähnliche Einwanderungsverhältnisse jener



Fig. 326. Formbestandtheile des Auswurfs. *a* Schleim- und Eiterkörperchen; *b* sogenannte Körnehenzellen; *c* mit schwarzem Pigment (Alveolenepithel); *d* Blutzellen; *e* Flimmerzelle nach Verlust der Wimperhaare und eine derartige Zelle mit Zilien; *f* kniglige Wimperzelle bei Katarrh der Luftwege; *g* Flimmerzellen, welche Eiterkörperchen in ihrem Innern besitzen; *h* Lungonfasern.

ellen auch hier wiederholen dürfen, wie wir ihrer schon früher gedacht haben. Man erhält man, und zwar in jedem Auswurfe, die granulirten, mit dem Namen Schleimkörperchen und die verwässerten, als Speichelkörperchen bezeichnen Formbestandtheile (*a*). Ihre Menge wechselt ganz ausserordentlich und mit der Beschaffenheit des Sputum. Wird dieses gelb und dicklich, so ist die Zahl der Gebilde eine enorme, und dann redet man von Eiterkörperchen. Dass dieses verbreitetste Element des Auswurfs in manchen Umänderungen, die theils auf endosmotische Einflüsse, auf Mazeration, sowie auf verschiedene Lebensstufen der Zellen zu beziehen sind, uns entgegnet wird, leuchtet ein. Dunklerörnige, mit Fettmolekülen überladene Zellen nimmt man für Altersformen, und daher mit Recht. Grössere Gebilde mit ähnlichen fettartigen Inhaltmassen führen theils von Eiterkörperchen, theils aber auch von Umwandlungen des Alveolenepithel her. Man hat ihnen in früherer Zeit den Namen der Körnchenzellen oder Entzündungskugeln gegeben (*b*). Manche mit Fett überladene Drüsenzellen (Hauttag und Kolostrum) stellen ihre physiologischen Vorbilder dar.

Ähnliche sphärische Zellen können Moleküle eines braunen, noch ziemlich nicht löslichen Pigments enthalten; doch kommen sie selten vor. Häufigere Bestandtheile bilden Zellen mit schwarzen Farbekörnchen (*c*). Man beobachtet sie bei tieferen Leiden des Lungengewebes, aber auch bei einfachen katarrhalischen Reizungen, ja bei ganz gesunden Lungen. Sie sind hier Moleküle des eingeathmeten und in die Zelle eingedrungenen Kohlenstaubes.

Auf einer der vorhergehenden Seiten gedachten wir der ganz oberflächlichen Lagerung der Lungenkapillaren. Dass rothe Blutkörperchen leicht durch die unzerletzte Wandung austreten, dass es aber auch vielfach zu Rupturen der letzteren in Folge gesteigerter Blutfülle kommen werde, begreifen wir leicht, und somit das häufige Vorkommen von Blutkörperchen im Auswurf (*d*). Nach der Menge derselben erscheint der letztere dem unbewaffneten Auge als Blut, oder blutig gezeichnet und gestreift, oder durch innigere Mischung mehr gelb, röthlich und rostfarbig. Ganz geringe Quantitäten von Blutzellen können erst mit Hülfe des Mikroskop aufgefunden werden. Das Blut ist entweder noch flüssig oder geronnen, und dann beherbergt das faserige Fibringerinnsel neben andern Gebilden jene Zellen. Diese erscheinen bald ganz unverändert mit der bekannten Depression des Centrum (S. 165), bald geschrumpft und in höckeriger Gestalt, oder endlich zu Kugeln aufgequollen, und dann nicht selten auf verschiedenen Stufen der Entfärbung. Man sieht theils vereinzelte Zellen, theils ungeordnete klumpige Anhäufungen, theils die bekannten geldrollenförmigen Gruppierungen (wozu Fig. 115 der S. 169 zu vergleichen ist). Die häufigste Anordnungsweise der Blutkörperchen im Sputum aber ist eine solche, dass die Zellen mit ihren Rändern sich berühren. Der zähe Schleim endlich kann — und wir begegnen diesen Umwandlungen der Gestalt sehr oft — die weichen Blutzellen mannichfach verzerren.

Von grosser Wichtigkeit endlich für die diagnostischen Zwecke des praktischen Arztes ist die Gegenwart der elastischen Fasern und elastischen Hautsetzen in einem Sputum. Sind dieselben nicht Nahrungsfragmente, was vorkommen kann, so deuten sie auf Zerstörung des Lungengewebes in Folge erweichter Tuberkel oder Gangrän. Doch kommen sie bei dem ersteren, so verbreiteten Leiden durchaus nicht häufig vor, so dass ihr öfteres Fehlen im Auswurf keineswegs negative Bedeutung besitzt. Man begegnet theils einzelnen Fasern, theils einigen neben einander liegenden oder auch noch netzartig zusammenhängenden (Fig. 326 *h*). Die Schwerlöslichkeit dieser Gebilde, ihr ganzes optisches Verhalten stellen den einigermaassen Geübten vor Verwechslungen sicher. Der Anfänger kann zufällig beigemengte Leinwandfasern und dergleichen für jene nehmen, und wird überhaupt gut thun, den erfahrenen Beobachter zu konsultiren. — Zum Auffinden der Lungenfasern hat uns schon vor längerer Zeit ein hochverdienter Forscher, РЕМАК,

einige gute Vorschriften gegeben. Man lasse die Sputa vereinzelt den Kranke auf eine Platte aushusten, oder, wo man die gesammte Auswurfsmasse zur Untersuchung erhält, bringe man diese in einen mit Wasser gefüllten Glaszylinder, um schüttle tüchtig. Die so zerfahrenen Massen werden nach einiger Zeit einen Bodensatz bilden; und in diesem suche man nach den in Frage kommenden Fasern.

Der Auswurf schwindsüchtiger Menschen führt dann, aber oft nur sehr selten die Koch'sehen Tuberkelbazillen. Anderen Schizomyeeten begegnet man übrigens zahlreich in unserem gemischten Sekrete.

In zersetzten Auswurfsmassen kann man Krystallen der phosphorsauren Ammoniakmagnesia, ebenso nadelförmigen Konkretionen fettiger Substanz begegnen. Selten sind Cholestearintafeln.

Man ist in neuer Zeit bei Asthmatikern während ihrer Anfälle, aber auch unter andern Umständen, auf eigenthümliche, in den Schleimpfröpfchen vorkommende Krystallisationen unsicherer chemischer Konstitution aufmerksam geworden. Sie, LEYDEN'S »Astmakrystalle«, stellen spitze Oktaeder dar.

Wir können den Respirationsapparat aber nicht verlassen, ehe wir zweier, in seiner Nachbarschaft gelegener Organe, der Schild- und Thymusdrüse Erwähnung gethan haben.

Die Schilddrüse, ein in physiologischer Beziehung völlig räthselhafte Ding, gehört einer natürlichen Verwandtschaftsreihe drüsenähnlicher, eines Ausführungsganges entbehrender Gebilde an, zu welchen wir noch die Nebenniere und Hypophysis cerebri im menschlichen Körper zählen. Sie theilt mit diesen Organen allerdings nicht eine gewisse Verwandtschaft zum Nervensystem, kommt aber darin namentlich mit der Nebenniere überein, dass auch sie einem frühzeitigen

Alter unterworfen ist, und gleich der letzteren im erwachsenen Körper in Rückbildungszustand getroffen wird. Während aber die Nebenniere der fettigen Infiltration unterliegt, bietet die Schilddrüse eine andere, nämlich die kolloide Metamorphose dar, deren Anfänge freilich schon an dem Ende des Fruehlebens beginnen können.

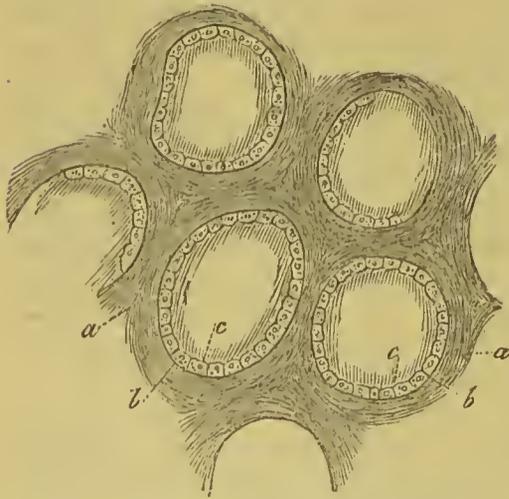


Fig. 327. Stück der kindlichen Schilddrüse. *a* Das bindegewebige Gerüste; *b* die scheinbar rundlichen, von kubischem Epithel (*c*) ausgekleideten Hohlräume der Innenfläche.

Das Gerüste der Schilddrüse (Fig. 327 *a*) besteht aus einem gewöhnlichen fibrillären, mit elastischen Fasern untermischten Bindegewebe, welches von reichlichen Gefässen und einer nicht unbedeutenden Anzahl lymphatischer Kanäle durchzogen wird. Dasselbe begrenzt Gruppen rundlicher, länglicher oder sehr unregelmässiger, vielleicht auch hier und da noch verzweigter Hohlräume (*b*), an denen eine besondere Membrana propria fehlt (S. 292). Aus jenen Gruppen erbauen sich die Läppchen und von letzteren die grösseren Lappen.

Eine fötale oder überhaupt noch nicht veränderte kindliche Schilddrüse zeigt uns den Hohlraum ausgekleidet von einer Lage mehr niedriger und gegen einander abgeplatteter, kernführender Zylinderzellen (*c*) und im Innern jenes eine homogene, zähe Flüssigkeit. Umspannen wird die Höhle von einem dichten, von der Arterie leicht zu injizirenden Kapillarnetze. Vorübergehende Blutfülle der letzteren kann zu einer vergänglichen Anschwellung unseres Organes führen.

In dem Bindegewebe einer Höhlengruppe laufen, aus den zahlreichen oberflächlichen klappenführenden Lymphgefässen stammend, feinere Kanäle, bald un-

regelmässig kreisförmige, bald nur bogenartige Züge bildend. Nach einwärts gerichteten einzelnen Höhlungen treten nicht selten noch feinere lymphatische Gänge hervor, und zuletzt sollen, wie BOËCHAT, BABER und ZEISS angeben, die Höhlräume noch schalenartig von lymphatischen Bahnen umhüllt werden.

Zur Technik bemerken wir das Nachfolgende:

Kleine Stückchen frischen Gewebes zerzupfe man in Kochsalzlösungen von 75<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Zur Isolirung der, übrigens bei manchen Säugern (Schaf, Kalb) hochlindrischen, Zellen dienen in 24stündiger Einwirkung RANVIER's verdünnter Alkohol (S. 92), ferner Jodserum, verdünnte Lösungen der Chromsäure (0,125<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) und Osmiumsäure (0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), ebenso gewässerte MÜLLER'sche Flüssigkeit mit baldigerem bald kürzerem Effekt. Zur Erhärtung bediene man sich der Chromsäure, des Kalisalzes sowie des Alkohol. Dünne Schnitte lassen nach Tinktion mit einem oder Pikrokarmen sowie Hämatoxylinlösungen manches besser erkennen. Durch Auspinseln ist das bindegewebige Gerüste leicht zu isoliren. Zur Füllung der Lymphbahnen verwende man die Einstichmethode und das noch lebenswarme Blut, sowie eine hochverdünnte Silber-Gelatinelösung (S. 132) oder Berliner Blau. Zur Erkennung der zahlreichen Nerven empfiehlt sich die in Holzessig digerirte Schilddrüse des Rindes (PEREMESCHKO). Auch ihre Füllung beim Neugeborenen und Kinde, beim Hund und Kaninchen gelingt durch die übliche Einstichmethode leicht.

An die Stelle der zähflüssigen Masse tritt (und zwar bemerkt man es oft schon an den Leichen neugeborner Kinder) unter Erweiterung der drüsigen Hohlräume eine andere homogene, festere Inhaltssubstanz, das Kolloid, ein modifizirter eiweissartiger Stoff (Fig. 328). Er entsteht durch Umwandlung des Zelleninhaltes jener Epithelien, wobei die Zellen zu Grunde gehen. Schon früher gedachten wir jener kolloiden Degeneration, welche gerade kein häufiges Vorkommniss bildet, in der ähnlich gebauten Hypophysis cerebri erscheint, und, auch die Zellen karzinomatöser Neoplasmen ergreifend, den Kolloidkrebs veranlassen kann (S. 203). Bei geringeren Gradungen ist die Ausdehnung jener Höhlen und die damit zusammenfallende Kompression des interstitiellen Bindegewebes eine mässige, so dass, wenn auch verengt und verdrängt und da verodet, die lymphatischen Gänge durch die Injektion sichtbar gemacht werden können. Das Kapillarnetz behält die alte Wegsamkeit, und die epithelialen Zellen zeigen sich noch erhalten.

Höhere Grade jener Kolloidumwandlungen ergeben unter einer Volumzunahme das ganze Organ von durchsichtigen, bald kleineren, bald grösseren Kolloidklumpen durchsetzt. Das Epithel der ausgedehnten Höhlen ist verschwunden, und die Kompression des Bindegewebes eine solche geworden, dass zwar noch das Blut durchsirt, aber eine Unwegsamkeit für Lymphe eingetreten ist. Alle Injektionsversuche bleiben erfolglos, und bei der Beschaffenheit der kolloiden Materie ist an eine Resorption durch die Haargefässwandungen nicht mehr zu denken. So entsteht der Kropf, jenes in seinen ätiologischen Momenten, namentlich wenn es sich um eine zuweilen enorme lokale Verbreitung handelt, noch so dunkle Uebel.

Bei weiteren Ansammlungen der Kolloidmassen gehen die bindegewebigen Interstitien verloren, und unter Zusammenfliessen der Aushöhlungen stossen jene zusammen. Es erfüllen sich so immer grössere und grössere Räume mit derartiger Masse, und das dazwischen befindliche bindegewebige Stroma erscheint wie mazerirt. Ja ein ganzer Lappen vermag schliesslich eine einzige Kolloidansammlung darzustellen.

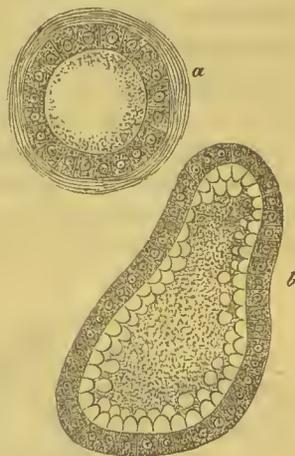


Fig. 328. Kolloidumwandlung.  
a Drüsenblase des Kaninchens.  
b beginnende Kolloidmetamorphose des Kalbes.

Schnitte des injizierten Organes können, durch absoluten Alkohol entwässert in Kanadabalsam aufbewahrt werden; für die übrigen Präparate wähle man den feuchten Einschluss in verdünntem Glycerin.

Nicht minder dunkel in ihrer Funktion und in ihrem Bau zur Zelle ebenfalls nicht ganz verständlich, erscheint die Thymus. Auch sie fällt, wenngleich später, einer Umwandlung, und zwar einer Metamorphose in Fettgewebe anheim.

Die Elemente, welche die Lappen unseres Organes herstellen, sind von den Schriftstellern als Körner oder Acini beschrieben worden. Sie erinnern in ihrer Textur an einen lymphatischen Follikel, und zeigen das gleiche, von Kapillaren durchsetzte bindegewebige Netzgerüste mit Kernen an den Knotenpunkten und die gleiche Erfüllung sämtlicher Zwischenräume durch eine Unzahl lymphoide Zellen. Diese bieten dann die bekannten karyokinetischen Bilder, namentlich in ihren äusseren Lagen, dar (SCHEDEL).

Indessen eine genauere Durchmusterung ergibt denn doch manches Abweichende. An feinen Querschnitten erhärteter Organe enthält der Thymusfollikel in seinem Zentrum eine mit trüber Flüssigkeit erfüllte Höhle, welche durch Seitenansichten ihre weitere Erklärung findet. An solchen erscheinen aus dem Follikel kommende blindsackige Gänge, und diese Kanäle eines Lappchens fliessen nach abwärts zu gemeinschaftlichen zusammen. Meiner Ansicht nach liegt hierin das Rudiment des freilich weiter ausgestülpten fötalen Thymusschlauchs vor, und nicht ein lymphatisches Gangwerk, wofür HIS in einer früheren Arbeit dasselbe erklärt hat. Einmal ist es uns trotz zahlreicher Versuche nicht möglich gewesen, eine Lymphinjektion des Organs und dieser Gänge zu erzielen: dann — und hierauf dürfte grösseres Gewicht zu legen sein — haben die späteren Untersuchungen völlig andere Anordnungen der lymphatischen Bahnen bei den lymphoiden Follikeln ergeben. Ein zierliches Gefässnetz (aber dem gewöhnlichen der Lymphfollikel wieder

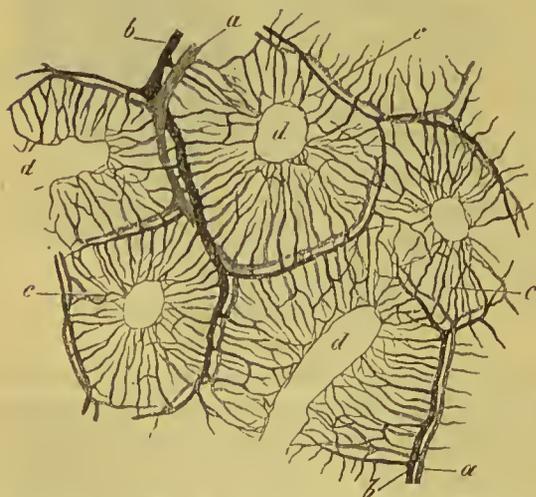


Fig. 329. Stückchen der injizierten Kalbthymus. Die Ringe der Arterien- (a) und Venenzweige (b) mit dem Kapillarnetze (c) und den Höhlen der Acini (d).

um nicht ganz entsprechend) durchsetzt den Follikel der Thymus. Beim Kalb (Fig. 329) umziehen kreisförmig den Randtheil des letzteren arterielle (a) und venöse (b) Zweige, und das Haargefässnetz (c) wird demjenigen eines PEYER'schen ähnlich, biegt aber natürlich mit sämtlichen Röhren an dem Axengang (d) sehlingenförmig um (HIS). Beim Menschen dagegen verlaufen die arteriellen Aeste im Innern der Lappchen und Follikel. Der venöse Ring des letzteren bleibt aber ähnlich wie beim Kalb.

Einige Zeit nach der Geburt (ziemlich früh bei gut genährten Kälbern, wahrscheinlich viel später beim Menschen) beginnt eine ausgebreitete Umgestaltung der Sternzellen des Thymusgerüsts in kuglige Fettzellen und der benachbarten Netzfasern zu mehr homogener, letztere umhüllender Masse. Interessante Umänderungen des Kapillarnetzes und ein allmähliches, vielfach mit Fettdegeneration verbundenes Schwinden der Lymphzellen aus derartigen metamorphosirten Lokalitäten lehrt die mikroskopische Beobachtung. Ein ganz ähnlicher Vorgang kann übrigens, wie ich gezeigt habe, die Follikel der Lymphdrüsen ergreifen.

Eigenthümliche Gebilde des Thymusinhaltes stellen die sogenannten konzentrischen Körper dar. Ihre geschichtete Umlagerung bester nach PAULITZKY

is pflasterförmigen epithelialen Zellen (vergl. S. 189), welche von Gefässendothelien abstammen (AFANASSIEW).

Die Untersuchungsmethoden der Thymusdrüse sind verschieden. Zum Erhitzen wende man anfangs sehr wässrige, später etwas stärkere Lösungen (Chromsäure von 0,1—0,2, dann von 0,5%, doppelchromsaures Kali in entsprechender Stärke, stark verdünnten Alkohol) an. Nur so wird man das Netzgewebe über grössere Strecken auspinseln können. Höhere Erhärtingen führen zur Erkenntniss des geschilderten Gangwerkes und der Blutgefässwandungen.

Das Kochen in gewöhnlichem Wasser empfiehlt KÖLLIKER, um das Kanalnetzwerk der Thymus sichtbar zu machen. In Weingeist nachträglich erhärtet, sollen essigartige Objekte gute Schnitte gestatten; auch das Kochen dieses Organs in Essig stimmt jener Beobachter.

Die Blutgefässe lassen sich gerade nicht leicht erfüllen, da man immer eine Menge derselben abbinden oder durch die Schieberpinzette komprimiren muss. In Uebersichtsobjekten (welche trocken eingeschlossen werden können) ist eine feste Masse, z. B. Chromgelb, ganz hübsch; für histologische Zwecke wähle man Carmin und Berliner Blau. Zur Aufbewahrung dient wässriges Glycerin.

Schon oben ist bemerkt worden, dass meine bisherigen Injektionsversuche keine Lymphbahnen im Innern ergeben haben. Möge ein anderer glücklicher sein, und so das Organ, welches zur Zeit als letztes seines Geschlechtes das Interesse der Histologen erwecken muss, in diesem Strukturverhältniss verständlich machen. In neuerer Zeit hat es AFANASSIEW als einen fötalen Lymphknoten gedeutet. Allein Beweise konnte er nicht beibringen.

## Zwanzigster Abschnitt.

### Harnwerkzeuge.

Die Untersuchung der Harnwerkzeuge und besonders des von ihnen gelieferten Sekretes nimmt das Interesse der ärztlichen Welt in einem erhöhten Grade in Anspruch; ist ja doch die Bedeutung des Urins am Krankenbette seit Jahrtausenden gewürdigt, freilich vielfach auch auf's Lächerlichste überschätzt worden.

Das wichtigste Organ des Harnapparates stellt bekanntlich die Niere (Fig. 330) her.

Eine äussere braunrothe Masse, die Rindensubstanz (*c. d*), umhüllt bei Säugethier und Mensch eine innere blässere, die Marksubstanz (*b. a*), welche schon dem unbewaffneten Auge ein radial faseriges Ansehen darbietet. Die letztere springt bei den meisten Säugern mit einer einzigen gratartigen Zuspitzung (*a*) in das Nierenbecken ein, ist dagegen bei dem Menschen (auch dem Schwein) in eine Anzahl grösserer kegelförmiger Abtheilungen, welche ihre Spitze gegen den Hilus kehren, zerlegt. Es sind dieses die sogenannten MALPIGHI'schen oder Markpyramiden. Zwischen den Seitenflächen derselben erstreckt sich septenähnlich das Rindengewebe herunter (Columnae Bertini). — Beiderlei Substanzen, und somit das ganze Organ, durchzieht eine bindegewebige Stützmasse.

Die feinere Struktur der Niere schien vor längerer Zeit in ihren wesentlichen Verhältnissen festgestellt zu sein.

Die radial-faserige Markmasse galt den Anatomen und Physiologen als bestehend aus den an den Pyramidenspitzen frei mündenden Harnkanälchen, welche

von hier aus unter reichlichen spitzwinkligen Theilungen und dadurch gesetzter Verschmälerungen gegen die Rindensubstanz ziehen, und beim Uebertritt in die letztere die bisherige gestreckte Richtung aufgeben sollten, um jetzt einen höchs verwickelten gewundenen Verlauf zu gewinnen und schliesslich, kuglig erweitert als Kapseln der MALPIGHI'schen Gefässknäuel zu endigen (Fig. 331).

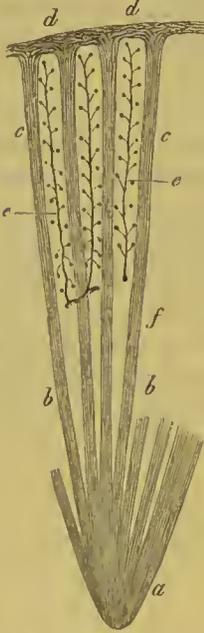


Fig. 330. Schema der Sägethierniere. *a* Papille; *b* gerade verlaufende Harnkanälchen des Markes; *c* sogenannte Markstrahlen der Rinde; *d* äusserste Rindenschicht; *e* Rindenpyramiden mit der die Glomeruli tragenden Arterie; *f* Grenzschicht.



Fig. 331. Aus der Rindensubstanz der menschlichen Niere. *a* arterielles Stämmchen mit Abgabe der zuführenden Gefässe *b* des Glomerulus *c*, *c'*; *c* ausführendes Gefäss des letzteren; *d* die Bowman'sche Kapsel mit ihrem Uebergang in das gewundene Harnkanälchen der Rinde *e*.

Namentlich, nachdem BOWMAN im Jahre 1842 die eben erwähnte Endigungs- (oder Ursprungs-)weise der Harnkanälchen entdeckt hatte, hielt man den Bau der Sägethierniere für gesichert und dem Abschlusse nahe.

Es ist dann ein Verdienst HENLE's gewesen, ebenfalls schon vor einer Reihe von Jahren ein neues Element der Bewegung in diese Materie getragen zu haben. Er entdeckte damals in der Markmasse des Organes neben den lange bekannten offenen Harnkanälen ein System feinerer schleifenförmiger Gänge (welche ihre Konvexität der Papillenspitze zuehren). Ebenso gelang es ihm bei mehreren Sägethiern — durch Injektion vom Harnleiter aus — die geraden Kanäle der Markmasse, sowie ihre gestreckt verlaufenden Fortsetzungen durch die Rinde bis dicht unter die Nierenkapsel zu erfüllen. — Da aber alle Versuche, von diesen Gängen aus die schleifenförmigen Kanälchen des Marks, sowie die gewundenen der Rindensubstanz zu injizieren, scheiterten, nahm jener Gelehrte — wie wir jetzt wissen, irrthümlich — die schleifenförmigen Gänge für ein geschlossenes, mit den ersteren nicht zusammenhängendes Kanalsystem, und behauptete, dass die beiden Schenkel der Schleife schliesslich in je ein gewundenes, mit BOWMAN'scher Kapsel geendigtes Harnkanälchen der Rindenschicht ausliefen.

HENLE gerieth hierdurch in Widerspruch mit einigen älteren Injektionsberichten, welche von glücklichen Füllungen des ganzen Kanalwerks bis zur Kapsel des

glomerulus bei Säugethier und Mensch erzählten (GERLACH, ISAACS). . Ebenso Hess sich damit die (mitunter leichte) Injektion des ganzen Kanalwerks der Niere vom Ureter aus nicht vereinigen, welche niedere Wirbelthiere gestatteten (HYRTL, REY).

Durch eine grosse Reihe nachfolgender Untersuchungen (unter welchen wir die Arbeit von LUDWIG und ZAWARYKIN, sowie diejenige von SCHWEIGGER-SEIDEL als die wichtigsten bezeichnen) sind die HENLE'schen Angaben modifizirt und unsere Kenntnisse der Säugethierniere nicht unbeträchtlich erweitert worden.

Die ersten fundamentalen Anschauungen der Nierenstruktur kann man sich am gut erhärteten Organ bei jedem Säugethier verschaffen; allerdings am bequemsten und übersichtlichsten an den Organen sehr kleiner Geschöpfe (Meerschweinchen, Hamstern, Maulwürfen, ganz besonders aber den Fledermäusen und der Maus).

Ein feiner Längsschnitt der Markmasse aus der frischen Niere zeigt die offenen Harnkanälchen mit einem klaren, niedrig zylindrischen Epithel bekleidet und einem deutlichen Lumen. Ihre Verästelung mag uns Fig. 332 (ein allerdings nach anderer Methode erhaltenes Präparat) versinnlichen. Hat man früher mit kaltschmelzender Berliner Blau injiziert, so wird man die Blutgefässe leicht daneben unterscheiden. Ein vorsichtiges Zerzupfen mit der Präparirnadel wird einzelne jener Harnkanälchen isoliren, und zur Wahrnehmung der spitzwinkligen Verästelung führen. Mit einem scharfen Rasirmesser oder einem Mikrotom gelingt es dann auch, hinreichend feine Durchschnitte der Rindensubstanz zu bekommen, welche die mäandrischen Windungen ihrer Harnkanälchen, das dunklere, körnigere, dicke Epithel der letzteren, die BOWMAN'schen Kapseln und (wenn der Blutgehalt noch ein einigermaassen grösserer geblieben ist) die röthlich gelben MALPIGHI'schen Gefässknäuel zeigen werden. Letztere treten bei jeder künstlichen Injektion auf das Schönste und Schärfste hervor.

Schon hier setzt ein fleissiges Zerzupfen den Beobachter in den Stand, wenigstens vereinzelte Uebergänge der Harnkanälchen in die erweiterten Kapseln (Fig. 331, *e. d*) zu erkennen, wenn auch gerade jene Verbindung auf diesem Wege nur schwierig nachzuweisen ist. Am günstigsten sind zu letzterer Erkenntniss die Nieren niederer Wirbelthiere, z. B. der Frösche, Tritonen, Salamander (ob schon ihr Bau nicht der gleiche ist). Unter den Säugethiern empfehle ich am meisten die Organe der Fledermäuse. Durch Zusatz von Alkalien erblassen die Drüsenzellen, und jenes Strukturverhältniss tritt nicht selten schärfer hervor.

Auf diesem Wege ist das frühere Wissen von der Niere gewonnen worden; und unsere Kenntnisse derselben waren am Ende der vierziger Jahre ungefähr auf jener Stufe stehen geblieben.

Die nachfolgende Zeit hat uns nun mit mehreren anderen, sehr wichtigen Untersuchungsmethoden bekannt gemacht.

Gedenken wir zuerst der Schnitte durch das künstlich erhärtete Organ. Gerade die meisten (und namentlich fast alle pathologisch-histologischen) Beobachtungen stellt man gegenwärtig so an. Am besten ergiebt sich hier das Einlegen kleiner Stückchen in relativ grosse Mengen des absoluten Alkohol. Ebenso leisten Chrompräparate ihre Dienste. Wir gewinnen so mühelos sehr feine und instructive Längsansichten und — was für viele Texturverhältnisse von grösster Wichtigkeit ist — gute Bilder von Querschnitten der Niere.

Auch hier möchten wir die vorherige Gefässinjektion, bei kleinen Nieren mit kaltschmelzender, bei voluminösern Organen mit erstarrender transparenter Masse em-

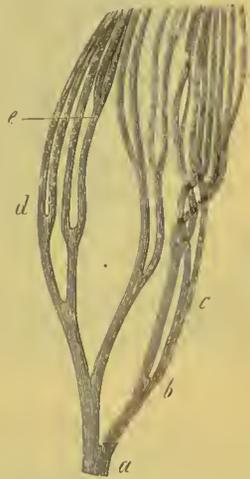


Fig. 332. Eine Harnkanälchenverzweigung aus der Marksubstanz der neugeborenen Katze (Salzsäurepräparat). *a-e* Theilungen erster bis fünfter Ordnung.

pfehlen. Die geringe Mühe wird bei der nachfolgenden Untersuchung reichlich belohnt. — Tinktionsmethoden sind dann zur Erkennung des Nierengewebes im gesunden und krankhaft veränderten Zustande von höchstem Werthe. Auch hier kommen wiederum Karmin, Hämatoxylin und Eosin in erster Linie zur Verwendung.

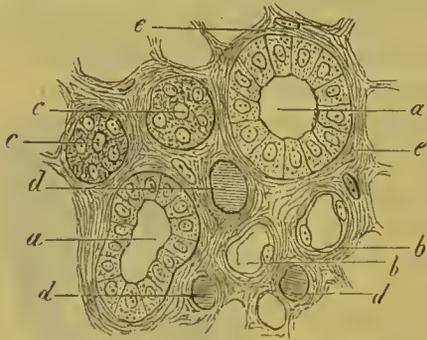


Fig. 333. Querschnitt durch eine Nierenpyramide des Neugeborenen. *a* Sammelröhren mit zylindrischem Epithel; *b* absteigender Schenkel der Schleifenkanälchen mit platten, *c* zurücklaufender Schenkel der Schleife mit körnigen Zellen; *d* Gefäßquerschnitt; *e* bindegewebige Gerüstsubstanz.

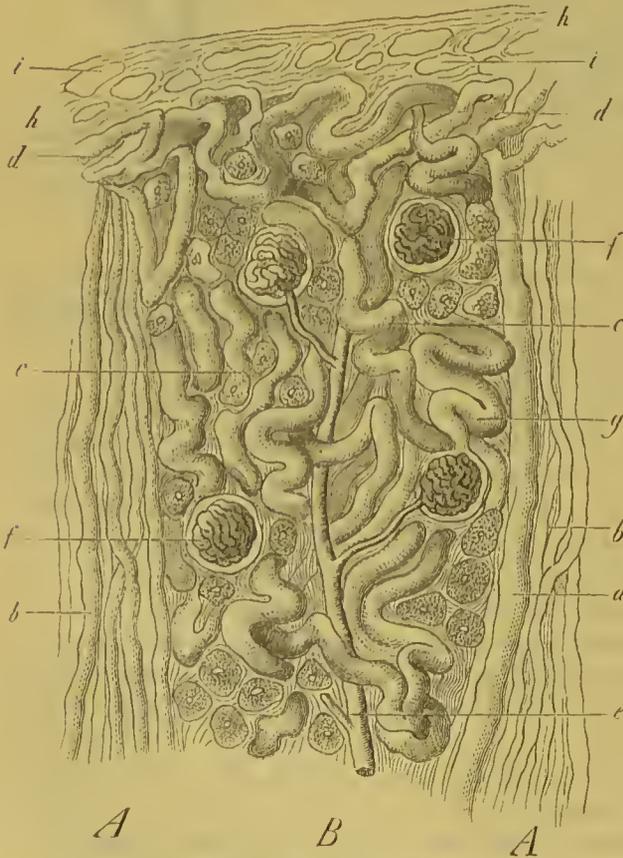


Fig. 334. Vertikalschnitt durch die Nierenrinde des Neugeborenen (halbschematisch). *AA* Markstrahlen; *B* eigentliche Rindensubstanz; *a* Sammelrohr des Markstrahls; *b* feinere Harnkanälchen des letzteren; *c* gewundene Kanälchen der Rindensubstanz; *d* ihrer peripherischen Lage; *e* Arterienast; *f* Glomeruli; *g* Uebergang eines Harnkanales in die Bowman'sche Kapsel; *h* die Nierenhülle mit ihren Lymphspalten *i*.

(Fig. 335) zeigen beiderlei Harnkanälchen, diejenigen des Markstrahls quergeschnitten (*a*), diejenigen der gewöhnlichen Rindensubstanz (*b*) in allen möglichen Gestaltungen. Das bindegewebige Stroma ist ebenfalls leicht hierbei zu erkennen.

An der Markmasse erkennen wir bei Vertikalschnitten die Verhältnisse des frischen Präparates wieder, an queren (Fig. 333) dagegen die Lumina der Harnkanälchen, der geraden mit ihren zylindrischen Epithelien (*a*) wie der schleifenförmigen mit meist ganz flachen, an Gefäßepithel erinnernden Zellen (*b*), sowie das bindegewebige Stroma jener Substanz (*e*).

Feine Längsschnitte der Rindensubstanz (Fig. 334) zeigen dagegen, wie diese, die Schicht der gewundenen Harnkanälchen (*B*), in rasch auf einander folgenden Zwischenräumen von dünnen Bündeln gerade verlaufender Harnkanäle (*A*) durchsetzt wird, die sich nach aussen etwas verjüngen, und erst nahe unter der Nierenoberfläche in Windungen verlieren (*d*). Jene Gruppen gerader Gänge, deren Kaliber im Uebrigen ein wechselndes ist (*a, b*), durchbrechen so die Schicht der gewundenen Kanälchen, wir möchten sagen, wie ein Brett von nahe stehenden zahlreichen eingetriebenen Stiften durchbrochen ist.

Man hat diese schon früher gesehenen Bündel gerader Kanäle, welche Fortsetzungen der bekannten gestreckten Gänge des Marks bilden, Pyramidenfortsätze (HENLE) oder Markstrahlen (LUDWIG) genannt. Auf ihre Bedeutung kommen wir bald zurück. Das dazwischen befindliche Gewebe der gewundenen Harnkanälchen kann man, freilich nur künstlich, als aus einzelnen pyramidalen Stückehen bestehend annehmen, die ihre Basis gegen die Nierenkapsel kehren. Es sind dieses die Rindenpyramiden HENLE'S.

Querschnitte der Rinde

Verzichtet man auf das Studium der Epithelien, so möchte ich noch eine andere, durch BILLROTH mir bekannt gewordene Methode hier empfehlen. Behandelt man ganz kurze Zeit lang ein Stück Niere mit siedendem Koehessig, so wird dasselbe, nachdem es getrocknet, oder auch durch Chromsäure oder Alkohol erhärtet worden ist, schöne Ansichten der Rüsengänge in Mark und Rinde geben.

Von grösster Bedeutung ist aber die Erforschung der Niere in neuester Zeit die chemische Isolationemethode geworden. Frisches (oder auch in Alkohol erhärtetes) Gewebe mit starker Salzsäure (S. 83) behandelt, erfährt nach einer Reihe von Stunden eine fast vollständige Zerstörung der bindegewebigen Zwischensubstanz, während die Blutgefässe, namentlich aber die Harnkanälchen vollkommen, ja nicht selten selbst ihr Epithel annähernd erhalten bleibt. Jene Gänge lassen

sich dann entweder durch ganz schwaches Schütteln oder sehr zartes Fassen mit der Nadel isoliren, oder, schon in der Flüssigkeit schwimmend, mit einem hakenförmig gekrümmten Glasstäbchen herausfischen. Freilich ist alles sehr zart und leicht zerstörbar geworden. Doch gelingt schwächere Karminfärbung und Einschluss in wässriges Glycerin nicht selten noch ganz trefflich.

Die Art und Weise, in welcher die Salzsäure hierzu verwendbar, kann verschieden sein.

Vielfach hat man die gewöhnliche käufliche Salzsäure so lange mit Wasser ersetzt, bis sie nicht mehr rauchte, und das Objekt 12—24 Stunden darin eingelegt. SCHWEIGER-SEIDEL verwendete die officinelle reine Salzsäure der preuss. Pharmakopoe (mit 1120 spez. Gew.), und liess die dem etwa einen Tag vorher getödteten Thiere entnommenen Stücke 15—20 Stunden durch jene mazeriren. Stärkere Säure wirkt rasch, greift aber die Drüsenzellen heftig an; schwächere erfordert längere Zeit. Nachher muss sorgfältig mit destillirtem Wasser ausgewaschen werden, und meistens wird man durch ein darauf folgendes ein- oder mehrtägiges Einlegen des Stückes in Wasser den Zerfall noch wesentlich befördern können. Auch ein Kochen mit jener Säure oder salzsäurehaltigem Alkohol ist empfohlen worden.

Hat man (was aber nicht jedesmal der Fall) die chemische Zerlegung glücklich erzielt, so gewähren solche Objekte (Fig. 332, Fig. 336—339) dem umsichtigen Beobachter höchst wichtige Aufschlüsse.

Natürlich ist es unmöglich, auch bei der schonendsten Behandlung hier den ganzen Verlauf eines Harnkanälchens zu isoliren; es wird sich also nur um die Gewinnung möglichst langer Bruchstücke und um die Kombination solcher Fragmente handeln. Jene, in einer Länge von 2—5 mm, erhält denn auch der Geübte wenigstens hier und da. Bei der enormen Länge des uns beschäftigenden Kanalwerkes in der Niere grösserer Geschöpfe wird hier ein Resultat weit schwieriger, als an den Organen der kleinsten Säuger. Die Nieren des Maulwurfs, der Fledermäuse, des Hamsters, der Mäuse und Ratten, des Meerschweinchens verdienen in erster Linie also empfohlen zu werden.

Da Berliner Blau in jener sauren Mazerationsflüssigkeit sich erhält, sind die Blutbahnen vorher auszuspritzen, eine für die Erkennung der Markschleifen höchst wichtige Vorsichtsmaassregel.

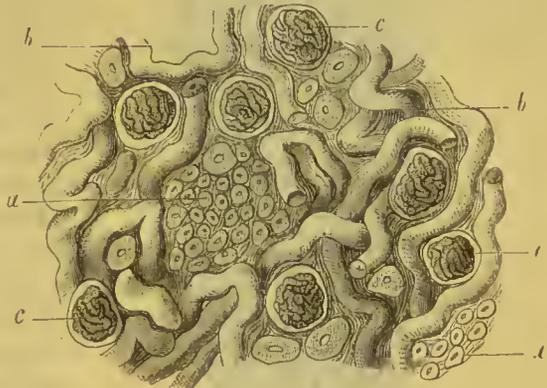


Fig. 335. Flächenschnitt durch die Rindensubstanz der Niere des Neugeborenen (halbschematisch). *a* Querschnitt durch die Harnkanälchen des Markstrahls; *b* gewundene Kanäle der eigentlichen Rindensubstanz; *c* Glomeruli und Bowman'sche Kapseln.

Beginnt man die Untersuchung mit der Markmasse von deren Pyramidenspitze aus, so erkennt man, wie die offenen Kanäle mit ihrem charakteristischen Epithelialüberzug eine Anzahl rasch auf einander folgender gabliger Theilungen machen (Fig. 332, *a—e*, 336, *a, b*), und dann in enger gewordenen Zweigen in gestreckte Verläufe lange Strecken der Markmasse unverändert durchsetzen (Fig. 336, *c*), bis sie in den äusseren Theil des Markes gelangen, welcher sich durch büschelförmige Blutgefässe auszeichnet (Grenzschicht von HENLE). Zwischen ihnen erscheinen die viereckigen mit platten hellen Zellen bekleideten schleifenförmigen Kanälchen (*d*), und zwar durch alle Schichten der Pyramide. Ihr rücklaufender, d. h. der Rinde wieder zustrebender Sehenkel kann sich schon erweitert und mit dunkleren Drüsenzellen erfüllt zeigen.



Fig. 336. Vertikalschnitt durch die Markpyramide der Schweinsniere (halbschematisch); *a* der Stamm eines an der Pyramidenspitze mündenden Harnkanals; *b* und *c* dessen Astsysteme; *d* die schleifenförmigen Harnkanälchen; *e* Gefässschleifen und *f* Verzweigung der Vasa recta.

Die offenen Kanäle treten von der Grenzschicht meistens je einer, seltener je zwei in den Markstrahl ein, welchen sie gegen die Oberfläche der Niere hin durchlaufen (Fig. 334, *A*). Man hat ihnen den passenden Namen des Sammelrohrs gegeben (*a*). Die oben hervorgehobenen Differenzen des Epithel werden hier weniger deutlich. Die übrigen, beträchtlich engeren Gänge des Markstrahles bestehen aus den absteigenden (d. h. gegen den Hilus gerichteten) und zurücklaufenden Sehenkeln der Schleifenkanälchen (*b*).

Die offenen Kanäle treten von der Grenzschicht meistens je einer, seltener je zwei in den Markstrahl ein, welchen sie gegen die Oberfläche der Niere hin durchlaufen (Fig. 334, *A*). Man hat ihnen den passenden Namen des Sammelrohrs gegeben (*a*). Die oben hervorgehobenen Differenzen des Epithel werden hier weniger deutlich. Die übrigen, beträchtlich engeren Gänge des Markstrahles bestehen aus den absteigenden (d. h. gegen den Hilus gerichteten) und zurücklaufenden Sehenkeln der Schleifenkanälchen (*b*).

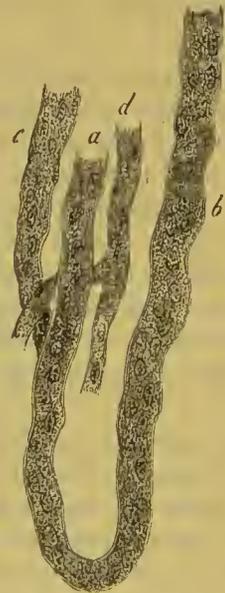


Fig. 337. Schleifenkanälchen aus einer Nierenpyramide des Neugeborenen. *a, b* die beiden Sehenkel; *c* ein anderes Kanälchen; *d* Kapillargefäss.

Die übrigen, beträchtlich engeren Gänge des Markstrahles bestehen aus den absteigenden (d. h. gegen den Hilus gerichteten) und zurücklaufenden Sehenkeln der Schleifenkanälchen (*b*).

Der Nierenoberfläche näher gekommen giebt das Sammelrohr reichlichere Aeste ab (Fig. 338, *c*, 339, *c'*), und endigt nach oben in bogenartigen Verzweigungen (Fig. 338, *d*, 339, *d'*), welche, namentlich bei kleineren Thieren, ein schakliges Ansehen zeigen können (»Schaltstücke« oder »Verbindungskanäle«). Aus ihnen, aber auch tiefer vom Stamme des Sammelrohres, entspringen in verschiedenen Gestaltungen sich rasch verengende Kanäle, die aufsteigenden Schenkel der Schleifen (*e*), deren Eintritt aus der Markmasse her andere Mazerationspräparate gezeigt haben.

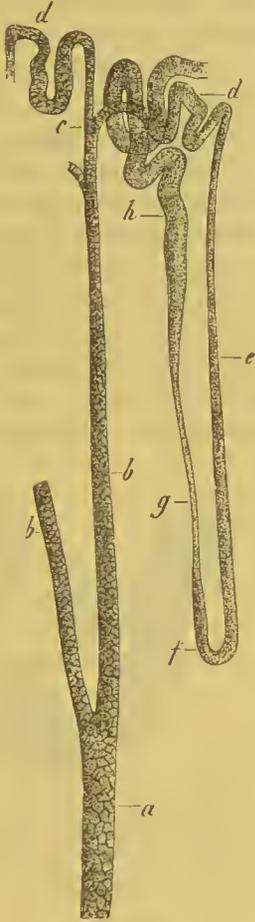


Fig. 338. Vertikalschnitt aus der Niere des Meerschweinchens (Salzsäurepräparat). *a* Stamm eines Sammelrohres; *b* dessen Aeste; *c* weitere Zerspaltung; *d* gewundener Kanal (Schaltstück); *e* rücklaufender Schenkel eines schleifenförmigen Harnkanälchens; *f* Schleife; *g* absteigender Schenkel und *h* Uebergang zum gewundenen Harnkanälchen der Rindensubstanz.

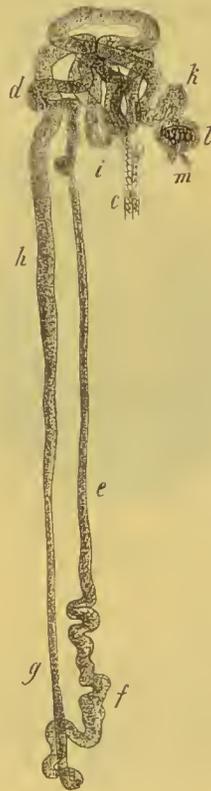


Fig. 339. Vertikalschnitt aus der Niere des Maulwurfs (Salzsäurepräparat). *c* Endast des Sammelrohres; *d* gewundenes Kanalstück; *e* rücklaufender Schenkel des Schleifenkanals; *f* Schleife; *g* absteigender Schenkel und Uebergang in das gewundene Kanälchen *i*; *k* Halstheil des letzteren; *l* Bowman'sche Kapsel; *m* Glomerulus.

Nachdem wir somit den Ursprung des einen Schenkels als einer Abzweigung oder eines Endzweiges der offenen Harnkanäle kennen gelernt haben, entsteht noch die Frage, was aus dem absteigenden anderen Schenkel (Fig. 338 und 339 *g*, *g'*) wird.

Dieser biegt, den Kanälchen des Markstrahls beigesellt, von der Gruppe tiefer oder höher seitlich ab (Fig. 338 und 339 *h*, *h'*), nimmt einen anderen gewundenen Verlauf an, gewinnt dabei einen stärkeren Quermesser und dunkleres körniges Epithel, und wird zum gewöhnlichen gewundenen Harnkanälchen der eigentlichen Rindensubstanz, welches unter zahlreichen Schlingelungen und Krümmungen

schliesslich als BOWMAN'sche Kapsel des Glomerulus endigt (Fig. 339, *k. l.*). Mancherlei Eigenthümlichkeiten untergeordneter Art müssen wir hierbei mit Still-schweigen übergehen.

Nur zweier Verhältnisse wollen wir jetzt noch gedenken, nämlich der Epithelialauskleidung der BOWMAN'schen Kapsel (Fig. 340), sowie der Natur jener trüber Epithelzellen.

Die Innenfläche jener BOWMAN'schen Kapsel trägt eine Lage ansehnliche Pflasterzellen, welche durch Höllenstein (sei es einfaches Einlegen, sei es durch die Injektion von der Arterie aus) leicht sichtbar gemacht werden kann (*g*, Schwieriger wahrnehmbar, und sonderbarer Weise auch die Versilberung nicht gestattend, ist eine Schicht kleinerer und höherer Zellen, welche die Oberfläche des Glomerulus überkleidet (*f*). Man gewahrt sie nach CIRZONSZCZEWSKY an gefrorenen Organen, ebenso nach HEIDENHAIN an Nieren, welche mit einfach chromsaurem Ammoniak (5%) behandelt und zerzupft worden sind. Eine andere zweckmässige Methode besteht nach dem letztgenannten Forscher darin, die Nierenader

mit absolutem Alkohol vorher zu injizieren, und dann die Schnitte mit Karminlösung zu färben. Zuerst verwendet man das embryonale Organ, dann erst dasjenige erwachsener Säugethiere.

RUNEBERG findet den zusammenhängenden Ueberzug des MALPIGHI'schen Gefässknauels selbst noch in der

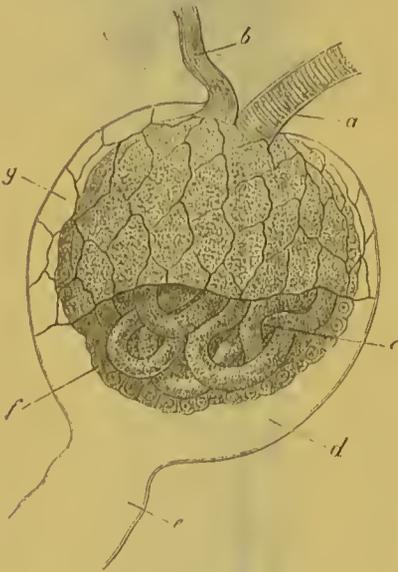


Fig. 340. Glomerulus des Kaninchens, schematisch. *a* Vas afferens; *b* Vas efferens; *c* Glomerulus; *d* untere Kapselpartie (ohne Epithel); *e* Hals; *f* Epithel des Glomerulus; *g* das der Kapselinnenfläche nach Silberbehandlung.

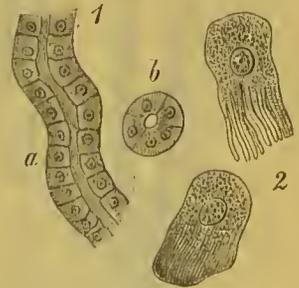


Fig. 341. Ans der Hundeniere. 1 Gewundene Harnkanälchen der Rinde, *a* im Längsschnitte, *b* im queren mit den Stäbchenzellen. 2 Letztere vergrössert bei starker Vergrösserung.

Nieren alter Menschen. Vorherige Injektion der Blutbahn mit blauer Masse und nachherige Färbung mit Eosin werden empfohlen.

Nach DRASCH sind die äusserlichen Glomeruli der Säugethierniere kleiner und mit weniger verwickeltem Gefässnetze versehen als die grösseren inneren. Mit Recht empfiehlt jener Beobachter die Einspritzung einer Höllensteinlösung in das frische blutleere Organ. Ob, wie er annimmt, auch Verschiedenheiten in der epithelialen Bedeckung des Glomerulus vorkommen, wage ich nicht zu entscheiden.

Um die Kenntniss der trüber Epithelzellen — und sie kommen neben dem gewundenen Harnkanälchen auch dem aufsteigenden Schenkel, sowie dem sogenannten Schaltstück zu, — hat sich HEIDENHAIN grosse Verdienste erworben.

Der ausgezeichnete Forscher fand hier einen ungeahnten komplizirten Bau. Die Zelle, seine »Stäbchenzelle« (Fig. 341. 1. 2), zeigt den nach aussen gekehrten Theil ihres Leibes in Stäbchen umgewandelt und das Harnkanälchen dem gemäss also ein streifiges Ansehen.

Man kann sich zur Bestätigung dieser vollkommen richtigen Angabe einmal des ganz frischen Organes von Igel, Ratte und Hund (weniger gut von Wieder-

tuern und Nagethieren), sowie stärkster Vergrößerungen bedienen. Differente Zusätze sind sorgfältigst hierbei zu vermeiden. Denn jene Stäbchenzellen ergeben sich als sehr delikate und im höchsten Grade quellend.

Will man an erhärteten Objekten den merkwürdigen Zellenbau ergründen, so erhärte man frische Stückchen in absolutem Alkohol (doch nicht allzulange), und greife hinterher zum Glycerin oder einer Salzsäure von 0,1%. Beide Zwecke mit einem Male gewährt indessen auch wasserfreier, mit reiner Essigsäure stärker ersetzter Alkohol. Tinktionen leisten hier nichts. Oder, man bringe die Fragmente der frischen Niere zuerst für einen Tag in das oben erwähnte Ammoniaklösung und dann hinterher, sorgfältigst ausgewaschen, in wasserfreiem Weingeist. Endlich kann man auch von den Blutgefäßen aus das Organ mit einer gesättigten Lösung des Chlorcalcium injizieren, und hinterher Stücke dem absoluten Alkohol übergeben.

Gegen Osmiumsäure verhalten sich der körnige und stäbchenförmige Theil des Zellenkörpers verschieden (CORNIL).

Beabsichtigt man, mit Hülfe der Präparirnadel Isolationspräparate herzustellen, so empfiehlt sich in mehrstündiger Einwirkung das einfach chromsaure Ammoniak.

Nicht minder wichtig für die Ermittlung der Nierenstruktur wird die Injektion ihrer Drüsenkanäle vom Ureter aus. Man bediene sich hierzu kaltflüssiger Gemische. Der Zusatz von Alkohol ist zu solchen Arbeiten nicht zweckmässig, wenngleich auch nicht, wie hier und da behauptet worden, ein absolutes Hinderniss. Am passendsten wählt man ein wässriges Berliner Blau oder Karmin, welchem man Glycerin oder auch arabisches Gummi zufügen kann (s. S. 132 Anm.).

Weniger eignet sich der wechselnde Druck der Injektionsspritze als der konstante einer Flüssigkeits- oder Quecksilbersäule (vergl. S. 134), der allmählich erhöht wird. Solche Füllungen erfordern dann viele Stunden, und bleiben bei aller Sorgfalt nicht selten ohne das gewünschte Resultat. — Während die einfach gebaute Niere eines Frosches und einer Ringelnatter mit Leichtigkeit sich füllt, verunglücken bei kleinen Säugethieren die Versuche durch baldigen Einbruch in das Venensystem. Nur embryonale Nieren (bei der wenig entwickelten Markmasse) gewähren bisweilen dem vorsichtigen Experimentator ein glückliches Ergebniss. — In der Regel bediene man sich der Organe des Hundes, des Schafes, Kalbes, Schweines, und zwar in möglichst frischem Zustande. Die Schweinsnieren wird man unter einer Quecksilbersäule von 50—100 Millimetern und mehr zu füllen vermögen.

Verhältnissmässig leicht gelingt es, die Injektionsmasse nach Erfüllung der offenen Kanäle des Marks (Fig. 336) bis

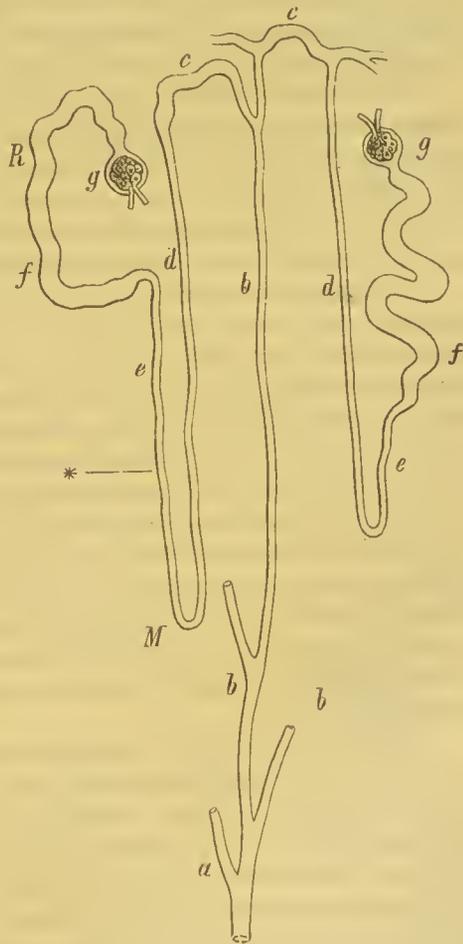


Fig. 312. Schematische Darstellung des Harnkanälchenverlaufs in senkrechtem (sehr stark verkürztem) Schnitte. *R* Rinde; *M* Mark; \* Grenze; *a* ausführendes Gangwerk mit den Astsystemen *b*; *c* Übergangskanäle (oder Schaltstücke) in dem aufsteigenden oder rücklaufenden Schenkel *d*; *e* absteigendes, *f* gewundenes Harnkanälchen der Rinde; *g* Kapsel mit Glomerulus.

zum Ende der Markstrahlen und ihrer Astsysteme vorzutreiben. Auch die aufsteigenden oder rücklaufenden, gegen den Hilus gerichteten Schenkel der Schleifenkanäle füllen sich noch relativ leichter, und zeichnen sich durch ihre geringe Quermesser aus. Schwieriger dringt die gefärbte Flüssigkeit durch die Schleife selbst und in den absteigenden Schenkel. Am seltensten — und es ist durch die Natur des Inhaltes und die Windungen begreiflich — glückt es, die Injektionsmasse durch das gewundene Rindenkanälchen bis in die BOWMAN'sche Kapsel vorzudrängen. Doch sind zahlreiche glückliche Ergebnisse in neuerer Zeit erzielt, und so die durch die Säuremazeration erhaltenen Resultate bestätigt worden (LUDWIG-ZAWARYKIN, KOLLMANN, CHRZONSCZEWSKY, HERTZ, FREY u. A.).

Unser Schema Fig. 342 mag das nur in den Hauptzügen geschilderte Injektionsergebniss dem Leser versinnlichen.

Zum Ueberfluss verfolgen wir nochmals den Weg, welchen das Sekret vom Glomerulus an nehmen muss. Von der BOWMAN'schen Kapsel (*g*) umfassen, tritt es in das gewundene Harnkanälchen (*f*) über, das nach seinen Krümmungen sich der Papillenspitze in gestrecktem Verlaufe zukehrt. Unter Aenderung des Epithels steigt es (*e*) durch die Papille mehr oder weniger nach abwärts, biegt schleifenförmig um, und kehrt mit dem anderen Schenkel wieder zur Rinde zurück (*d*). Höher oder tiefer ändert dieser Schenkel seinen Charakter, wird breiter und gewundener (*c*), um, früher oder später in Verbindung mit anderen gleich beschaffenen Gängen, in das Sammelrohr (*b*) einzumünden, welches, mit andern spitzwinklig zusammen-tretend (*a*), endlich an der Papillenspitze den Harn entleert.

Der neuen Methode, der Selbstinjektion des lebenden Thieres, womit uns CHRZONSCZEWSKY bekannt gemacht hat, gedachten wir schon in einem vorhergehenden Absehnitt dieses Buches (S. 133). Sind auch die so gewonnenen Bilder wechselnd und nicht immer verständlich, so haben wir doch Wiederholungen des Versuches mit Einspritzen einer Karminlösung in die Jugularis der Kaninchen gute, und das Eintreiben von indigschwefelsaurem Natron noch bessere Resultate geliefert.

Wir können indessen diesen Gegenstand, dieses Eintreiben des indigschwefelsauren Natron noch nicht verlassen. Wir haben noch einer ausgezeichneten Studie HEIDENHAIN's zu gedenken, deren technischer Theil schon S. 133 unseres Buches theilweise erwähnt wurde. Als höchst wichtiges physiologisches Resultat ergab sich der Umstand, dass nicht der Glomerulus unseres Organs, sondern das gewundene Kanalsystem der Rinde jenen blauen Farbestoff absondert. Ich hatte das schon vorher mit VON EWETZKY ein paar Mal beim Kaninehen gesehen.

Doch einen Rest technischer Vorschriften hat uns HEIDENHAIN später erst mitgetheilt. Er betrifft die weitere Behandlung der so in ihrem Kanalwerk erfüllten Niere. Man injizire von der Blutbahn aus das Organ alsbald mit absolutem Alkohol, trenne dann die Kapsel, und bringe kleine, 2—3mm dicke Stücke in die eben genannte Flüssigkeit. Auch ganz frische Nieren können in einem mit Chlorkalium gesättigten Glycerin sogleich untersucht werden. Sie liefern das gleiche Resultat.

Wir haben noch das bindegewebige Stroma, sowie die Blut- oder Lymphbahnen unseres Organes zu erwähnen.

Der Gefässverlauf in der Niere ist so vielfach beschrieben worden (namentlich in trefflicher Weise durch HYRTL), dass wir uns hier auf die nothwendigsten Angaben beschränken können. Die durch die Theilung der Nierenarterie und -Vene entstandenen Zweige verlaufen durch die Markmasse zwischen den einzelnen MALPIGHI'schen Pyramiden. An der Basis der letzteren bemerkt man bogenartige Anordnungen beiderlei Gefässe. Aus den arteriellen Bogen entspringen dann in Form von Aesten die knäueltragenden Arterien der Rindenmasse, welche den Axentheil eines durch zwei Markstrahlen eingegrenzten Rindenstückes (Rindenpyramide) einhalten, und nach der Peripherie die zuführenden Gefässe des Glomerulus abgeben (Fig. 334, *e, f*, Fig. 344, *b*).

Dieses, das Vas afferens, ist beim Menschen und Säugethier innerhalb der knauelförmigen Windungen spitzwinklig weiter getheilt (Fig. 331, *b* und Fig. 343), und bildet nach den Windungen durch die Wiedervereinigung letzterer Zweige das ausführende Gefäss, Vas efferens (Fig. 331, *c*. 344, *d*). Das letztere löst sich in ein, zunächst die gestreckten Harnkanälchen des Markstrahles mit verlängerten Maschen umspinnendes Haargefässnetz auf (Fig. 344, *e*). Aus der Peripherie des

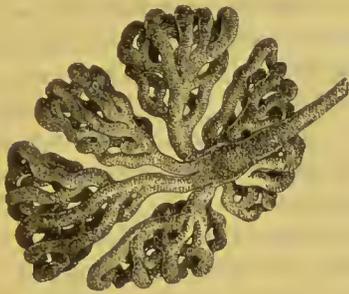


Fig. 343. Glomerulus der Schweinsniere.

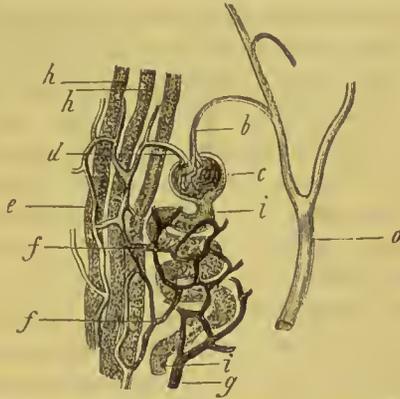


Fig. 344. Aus der Niere des Schweins (halbschematisch). *a* Arterienzweig; *b* zuführendes Gefäss des Glomerulus *c*; *d* Vas efferens; *e* Zerfall desselben zu dem gestreckten Haargefässnetz des Markstrahls; *f* rundliches der gewundenen Kanäle *i*; *g* Anfang des Venenzweigs.

letzteren stellen sich erst jene Kapillarröhren her (*f*), welche mit rundlichen Maschen die gewundenen Harnkanälchen (*i*) der eigentlichen Rindensubstanz umgeben.

Die oberste, von Gefässknäueln freie Lage der Rindensubstanz erhält ihre Kapillaren wesentlich von den ausführenden Gefässen der oberflächlichen Glomeruli, viel spärlicher (und sicher nicht bei allen Säugethieren) von einzelnen Endzweigen der Knauerarterie, welche direkt und unmittelbar zu jener peripherischen Schicht vordringen.

Dicht unter der Kapsel erscheinen venöse Wurzeln in Gestalt sternförmiger Figuren. Andere Venenanfänge entstehen tiefer im Rindengewebe. Gewöhnlich, zusammentretend zu stärkeren Stämmchen, münden beiderlei Venenästchen an der Grenze von Rinde und Mark in die Bogengefässe ein.

Die langen gestreckten Gefässbüschel, welche in der Markmasse (ihrer Grenzschicht) zwischen den Harnkanälchen erscheinen, dann nach abwärts treten, und entweder schleifenartig in einander übergehen oder an der Pyramidenspitze ein zierliches Netzwerk um die Mündungen der Harnkanäle bilden, werden Vasa recta genannt (Fig. 336, *e*, *f*). Zwischen ihnen bemerkt man übrigens noch ein Kapillarnetz feinerer Röhren.

Ueber den Ursprung der betreffenden Vasa recta herrschen grosse Verschiedenheiten der Meinung. Wesentlich, wenn auch nicht ausschliesslich, tragen jene nach unserer Beobachtung einen venösen Charakter, indem sie von Fortsetzungen der Kapillarnetze der Markstrahlen gebildet werden. Ihnen gesellen sich als arterielle Zuflüsse die Vasa efferentia tief gelegener Glomeruli bei. Ganz unerheblich endlich sind arterielle Zweige, welche schon vor Abgabe der Glomeruli die knaueltragende Arterie verlassen haben (Arteriolae rectae), und in jenen gestreckten Gefässbezirk sich einsenken (Fig. 345, *f*).

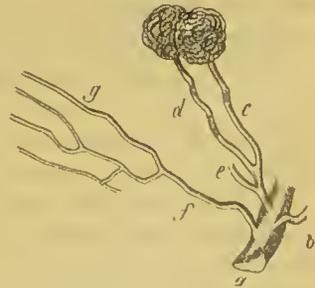


Fig. 345. Aus der Grenzschicht der menschlichen Niere; *a* Arterienstämmchen; *b* ein Ast und *c* ein anderer, welcher die Vasa afferentia zweier Glomeruli bei *c* und *d* liefert; *f* ein dritter Ast (Arteriola recta) mit Zerfall in gestreckte Kapillaren der Marksubstanz *g*.

Vielfach, wie wir schon oben bemerkt haben, ist die Auflösung stärkere Stämmchen zu jenen Vasa recta eine büschelförmige oder quastenartige.

Ganz ähnlich gestaltet sich im Allgemeinen auch der Zusammentritt der rücklaufenden geraden Gefässe. Ihre Einsenkung geschieht in die bogenartige Venen, welche wir oben, als an der Grenze von Rinde und Mark vorkommend kennen gelernt haben.

Die Ermittlung so höchst verwickelter Verhältnisse setzt natürlich umfassend Injektionsstudien und sehr sorgfältige Prüfung der Präparate voraus.

Wenn auch leicht von der Arteria renalis aus die Einspritzung der Niere gelingt (und hierin eine gute Anfängerarbeit gegeben ist), und so wenig es ein Kunststück genannt werden kann, eine reichliche Füllung der Markmasse zu erzielen, so erfordern doch die feineren Gefässfragen des Organs ganze Reihen anderer Injektionen. Zunächst rathen wir, von der Arterie aus die Füllung sehr frühzeitig (und zwar in verschiedenen Momenten) abubrechen, sobald etwas Farbestoff die Rinde erreicht hat. Dann empfehlen sich andere, etwas weiter fortgesetzte arterielle Füllungen, bei welchen zwar die Markstrahlen, nicht aber die Kapillaren der dazwischen befindlichen Rindenpartieen, injiziert sind.

Andere belehrende Präparate gewährt die Injektion von der Vene aus, welche gleichfalls auf verschiedenen Stadien abubrechen ist. Gewöhnlich staut sich jedoch eine weit gegangene Veneninjektion an dem Glomerulus. Dünneflüssige Massen füllen jedoch denselben auch von der Vene aus.

Sehr belehrend ist endlich die doppelte Injektion, welche von der Vene begonnen und bald mehr, bald weniger nach der arteriellen oder venösen Seite hin fortgesetzt werden sollte. Hier ist schon grössere Uebung erforderlich. Hat man zur vollständigen Venenfüllung eine Gelatinemasse gewählt, so kann man, zur Erkennung der Grenzgebiete beiderlei Gefässe, die nachträgliche Injektion der Arterie mit kaltflüssiger Masse vornehmen. Nöthig ist letztere indessen nicht.

Nieren von Kaninchen, Katzen, Hunden möchten wir am meisten empfehlen. Von grösseren Thieren benutze man die des Schweines und Schafes. Ist das System der Harnkanälchen mit Berliner Blau erfüllt, so wähle man zur Injektion der Blutgefässe die Karminmasse und das transparente Gelb von THIERSCH (S. 129). Menschliche Nieren, auch nicht mehr ganz frischer Körper, ergeben oftmals noch gute Resultate. Gewöhnlich pflegen auch Füllungen des Organs bei BRIGHT'scher Krankheit mehr oder weniger zu gelingen.

Als Gerüste der Niere treffen wir ein bindegewebiges Stroma an. Es besteht in der Rindenmasse aus einem nur sehr wenig entwickelten, zusammenhängenden Septenwerk von Bindegewebezellen und homogener oder streifiger Zwischensubstanz, das an den Adventitien grösserer Gefässe und den BOWMAN'schen Kapseln etwas stärker erscheint, und an der Oberfläche des Organs, zu einem lückenreichen Bindegewebe umgewandelt, in die Nierenkapsel sich fortsetzt. In den Markstrahlen wird jenes bindegewebige Stroma etwas fester; seine grösste, wenngleich absolut geringe Entwicklung erreicht es in der Marksubstanz (Fig. 333, *e*). In Alkohol oder Chromsäure erhärtete Organe geben an dünnen gepinselten oder karminisirten Schnitten die besten Anschauungen. Die sternförmigen Bindegewebezellen isoliren sich durch Salzsäuremazeration (SCHWEIGGER-SEIDEL).

Die Versuche, mittelst der Einstichmethode die Lymphbahnen der Niere zu füllen, bleiben meistens ohne Erfolg. Am besten gelingt es an durch Unterbindung der Harnleiter ödematös gewordenen Organen (Hund) von den angeschwellten Gefässen aus. Die parenchymatösen Lymphbahnen nehmen die Interstitien des unter der Kapsel befindlichen spaltenreichen Bindegewebes (Fig. 334, *i*) ein, und dringen von hier in Lücken des bindegewebigen Stroma, zwischen den Harnkanälchen, um die BOWMAN'schen Kapseln und feineren Blutgefässe nach einwärts. Während die Kommunikation jener lymphatischen Bahnen im Bindegewebe eine sehr freie ist, füllen sich erst nachträglich die engeren

ücken des Markstrahls und zuletzt die Gänge der Marksubstanz selbst. Das Ganze erinnert im Uebrigen sehr an die lymphatischen Bahnen des Hodens (s. u.).

Durch den Fleiss befähigter Forscher sind die zahlreichen pathologischen Veränderungen des Nierengewebes uns genauer bekannt geworden. Auch hier teilt man längere Zeit hindurch die vorwiegende Bethheiligung des Bindegeweberüstes an krankhaften Texturen fest; auch hier liess man die Neubildungen von diesen Zellen ausgehen, während in jener Beziehung die strukturlose Haut der Drüsengänge eine untergeordnete Rolle spielen sollte. Die Drüsenzellen selbst waren zwar der Anschwellung, der Erzeugung eines körnerreichen Inhalts, der Vermehrung, sowie der Degeneration (namentlich der fettigen) und des Zerfalls thig (und diese Dinge bilden sehr häufige Vorkommnisse), gingen aber (ihrer epithelialen Natur entsprechend) nicht in andere Gewebeelemente über, — alles Annahmen, welche heutigen Tages mit Recht neuem Zweifel begebenen.

Zunahmen der bindegewebigen Gerüstmasse, theils lokalen, theils verbreiteten, begegnet man in der Niere vielfach. Das Bindegewebe erscheint nach Anwendung der schon erwähnten Methoden bald homogen und straff, bald fibrillär zerklüftet, und seine Zellen in der Regel deutlicher. Auch die verwandte Substanz der Membrana propria, namentlich in der BOWMAN'schen Kapsel, erfährt Verdickungen; mitunter in geschichtetem Ansehen. Ob unter solchen Umständen sichtbar zu machende zellenähnliche Körper wirklich der Kapselmembran angehörige Bindegewebezellen sind, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Von diesen Bindegewebezellen aus heben ferner Vermehrungsprozesse an, die theils zur Bildung neuer Bindegewebekörperchen, möglicherweise auch einmal zur Erzeugung kugliger, den Elementen der Lymphe und des Eiters gleichender Zellen führen können, wobei jedoch die Auswanderung der farblosen Blutkörper gewiss erheblich mitspielen wird. Aus solchen Zellen besteht dann auch der Eiter des Nierengewebes. Ein ähnlicher Wucherungsprozess, aber unter Einschrumpfung und Verfettung, bringt die Nierentuberkulose hervor, während der Miliartuberkel hier ebenfalls vielfach von den Arterienscheiden seinen Ursprung nimmt. Auch andere, namentlich karzinomatöse, Neubildungen sollen von jenem Bindegewebe ihren Ursprung nehmen, was für die Zellen jener Geschwülste neuerdings in Abrede gestellt wird, die aus dem Drüsenepithel hervorgehen (WALDBYER).

Eine kurze Erwähnung mögen die Einbettungen von Fett- und Pigmentmolekülen, sowie die amyloide Degeneration hier finden. Schon in der normalen Niere trifft man in den feinkörnigen Inhaltmassen der Drüsenepithelien einzelne Fettmoleküle; bisweilen ist die Menge letzterer nicht unbeträchtlich. Grosse Ansammlungen derselben, welche eine zum Untergang führende Fettdegeneration jener Zellen bewirken können, sind unter pathologischen Verhältnissen ausserordentlich häufige Erscheinungen. Auch im bindegewebigen Gerüste erscheinen im Innern seiner Balken und in den Bindegewebekörperchen jene Fettkörnchen. In letzteren Zellen, allmählich zusammenfliessend, vermögen sie zur Bildung kugliger Fettzellen zu führen.

Merkwürdige Pigmentirungen der Niere (allerdings vorwiegend wohl der Drüsenzellen) können wir bei Personen antreffen, welche an einer Verstopfung des Gallenganges zu Grunde gegangen sind. Der bei solcher Gallenretention vorkommenden Umänderungen der Leberzellen haben wir schon früher (S. 331) gedacht. Derartige Nieren bieten eine olivengrüne Färbung dar. In den Harnkanälchen der Marksubstanz zeigen sich verschieden tingirte Epithelien, sowie solche mit wechselnd gefärbten Pigmentmassen im Zellenkörper. Bei hochgradigen Fällen beobachtet man die Harnkanäle ausgestopft mit Klumpen harter, brüchiger schwarzer Masse. Auch in den gewundenen Harnkanälchen der Rinde, ebenso in den BOWMAN'schen Kapseln, d. h. an dem Epithel des Glomerulus, tritt uns eine ähnliche, aber schwächere Pigmentirung entgegen.

Die Melanämie, der Uebergang pigmentirter Zellen und Schollen aus der Milz bei bösartiger Intermittens (S. 168), bringt in den Nierengefässen Embolien durch die genannten Gebilde herbei. Man findet die Pigmentmassen in den Gefässen des Glomerulus, den Kapillaren der Rinde, seltener des Markes. Selbst in Harnkanälchen kann man einzeln derartigen Pigmentanhäufungen begegnen.

Wie vergänglich überhaupt die Drüsenzellen unseres Organes sind, lehrt eine interessante von LITTEN ermittelte Thatsache. Bei abgesperrter Blutzufuhr sterben sie schon nach zwei Stunden ab. Im Glomerulus ist das den Knauel überkleidende Epithel resistenter als das der Innenfläche der Kapsel. Verlust des ersteren führt das Auftreten albuminöser Massen im Harn herbei. Ebenso verhalten sich die Harnkanälchen.

Ein häufiges Vorkommniß bildet die Amyloiddegeneration unseres Organes. Ob und wie weit sich die Drüsenzellen dabei betheiligen, ist kontrovers. Manche lassen von ihnen die glasartigen bezeichnenden Schollen abstammen, deren wir schon oben (S. 334) bei der Leber gedacht haben. Vorwiegend ist aber der Sitz der Entartung in den Gefässwandungen, namentlich denjenigen des Glomerulus (Vas afferens, gewundene Kanäle und abführendes Gefäss). Auch die Membrana propria kann dem Degenerationsprozess anheimfallen. Zum Nachweis dient Methylviolett (S. 108) oder das JÜRGENS'sche Reagens (S. 109).

Eine interessante Reihenfolge der von uns in dem Vorhergehenden geschilderten Umänderungen beiderlei Bestandtheile, des drüsigen und des bindegewebigen nebst den Gefässen, zeigt der mit dem Namen der BRIGHT'schen Krankheit versehene Prozess, ein mit erhöhter entzündlicher Blutfülle und körnerreichen geschwellten Drüsenzellen beginnender massenhafter Untergang der Drüsenzellen des Organs, sowie seiner Blutgefässe, welchem eine ansehnlichere Vermehrung der bindegewebigen Gerüstsubstanz und eine weitere Veränderung des Drüsenorgans hinzugesellen.

Indessen die hier auftretenden Verhältnisse sind so mannigfach, die ungemein zahlreichen Erscheinungen so ganz wechselnd und die Forscher auf diesem Gebiete so weit in ihren Auffassungen auseinander gehend, dass wir nur in grösster Kürze den Prozess berühren können.

In den Anfangsperioden, namentlich heftiger und rasch verlaufender Fälle, bemerkt man in der Rindensubstanz, wo jene pathologischen Vorgänge zunächst sich abspielen, stärkere Bluterfüllung der feineren Gefässe und etwas getrübe körnerreichere Drüsenzellen. Die Gefässknauel treten deutlicher hervor, kleine Extravasate aus zerrissenen Gefässen finden sich häufig, und in den geraden Harnkanälchen beginnen sogenannte »Harnzylinder« (s. u. Fig. 346 e—i) zu erscheinen, wachsartige Massen, welche an gehärteten Nieren deutlich als Ausfüllungsmasse von Drüsenkanälchen zu erkennen sind.

In einer späteren Zeit nimmt der Blutgehalt der Nierenrinde ab. Injektionen des oft an Volumen wachsenden Organes gelingen jetzt schwer. Ueber die Drüsenzellen kommt ein ausgedehnter fettiger Zerfall, und auch jene Faserstoffzylinder enthalten vielfach solche Zellentrümmer und freie Fettkörnchen. Andere Drüsenzellen schrumpfen, ohne jene Fettmoleküle darzubieten. An gut erhärteten Präparaten findet man meistens die bindegewebige Gerüstsubstanz in wuchernder Zunahme begriffen. Werden jene Zylinder durch den Strom des Harns nicht weggeschwemmt (wo sie dann als Harnbestandtheile erscheinen), so erweitern sich die verstopften Harnkanälchen, buchten sich aus, und können so zu Kystenbildung Veranlassung geben. Schreitet der Prozess weiter fort, so findet man die der Epithelien beraubten, mit einem Detritus erfüllten Drüsenkanäle zum Theil kollabirt, und in dem zunehmenden Bindegewebe allmählich verschwindend. Auch um die schrumpfenden BOWMAN'schen Kapseln kommen konzentrische Bindegewebeablagerungen vor. So bilden sich stellenweise jene bindegewebig umgeänderten Stellen der jetzt an Volumen abnehmenden Niere. Dazwischen bleiben Partien von

rütsengewebe, erweiterte Kanäle mit körniger Masse erfüllt n. a. m. Es sind dies die sogenannten »Granulationen« der pathologischen Anatomie.

Die betreffenden Strukturveränderungen können nur dürftig und ungenügend in dem frischen Organ verfolgt werden, obgleich derartige Beobachtungen, namentlich der Zellenmetamorphosen wegen, jedesmal stattfinden sollten. Für weitere Untersuchungen müssen erhärtete Nieren dienen. Hier kann bei grosser Weichheit diese Prozedur einige Schwierigkeit darbieten. Doch wird man, namentlich beim Einlegen nicht allzu grosser Stücke und mit einer gewissen Genauigkeit, nach einiger Zeit zum Ziele kommen. Die Injektion soll, soviel wie möglich, stets dem Einlegen vorhergehen. Bei manchen Prozessen, wie Tuberkelbildung, Amyloiddegeneration und BRIGHT'scher Krankheit, gewinnen die mikroskopischen Präparate oft dadurch eine wunderbare Verständlichkeit. Karminfärbungen und Färbungen mit Anilinblau verdienen ebenfalls dem Arzte hier dringend empfohlen zu werden. Wo es sich um stärkere bindegewebige Neubildungen handelt, koche man mit Essig ab, und lege dann entweder in Alkohol oder Chromsäure. Gerade bei letzterer Behandlung wird vieles sehr hübsch.

Noch sei hier einiger verbreiteter, aus Harnbestandtheilen stammender Nierenerschlänge in den Nierenkanälchen gedacht. Ein gewöhnliches Vorkommniß bildet der bei Neugeborenen in den ersten Tagen nach der Geburt erscheinende sogenannte Harnsäure-Infarkt. Eine gelblich-röthliche Masse erfüllt in Streifen die offenen Harnkanälchen der Pyramiden, und kann mit den Fingern aus deren Öffnungen leicht hervorgepresst werden. Das Mikroskop zeigt, vermengt mit Drüsenepithelien, eine bald homogene, bald grobkörnige Masse harnsaurer Salze, aus welchen durch einen Tropfen Essigsäure die bezeichnenden Harnsäurekrystalle abgetrennt werden können. Der geänderte Stoffwechsel, welchen die Lungenathmung im Körper des Neugeborenen setzt, wird wohl die Veranlassung des an sich nicht erheblichen Zustandes sein. Bei älteren Menschen kommen derartige Massen gleichfalls nicht selten vor, und können zu Konkretionen harnsaurer Salze sich vereinigen. Man begegnet ihnen beispielsweise bei der BRIGHT'schen Krankheit.

Auch Moleküle des kohlen-sauren Kalkes als dunkle körnige Massen können, namentlich im höheren Alter, die schleifenförmigen Harnkanälchen verstopfen (Kalk-Infarkt). Sie lösen sich aufbrausend bei Essigsäurezusatz unter dem Mikroskop.

Schöne Sammlungspräparate gewähren transparent injizierte Nieren, nach vorheriger Karmin- oder Hämatoxylinfärbung durch absoluten Alkohol entwässert, beim Einschluss in Kanadabalsam. Das übrige bewahrt man in üblicher Weise mit Glycerin.

Ueber die Untersuchungsmethoden des ausführenden Theiles der Harnwerkzeuge, der Ureteren, Blase und Urethra etc. mögen wenige Bemerkungen genügen.

Nierenkelche, Nierenbecken, Ureteren und Blase bedürfen kaum einer Erörterung, da die Untersuchungsweisen ihrer konstituierenden Lagen, der serösen, muskulösen und Schleimhautschichten, dem Leser hinlänglich bekannt sind. Das geschichtete Epithel dieser Theile ist mancherlei sonderbare Formen darbietend, welche man kennen muss, um nicht bei der Untersuchung des Harns in Verlegenheit zu kommen. Die oberste Lage des Blasenepithel (Fig. 346. c) zeigt ansehnliche, mehr flache Zellen, mit Vertiefungen an ihren unteren, der nächstfolgenden Zellenlage zugekehrten Fläche. In jene Gruben passen die gewölbten Enden zylindrischer Zellen der folgenden Lage hinein; doch sind die Zellen in den tiefsten jener beiden Schichtungen recht unregelmässig. Zur Untersuchung empfehlen wir Mazerationen in 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Kochsalzlösung (S. 89) oder dem CZERNY'schen Gemische (S. 91). Auch die Ureteren und das Nierenbecken zeigen Aehnliches. Die Zellen der tiefsten Schicht erscheinen mehr rundlich.

Eine höchst interessante Entdeckung PANETH's, dann von LONDON und

SCHIEFFERDECKER bestätigt und erweitert, dürfen wir nicht übergehen. Die Zellen des Blasenepithel erscheinen bei gefülltem Organ abgeplattet, bei entleertem höher. LONDON führte diesen Nachweis an in schwacher Chromsäure erhärteten Präparaten. SCHIEFFERDECKER verwendete Osmiumsäure von 0,50/0.



Fig. 346. Organisirte Harnbestandtheile. *a* Schleim- und Eiterzellen; *b* Drüsenzellen der Harnkanälchen, theils mit Fett erfüllt, theils im Zerfall begriffen; *c* Pflasterepithelien der Blase; *d* Blutzellen; *e, f, g, h, i* verschiedene Erscheinungsformen der Fibrinzylinder.

Von grosser Wichtigkeit für den praktischen Arzt ist die chemische und mikroskopische Untersuchung des Harns, von welchen wir aber nur die letztere hier berücksichtigen können.

Frischer normaler Urin stellt eine klare Flüssigkeit dar, welche ihre zahlreichen organischen und unorganischen Stoffe in wässriger Lösung enthält und nur sparsame Formbestandtheile der Harnwegeschleimhaut beigemischt führt. Normal ist er frei von Spaltpilzen. Diese können aber bald in Unmasse sich einstellen und bei krankhaften Zuständen schon entleert werden. Erstere, Plattenepithelien und Schleimkörperchen, pflegen sich nach einiger Zeit am Boden des Gefässes als leichtes Wölkchen abzusetzen.

In Folge krankhafter Beschaffenheit der Harnwerkzeuge sowie der ausführenden Gänge können reichlichere Beimengungen von Gewebebestandtheilen im Urin erscheinen, welche in der unmittelbar entleerten Flüssigkeit Trübungen und Farbeveränderungen und beim Stehen Sedimentbildungen ergeben. Hierher zählen die pflasterförmigen Epithelien der Blase, Harnleiter und des Nierenbeckens, Eiter- und Schleimkörperchen, Blutzellen, Drüsenzellen der Harnkanälchen und sogenannte Exsudatzylinder der letzteren (Fig. 346).

Fast aller dieser Theile wurde schon früher gedacht. Eiter- und Schleimzellen (*a*) pflegen bei Blasenkatarrhen in ansehnlichster Menge im Harn aufzutreten; in späteren Zeiten nur mit ganz spärlichen Beimengungen der Pflasterepithelien (*c*). Anfangs sind diese letzteren reichlicher; und gerade in der ersten Periode trifft man grössere Zellen, umgewandelte Epithelien, welche zuweilen neben ihrem Kern eine Anzahl dieser Eiterkörperchen im Zellenkörper darbieten, so dass auch hier die epitheliale Entstehung jener Gebilde angenommen wurde, deren schon für andere Schleimhäute unter ähnlichen Vorgängen gedacht worden ist. — Blutkörperchen (*d*) erscheinen kuglig gequollen in dem dünnflüssigen Medium des Harns, ausgeschwemmte Drüsenzellen der Harnkanälchen (*b*) unter verschiedenen Bildern. Sehr häufig begegnen wir zerfallenen abgestorbenen Zellenresten.

Schon früher bei der Skizze der BRIGHT'schen Krankheit haben wir der für dieses Leiden theilweise bezeichnenden Exsudat- oder Harnzylinder (*e—i*) gedacht. Manche aus reiner glasartiger homogener Masse bestehend, kommen ohne erhebliche Bedeutung überall da vor, wo der Harn Eiweiss enthält. Zuweilen erscheinen sie sehr dünn. Fettmoleküle können ihnen aufgebettet oder eingelagert sein. Anders deutet das reichlichere Vorkommen sogenannter wachsartiger Zylinder auf ein Nierenleiden. Sie erscheinen mit dunkleren Kontouren und können durch reichliche Einbettung kleiner Moleküle getrübt und zuweilen Zellentrümmer, rothe Blutkörperchen und Epithelzellen, bisweilen in beträchtlicher Zahl führend erscheinen. Endlich trifft man noch schmale bräunliche Exsudatzylinder mit Fettmolekülen nach Nierenblutungen sowie nach RIEDEL in den ersten Tagen nach Knochenbrüchen.

Die Menge der albuminigen Ergüsse, einen Maassstab für die Ausdehnung des Processes in der Niere gebend, fällt sehr ungleich aus. Im Allgemeinen bilden

eine Exsudatzylinder des Harns einen Ausdruck der Nierenveränderung; doch seien genau, da die Degeneration an verschiedenen Stellen einer und derselben Niere auf ungleichen Stufen getroffen werden, ferner Rezidive, d. h. ein lokales Wiederanheben des Vorganges, vorkommen können (FRERICHS). Ueber die Untersuchungsweise bedarf es keiner weiteren Bemerkungen.

Unter den pflanzlichen Parasiten, welche im frisch entleerten Harn vorkommen, möge die uns vom Mageninhalt her (S. 308) bekannte *Sarcina* erwähnt sein. Zufällige Beimengungen kann der Harn durch den Samen, sowie andere Absonderungsprodukte der männlichen und weiblichen Genitalschleimhäute erhalten.

Viel häufiger bildet unsere Flüssigkeit Bodensätze aus amorphen und krystallinischen Abscheidungen der in ihr gelösten organischen und unorganischen Mischungsbestandtheile. Es zählen hierher in erster Linie, als die verbreitetsten, die Niederschläge der Harnsäure, der harnsauren Salze, des oxalsauren Kalks und der phosphorsauren Ammoniakmagnesia. Ihnen gesellen sich andere seltenere hinzu.

Diese Niederschläge, welche uns hier nur in ihren Formverhältnissen angehen, sind theils durch die im entleerten Harn auftretenden Zersetzungserscheinungen, die saure und alkalische Gährung, bedingt, und also konstante Vorkommnisse, theils von stärkerer Konzentration und veränderter Mischung abhängig, und daher vereinzelte und vielfach pathologische Erscheinungen.

Jeder stärker konzentrirte menschliche Harn setzt beim Erkalten ein feinkörniges, gelbes oder ziegelfarbiges Sediment ab, welches bei der mikroskopischen Analyse kleine, dunkelgerandete gelbliche Moleküle zeigt, die in unregelmässigen Gruppen und Häufchen, zum Theil zu dendritischen Figuren verbunden, erscheinen (Fig. 347). Es ist dieses harnsaures Natron, beim Erwärmen löslich. In früherer Zeit sah man in ihm irrig eine Verbindung der Harnsäure mit Ammoniak. Die erwähnte Zeichnung zeigt in ihrem unteren Theile derartige Niederschläge des betreffenden harnsauren Salzes. Im oberen Theile erblicken wir entwickelte Krystalle, die aus einem vor längerer Zeit entleerten Harnes abstammen, in welchem die saure Gährung abgelaufen war und die alkalische begonnen hatte. Einige Krystalle des oxalsauren Kalkes erscheinen unter dem molekulären Sedimente.

In Gichtkonkrementen kommt ebenfalls das harnsaure Natronsalz vor.

Harn, welcher nach der Entleerung eine Zeit lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt worden ist, erleidet zunächst, einige Tage (mitunter Wochen) hindurch, eine saure Gährung, wobei sich Milch- und Essigsäure bilden, und die saure Reaktion zunimmt. Bei fieberhaften Krankheiten pflegt jener Gährungsprozess rasch einzutreten. In Folge desselben werden die harnsauren Salze (harnsaures Natron) zersetzt, und die schwerlösliche Harnsäure scheidet sich aus, einen röthlichen Bodensatz bildend.

Die Krystalle derselben, welche hierbei entstehen, zeigt unsere Fig. 348. Von dem Harnpigment gefärbt, erkennt man gewöhnlich rhombische Tafeln mit abgerundeten stumpfen Winkeln, wie sie nach unten und rechts in der Zeichnung wiedergegeben sind. Man hat für sie den Namen der »Wetzsteinform«. Durch Vereinigung derselben entstehen jene Drusen, welche die obere Hälfte der rechten

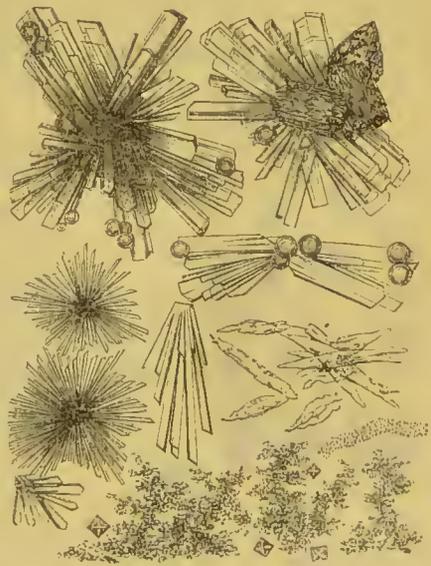


Fig. 347. Krystalle und amorpher Niederschlag des harnsauren Natron.

Seite zeigt. Von der Seite betrachtet bieten jene Wetzsteine manchmal tonnenartige Bilder dar. Bei langsamem Ausfällen vermag die Harnsäure (Fig. 348 nach links) Drusen vierseitiger Prismen mit geraden Endflächen zu bilden, welche an diejenigen des harnsauren Natron erinnern.

Dass dieses jedoch nicht die einzigen Krystallformen der Harnsäure sind, das dieselbe vielmehr den grössten Wechsel darbietet, ist bekannt.

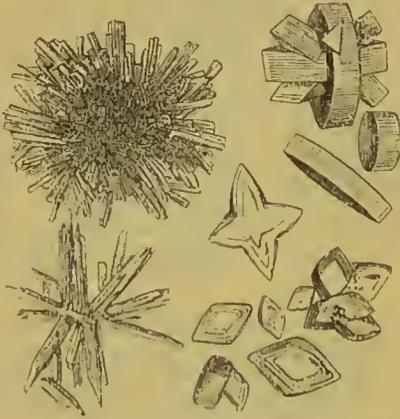


Fig. 348. Krystalle der Harnsäure bei der sauren Gährung des Harns.

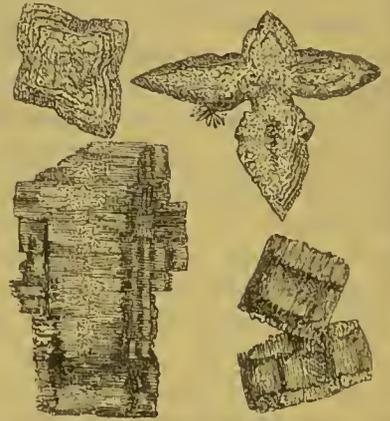


Fig. 349. Krystalle der Harnsäure, künstlich ausgefällt.

Fällt man durch Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure aus dem frischen Harn die uns beschäftigende Säure aus, so entstehen grosse fingirte, oft sonderbare Krystallformen, von welchen unsere Fig. 349 einige darstellt. Wiederum andere Gestaltungen gewinnt man, wenn man die reine Harnsäure ausseidet (man löst sie in Kalilauge auf, und zerlegt durch Salzsäure das Kalisalz). Es entstehen dann die Bilder *a* unsere Fig. 350.



Fig. 350. Harnsäure in ihren verschiedenartigen Krystallformen. Bei *a a a* Krystalle, wie sie bei Zersetzung harnsaurer Salze erhalten werden; bei *b* Krystallisationen der Harnsäure aus dem menschlichen Harn; bei *c* sogenannte Dumb-bells.

Abortive Gestalten der Harnsäurekrystalle bilden dann jene sonderbaren Massen der Fig. 350 *c*. Man hat sie »Dumb-bells« genannt. Ihr Bild ist theils dasjenige eines Trommelschlägels, theils der sogenannten Handeln, welcher sich die Turner bedienen. Sie erscheinen bald natürlich im Harn, bald künstlich durch Zersetzung des harnsauren Kali.

Die so wunderbar wechselnden Gestalten, in welchen uns der Harnsäurekrystall entgegentritt machen dem Mikroskopiker die ehemische Prüfung unter seinem Instrumente zuweilen sehr wünschbar. Diese ist nun eine sehr leichte. Durch Zugabe einiger Tropfen Kalilösung löst man die in Frage kommenden Krystalle auf, um sie dann durch Beifügung von Salzsäure frisch in den gewöhnlichen Krystallformen (Fig. 350, *a*) abzusecheiden.

Die saure Gährung führt nicht selten auch zur Abscheidung von Krystallen des oxalsauren Kalikes, der bekannten Oktaëder, welche unsere Fig. 351 zeigt. Unter welchen Verhältnissen diese Verbindung hier entsteht, ist noch nicht festgestellt. Sie können im Uebrigen auch im neutralen und alkalischen Harn vorkommen, sowie Bestandtheile pathologischer Sedimente bilden. Auch Koehsalz (Fig. 352) nimmt bei Gegenwart von Harnstoff die Gestalt von Oktaëdern an. Niemals aber bei seiner Leichtlöslichkeit krystallisiert es aus flüssigem Harn. Zu seiner Darstellung muss man den Tropfen Flüssigkeit verdunsten lassen.

Als Zeichen der sauren Gährung treten zahlreiche kleine Gährungspilze in Harn auf. Sie erinnern ganz an den Bierhefepilz (*Cryptococcus cerevisiae*), sind aber kleiner (vergl. Fig. 355, rechts und unten).

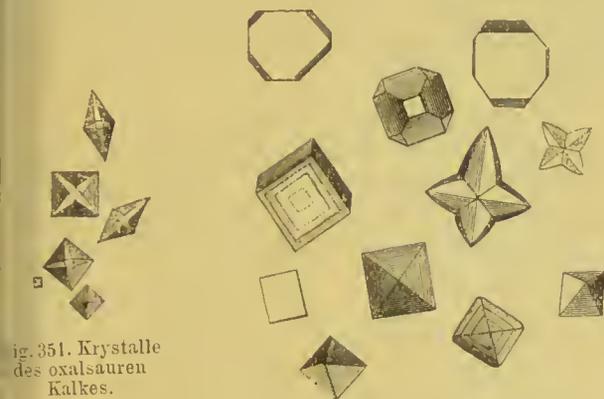


Fig. 351. Krystalle des oxalsauren Kalkes.

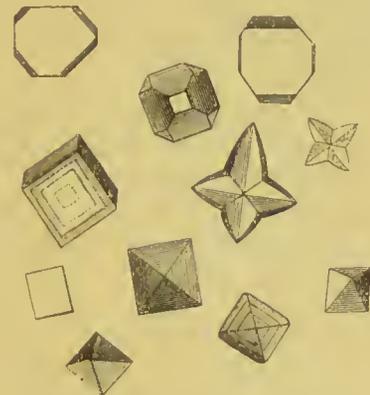


Fig. 352. Verschiedene Krystallformen des Kochsalzes, meistens aus thierischen Flüssigkeiten.

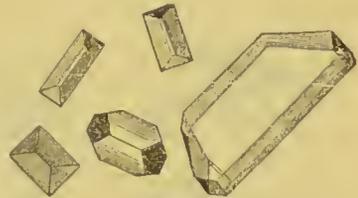


Fig. 353. Krystalle der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia.

Bleibt der entleerte Harn längere Zeit stehen, so kommt es zur Fäulniss und zur neutralen und, darauf folgend, der alkalischen Beschaffenheit der Flüssigkeit, hervorgerufen durch die Zerspaltung des Harnstoffs in kohlen-saures Ammoniak. Hierbei entfärbt sich der Harn etwas; die frühern Sedimente verschwinden, er wird mehr und mehr übelriechend, trübt sich; an seiner Oberfläche entsteht ein weissliches Häutchen, und am Boden setzt sich ein gleichfarbiges Sediment ab. Dieses besteht aus den bekannten Krystallen der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia (Fig. 353). Ebenso zeigen sich die Abseidungen des harnsauren Ammoniak. Dasselbe besteht aus stark kontourirten, oft ganz dunkeln Kugeln, welche vielfach mit feinen Spitzen besetzt sind, und so an Morgensterne erinnern,

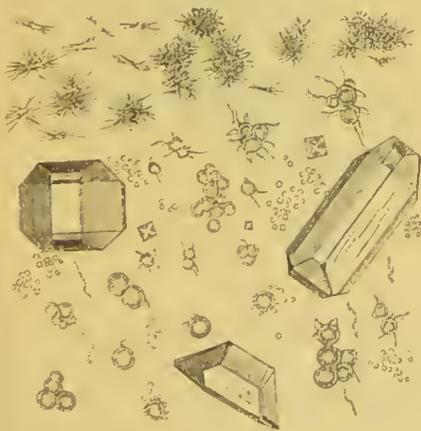


Fig. 354. Ausscheidungsformen des harnsauren Ammoniak aus alkalischem Harn neben Krystallen des oxalsauren Kalkes und der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia.

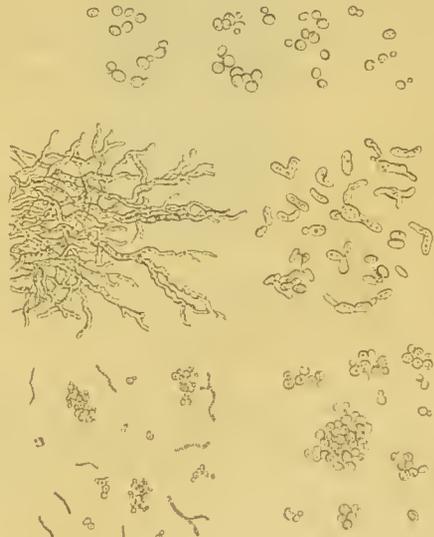


Fig. 355. Gährungs-, Schimmel- und Vibrionenbildung im Harn.

oder auch keulige, geknickte Ansätze tragen, und dadurch ein den Knochenzellen ähnliches Ansehen darbieten können. Auch feinen nadelförmigen Massen kann man begegnen. Fig. 354 stellt neben Krystallen des oxalsauren Kalkes und der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia diese Verhältnisse dar.

Ebenso verschwindet der Gährungspilz des sauren Harns, und an seiner Stelle erscheinen die Elemente des Schimmels und zahlreiche Konfervenbildungen. Reichlichere feinkörnige Massen, Schizomyzeten stellen sich ebenfalls ein. Unsere Fig. 353 kann in ihrem mittleren Theile derartige Schimmelbildungen versinnlichen, während nach links und unten Vibrionen gezeichnet sind. Den oberen Theil nehmen die Pilze des *Cryptococcus cerevisiae* aus der Bierhefe ein, die rechte untere Ecke die Gährungspilze des diabetischen Harns.

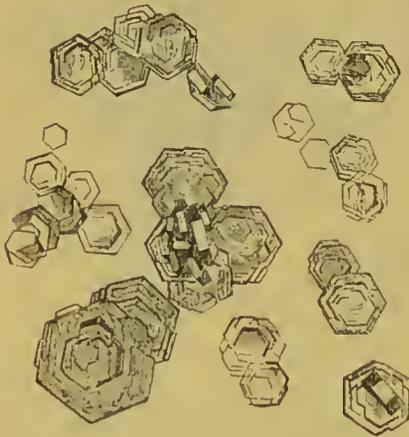


Fig. 356. Krystalle des Cystin.

Zur alkalischen Harnsäuregährung kann es abnormer Weise schon sehr bald in einer entleerten Flüssigkeit kommen. Ebenso zerfällt durch die fermentirende Wirkung des Schleims und Eiters der Blase ein hier zurückgehaltener Urin in kohlensaures Ammoniak, und vermag so alkalisch entleert zu werden. Die im oberen Theil von Fig. 354 gezeichneten nadelförmigen Gruppen des harnsauren Ammoniak stammen aus einem derartigen Harn einer Blasenlähmung.

Seltene Vorkommnisse sind spontane Niederschläge anderer Stoffe. In einigen Fällen nur hat man Krystalle des Cystin im menschlichen Urin angetroffen, jene leicht erkennbaren, zierlichen sechsseitigen Tafeln, wie sie Fig. 356 darstellt.

Auf früheren Blättern dieses Buches wurde des merkwürdigen, mit dem Namen der gelben Leberatrophie belegten, raschen Zerfalls der Leberzellen gedacht (S. 332). und bemerkt, wie jener Untergang reichliche Mengen von Leucin und Tyrosin herbeiführt. Dieselben, durch die Niere abgeschieden, erscheinen im Urin solcher Kranken. Man hat in einem derartigen Harnsedimente bräunliche kuglige Drüsen des Tyrosin bemerkt. Ein Tropfen auf der mikroskopischen Glasplatte verdunstet, zeigt gelbliche Tyrosindrüsen, eingebettet zwischen hautartigen und kugligen Ausscheidungen von Leucin (FRERICHS).

Unter den übrigen erst in Folge weiterer chemischer Prozeduren zu gewinnenden krystallinischen Abscheidungen von Harnbestandtheilen sei hier nur noch der

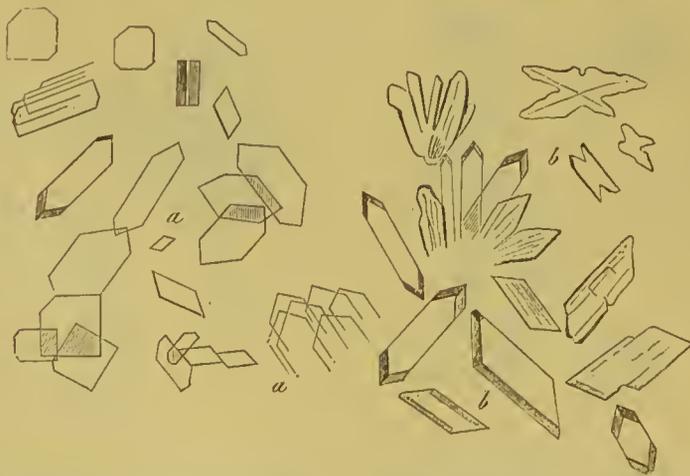


Fig. 357. Krystalle der Verbindungen des Harnstoffs mit Salpetersäure und Oxalsäure.  
a a Salpetersaurer Harnstoff; b b Oxalsaurer.

Krystallformen des an Salpeter- und Oxalsäure gebundenen Harnstoffs (Fig. 357) gedacht. Ihre Herstellung, ebenso das Vorkommen anderer Stoffe, wie Sarkin, Xanthin etc., müssen wir den Lehrbüchern der physiologischen Chemie überlassen.

Die anatomischen Untersuchungsmethoden der verschiedenen Bodensätze des Urins sind sehr einfacher Natur. Nach einigem Stehen giesst man aus dem Gefässe die klare Flüssigkeit ab, und bringt den Rest in ein Uhrgläschen, in ein Schälchen oder Becherglas, aus welchem man mit einem Glasstab oder einer Pipette einen Tropfen auf die mikroskopische Glasplatte überträgt. Zweckmässiger ist eine kleine Bürette mit Kautschuekröhre und Quetschhahn nach Art der beim Abstreifen üblichen grösseren (Fig. 91, 1, S. 96), mit einem feinen Glasröhrchen am Auslaufen. Man füllt den Bodensatz oder den noch klaren Harn, welcher ein Sediment bilden soll, in die Bürette ein, und lässt durch Oeffnen des Quetschhahns die Tropfen auf den Objektträger abströmen.

Was die Bewahrung von Harnsedimenten in Form der Sammlungsobjekte betrifft, so sind die aus Gewebestheilen bestehenden nicht wohl einer dauernden Erhaltung fähig. Krystallinische Sedimente dagegen lässt man in einem Tropfen auf der mikroskopischen Glasplatte verdunsten, und schliesst sie in Kanada-Balsam oder einen anderen harzigen Körper ein.

Zum Schluss dieses Abschnittes möge mit einigen Worten noch der Nebennieren gedacht sein. Diese in früher Fötalzeit merkwürdig entwickelten Organe

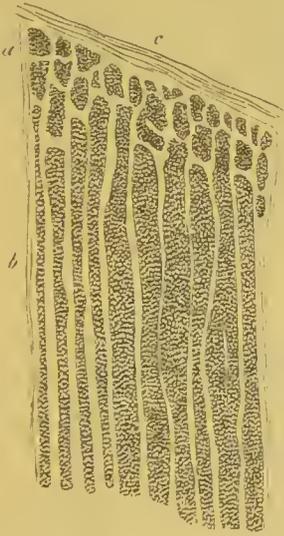


Fig. 358. Rinde der menschlichen Nebenniere im Vertikalschnitt. *a* kleinere, *b* grössere Drüsenzylinder; *c* Kapsel.

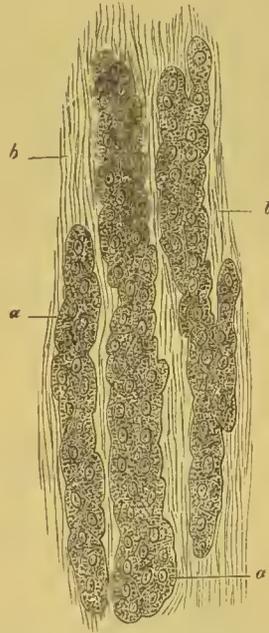


Fig. 359. Rinde der menschlichen Nebenniere, stärker vergrössert. *a* Drüsenzylinder; *b* interstitielles Bindegewebe.

kommen beim Erwachsenen wohl in weniger lebenskräftigem Zustande und vielfach fettreich vor. Sie zeigen bekanntlich eine festere, röthlich gelbe Rinde (Fig. 358), welche beim Menschen noch eine schmale, dunklere und nach dem Tode nicht selten zerfliessende Innenzone erkennen lässt, und eine weiche grauröthliche Markmasse. Erstere (Fig. 359) besteht aus demselben bindegewebigen Stroma (*b*), dessen wir schon für Hirnanhang und Schilddrüse gedacht haben, und welches sich von der Kapsel aus in radienartigen Zügen nach einwärts fortsetzt. In ihm finden sich zahlreiche Hohlräume, nach aussen (Fig. 358, *a*) immer kleiner und kürzer, in der Mitte länglich und zylindrisch (*b*). Ihr Inhalt ist eine körnerreiche Zelle in verschiedener Zahl. In der Markmasse kommt ein weit feineres bindegewebiges Stroma vor, welches querovale Hohlräume eingrenzt, die mit variablen, aber fettarmen Zellen erfüllt sind. Letztere, nicht aber die zelligen Elemente der Rinde,

bräunen sich, wie HENLE fand, in auffallender Weise bei der Einwirkung der doppelchromsauren Kali. Die Marksubstanz ist bei gewissen Säugethieren an ganglienzellenführenden Nervenplexen reich, wie denn auch früher, aber irrthümlich, eine Beziehung unseres Organs zum embryonalen Sympathikus behauptet worden ist. Auch die Menge der Blutgefäße erscheint sehr ansehnlich. Zierliche, aus zahlreichen kleineren Arterienzweigen von der Kapsel her gebildete feine Kapillaren umstricken die Hohlräume der Rinde, und gehen in ein sehr entwickeltes, aber weitere Röhren zeigendes venöses Gefäßnetz über, welche das Bindegewebe des Marks durchzieht, und in die mächtige, im Innern des Organ gelegene einfache oder doppelte Vene leitet. Auffallend ist die dünnwandige Natur dieser Gefäße (VON BRUNN). Die Lymphgefäße erfordern genauere Untersuchungen. Die Einstichmethode hat mir bisher keine Resultate ergeben während die Blutgefäße, z. B. beim Kalb, sowohl von der Arterie als Vene aus leicht gefüllt werden können. Sehr hübsche Injektionen gewinnt man beim Meersehweinehen, sowie der Ratte durch die Aorta und untere Hohlvene.

Zur Untersuchung wähle man zunächst die Nebennieren neugeborner, überhaupt ganz junger Thiere, selbst schon von Embryonen aus den späteren Perioden des Fruchtlebens.

Man kann alsbald an Schnitten frischer Organe unter Beihülfe von Säuren und Alkalien einzelnes erkennen. Bei weitem bessere Ansichten ergeben in Chromsäure MÜLLER'scher Flüssigkeit oder absolutem Alkohol erhärtete Nebennieren unter Beihülfe des Pinsels und der Tinktion. Zum Studium der Nerven dient das frisch organ unter Zusatz der Alkalien oder Osmiumsäure, oder in verdünnte Essigsäure und Holzessig, sowie in dünne Chromsäure eingelegte Präparate. Man schliesst durch absoluten Alkohol entwässerte Schnitte in Kanadabalsam oder Kolophonium und feuchte Objekte in Glycerin ein.

---

## Einundzwanzigster Abschnitt.

### Geschlechtswerkzeuge.

Unter den weiblichen Generationsorganen sind Eierstöcke, Fruchthälter und Milchdrüsen die wichtigsten.

Der Eierstock (Fig. 360) zeigt bekanntlich, eingebettet in festem bindegewebigem Gerüste oder Stroma, die das primitive Ei beherbergenden runden, geschlossenen Drüsenkapseln (*b. c.*).

Diese Eier werden durch Platzen jener Kapsel oder des GRAAF'schen Follikel frei, und zwar beim menschlichen Weibe in vierwöchentlichen, der Menstruation entsprechenden Zeiträumen, beim Säugethier in der Brunstperiode. Der Follikel selbst geht, durch eine Bindegewebebildung vernarbend, zu Grunde. In dieser Umwandlung stellt er das sogenannte Corpus luteum dar (*d. e.*).

Will man sich eine erste Anschauung des Eies (Fig. 361 und 362, *a.*), diese schönsten Zellenformation des Körpers, verschaffen, so verwende man das Ovarium kleinerer, eben getödteter Säugethiere. Die ansehnlicheren GRAAF'schen Follikel (Fig. 362) lassen sich leicht durch eine gekrümmte Scheere aus dem Stroma ausschneiden, und auf der mikroskopischen Glasplatte eröffnen. In dem ausfließenden, schwach getrübbten Inhalt entdeckt ein scharfes Auge schon ohne weitere Hilfsmittel das Ei als ein kleines weissliches Pünktchen, während weniger gut

hwerkzeuge zur Auffindung der Lupe oder einer ganz schwachen Mikroskopvergrößerung bedürfen. In der Regel kommt man mit der geringen Menge der hierin gewonnenen Follikelflüssigkeit aus. Sonst setze man dem Präparate ein Tröpfchen Speichel zu und unterstütze das Deckgläschen durch ein kleines Haarfrag-



Fig. 360. Der Eierstock. *a* Das Stroma; *b* kleinere Graaf'sche Follikel; *c* ein grosser; *d* ein frischer gelber Körper mit der gewucherten Zellschicht der Innenfläche; *e* ein altes Corpus luteum; *g* Venen mit ihrer Verästelung *f* im Organ.

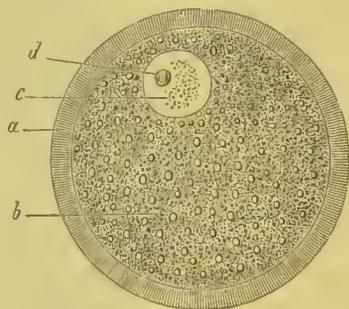


Fig. 361. Reifes Ei des Kaninchens. *a* Zona pellucida; *b* Dotter; *c* Keimbläschen; *d* Keimfleck.

ment. Ein erwärmter Objektisch kann passend zur Verwendung kommen. Alles andere ist überflüssig.

Den anhängenden, oft dicken Ueberzug des Follikelepithel (Fig. 362, *b*) entfernt man durch eine Staarnadel, und zum Bedecken verwendet man mit der

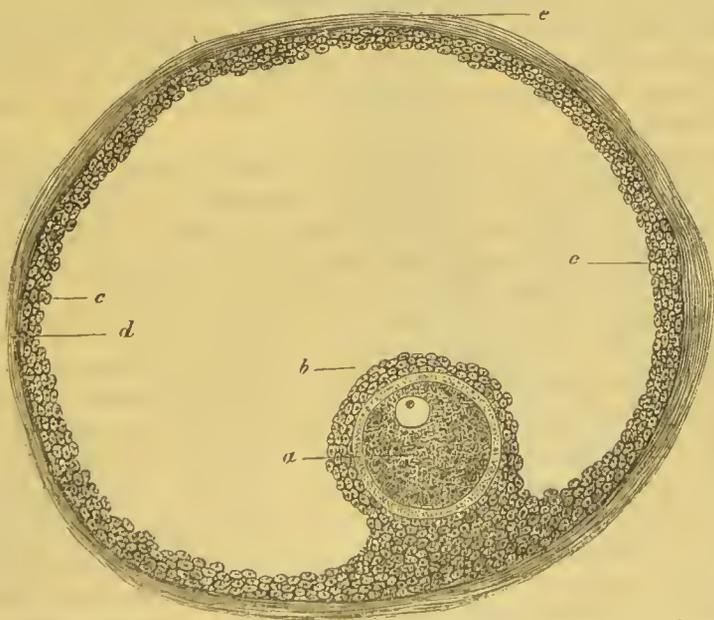


Fig. 362. Reifer Follikel. *a* Ei; *b* Epitheliallage, dasselbe umhüllend und den Innenraum ankleidend; *c* bindegewebige Wand; *d* Aussenwand des Follikels.

Zwischenlage eines Stückchens menschlichen Haars ein sehr dünnes leichtes Deckgläschen. Die Zellenkapsel, Zona pellucida (Fig. 361, *a*), der Inhalt, Dotter (*b*) und das Kernkörperchen, der sogenannte Keimfleck (*d*), werden leicht sichtbar; einige Mühe kann dagegen die Erkennung der feinen Kontour des Keimbläschens, des Kerns (*c*) verursachen.

Man bediene sich hierzu 3—400facher Vergrößerungen. Ein vorsichtiger

Druck auf das Deckgläschen mit der Nadelspitze, während der Beobachter durch das Instrument blickt, wird dann die dicke Eihülle zum Einreissen bringen, um die Beschaffenheit der ausfliessenden Dottermasse sowie des Keimbläschens mit dem Keimfleck zu erkennen gestatten.

Beim menschlichen Weibe wähle man möglichst frische Eierstöcke jugendlicher, am besten plötzlich gestorbener Individuen. Personen, welche lange Zeit krank lagen, solche von mehr vorgerückterem Alter zeigen oftmals keine Eier mit Deutlichkeit mehr.

Scheut man die Mühe des Ausschälens der GRAAF'schen Follikel, namentlich der freilich winzigen unserer kleinsten Säugethiere, so kann man mit Abschabe des durchschnittenen Eierstocks das Ovulum allerdings auch erhalten. Eine in differente Zusatzflüssigkeit wird hier erforderlich.

Junge möglichst kleine Follikel, sorgfältig aus dem Stroma gelöst, können bei schwächeren Vergrösserungen in ihrer Totalität durchmustert werden, und zeigen so das Eichen, das Epithel und die Wandung der Drüsenkapsel.

Auch zur ersten Orientirung über die Beschaffenheit der Gerüstesubstanz, sowie der beim gelben Körper vorkommenden Zellenveränderungen kann die Untersuchung der frischen Ovarien genügen.

Handelt es sich dagegen um eine genauere Analyse des Eierstocks, so hat man das frische Organ zu erhärten. Hier kommen, wenn man absieht von der Gefrierungsmethode, die gewöhnlichen Flüssigkeiten zur Verwendung, unter welchen ich dem absoluten Alkohol und doppeltechromsauren Kali die ersten Stellen ertheilen möchte. Ebenso soll die Injektion der Blutbahn, wenn möglich, vorhergehen. Tinktionen mit Hämatoxylin oder Karmin, und in letzterem Falle gewöhnlich mit Abwaschen in schwach essigsauerm Wasser, ergeben fernere treffliche Hilfsmittel.

Zum Nachweis der zahlreichen karyokinetischen Vermehrungsbilder des Follikel-epithels, der Zellen in der Follikelwandung, sowie in der Gerüstemasse (FLEMMING) kommen dann die früher erwähnten Hilfsmittel zur Verwendung. FLEMMING benutzte ein starkes Chromosmiumessigsäure-Gemisch und zur Tinktion Safranin oder Gentianaviolett.

Das bindegewebige Gerüste bildet nach einwärts einen an Blut- und Lymphgefässen gewaltig reichen Kern des Organes, äusserlich ein gefässfreies Fachwerk in dessen kleineren und grösseren Hohlräumen die Eier enthalten sind. In einer Aussenlage erscheinen die jüngsten der letzteren in ausserordentlicher Menge. Es ist dieses (Fig. 363, *c. d*) die »Zone der primordialen Follikel«. Hier liegen jene unreifsten Eier, schöne hüllenlose Zellen, umgeben von einem Kranze kleiner epithelartiger Elemente (Fig. 364, 1). Bald zeigt das heranwachsende Ovulum (2) letztere Zellen in gedoppelter Lage, und an jenem selbst gewahrt man eine Kapsel, die Zona pellucida (2. *a*). Später bildet sich durch Auscinanderweichen jenes Follikel-epithels ein Hohraum (Fig. 363, *d*) und zuletzt erhalten wir das Fig. 362 gezeichnete Bild des reifen Follikels. Letztere kommen nur in beschränkter Anzahl dem Ovarium zu. Ihre Wand ist eine bindegewebige. Eine innere Lage (*d*) zeigt ein ausserordentlich reiches Haargefässnetz, während in einer äusseren Schicht (*a*) stärkere Gefässe enthalten sind. Fügen wir noch als bindegewebige Grenzlage des Organes die Lage *b* unserer Zeichnung 363 hinzu, und bemerken wir endlich, dass eine Schicht zylindrischer Zellen, das Eierstocks- oder Keimepithel (*a*), die Oberfläche deckt, so haben wir in kurzen Zügen eine Uebersicht der Ovariumstruktur.

Feine Durchschnitte des gehärteten Eierstocks zeigen unschwer diese Verhältnisse. Fällt die Schnittebene einmal günstig, so kann man auch in grossen Follikeln noch das Eichen erblicken, eingebettet in der (sehr häufig nach innen gelegenen) verdickten Epithelialschichtung der ersteren. Mitunter gelingt es an stark erhärteten Ovarien durch eine sehr scharfe Klinge so feine Schnitte kleinerer

llikel zu gewinnen, dass das Eichen ebenfalls im Durchschnitt sich zeigt; bis-  
eilen nach Verlust von Dotter und Kern nur die Zona.

Sehr wichtige Angaben über die Bildung der GRAAF'schen Föllikel haben wir  
neuerer Zeit durch PFLÜGER erhalten, welche ältere, aber nicht weiter beach-

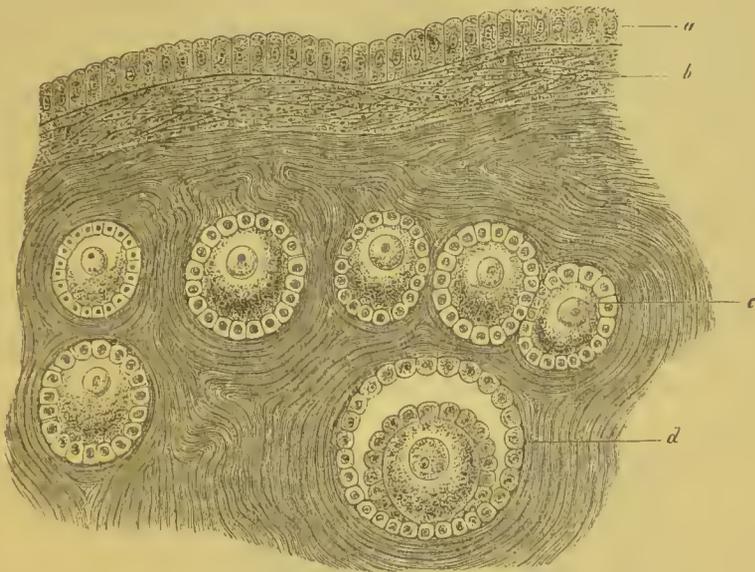


Fig. 363. Eierstock des Kaninchens. *a* Epithel (Serosa); *b* Rinden- oder äussere  
Faserlage; *c* jüngste Föllikel; *d* ein etwas weiter ausgebildeter.

ete Beobachtungen von VALENTIN und BILLROTH bewahrheiteten, und eine interes-  
ante Parallele zwischen Hoden und Eierstock ergaben. Andere Forscher haben  
päter bestätigt, und WALDEYER hat dann eine vortreffliche Monographie gelie-

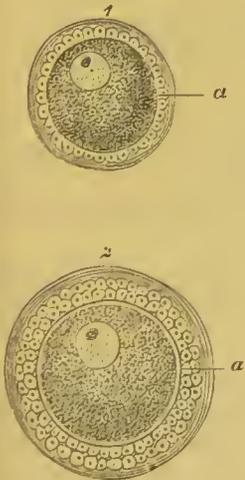


Fig. 364. Jüngste Föllikel  
aus dem Eierstock des Kanin-  
chens. Bei 1 ist das Ovulum  
*a* noch ohne Zona pellucida;  
bei 2 beginnt dieselbe *a* um  
das Ei.

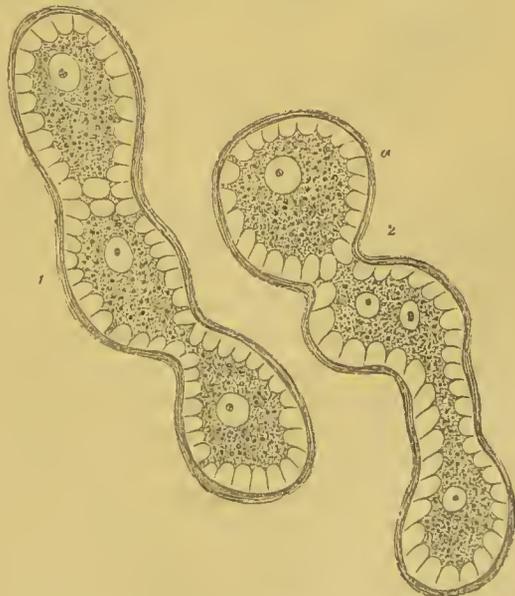


Fig. 365. Föllikelketten aus dem Eierstock des Kalbes.  
1 mit in Bildung begriffenen Eiern. 2 bei *a* Abschnü-  
rung zum Graaf'schen Bläschen zeigend.

fert. Hiernach besteht der Eierstock ursprünglich aus gewöhnlich länglichen,  
mitunter aber auch ganz unregelmässig gestalteten Zellenansammlungen, den  
Föllikelketten oder Eisträngen (Fig. 365). In diesen primordialen Föllikel-  
anlagen entstehen die Eier, und von ihnen schnüren sich die Föllikel ab, welche

noeh in Reihen mit einander zusammenhängend grösser werden können (PFLÜGER's »Follikelketten«). Die ganze Bildung aber ist, wenn auch möglicherweise im späteren Leben sich wiederholend, doch eine sehr vergängliche, und daran auch so lange übersehen worden. Junge Kätzchen oder Hunde in den ersten Wochen ihres Lebens sind hier zu empfehlen, als Flüssigkeiten schwächere Lösungen von doppeltehromsaurer Kali oder die MÜLLER'sche Augenflüssigkeit. Eine Lage freier Eizellen, welche man dicht unter der Oberfläche des Eierstock beobachtet haben wollte (SCHRÖN, GROHE), existirt nicht, da die jene Eichen umgebenden kleinen Zellen der sogenannten Formatio granulosa durch die Wirkung der Reagentien (des Alkohol und stärkerer Chromsäure) zerstört waren.

Woher aber stammen jene Eistränge und die in ihnen enthaltenen Eichen?

Das eigenthümliche Eierstocksepithel (Fig. 366, *a*), dessen wir früher gedenkten, zeigt zwischen den gewöhnlichen zylindrischen Zellen vereinzelt grössere rundliche, mit deutlichem Kerne versehene Gebilde. Aus ihnen, den sogenannten »Primordialeiern«, wird dann das Ovulum des Follikels. Beiderlei Zellen treiben nunmehr zapfenartige Einwucherungen (*b*) in jene Rindenschicht des Organes.

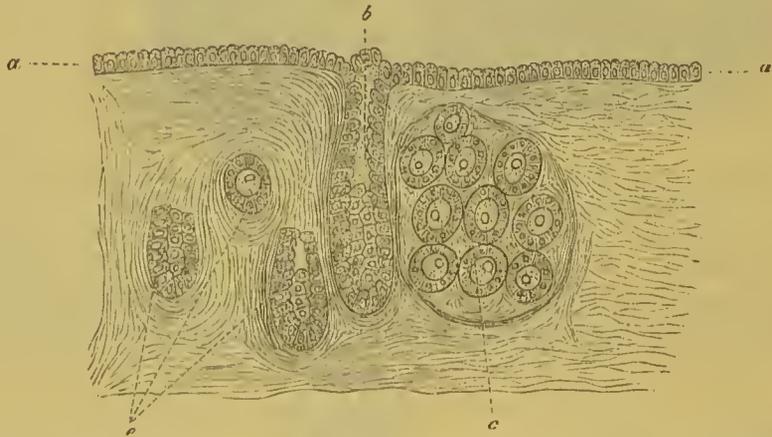


Fig. 366. Aus dem Ovarium einer jungen Hündin nach Waldeyer. *a* Keimepithel; *b* Eistrang; *c* dieselben in schrägen und queren Schnitten; *c* eine traubige Gruppe junger Follikel.

Einzelne jener Zellen des Zapfens nehmen als Eier an Grösse zu und durch Abtrennung vom epithelialen Mutterboden entsteht der Eistrang.

Ohne Zweifel gehen manche jener Eistränge, ohne die Abtrennung in Follikel erfahrung zu haben, abortiv zu Grunde.

Der seiner Reife entgegen gehende GRAAF'sche Follikel gelangt zur Oberfläche des Organs, so dass er schliesslich, vollkommen herangereift, nur von einer dünnen Faserschicht der Albuginea noeh bedeckt wird.

Dass in Folge gesteigerter Blutfülle der Follikelwandung, möglicherweise unter Verflüssigung eines Theiles des Follikelsepithel, die Flüssigkeitsansammlung in einem GRAAF'schen Bläschen grösser und grösser sich gestaltet, und schon so ein Zerplatzen des letzteren, natürlich an der Stelle des geringsten Widerstandes, d. h. an der nach aussen gerichteten Polgegend des Follikels eintritt, ist bekannt. Hier begegnet man einer kleinen Stelle ohne Gefässe und mit verdünnter Kapswand.

Indessen jenes Zerspringen der Follikelwandung, welches das Ovulum befreit, und ihm die weitere Entwicklung ermöglicht, wird noch durch einen anderen Vorgang, eine Zellenwucherung im Grunde und an den Seitenwandungen des Follikels, befördert.

Ein kürzlich geplatzter Follikel des Weibes bietet uns zuweilen einen Klumpen geronnenen Blutes (aus den durchrissenen Wandungsgefässen herrührend)

ar, stets aber jene Schicht einer gefalteten, durch ihren Fettgehalt gelblich erscheinenden Masse. Unsere Fig. 360 zeigt bei  $d^*$  diese wuchernde Lage, welche theils aus Abkömmlingen des Kapselepithel, vorwiegend aber aus den Zellen der inneren Wandungsschicht bestehen dürfte, welche in dieser Zeit auch zahlreiche migrirte Lymphoidzellen enthält (WALDEYER). Während ein Theil jener Zellen durch Fettdegeneration zu Grunde geht, erhält sich in andern ein reger Bildungsprozess, in Folge dessen es zu einem gefässreichen jungen Bindegewebe kommt, welches den Innenraum mehr und mehr verkleinert, und die Follikelhöhle nicht allein vollständig erfüllt, sondern bei manchen Säugethieren noch eine ansehnliche Leberwucherung ergiebt. Ein reichhaltiges zierliches Blutgefässnetz weist in dieser Zeit die Injektion im gelben Körper nach. Wir empfehlen zu diesem leicht anstellbaren Versuche das Ovarium des Schweins, bei welchem auch Eileiter und Fruchthälter sehr schöne Objekte liefern.

Hiermit hat die progressive Metamorphose ihre Höhe erreicht. Die junge bindegewebige Ausfüllungsmasse schrumpft (wahrscheinlich unter einer gleichzeitigen Gefässverödung) mehr ein, das Gewebe wird ein festeres, narbenähnlicheres. Noch längere Zeit hindurch sieht man solche Reste des gelben Körpers. Der ganze Prozess verläuft indessen bei dem durch eine gewöhnliche Menstruation entstandenen Corpus luteum viel rascher als bei einem solchen, wo das ausgestretene Ei befruchtet worden ist. Man hat darauf hin zweierlei Formen des gelben Körpers aufstellen wollen.

In dem zurückgebliebenen Rest des Blutgerinnsels entstehen die Krystallisationen des Hämatoidin (Fig. 367), deren wir schon früher gedacht haben.

Indessen das Angeführte ist nicht das einzige Geschick, welches über die GRAAF'schen Follikel kommt.

Vor der Geschlechtsreife dürften sie mannfach durch Fettdegeneration und auch wohl unter Kolloidumwandlung zu Grunde gehen (SLAVJANSKY, FREY). Auch in der Fortpflanzungsperiode fällt wohl noch ein Theil der Follikel jenem Untergang anheim. Bei erwachsenen Kaninchen sah ich jene Untergangsweise mehrmals in exquisiter Weise über zahlreiche Follikel verbreitet.

Unter den pathologischen Vorkommnissen sind Kystenbildungen mannigfacher Art, wie der praktische Arzt weiss, in den menschlichen Eierstöcken ausserordentlich häufig. Ein Theil derselben — und zwar der grössere — entspricht sicher hydropisch ausgedehnten GRAAF'schen Bläschen. Andere jener Bildungen entstehen wohl durch eine Wucherung des Ovariumstroma. Aus bindegewebiger Masse bildet sich die Wand und aus kolloid-entartenden zusammenfliessenden Zellen der schleimige Inhalt. Solche Gebilde können in Unzahl mit sehr geringen Dimensionen in einem Eierstock getroffen werden: man kann einer Anzahl grösserer begegnen oder eins — zu riesenhaftem Ausmaass ausgewachsen — finden. Die merkwürdigste Form der Eierstockskysten ist aber diejenige, wo ein Theil der Wandung die Struktur der Lederhaut mit Papillen, Haarbälgen, Talg- und Schweissdrüsen gewonnen hat und Haare, mitunter zu laugen Bündeln vereinigt, getroffen werden (Dermoidkysten). Selbst Zähne, Knochenstücke, hyaliner Knorpel können in derartigen Kysten gefunden werden. Der übrige Inhalt bildet eine breiige, aus abgestossenen Plattenepithelien, Fettmolekülen, Cholestearinkristallen bestehende Masse. (Auch in andern Organen, z. B. in der Lunge, hat man ähnliche Kapseln mit so auffallendem Inhalte beobachtet.) Eine sichere Erklärung der merkwürdigen Produktion ist zur Zeit kaum möglich. Man nimmt das Dermoid

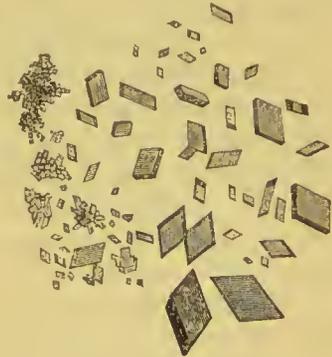


Fig. 367. Hämatoidinkristalle.

für eine angeborene Geschwulst-Anomalie, wobei Zellengruppen der Keimblätter in früher Embryonalanlage sich nach diesen Stellen verirrt hätten.

Man untersucht den Inhalt im frischen Zustande, Knochen und Zähne nach Art der normalen Gebilde, die Wand an durch Alkohol erhärteten Objekten.

Ovariumpräparate kann man, tingirt und durch Alkohol entwässert, sehr zweckmässig in harzige Massen einschliessen; sonst wähle man verdünntes Glycerin.

Was die ausführenden Gänge, die Eileiter, betrifft, so werden dieselben nach Art anderer grossen Drüsenkanäle in ihrer Schleimhaut, Muskelschicht und serösen Lage untersucht. Das Flimmerepithel zeigt beim erwachsenen Kaninchen reichliche Karyokinese (FLEMMING). Zu weiteren Untersuchungen dienen theils frische, theils erhärtete Präparate. Zur Durchmusterung der vielfach recht komplizirten Schleimhautfalten wähle man vorher injizirte Organe.

Der Fruchthälter oder Uterus besitzt gleichfalls auf der Höhe des Lebens eine von Flimmerzellen gebildete Epithelialschicht und eine schlauchförmige, Drüsen führende Schleimhaut. Diese von zylindrischen Wimperzellen ausgekleideten Schläuche beobachtet man an frischen weiblichen Säugethieren, z. B. dem Schweine, theils unmittelbar, theils nach vorheriger Erhärtung mittelst vertikaler und horizontaler Schnitte. Zur Beobachtung des Flimmerepithel zerzupfe man kleine Stückchen des ganz frischen Uterus der Säugethiere in Jodserum, Humor aqueus oder einer 10/0igen Kochsalzlösung (LOTT). Beim menschlichen Weibe zeigen sich die Uterindrüsen besonders schön während der Menstruation oder in dem ersten Schwangerschaftsmonate.

In der kindlichen Lebensperiode dagegen bis gegen die eintretende Pubertät hin, wo der Uterus merkwürdigerweise nicht heranwächst, vielmehr im Zustande völliger Ruhe sich befindet (WYDER), begegnen wir nur wimperlosen zylindrischen Epithel- und Drüsenzellen. Drüsen können in dieser Lebensphase vorkommen, aber auch des Gänzlichen fehlen.

Zur Erfüllung der Blutbahnen des Fruchthälters wüssten wir keine besonderen Vorschriften anzugeben.

Für die Injektion der Lymphwege (LINDGREN, LEOPOLD) dient das Einstichsverfahren.

Die Volumzunahme des Fruchthälters während der Schwangerschaft tritt uns vorzüglich in seiner aus kontraktile Faserzellen bestehenden Muskulatur entgegen. Einmal sehen wir ein Auswachsen jener Elemente, zum Theil zu Gebilden von riesenhafter Länge. Schon hierdurch wird die Massenhaftigkeit der Muskulatur bedeutend zunehmen müssen. Daneben findet (obgleich in ihren Einzelheiten noch nicht aufgeklärt) auch eine Neubildung derartiger Muskelzellen statt, namentlich in der ersten Schwangerschaftshälfte. Auch die Schleimhaut nimmt beträchtlich zu, zeigt sich in ihrer Verbindung mit der Muskelschicht gelockert, und stellt die Decidua des Fies her. Wir kommen auf diese zurück.

Nach der Geburt kehren die kontraktile Faserzellen zu geringerer Länge zurück; ein Theil derselben geht indessen auch zweifelsohne durch eine Fettdegeneration zu Grunde. Zahlreiche Einlagerungen kleiner Fettmoleküle in den Faserzellen während jener Periode sind ohnehin eine ganz verbreitete Erscheinung.

Die Reste der Schleimhaut werden dann im Wochenbette durch das Lochialsekret abgestossen. Wie sich die neue Uterinschleimhaut herstellt, bedarf genauerer Untersuchungen.

Die energische wuchernde Vegetation, der rege Wechsel der Formbestandtheile, welchen der Uterus unter physiologischen Verhältnissen darbietet, machen sich auch auf pathologischem Gebiete geltend, und führen die so häufigen Neubildungen herbei, unter welchen die sogenannten Fibroide, harte Fasergeschwülste, die verbreitetsten sind. Dieselben bestehen bald ausschliesslich, bald gemengt mit kontraktile Faserzellen, aus fibrillärem, von Blutgefässen durchzogenem Bindegewebe, mitunter aber auch fast gänzlich aus glatter Muskulatur.

ie verdrängen das normale Gewebe im Verhältniss ihres Wachsthums. Hängen sie mit der Wand des Organs durch einen Stiel zusammen, so heissen sie Uterinolyphen. Ihre Untersuchung geschieht nach den für das entwickelte Bindegewebe und die glatte Muskulatur gelieferten Vorschriften.

Krebsgeschwülste des Fruchthälters bilden bekanntlich ebenfalls häufige, seltene Vorkommnisse. Auch hier begegnen wir unregelmässigen (atypischen) Epithel-Wucherungen, meistens in Gestalt solider Zellenzapfen, während adenoide Geschwülste hohle Zapfen zu besitzen pflegen (RUGE). Sicher ist darauf hin die Unterscheidung nicht. Es bleibt hier zur Erkennung der Bösartigkeit nur die ressende, wuchernde Zerstörung anderer angrenzender Gewebmassen.

Das Untersuchungsverfahren des Uterus, der Scheide und der äusseren Genitalien können wir übergehen. Die Hilfsmittel sind zum Theil dieselben, welche wir oben für Schleimhäute und glatte Muskeln schon besprochen haben, zum Theil diejenigen der Haut, von welchen der folgende Abschnitt zu handeln hat. Nur erwähnt sei hier noch, dass man für die Uterinmuskulatur empfohlen hat ein Kochen des Uterus während ein paar Minuten und ein sich anschliessendes Einlegen in kohlessaures Kali, ferner die Holzessigmazeration und die Anwendung des Alkohol mit nachherigem Trocknen, wonach dünne Schnitte dann der 20%igen Salpetersäure unterworfen werden, ziemlich rohe Methoden.

Sammlungspräparate des Fruchthältergewebes und der Textur der äusseren Genitalien werden nach den für die Mukosen, die Haut und die Muskulatur zur Zeit üblichen Methoden angefertigt.

Was das schleimige Sekret der weiblichen Genitalien betrifft, so stammt dieses vorwiegend einmal aus dem Cervix uteri, dessen Mukosa zahlreiche Gruben oder Schleimbälge führt, und dann von der drüsenlosen Vaginalschleimhaut her. Ersteres besitzt eine alkalische Reaktion, erscheint glashell, zäh und klebrig, und führt zahlreiche Schleimkörperchen neben sparsamen Plattenepithelien. In Berührung mit dem saueren Vaginalschleim trübt es sich. Letzterer ist bei gesunden jungfräulichen Körpern ausser der Menstrualperiode nur sparsam vorhanden als eine fast wasserhelle flüssige Masse. Bei Blennorrhöen der Genital-schleimhaut, ebenso bei Hochschwangeren, nimmt seine Menge zu, und der Scheidenschleim wird trüb, milch- oder eiterähnlich. Die Formbestandtheile des Vaginalsekretes, welche das Mikroskop in einer mit der Konsistenz und Trübung zunehmenden Menge zeigt, sind wiederum Lymphoidzellen und Plattenepithelien.

Neben einigen pflanzlichen Parasiten, wie beispielsweise *Oidium albicans* (S. 302), welches im Geburtsakt den Soor des Säugling verursachen kann, kommt im Scheidenschleime von nicht schwangeren Personen, namentlich aber bei Schwangeren, und ebenfalls auch bei Wöchnerinnen ein interessanter thierischer Parasit, die von DONNÉ entdeckte *Trichomonas vaginalis* vor, ein mit Geisselfäden und Wimperhaaren versehenes Infusorium, welches sich im unvermischten Schleim lebhaft, ganz träge dagegen in dem mit Wasser versetzten bewegt. In völlig normalem Sekret der Scheide nicht schwangerer Weiber scheint das Infusionsthierchen übrigens zu fehlen (KÖLLIKER und SCANZONI).

Man hat zur Gewinnung der betreffenden Sekrete sich eines Spekulum zu bedienen. Der Scheidenschleim kann durch Abschaben mittelst eines Spatels erhalten werden. Schwierig wird es, den Schleim des Cervix unvermischt mit Scheidensekret zu bekommen. Bei der mikroskopischen Untersuchung von *Trichomonas* vermeide man natürlich Wasserzusatz.

Das Menstrualblut hat (vielleicht durch Beimischung von Schleimhautsekreten) in der Regel seine Gerinnungsfähigkeit eingebüsst. Es zeigt neben den Blutzellen zahlreiche kuglige granulirte Gebilde, Lymphoidzellen, sowie abgestossene, der Wimperhaare beraubte Flimmerzellen. Stärkere Abtrennungen können Fetzen oder zusammenhängende Massen der Uterinschleimhaut betreffen, so dass man von einer förmlichen *Decidua spuria* gesprochen hat.

Die Decidua oder hinfällige Haut, welche sich um das in den Fruchthälter eingetretene Ei herumbildet, beruht auf einer Wucherung der Uterinsehnhaut und ihrer Drüsen, welche sich stark erweitern. In dem Gewebe sind die kleinen Lymphoidzellen des nicht schwangeren Uterus jetzt zu grossen körnerreichen schönen zelligen Elementen umgewandelt. Ein Theil derselben nimmt später eine spindelförmige oder faserige Gestalt an. Diese grossen Zellen werden als bezeichnend für Gravidität angesehen.

Das Lochiensekret besteht anfänglich fast nur aus Blut, welches von den durchrissenen Gefässen des sich zusammenziehenden Uterus abstammt. In den ersten Tagen nach der Geburt, wo eine braunrothe schleimige Flüssigkeit mit einzelnen Flocken und Fetzen abzugehen pflegt, lehrt das Mikroskop als Formbestandtheile neben bald unveränderten, bald gequollenen oder zaekigen Blutkörperchen pflasterförmige Zellen, granulirte Gebilde (Schleim- und Eiterkörperchen), zerfallene Zellen, sowie deren Trümmer, Fettmoleküle, ebenso hier und da Cholestearintafeln kennen. In der späteren Zeit, wo die Blutkörperchen an Menge mehr und mehr abnehmen und endlich ganz verschwinden, pflegt in umgekehrter Weise die Anzahl der granulirten Zellen zuzunehmen. Gegen das Ende gewinnt das Lochialsekret allmählich den Charakter eines zellenreichen Schleims. Die Untersuchung bietet keinerlei Schwierigkeit. Zum Auffangen kann man sich flacher länglichrunder Teller bedienen (WERTHEIMER).

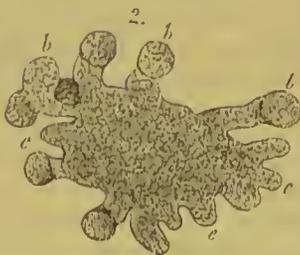
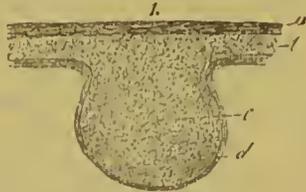


Fig. 368. 1. Anlage der Milchdrüse beim Fötus. *ab* Epidermis; *c* Zellenhaufen; *d* Faserlage. 2. Drüse vom 7monatlichen Fötus. *a* Zentralmasse; *b* grössere, *c* kleinere Auswüchse.

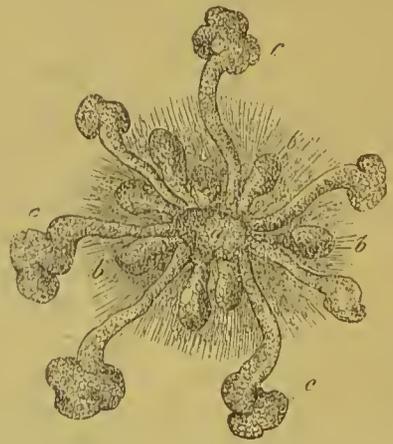


Fig. 369. Die Milchdrüse eines anderen Embryo. *a* Die mittlere kolbige Masse mit kleineren inneren *b* und grösseren äusseren Auswüchsen *c*.

Die Milchdrüsen entstehen im 4. und 5. Monat des menschlichen Frucht- lebens nach Art anderer Hautdrüsen durch solide kolbenartige Herabwucherung der fötalen Epidermoidalzellen, bedeckt von einer faserigen Lage der Lederhaut (Fig. 368, 1. *d*). Einige Wochen später (Fig. 368, 2 und 369) hat eine derartige kolbige Masse (*a*) durch Zelltheilung neue Kolben (*b*, *c*) nach abwärts getrieben, aus welchen später die Hauptausführungsgänge entstehen, die durch weitere derartige Wucherungen die ersten Anlagen der Drüsenkörper erzeugen. Zu einer Anlage aktiver Drüsenbläschen kommt es aber bis zur Stunde der Geburt noch nicht, und, während die Gänge hohl werden, bleiben ihre Auswüchse auf der Stufe solider Zellenanhäufungen stehen. Grössere Drüsenabtheilungen halten den Rand, kleinere die inneren Partien des ganzen Organs ein.

Auch noch in der kindlichen Lebensperiode, sowohl beim männlichen als weiblichen Geschlechte, bewahren die Milchdrüsen jenen unentwickelten, mehr fötalen Charakter.

Während nun allerdings jetzt schon hier die weibliche Milchdrüse der männ-

chen vorausgeleitet ist, kommt erst mit Eintritt der Pubertät über die erstere eine energische Weiterbildung. Zahlreiche Drüsenbläschen sind die Folge. Doch bleibt das Organ noch immer weit hinter seiner vollen Entfaltung zurück, zu welcher es erst nach dem ersten Schwangerschaftsbedarf. Nach dem Wochenbett erhält sich im Allgemeinen jene Organisation. Erst die Involutionsperiode leitet die Verödung ein, und an die Stelle des Drüsenkörpers tritt Fettgewebe.

Die männliche Milchdrüse bleibt dagegen auf jener niederen Stufe das ganze Leben hindurch stehen.

Die ausgebildete Drüse (Fig. 370) des geschlechtsreifen Weibes enthält im Ruhezustand eine Epithelialbekleidung gewöhnlicher rundlich-polygonaler Drüsenzellen.

In den Drüsenbläschen hat man bei der Kuh dasselbe feinste netzartige Gangwerk injiziert, welches wir früher beim Pankreas (S. 324) und anderen traubigen Drüsen gedenken (GIANUZZI und FALASCHI).

Die Erfüllung der Blutbahnen der Milchdrüsen bietet weder Schwierigkeiten dar, noch erfordert sie besondere Vorschriften.

Ein ziemlich dunkles Gebiet boten aber immer die lymphatischen Bahnen unseres Organes dar.

An der Hand der Einstichmethode mit transparenten Farbestoffen oder einer Höllensteinlösung wird man sich von den reichlichen, die Drüsenbläschen umziehenden lymphatischen Räumen überzeugen. Man wird ebenso finden, wie jene feineren Lymphwege von der Hinterseite des Organs zur Vorderfläche ziehen (SORGUS) und zuletzt am Warzenhof und der Brustwarze konvergierend zu wenigen (2—3) oberflächlichen und starken Abflussröhren sich vereinigen (SAPPEY).

Mannigfache pathologische Neubildungen zeigt uns bekanntlich die weibliche Brustdrüse. Bei manchen derselben geschieht die Entwicklung vom eigentlichen Drüsenkörper. So sind beispielsweise in der Involutionsperiode kleine, mit einer schleimigen Flüssigkeit erfüllte Kysten ein häufiges Vorkommnis. Sie entstehen aus einer Umwandlung der Drüsenläppchen, deren ausgedehnte Bläschen mit einander zusammenfließen. Neubildungen von Drüsensubstanz unter pathologischen Verhältnissen hat man ebenfalls in dem uns beschäftigenden Organ angenommen, und als »adenoid« Geschwülste beschrieben. Weiche, namentlich aber harte Krebse, Kysto-Sarkome, einfache sarkomatöse Geschwülste reihen sich an. Ueber die Ausgangspunkte herrscht hier dieselbe Unsicherheit wie anderwärts.

Die Untersuchung der Milchdrüsen (sowohl normaler wie erkrankter) hat grossen Theil an in üblicher Weise erhärteten Organen mittelst feiner Schnitte zu geschehen. Ein vorbereitendes Einlegen in sehr verdünnte Essigsäure, in gewässerten Holzessig oder ein kurzes Aufkochen in Essig ist zweckmässig. Für die frühesten Erseheinungsformen wähle man etwa fünfmonatliche menschliche Früchte, für die späteren Kinderleichen. Erst ein Weib, welches geboren hat, kann das zur Erkennung der völlig entwickelten Drüse nothwendige Material liefern. Das thätige Organ gewähren die Leichen der Wöchnerinnen und säugenden Weiber. Injektionen der stärkeren Drüsengänge gelingen von den Milchsäckchen ziemlich leicht. Für die Füllung des feinsten Kanalwerkes bediene man sich des konstanten Drucks.

Die Milch des menschlichen Weibes und der Säugethiere entsteht durch Freiwerden des in den Zellen der Milchdrüse erzeugten Fettes, welches dann in

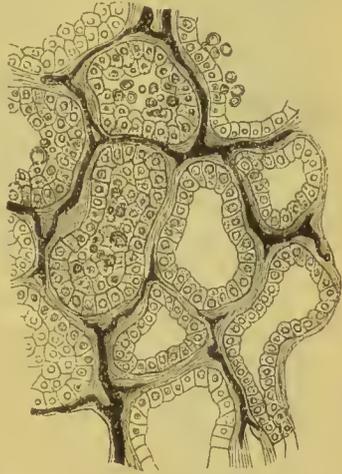


Fig. 370. Milchdrüse eines säugenden Weibes mit Haargefässen, Zellen und Milchkügelchen.

der an Eiweiss und Zucker reichen Drüsenflüssigkeit suspendirt wird. In dies Hinsicht bietet das uns beschäftigende Sekret eine nahe Verwandtschaft mit d weniger flüssigen Absonderungsmasse der Talgdrüsen der äusseren Haut dar; un in der That sind wir an der Hand embryologischer Thatsachen im Stande, d gleiche Entstehungsweise beiderlei Drüsen zu vindiziren.

Allein die Einzelheiten der Sekretbildung sind noch nicht sicher. Man stre tet, ob die Milchbildung durch den Untergang der Drüsenzelle bedingt sei od ob jene aus ihrem kontraktiken Zellenkörper die Fetttropfen nur ausstosse. Kürzlich hat man sogar den Prozess v der Einwanderung lymphoider Zellen abhängig machen w len (RAUBER), gewiss irrig.

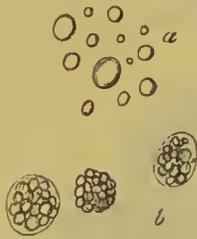


Fig. 371. Formbestandtheile der Milch. *a* Geöhnliche Milchkügelchen; *b* sogenannte Kolostrumkörperchen.

Die gewöhnliche Milch zeigt in klarer farbloser Flüssigkeit eine Unzahl kugliger Fetttropfen, der sogenannte Milchkügelchen (Fig. 371, *a*).

Dieselben, welche schon bei mittleren Vergrößerunge zu untersuchen sind, fliessen indessen niemals nach der A freien Fettes zusammen, besitzen vielmehr, wie man scho lange weiss, eine (neuerdings von KEHRER mit Unrecht ge läugnete) aus geronnenem Kasein bestehende feine Schalc Erst, wenn wir diese durch Essigsäure oder Alkalien lösen

bemerkt man die Vereinigung freier Fetttropfen unter dem Mikroskop.

Geschieht die Absonderung der Milch weniger energisch, wie es mit dem so genannten Kolostrum und dem Sekrete, welches in den letzten Zeiten de Schwangerschaft sowie in den ersten Tagen nach der Entbindung abgesondert wird der Fall ist. so fehlt jener rapide Zerfall der Drüsenzellen, und wir treffen dies zum Theil. allerdings in hochgradiger Fettüberladung, noch als Bestandtheile de entleerten Flüssigkeit, ebenso Trümmer dieser Zellen, hüllenlose Fettkonglomerate Dieses sind die sogenannten Kolostrumkörperchen der Autoren (Fig. 371. *b*) welchen lebendige Kontraktilität noch nicht ganz abzugehen scheint (STRICKER SCHWARZ). Einzelne erhalten sich noch lange in der Frauenmilch. Eine grössere Menge derartiger Gebilde in der Milch, Monate nach der Entbindung, muss da gegen als eine Abweichung bezeichnet werden.

Abnorme Bestandtheile der Milch sind von untergeordneter Bedeutung. Man kann Blutzellen in derselben antreffen, ebenso Lymphoidkörperchen. Die Erkennung bietet keinerlei Schwierigkeiten dar.

Auffallende Färbungen einer länger stehenden Milch können vorkommen. So hat man blaue und gelbliche derselben beobachtet. Das Mikroskop hat in solchen Fällen Schizomyzeten, d. h. Vibrionen-, ebenso Protokokkusbildungen gezeigt.

Jedes Tröpfchen Milch, in dünner Schicht ausgebreitet, bietet uns ganz in der gleichen Weise wie zellenführende Flüssigkeiten, z. B. das Blut, ohne Weiteres seine Formbestandtheile. Starke Vergrößerungen sind nicht erforderlich. Bleibende Aufbewahrungen wird man nicht wohl eintreten lassen.

Das wuchernde Leben des weiblichen Generationsapparates führt auch zu mannigfachen pathologischen Prozessen in der Milchdrüse. Blutüberfüllung, Entzündung, Abszess-Bildung, Drüsengeschwülsten (Adenofibromen, Myxomen, Fibromen, Sarkomen und der schlimmsten, verbreitetsten Geschwulstform, dem Karzinom, begegnen wir hier. Drüsige Elemente können sich hierbei erhalten, zuletzt aber auch des Gänzlichen verschwinden. Man bedient sich hierzu der bekannten Untersuchungen, deren wir schon mehrfach gedacht haben.

Unter den Theilen des männlichen Geschlechtsapparates besprechen wir zunächst den Hoden, wobei wir die gröberen Strukturverhältnisse als bekannt voraussetzen.

Zahlreiche, aber nicht vollständige bindegewebige Scheidewände, von der fibrösen Hülle (der Tunica albuginea) entspringend, treten konvergierend im oberen

teile des Hodens zu einer fest gewebten bindegewebigen Masse von keilförmiger Gestalt, dem sogenannten Corpus Highmori zusammen.

Die Drüsensubstanz, aus netzartig vereinigten und gewundenen Röhren, den sogenannten Samenkanälchen, bestehend, wird hierdurch in kegelförmige Lappchenartige Konvolute getrennt.

Das erste Ansehen eines derartigen Samenkanälchens kann uns die nebenstehende Fig. 372 versinnlichen. Erfüllt wird dasselbe von den nach näher zu erörternden zelligen Elementen (*b*). Seine, beim Menschen recht dicke, Wandung besteht aus mehreren Schichten übereinander gebetteter und hautartig verbundener Zellenblättchen, deren innerste Lage vollkommen schliesst, während den äusseren eine netzartige Beschaffenheit zukommt.

Zwischen den Samenkanälchen trifft man ein weiches lockeres Bindegewebe an. Bei kleineren Säugethieren, z. B. dem Menschen und der durch von EBNER empfohlenen Ratte, ist dasselbe sehr spärlich und weich, so dass jene Gänge förmlich aneinander fallen können.

Das in MÜLLER'scher Flüssigkeit und Alkohol erhärtete Organ solcher Geschöpfe erfordert deshalb eine vorherige Einbettung (S. 75), will man feine Schnitte gewinnen. Bei andern Thieren, z. B. dem Kalb (FREY), sowie dem Kater und Fuchs (MIHALKOVICS), kann man von letzterem Verfahren absehen. Als Färbungsmittel rathen wir Hämatoxylin in erster Linie an.

Zur Isolation der Samenkanälchen verwende man die Mazeration in Salzsäure (S. 83). MIHALKOVICS empfiehlt für die menschlichen Testikel das Einlegen in  $\frac{2}{3}$  Chlorwasserstoffsäure und  $\frac{1}{3}$  Wasser mit 1—2tägiger Einwirkung bei etwa 30°C. und nachheriges Uebertragen in destillirtes Wasser, bis der Zerfall eintritt. Die Präparirnadel hat alsdann das Letzte zu thun.

Schon früher (S. 196) gedachten wir grobkörniger, sogenannter Plasma-Zellen des Bindegewebes (Fig. 373), welche neben andern Organen auch dem Hoden mancher Säugethiere als Umhüllungsmasse feiner Blutgefässe nützlich zukommen. Wir empfehlen für ihr Studium Ratte und Katze, und als Färbungsmittel das Hämatoxylin. Auch das vorhergehende Einstichverfahren und Eintreiben schwacher (0,25%) Lösungen der Osmiumsäure mit nachheriger Erhärtung in absolutem Alkohol liefert für jene Zellen, sowie die später zu erörternde Genese der Samenfäden treffliche Bilder.

Die Samenkanälchen der Lappchen stossen dann zusammen, und bilden schliesslich ein einziges Gefäss, einen ziemlich weiten Drüsengang, der in zahllosen Windungen den sogenannten Körper und Schwanz des Nebenhodens darstellt, später sich streckt und zum Vas deferens wird. Der Nebenhoden zeigt übrigens eine Flimmerbekleidung des gewundenen Samengangs (BECKER), streckenweise mit riesenhaften Zellen und Flimmerhaaren.

Die Blutgefässe, welche sich sehr leicht injizieren lassen, treten von aussen und vom HIGHMOR'schen Körper her in das Organ ein, durchsetzen die Scheidewände, um schliesslich mit gestrecktem (aber nicht besonders reichlichem) Kapillarnetz die Samenkanälchen zu umspinnen.

Ueber die lymphatischen Bahnen haben LUDWIG und TOMSA die ersten genaueren Aufschlüsse gegeben. Und nichts ist in der That leichter, als durch einen Einstich die Lymphgefässe des Organs zu erfüllen. Ein überraschendes Bild von reichlicher Bahnen (LUDWIG und TOMSA) entfaltet sich hier, und zwar, wie es scheint, in ganz ähnlicher Art bei allen Säugethieren. Ein gewaltiges Netz klappen-

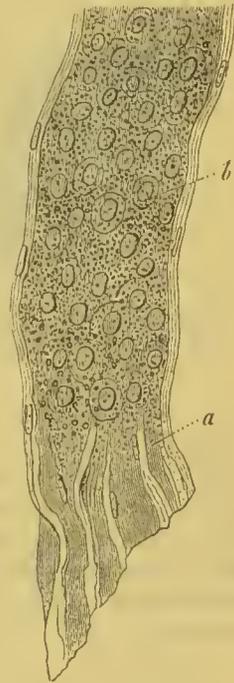


Fig. 372. Menschliches Samenkanälchen mit den Drüsenzellen *b* und der bindegewebigen Hülle *a*.

führender Lymphgefäße liegt unter dem serösen Ueberzug, durehsetzt mit Zweigen die Albuginea, und breitet sich unter derselben zu einem gleichfalls sehr dichter Maschenwerk bindegewebig eingegrenzter Gänge aus, von welchen einzelne Bahnen sogleich zwischen die Samenkanälehen treten, die meisten jedoch die bekannter

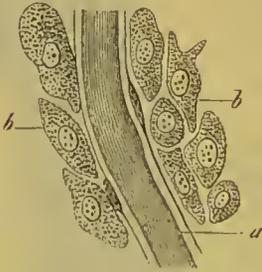


Fig. 373. Sogenannte Plasmazellen (b), ein Blutgefäss (a) des Rattenhodens umhüllend.

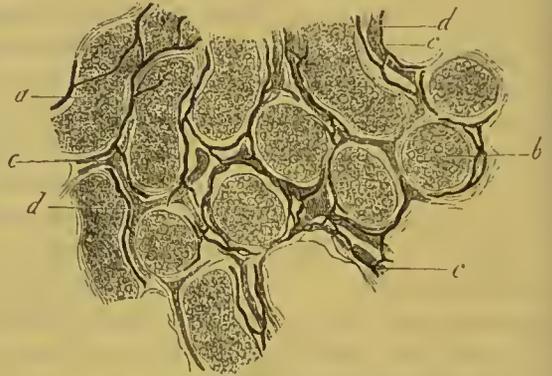


Fig. 374. Ans dem Hoden des Kalbes. a Samenkanälchen in mehr seitlicher, b in querer Ansicht; c Blutgefässe; d lymphatische Bahnen.

Septen erst durehlaufen und sehliesslich (Fig. 374) ebenfalls in das lose, zwischen den Drüsenkanälchen (a. b) befindliche Bindegewebe eingehen, dessen Hohlräume, soweit dieselben nicht von Samenkanälchen und Blutgefässen (c) eingenommen sind, von lymphatischer Flüssigkeit (d) erfüllt werden. Es tritt dieses in auffallender Weise namentlich bei kleinen Säugethieren uns entgegen, deren Samenkanälehen bei nur spärlichem interstitiellem Bindegewebe förmlich von Lymphe umspült werden.

Zum näheren Studium der Lymphwege empfiehlt uns MIHALKOVICS das Eintreiben einer Osmiumsäure von 0,25%. Zur Erkennung der Endothelzellen in unseren lymphatischen Bahnen dient entweder die Injektion einer Höllesteinlösung oder das Einlegen der Schnitte in eine solche Solution von 0,25—0,125% (TOMMASI).

Um die ganze Anordnung der Samenkanälehen zu erhalten, injiziert man mit transparenten kaltflüssigen oder Leimmassen.

Für die Injektion dieser Gänge mit Gelatine giebt uns GERLACH die nachfolgende Vorsehrift: Man legt den Hoden in eine schwache Kalilösung während 4—6 Stunden, um die Zellen und den ganzen Inhalt der Samenkanälehen möglichst aufzulösen. Dann versueht man durch Ausdrücken die Masse vorsiehtig zu entfernen, und wischt das Organ in Wasser ab. So viel wie möglich zieht man die in dem Drüsenkanalwerk enthaltene Luft aus, und treibt, indem das Organ in warmem Wasser erhalten wird, ganz langsam die Injektionsmasse (mit Karmin oder Chromblei gefärbt) ein.

Das Vas deferens muss in Flüssigkeiten erhärtet studirt werden. Für das Flimmerepithel des Nebenhodens verwende man ein eben getödtetes, noch nicht erkaltetes Säugethier.

Die häufigsten pathologischen Neubildungen des Hodens sind weiche Geschwülste, unter dem Bilde der Medullarkarzinome und Sarkome erscheinend. Bei dem sogenannten Kystosarkom trifft man grössere oder kleinere, theils mit wässriger, theils kolloider Substanz erfüllte Blasen, die aus Umwandlungen der Samenkanälehen hervorgehen.

Was die tieferen, ausführenden und zur Begattung dienenden Organe des männlichen Geschlechtsapparates betrifft, so theilen die Ductus ejaculatorii und Samenblasen den Bau des Vas deferens, und werden in ähnlicher Weise untersucht. In letzteren findet sich neben Samenfäden ein

durchsichtiger Eiweisskörper, welcher gallertartig gerinnt, um später wieder eine flüssige Beschaffenheit anzunehmen, derselbe Stoff, welchen auch das entleerte Sperma enthält.

Die Prostata, ein traubiges Drüsenaggregat, ist an glattem Muskelgewebe sehr reich. Die letzteren Elemente können am frischen Organ mit den für jenes Gewebe gebräuchlichen Reagentien, der Kalilauge oder 20%iger Salpetersäure untersucht werden. Zur Ermittlung des weiteren Baues erhärte man entweder mit Alkohol allein, oder zuerst der MÜLLER'schen Flüssigkeit und dann jenem und färbe dann mit Hämatoxylin oder Pikrokarmen. Man erkennt alsdann die Abwesenheit einer Membrana propria und die Ausbildung einer doppelten Lage der Drüsenzellen (LANGERHANS).

Das prostatistische Sekret führt einen ungeänderten Eiweisskörper, welcher von dem trefflichen JÜRGENS'schen Reagens (S. 106) blauviolett gefärbt wird. Dieses Anilinjodviolett tingirt die Prostatasteine, geschichtete, mitunter ansehnliche Gebilde, theils ebenfalls blau oder blauviolett, theils im Zentrum roth und in der Peripherie blau, wobei alle Farbenübergänge fehlen können. Aehnlich verhalten sich die bekannten Corpuscula amyacea. Wir glauben mit JÜRGENS, dass die rothe Farbe dem ausgebildeten Amyloid, das blauviolette Kolorit jener eiweissartigen Vorstufe angehört.

Ebenso will man hier die S. 350 erwähnten sogenannten Asthmakrystalle getroffen haben.

Die COWPER'sehen Drüsen werden wie andere traubige Drüsen untersucht. Osmiumsäure, MÜLLER'sche Flüssigkeit und die üblichen Tinktionsmethoden kommen hier abermals zur Verwendung.

Das Gewebe der kavernösen Organe besteht aus elastischen und bindegewebigen Fasern, untermischt mit glatter Muskulatur. Letztere studire man im frischen Zustande, das übrige an Alkoholpräparaten, wo wir die vorherige Injektion mit farblosem Leim empfehlen möchten.

Diese geben dann auch Gelegenheit, namentlich auf Querschnitten, die Struktur der männlichen Harnröhre zu untersuchen. Um die Gefässanordnung der Corpora cavernosa (Fig. 375) zu verfolgen, injizire man mit transparenter blauer oder rother Leimmasse, und erhärte etwas stark. Die Lymphgefässe der Glans penis fülle man durch den Einstich (BELAJEFF).

Wir haben noch des Samens (Sperma) und schliesslich des Befruchtungsprozesses des Eies zu gedenken. Ein Tröpfchen entleerten menschlichen Samens, ohne weiteren Zusatz auf der mikroskopischen Glasplatte zu dünner Schicht ausgebreitet, zeigt uns bei einer etwa 400fachen Vergrösserung eine Anzahl ganz eigenthümlicher Gebilde, der sogenannten Samenfäden (Samenthierchen, Spermatozoën, Zoospermien). Dieselben (Fig. 376) lassen einen vorderen breiteren abgeplatteten Theil, das Köpfchen (a), und einen hinteren langen Faden erkennen mit relativ dickerem

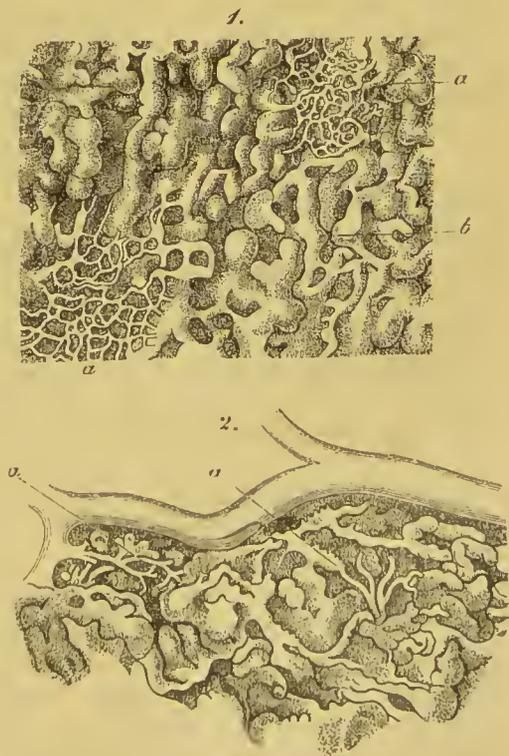


Fig. 375. Aus dem peripherischen Theil des Corpus cavernosum penis bei schwacher Vergrösserung. 1. a Sogenanntes oberflächliches und b tieferes Rindennetz. 2. Einsenkung arterieller Aestchen (a) in die Gänge des tieferen Rindennetzes.

Anfangstheile, dem sogenannten Mittelstück (*b*) und einem Endfaden (*c*) von grosse Feinheit.

Die merkwürdigen Bewegungen, welche diese Gebilde im entleerten lebendigen Samen darbieten, haben von jeher das Staunen und das Interesse der Beobachter erweckt.

Und in der That ist es ein wunderbares Bild, in dieses Gewirre hineinzublicken, und das wilde Umhertreiben der Samenfäden zu beobachten. Ein nähere



Fig. 376. Spermatozoen des Schafs.  
a Kopf. b Mittelstück; c Schwanz.

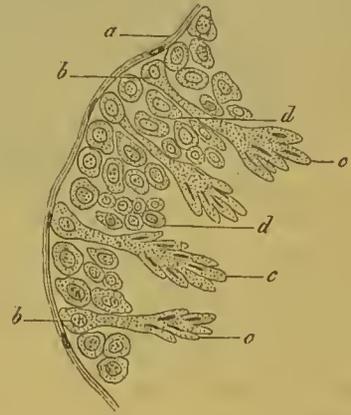


Fig. 377. Stück eines querdurchschnittenen Samenkanälchens der Ratte (Osmiumsäurepräparat). a Wandung mit Zellkernen; b Wandungszellen und Spermatoblasten c, letztere mit kleinen, schmalen kernartigen Körperchen; d innere Zellschicht.

Verfolgen dieses Gewimmels zeigt, wie das einzelne Samenelement wellige und peitschenförmige Bewegungen des Fadens macht, und hierdurch von der Stelle gehoben wird. Eine selbständige, auf ein bestimmtes Ziel gerichtete Ortsbewegung, wofür frühere Beobachter das Phänomen nahmen (und in Einklang die Samenelemente für thierische Wesen erklärten), liegt aber in keiner Weise vor. — Verfolgt man die Erscheinung längere Zeit hindurch, so sieht man, wie nach Art der nahe verwandten Wimperbewegungen allmählich das Phänomen abstirbt, wie die Energie der Fadenbewegungen mehr und mehr abnimmt, und damit die Ortsveränderung aufhört, wie dann an dem nicht mehr von der Stelle kommenden Spermatozoon schwächere und schwächere Krümmungen des Fadens zu bemerken sind, bis endlich alles zur Ruhe gelangt. Wir möchten übrigens auch hier eine schon früher gemachte Bemerkung wiederholen, nämlich, da jede Exkursion durch starke Objektive sehr gesteigert erscheint (S. 66), das unregelmässige Fortrücken der Spermatozoen nicht zu überschätzen. In Wirklichkeit ist es nur ein langsames.

Als Zusätze können mehr indifferente Flüssigkeiten, Blutserum, Lymphe, Hühnereiweiss, Jodserum, Lösungen von Zucker (1060—1030 spez. Gew.), Harnstoff (10—5%), Neutralsalze der Alkalien (Kochsalz zu 1 — oder noch weit zweckmässiger, wie EIMER fand — von 0,5%) und alkalische Erden zur Verwendung kommen. Reines Wasser steigert bei Säugethierspermatozoen höchstens für ganz kurze Zeit die Energie der Bewegung, um sie raschem Stillstand entgegen zu führen, wobei das Fadenende sich schleifenförmig umbiegt. Alles dagegen, was ehemals einwirkt, hebt im Allgemeinen jene Bewegung ein für alle mal auf. Spermatozoen, welche bei allzu wässrigen Zusätzen zur Ruhe gekommen sind, gelingt es oftmals, durch eine konzentrirtere Lösung (von Zucker, Kochsalz, Eiweiss) vorübergehend wieder in das Leben zu bringen und umgekehrt. Eigenthümlich erregend, wie auf den Motus vibratorius so auch auf das Bewegungsspiel der Spermatozoen, wirken aber verdünnte Lösungen der Alkalien, des kaustischen Kali von 1—5% (KÖLLIKER). Alkalische Körperflüssigkeiten unterhalten darum ebenfalls die Lebensfähigkeit der Samenfäden lange. Vortrefflich wirkt auch in ähnlicher Weise eine

assende Zuckerlösung mit 0,1—0,5% kaustischen Kali. Im Uebrigen bewahren nach MANTEGAZZA menschliche Spermatozoen ihre Lebens- und Bewegungsfähigkeit innerhalb der weiten Temperaturgrenzen von  $-15$  bis zu  $+47^{\circ}\text{C}$ .

Will man die zelligen Inhaltmassen der Samenkanäle untersuchen, so empfehlen sich zunächst Durchschnitte durch das passend erhärtete Organ. Auch zur Beobachtung der noch immer kontroversen Genese der Spermatozoen bediene man sich des gleichen Verfahrens. Mit Recht hat VON EBNER bei der Grösse und eigenthümlichen Kopfbildung ihrer Samenfäden die Ratte empfohlen.

Man erkennt, wie die äussere Zellschicht des Samenkanälchens eine prismatisch-radiäre Gestalt darbietet, und dass von ihr die Entwicklung jener merkwürdigen Gebilde stattfindet, während die inneren zelligen Elemente zukunftslos bleiben. Von ersteren entstehen zunächst ganz sonderbare Gebilde (Fig. 377, 1). Sie gleichen ausgewachsen etwa einem plumpen införmlichen Kandelaber. Diese »Spermatoblasten«, wie sie VON EBNER getauft hat, erzeugen in ihren kolbigen Auswüchsen je einen Kern (c). Er wird zum Köpfchen des Samenfadens (Fig. 378, 1. b), während das nach einwärts, d. h. zur Kanalaxe, gekehrte Protoplasma des zelligen Dings zum Faden auswächst (c). Jeder der EBNER'schen Spermatoblasten (a) erzeugt demgemäss eine Mehrzahl der Samenfäden, welche zuletzt frei werden (2), und in dem Samenkanälchen mit nach ein- und abwärts gekehrtem Schwanz liegen. So sehen wir zur Zeit — in Übereinstimmung mit NEUMANN, VON EBNER und MIHALKOVICS — die Sache an.

Indessen die so vielfach durchmusterte Genese der Samenfäden bietet der Untersuchung ausserordentliche Schwierigkeiten dar, so dass die Ansichten im Laufe der Zeit sehr gewechselt haben und höchst tüchtige Forscher der Gegenwart — wie LA VALETTE-ST. GEORGE und MERKEL — von ganz andern Ergebnissen berichten. Wir können hierauf nicht eingetret.

Die resistente Substanz, aus welcher die Samenfäden bestehen, gestattet einmal leicht, diese trocken als Sammlungspräparat aufzubewahren, ebenso aus eingetrockneten Samenflecken mit Wasser aufgeweicht zur mikroskopischen Wahrnehmung zu bringen. Als passende Verdünnung für nachfolgendes Eintrocknen empfiehlt SCHWEIGGER-SEIDEL die Beigabe einer Essigsäure von 0,1%. Zur Färbung eignet sich namentlich Anilinroth.

Bei der grossen Wichtigkeit, welche der letztere Nachweis für den Gerichtsarzt hat (und er kann noch nach Jahren geführt werden), möge das einfache Verfahren hier seine Stelle finden.

Verdächtige Stücke in der Körper- oder Bettwäsche schneide man heraus, und bringe sie, mehrfach zerstückt, in ein Uhrgläschen oder Glaskästchen unter Beigabe einer ganz kleinen Quantität Wasser. Nach einiger Zeit, einer Viertel- oder halben Stunde, während welcher man mehrmals durch einen Glasstab oder eine Pinzette die Leinwandstückchen im Wasser abgespült hat, untersuche man einmal diese Flüssigkeit, und presse dann die in jenen Fragmenten enthaltene Flüssigkeit tropfenweise auf die mikroskopische Glasplatte. Vorhandene Spermatozoen wird man so mit Sicherheit entdecken. Verwechslungen sind ja ohnehin kaum möglich. Auch eine stark verdünnte Kochsalzlösung erfüllt diesen Zweck.

Was wird aber aus den Samenfäden? Worin beruht der Befruchtungs-

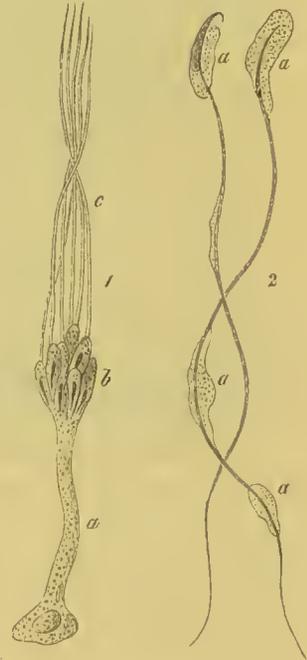


Fig. 378. Spermatozoen der Ratte, in Entwicklung begriffen. 1 Spermatoblast a mit Köpfchen b und Fäden c. 2 Fast reife Spermatozoen mit anklebenden Resten des Protoplasma.

prozess? Diese hochwichtige Frage bedarf noch einer Erörterung am Schluss unseres Abschnittes.

Wir dürfen heutigen Tages wohl annehmen, dass im reifen Ei, dieht vor der Austritt, aus dem Follikel der Keimfleck geschwunden ist und bald ein Theil der Keimbläschensubstanz zur Oberfläche des Dotters hinausgepresst wird. Ein Rest jenes, der Eikern (Fig. 379, 1 a), wird wieder nach einwärts gedrängt. Die Kontraktilität des Protoplasma spielt hierbei die Hauptrolle. Der Kopf der eingedrungenen Spermatozoë nach Verlust des Fadens wandelt sich zu einem kleinen kernartigen Ding, dem Spermakern (1. b) um.

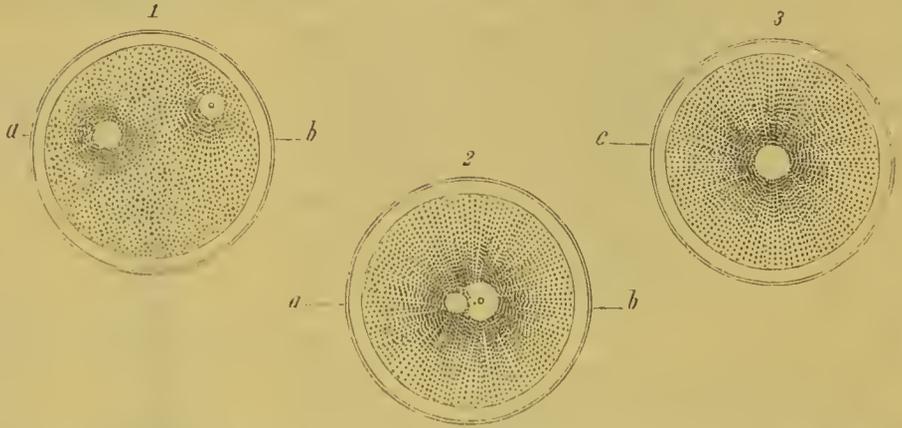


Fig. 379. Befruchtung des Seeigeleies. 1. a Eikern, b Spermakern von einem Hefe körnerfreien Protoplasma umgeben. 2. Ei- und Spermakern zusammenstossend. 3. Vereinigt als Furchungskern.

Ihn umgibt zunächst ein Hof körnerfreier protoplasmatischer Substanz und in weiterem Abstände radienartig angeordnete Reihen der Dottermoleküle.

Beide Kerne treiben im Dotter einander zu (2) und verschmelzen zuletzt zu einem neuen Kerngebilde, dem Furchungskern (3). Die strahlige Anordnung der Dottermoleküle hat jetzt die ganze Masse ergriffen.

Von ihm hebt dann im verwickelten karyokinetischen Theilungsprozess die Theilung des Dotters an. O. HERTWIG, welchem wir eine schöne von uns hier benutzte Studie über die Befruchtung des Seeigeleies verdanken, empfiehlt neben Verhütung der Wasserverdunstung eine sehr vorsichtige Kompression und zur Fixirung des Bildes 0,1%ige Osmiumsäure in 2—5 Minuten langer Einwirkung mit nachfolgender Tinktion in BEALE'schem Karmin (S. 102).

## Zweiundzwanzigster Abschnitt.

### Sinneswerkzeuge.

1. Die Haut des Menschen besteht aus der Epidermis, der Lederhaut und dem fettreichen Unterhautzellgewebe. Reichliche Nerven, Blutgefäße und Lymphkanäle durchsetzen sie; zahllose Drüsen liegen in ihr eingebettet; Haare und Nägel stellen endlich noch besondere Hautorgane dar. Alles dieses ist schon in früheren Abschnitten vereinzelt zur Sprache gekommen, so dass es sich hier nur noch um eine kurze Zusammenfassung zum Ganzen handeln kann.

Den Bau der Haut mag Fig. 380, ein Vertikalschnitt derselben von der

ingerspitze. versinnlichen. Bei *a* erscheint die verhornte Epidermis mit ihren zahlreichen Lagen abgeplatteter Zellen; die unter ihr befindliche (punktirte) Schicht *b* stellt das sogenannte MALPIGHI'sche Schleimnetz dar. Die Papillen der Cutis erscheinen bei *c*, und unter denselben beginnt dann die flächenhafte Ausdehnung der Lederhaut, welche bald dünner, bald dicker sich gestaltet, und ohne scharfe Grenze in das Unterhautzellgewebe ausläuft. Unter den Bestandtheilen des letzteren erblicken wir die knaufelförmigen Körper der sogenannten Schweissdrüsen *g*, welche ihre aufsteigenden Gänge bei *e* erkennen lassen), sowie die Ansammlungen der Fettzellen *h*. Ein ähnlicher Durchschnitt durch eine behaarte Hautstelle wird uns dann noch die Haare mit ihren Bälgen und den Talgdrüsen darzulegen.

Derartige Präparate lassen sich aus möglichst frischen Leichen auf verschiedenen Wegen gewinnen. Wir können, wenn auch mit einiger Mühe, doch ohne Weiteres ziemlich dünne Schnitte anfertigen, und dieselben durch schwächere alkalische Laugen aufhellen. Man erhält alsdann, hat man anders den richtigen Konzentrationsgrad der Zusatzflüssigkeit getroffen, ein genügendes, allerdings sehr vergängliches Bild. Zweckmässiger ist es aber auch hier, dem Objekte durch künstliches Erhärten vorher eine grössere Festigkeit und Schneidbarkeit zu geben. Die Methoden des Trocknens sowie (was wir vorziehen) des Einlegens in absoluten Alkohol erfüllen diesen Zweck. Manche Ansehungen werden durch ein dem Trocknen vorhergehendes Kochen in Essig, oder ein anfängliches Einlegen in Holzessig, worauf dann das Objekt erst in Weingeist kommt, in besserer Form zu gewinnen sein. Von anderer Seite (KRAUSE, HEYNOLD) hat man MÜLLER'sche Flüssigkeit, eine 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Lösung des doppelchromsauren Ammoniaks, sowie die Osmiumsäure empfohlen.

Färbungen, einmal mit Karmin, dann mit Hämatoxylin, sowie einzelnen Theerfarben, sind vortrefflich. Sehr schöne Uebersichtspräparate gewähren durch erstere Farben tingirte Schnitte einer injizirten Hautpartie durch Alkohol entwässert und in Kanadabalsam eingeschlossen.

Auf die Untersuchungsmethoden der Epidermis hier noehmals einzugehen, würde überflüssig sein, da schon S. 180 und 186 das nöthige bemerkt, und die sonderbaren Oberflächen der jüngeren Zellen erörtert sind. Ebenso haben Nägel und Haare (S. 188 und 189) in dem gleichen Absehnitte ihre Besprechung gefunden.

An dicken Epidermisstellen begegnet man als untersten Lagen der verhornten Schichtungsguppe einem Streifen auffallend durchsichtiger Zellen (OEHL, SCHRÖN).

Unterhalb des letzteren als oberster Schicht des MALPIGHI'schen Schleimnetzes also, findet sich eine Doppellage körniger Zellen (LANGERHANS). Die Körnchen des Zellenkörpers bestehen aus einer eigenthümlichen Substanz und färben sich lebhaft in Karmin. Sie kommen übrigens auch frei in jener untersten durchsichtigen Untersehicht der Hornlage vor. Ebenso finden sich jene Massen in der

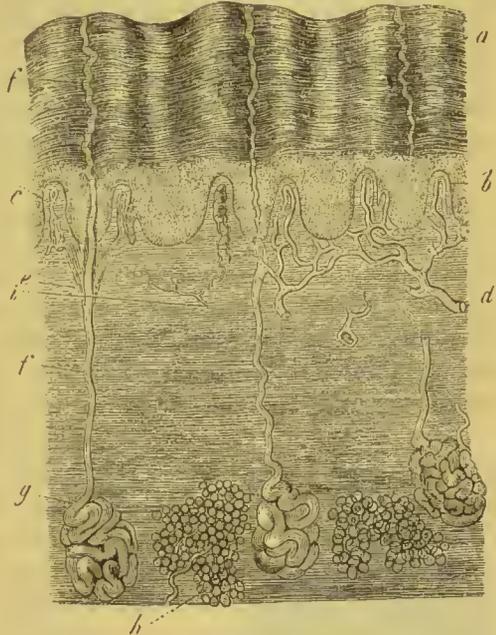


Fig. 380. Die Haut des Menschen in senkrechtem Durchschnitt. *a* Oberflächliche Schichten der Epidermis; *b* Malpighi'sches Schleimnetz. Darunter die Lederhaut, nach oben bei *c* die Papillen bildend, nach unten in das subkutane Bindegewebe ausgehend, in welchem bei *h* Ansammlungen von Fettzellen erscheinen; *g* Schweissdrüsen mit ihren Ausführungsgängen *e* und *f*; *d* Gefässe; *i* Nerven mit Tastkörperchen.

inneren Wurzelscheide und in den Markzellen der Haare vor. WALDEYER gab ihnen den Namen »Keratohyalin«, RANVIER taufte sie »Fléidine«.

In dem Rete Malpighii sind karyokinetische Zelltheilungen von FLEMMING nachgewiesen.

Zur Ermittlung der elastischen Fasern, sowie der Bindegewebezellen der Lederhaut dienen feine Schnitte getrockneter oder in Weingeist erhärteter Präparate mit Essigsäurezusatz. Auch ein längeres Einlegen in nicht gewässertes Glycerin lässt uns durch die gewaltige Aufhellung der Bindegewebebündel die elastischen Elemente sehen.

Zur Untersuchung der elastischen Fasern empfiehlt BALZER die Kombination von Kalilauge (40%) und Eosin, gleichviel in welcher Reihenfolge. Der Farbstoff wirkt sehr lebhaft gerade auf das elastische Gewebe ein.

Der gleichen Methoden bedient man sich auch zur Erkennung der Schweiss- und Talgdrüsen. Doch thut man gut daran, hier die Schnitte nicht allzu dünn zu wählen. Erstere Drüsenformation bietet bald doppelte, bald einfache Zellenauskleidung dar. Sie erreicht unter der Haut der Achselhöhle gewaltige Dimensionen, und kann an dieser Stelle leicht im frischen Zustande isolirt und mit Anwendung bekannter Methoden auf den Bau der Wand und die Beschaffenheit der Zellen untersucht werden. Letztere sind gestreift, den Stäbchenzellen der Submaxillaris und der Niere (S. 300 und 360) ähnlich (RANVIER).

Flächenschnitte werden verhältnissmässig seltener erforderlich. Doch sind sie, durch die obere Partie der Epidermis gelegt, für die Kanäle der Schweissdrüsen, und, tiefer an der Grenze jener gegen die Lederhaut angefertigt, verbunden mit Hämatoxylinfärbung, für das Studium der Papillen von Belang.

Die Talgdrüsen (Fig. 381) betreffend, so kann man die erste Beobachtung derselben an den kleinen Schamlippen, ebenso der Skrotalhaut vornehmen, indem man vertikale Schnitte unter Benützung der Essigsäure zerzupft. Ebenso erhält man, wenn die Drüsenzelle nicht geschont werden soll, durch verdünnte alkalische Laugen erträgliche Ansichten. Auch die vorher getrocknete Haut anderer Körperstellen zeigt bei ähnlicher Behandlung die Organe in der Nähe der Haarbälge. Vorheriges Kochen in Essig bietet an solcher Haut ein gutes Hilfsmittel dar. Beabsichtigt man die

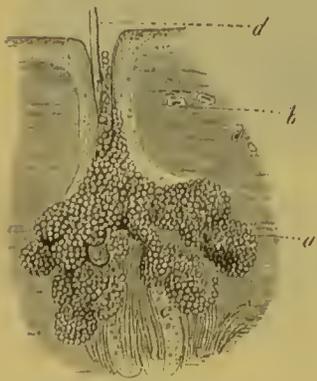


Fig. 381. Ein Talgdrüse. *a* Die Drüsenbläschen; *b* der Ausführungsgang; *c* der Balg eines Wollhaars; *d* der Schaft des letzteren.

Zellen und den übrigen Inhalt der Talgdrüse zu untersuchen, so ist natürlich Alkohol zu vermeiden. Hier kommen nur Chrompräparate zur Anwendung.

Die Blutgefässe der Haut untersucht man an feinen Vertikal- und Horizontalschnitten transparent injizirter Organe. In den Papillen der Fingerspitze trifft man häufig eine starke natürliche Injektion, so dass die Durchschnitte der getrockneten Haut bei Zusatz einer 30—40%igen Kalilauge sehr hübsche, freilich auch sehr vergängliche Bilder der Gefässschlingen ergeben.

Um die ebenfalls bindegewebig eingegrenzten lymphatischen Bahnen zu erfüllen, dient die Einstichmethode (TEICHMANN). Zweckmässig ist es, die Epidermis in vorher mit Essigsäure und Alkohol versetztem Wasser abzulösen, wie uns J. NEUMANN angiebt. In einer ausgezeichneten Arbeit verwendet der Verfasser Karmin mit Glycerin oder kohlen-saures Blei, mit der genannten Flüssigkeit verrieben, zur Füllung der Lymphbahnen. Zweckmässig ist es — was wir auch aus eigener Erfahrung anempfehlen möchten — das zu injizirende Hautstückchen über den Zeigefinger der linken Hand beim Einstich auszuspannen. Letzterer muss an verschiedenen Stellen bald weniger, bald mehr in die Tiefe vordringen. Noch besser ist die HOGGAN'sche Methode (S. 118).

Man findet ein zusammenhängend unteres weiteres Netzwerk und ein oberes mit engeren Gängen. Von letzterem erheben sich zu den Papillen der Haut theils linsackige Axenkanäle, theils Schlingen.

Auch das Unterhautbindegewebe, die Träubchen der Fettzellen, die Bälge der Haare und die Schweissdrüsen besitzen ihre Lymphgefässe.

Es ist endlich ein Verdienst von NEUMANN, nach einzelnen Vorangaben von REICHMANN und BIESLADECKY die Lymphgefässe der krankhaft veränderten Haut erfolgreich in Angriff genommen zu haben.

Zum Studium der Hautmuskulatur empfehlen sich die Karminfärbung mit nachfolgender Essigsäurebehandlung, die schon oft erwähnte SCHWARZ'sche Doppeltinktion, die Anwendung des Palladiumehlorür (J. NEUMANN), sowie das Hämatoxylin.

Betreffend die Hautnerven verweisen wir zunächst auf das S. 264 und 265 über die MERKEL'schen Tastzellen, sowie die Tastkörperchen Erwähnte. Zum Studium dieser Elemente in anderen Lokalitäten kommen die gleichen Methoden, die Behandlung dünner Schnitte der frischen oder getrockneten Haut mit Essigsäure und Alkalien, ferner die mit MÜLLER'scher Flüssigkeit oder dem so viel gerühmten Goldehlorid, sowie mit der weit besseren Osmiumsäure in Betracht.

Auch die PACINI'schen Körperchen, welche neben Endkolben an den äusseren Genitalien beider Geschlechter vorkommen (KRAUSE, SCHWEIGGER-SEIDEL) werden mit den für jene Gebilde üblichen Methoden untersucht.

Eigenthümliche Organe, den Endkolben nahe verwandt und unsrer Meinung nach kaum von Endkolben abzutrennen, traf KRAUSE an den sensiblen Nerven des Penis und der Klitoris. Dieselben, seine »Genitalnervkörperchen«, sind der Leder- und Schleimhaut selbst (nicht den Papillen) eingelagert, und unterscheiden sich von den gewöhnlichen Endkolben durch ansehnlichere Dimensionen und unregelmässige Formen. Zur Untersuchung empfiehlt der Entdecker einmal ganz frische, wo möglich noch warme Präparate ohne Zusätze, dann Injektionen und ein Einlegen in 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Essigsäure.

IZQUIERDO, welcher die betreffenden Gebilde in der Klitoris des Kaninchens später untersucht hat, empfiehlt das mit möglichst viel Vaginalschleimhaut abgetragene Organ 24 Stunden lang in 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Essigsäurelösung einzulegen. Dann wird durch Abpinseln das Epithel entfernt, das Präparat für einen weiteren Tag in 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Osmiumsäure übertragen und zuletzt noch durch Alkohol erhärtet.

An anderen Hautstellen will man in neuerer Zeit zwischen den Zellen des MALPIGHI'schen Schleimnetzes feine marklose Nervenfasern mit knopfförmigen Anschwellungen endigen gesehen haben (LANGERHANS). Man hat zu dieser Wahrnehmung die Behandlung dünner, möglichst frischer Schnitte mit Chlorgold empfohlen.

Für die fötale Haut verwendet man in starkem Alkohol oder Chromsäure erhärtete Embryonen von Mensch und Säugethier; oder man greife zur Osmiumsäure. Bei kleinen Früchten löst sich jene gewöhnlich leicht ab, und ist an Flächenschnitten mit Glycerin zu untersuchen, wobei eine schonende Hämatoxylin- oder Karminfärbung gute Dienste leistet. Bei älteren Embryonen entnehme man mit dem Rasirmesser feine Vertikalschnitte. Es ist verhältnissmässig leicht, an solchen die erste Anlage der Schweissdrüsen und Haare, sowie an den letzteren der Talgdrüsen zu sehen, und ihre weitere Gestaltung zu verfolgen.

Die pathologischen Umänderungen eines so komplizirt gebauten Theiles, wie die äussere Haut des Menschen, sind sehr mannigfaltiger Natur. Einzelnes, was sich auf die Epidermis bezieht, ist schon früher erwähnt worden. Entzündliche Zustände zeigen bald ein Ergriffensein der ganzen Haut, bald nur der oberflächlicheren Partien. Massenhafte Emigrationen farbloser Blutkörperchen kommen da vor (VOLKMAN u. STEUDENER). Ablösungen ganzer Oberhautlagen (Scharlach), lokale Abhebungen der Hornschicht von dem MALPIGHI'schen Stratum

durch Ansammlungen einer Eiterzellen führenden Flüssigkeit treten in Folge jener Blutfülle auf.

Die zahlreichen Erkrankungen der Haut betreffen bald den epithelialen, bald den bindegewebigen Antheil, bald beide zugleich.

Mehr ausgebreitete gewaltige Hypertrophieen der Lederhaut und des subkutanen Zellgewebes zeigt die Elephantiasis. Lokale Wucherungen der Gefühlswärzchen der Haut stellen die Warzen und Kondylome her, wobei man Erweiterungen und Vergrößerungen der Kapillaren begegnet. Ausgedehntere flächenhafte Vorkommnisse der letzteren Art bilden die Gefässmäle und Teleangiectasieen überhaupt. Balggeschwülste und Kysten, häufig Erscheinungen in der Haut, gehen in manchen Fällen unzweifelhaft aus Ausdehnungen und Degenerationen der Haarbälge und ihrer Talgdrüsen hervor. Vielfach stellen jene die sogenannten Atherome her. Hier ist der Balg mit einem Pflaster epithel bekleidet und enthält eine grützeähnliche breiige Masse, in welcher das Mikroskop abgestossene Epithelien, Fettmoleküle und Cholestearinkristalle erkennen lässt.

Geringere, durch angesammeltes Sekret bewirkte Umänderungen der Talgdrüsen und Haarbälge stellen die Mitesser oder Komedonen dar. Bleibt jene (durch verhinderte Abfuhr zu erklärende) Ansammlung auf die Talgdrüse beschränkt, so entsteht das Hirsekorn, Miliun. Mit dem Untergange der Haarbälge fällt derjenige der betreffenden Talgdrüsen zusammen.

Die Anzahl der in und auf der menschlichen Haut gefundenen pflanzlichen und thierischen Parasiten ist eine beträchtliche. Manche derselben stellen ganz indifferente Vorkommnisse dar; andere verursachen wahrnehmbare Effekte und werden zur Ursache von Krankheiten, deren Verständniss von der Entdeckung jener Gebilde durch das Mikroskop datirt, und welche theils an und in den Haaren, theils an der Hornschicht der Epidermis, theils auch in den Nägeln erscheinen (doch bedürfen die Nagelpilze weiterer Untersuchungen).

Unter den Epiphyten oder pflanzlichen Parasiten, welche vielfach bis zur Stunde dem botanischen Systematiker unklar geblieben sind, gedenken wir zunächst des sogenannten *Trichophyton tonsurans* Malmsten (Fig. 382). Er führt zur Zerstörung der Kopfhaare in Form rundlicher Stellen (*Herpes tonsurans*). Man findet nur Sporen von etwa 0,0049 mm oder auch Reihen derselben. Diese entwickeln sich zunächst in der Wurzel der Haare, dann im Schaft derselben, und zersplittern letzteren förmlich, so dass das Haar deshalb ungefähr eine Linie über seinem Austritt abbricht; Haarwurzel und Balg werden ebenfalls zerstört. Die systematische Stellung des *Trichophyton tonsurans* ist also noch kontrovers.

Aehnlich soll sich ein anderer pflanzlicher Parasit der menschlichen Kopfhaare, das *Mikrosporon Audouini* Gruby, verhalten, welches die *Porrigio decalvans* verursache. Es besteht aus rundlichen und ovalen Sporen (von 0,0009—0,0049 mm) und einem Netzwerk gekrümmter welliger Fäden. Diese entwickeln sich aussen um den Haarschaft, und kommen um das aus der Haut hervortretende Stück desselben in solcher Menge vor, dass derselbe zerstört wird, und 1 bis 2 mm lange Stummel aus der Haut hervorstehen. Indessen der Fall soll ebenfalls eine *Herpes tonsurans* gewesen sein.

Vorzugsweise in den Bälgen der Barthaare wuchert ein anderer Pilz desselben Namens, das *Mikrosporon mentagrophytes* Robin, und verursacht eine Entzündung und Eiterbildung um den Haarbalg, die sogenannte *Mentagra*. Grössere Sporen und Fäden als bei der vorigen Art zwischen Haarbalg und Schaft zeigt uns das Mikroskop. Das *Mikrosporon furfur* Robin (Fig. 383) endlich lässt Gruppen doppelt kontourirter Sporen von 0,004 mm, langgestreckte Zellen und verzweigte Fäden von 0,0009—0,0004 mm Quermesser erkennen. Der Boden zur Entwicklung dieses Epiphyten ist aber ein anderer, nämlich die Horn-

schicht der Oberhaut, wo er gelbliche Flecke und eine kleinartige Abschilferung (Pityriasis versicolor) verursacht.

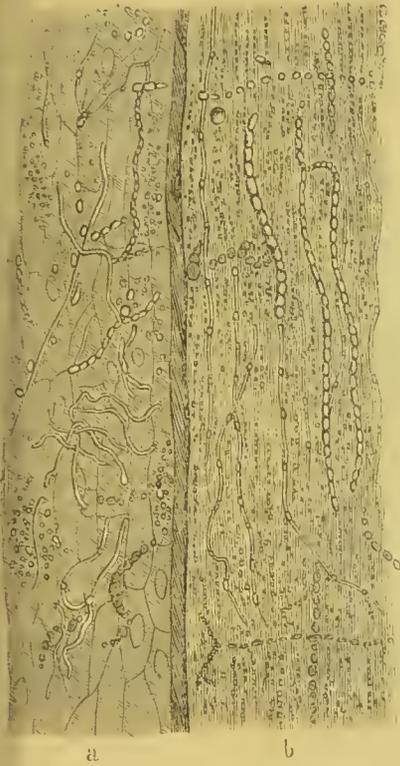


Fig. 382. Haarwurzelscheide *a* und Haarschaft *b* bei Herpes tonsurans, von Myzelien, Sporen und Sporenketten durchsetzt.



Fig. 383. Mikrosporon furfur aus der menschlichen Oberhaut.

Der Favuspilz, *Achorion Schoenleinii* Remak (Fig. 384), kommt vorzugsweise auf den behaarten Kopfstellen vor, und ist die Ursache des Erbgrindes, der *Porrigo favosa*, eines besonders im kindlichen Alter erscheinenden Aus-



Fig. 384. Favuspilz, *Achorion Schoenleinii* nebst Oberhautzellen.

schlags. Er entwickelt sich einmal in dem Haarbalg, wo er das Haar umgiebt, und in dasselbe hineinwuchert, dann, und zwar vorwiegend, auf der Epidermis. Man unterscheidet, nach ROBIN, die 0,0029 mm breiten ungegliederten Fäden des My-

zelium, die etwas breiteren, unverzweigten, aber gegliederten Receptacula, in deren Innern sich Reihen runder und ovaler, 0,0029—0,0058 mm grosser Sporen anwickeln.

Die Natur dieses pflanzlichen Parasiten ist noch ungewiss; möglicherweise ist es ein Schimmelpilz. Die Favusborke zeigt unter dem Mikroskop eine feinkörnige Masse, welche die eigentliche Pilzmasse umschliesst. Diese besteht äusserlich vorzugsweise aus dem Myzelium, mehr nach einwärts aus den Receptaculn und ganz nach innen aus den Sporen.

Die Untersuchung aller dieser Epiphyten verlangt im Allgemeinen starke 4—600fache Vergrösserungen. Zum Studium der Haarpilze zieht man mit einer Pinzette die Stummel aus, und hellt diese durch reines Glycerin oder Terpentinöl auf. Bei den auf den Epidermoidalhüppchen wuchernden Pilzen wendet man Zusätze von Alkalien, die verdünntere Kali- und Natronlage an.

Unter den thierischen Parasiten, Epizoön, der menschlichen Haut mögen zwei hier erwähnt sein, beides Milben von niederer Organisation, die Haarsackmilbe, *Demodex folliculorum* Owen, und die Krätzmilbe, *Sarcoptes hominis*. Beide wohnen in der Haut, und verhalten sich hinsichtlich ihrer Effekte ganz verschieden. Während ersteres Thier nämlich einen ganz in der Haut unterschiedenen Schmarotzer herstellt, verursacht *Sarcoptes scabiei* den unter dem Namen der Krätze (*Scabies*) bekannte Symptomenkomplex.



Fig. 355. Haarsackmilbe, *Demodex folliculorum*.

*Demodex folliculorum* (Fig. 355) zeigt uns eine bald mehr, bald weniger verlängerten, borsten- und haarlose Körper, an dessen Vorderleib beim jungen Geschöpfe 3, beim reifen Thiere 4 Paar stummelförmiger Beine vorkommen. Die Länge des kleinen Schmarotzers beträgt 0,05—0,31 mm. Er bewohnt gewöhnlich in einigen Exemplaren die Ausführungsgänge der Talgdrüsen und die Haarbälge, d. h. den Raum zwischen Haarschaft und Wurzelscheide, und setzt am Wohnorte die Eier ab. Er kommt in den Talgdrüsen des Gesichtes, besonders häufig in denen der Nase vor. Sind die betreffenden Drüsen letzterer Gegend stark ausgebildet, so kann man durch Druck den Talg zur Oeffnung herauspressen, und in der mit Wasser ausgebreiteten Masse die Milbe beobachten. An Leichen verfertigt man sich vertikale Schnitte der Haut.

Nicht zu verwechseln mit der Haarsackmilbe ist die grössere Krätzmilbe. Dieselbe, welche unsere Fig. 356 in stärkerer Vergrösserung vorführt, besitzt einen ziemlich breiten, länglich runden Körper von 0,45—0,56 mm Länge, mit Haaren und Borsten besetzt. Die beiden ersten Beinpaare stehen weit nach vorn, sind kurz und mit einer Haftseibe geendigt. Nach ansehnlichem Zwischenraum folgen die stummelförmigen beiden letzten Beinpaare, die in lange Borsten auslaufen. Das Ei, welches man im Körper des weiblichen Thieres nicht selten findet, ist (wie auch bei *Demodex*) von beträchtlicher Grösse, und das junge Thier nach Art anderer Milben ebenfalls sechsfüssig.

Die Krätzmilbe bewohnt am häufigsten die menschliche Haut zwischen den Fingern und an deren Innenfläche; doch kann sie an allen Körperstellen vorkommen. Sie bohrt sich durch die Epidermis ein, und bildet unter derselben einen geschlängelten, durch den Koth des Thieres brann erscheinenden Gang, an dessen einem Ende als weisses Pünktchen das Thier getroffen wird.

Um die Milbe behufs der mikroskopischen Untersuchung (welche keine starke Vergrösserung erfordert) zu erhalten, schlitzt man mit einer Staarnadel den Gang auf, und hebt an der Spitze den weissen Punkt hervor. Zu einem genaueren Studium bildet man aus einer derartigen, die Milbe beherbergenden Hautstelle eine Falte, und trägt diese Epidermis- und obere Cutispartie mit einer gekrümmten

cheere ab. Ausgebreitet auf der mikroskopischen Glasplatte lässt man das Präparat allmählich eintrocknen, und hellt es mit Terpentinöl oder Kanadabalsam auf. Auch ein längeres Einlegen des feuchten Hautstückchens in wasserfreies Glyzerin hebt den nothwendigen Aufhellungsgrad.



Fig. 356. Krätzmilbe, *Sarcoptes*, nach einer Photographie.

2. Das Geschmacksorgan hat schon bei der Erörterung der Verdauungswerkzeuge (S. 298) seine Besprechung gefunden, so dass wir darauf verweisen können, und hier nur noch die Endigungsweise des Sinnesnerven abhandeln.

Frühere Untersuchungen, welche man an der menschlichen und Säugethierzunge, an deren Papillae fungiformes und circumvallatae, behufs der Nervenausbreitung angestellt hat, ergaben ein ungenügendes Resultat, und zeigten nur die Nervenstämmchen unter Theilungen und plexusartigen Verbindungen, zuletzt in blasse marklose Fasern auslaufend. Endkolben wurden hier vor Jahren von KRAUSE beschrieben. In den umwallten Papillen des Menschen und der Säugethiere entdeckten später LOVÉN und SCHWALBE eigenthümliche, mit dem Namen der »Geschmacksknospen« zu bezeichnende Terminalapparate. Sie kommen namentlich in der Seitenwand jener Papillen, aber auch nicht selten an der Innenfläche des umgebenden Schleimhautwalles vor.

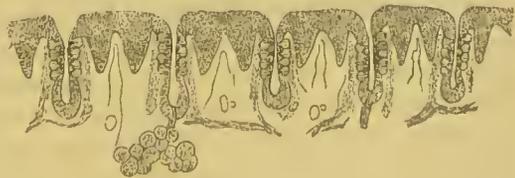


Fig. 357. Aus dem seitlichen Geschmacksorgane des Kaninchens. Die Geschmacksleistchen im vertikalen Querschnitt.

Unsere Fig. 387, der Längsschnitt durch das von ENGELMANN und WYSS

studirte seitliche Geschmacksorgan an der Zungenwurzel des Kaninchens, kann uns eine erste Vorstellung von jenen dem Epithel eingebetteten Endapparaten der Geschmacksnerven gewähren.

Zu einem genaueren Verständnisse werden wir durch Fig. 388 gelangen.

Die Wandung der Geschmacksknospe (1) besteht aus abgeplatteten lanzettförmigen Zellen (2 a), welche senkrecht neben einander stehen, den Dauben eines Fasses oder den Kelchblättern einer Blütenknospe vergleichbar. Es sind die »Deckzellen«.

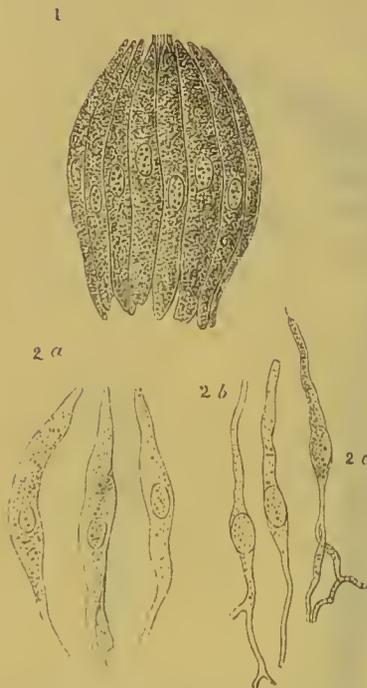


Fig. 388. 1 Geschmacksknospe des Kaninchens. 2 a Deckzellen; 2 b Stäbchenzellen; 2 c eine Stäbchenzelle mit feinem Endfaden.

Der Spitzentheil unserer Organe durchbricht die epitheliale Decke. Kleine rundliche Löcher kommen hier vor. Sie werden gebildet theils von mehreren Oberhautzellen, theils nur von zweier oder endlich sogar von einer einzigen.

Im Innern des Organs erscheint eine zweite Zellenformation, die »Geschmackszelle« (2 b). Ein spindelförmiger Körper, wie wir sehen, läuft nach oben in ein Stäbchen aus, und ist nach unten zu einem dünnen, getheilten Faden verlängert. Er dringt in das Schleimhautgewebe ein. Auf der Höhe des Stäbchens zeigt sich endlich ein kurzes feines Härchen.

Unter der Geschmacksknospe hat man ein Geflecht markhaltiger und markloser Nervenfasern angetroffen. Die Verbindung dieser mit dem unteren fadenförmigen Ende der Geschmackszelle bleibt noch zu konstatiren.

Interessant ist der Umstand, dass nach KRAUSI und AJTAI auch beim Menschen ein analoges Geschmacksorgan vorkommt, ein faltiges am Seitenrande gelegenes Ding mit Geschmacksknospen, die

Papilla foliata. Sie war in alten Zeiten bereits gesehen worden.

Schon früher gelang es, für die Froschzunge die Endigung und die Terminalgebilde mit einiger Wahrscheinlichkeit nachzuweisen (SCHULTZE, KEY).

Schwammförmige Papillen stehen nämlich getrennt über die Zunge dieses Thieres. Bekleidet sind die Seitentheile jener Vorsprünge und der Rand der Oberfläche von gewöhnlichem Zylinderepithel. Das Plateau der Papille zeigt dagegen, umrahmt von Flimmerzylindern, einen anderen Ueberzug wimperloser Zellen, welche man zuweilen an passenden Chromsäurepräparaten nach Abpinse- lung des gewöhnlichen Epithel, wie eine Krone dem Geschmackswärzchen auf- sitzend, zur Anschauung bringen kann. Zwischen diesen wimperlosen Zellen liegen andere Gebilde, spindelförmige Zellenkörper, welche nach aufwärts in ein feines Stäbchen ausgehen, das an der Oberfläche der Epithelkrone endigt, dagegen nach unten in einen sehr feinen, bei gewissen Reagentien varikös erscheinenden Faden auslaufen, der als Endast eines büschelförmig zerfahrenen Axenzylinders betrachtet werden muss. Es geht also, zu feinen Fibrillen zerspalten, die Nerven- faser in jene, ein Stäbchen tragende »Geschmackszelle« über. Indessen diese An- gaben von SCHULTZE und KEY sind in neuerer Zeit durch ENGELMANN modifizirt worden. Er läugnet jenen Zusammenhang der Nervenfasern mit den »Geschmacks- zellen«, und schildert uns ein drittes (bisher mit den Geschmackszellen verwechselt) Gebilde, die »Gabelzelle«, mit einem schmalen ellipsoidischen Körper, welcher sich nach auf- und abwärts in gablige Fortsätze verlängert. Die zentralen Ausläufer der Gabelzellen gehen unter weiterer Zerspaltung mit grösster Wahr-

scheinlichkeit in die Axenzylinder der Nervenfasern über. — Möglicherweise sind beiderlei Zellen nervöser Natur.

Die Untersuchungsmethoden hat vor mehreren Jahren ENGELMANN zusammengestellt.

Zur ersten Orientirung kann man einmal die getrocknete Säugethierzunge zweckmässig diejenige des Kaninehens) verwenden. Die Schnitte sind in verdünnter Essigsäure und Glyzerin zu erweichen. Ferner erhärtet man einen Tag lang in Osmiumsäure (0,5—1,5%). Auch die Gefrierungsmethode liefert gute Resultate.

Zum Studium des feineren Baues empfehlen sich die Mazeration in Jodserum, das mehrtägige Einlegen in Chromsäure (1—2%), welcher man passend noch das gleiche Volumen Glyzerin beimischen kann. Derartige Präparate müssen dann unter dem einfachen Mikroskop einer sehr sorgfältigen Zerzupfung unterworfen werden. Nach ENGELMANN's Erfahrungen übertreffen die feinste Stahlnadel äusserst fein zugespitzte Glasstäbchen. WYSS giebt unter allen Methoden einem etwa dreiwöchentlichen Einlegen in MÜLLER'sche Flüssigkeit den Vorzug.

Zur Verfolgung der Nerven dienen getrocknete oder, in zweckmässigerer Weise, gefrorne Zungen. Gefrierungsschnitte können nachträglich mit Goldehlorid (0,1—0,5%) oder Osmiumsäure (0,25—2%) behandelt werden. Die Nervenverbreitung unter der Geschnauzknospe wurde SCHWALBE deutlich nach einer mehrtägigen Mazeration in Chromsäure (0,02%) oder doppelchromsaurem Kali (0,5—1%). WYSS bediente sich der Vergoldungsmethode.

3. Weiter vorgeschritten, namentlich durch die trefflichen Arbeiten M. SCHULTZE's, sind dagegen unsere Kenntnisse des Geruchsorganes, d. h. der Endigungsweise des Olfaktorius. Ehe wir aber der merkwürdigen Strukturverhältnisse dieser Lokalität gedenken, mögen die anderen Theile des Sinnesorganes erwähnt sein.

Mit Ausnahme der oberen Stellen beider Haupthöhlen theilhaftig sich alles Uebrige nicht unmittelbar bei der Geruchswahrnehmung, und enthält keine Fasern des spezifischen Nerven, sondern nur solche vom Trigeminus, deren Endigung zur Zeit unbekannt ist.

Sieht man ab vom Naseneingang, so findet sich als Ueberzug der Haupt- und Nebenhöhlen ein Flimmerepithel. Die Schleimhaut, in den Nebenhöhlen dünner, ist in ihrem submukösen Bindegewebe fest mit dem Knochen verbunden, so dass jenes zugleich eine Beinhaut darstellt. In den Haupthöhlen wird sie stärker, sehr reich an Blutgefässen und traubigen Schleimdrüsen.

Die Art und Weise, in welcher diese Theile, ebenso Knorpel und Knochen des Wandungssystemes zu untersuchen sind, bedarf keiner Erörterung mehr.

Bei katarrhalischen Zuständen der Nasenschleimhaut sehen wir anfangs eine massenhafte Abstossung der Flimmerzellen, welche in dem zur Untersuchung kommenden Schleime theils noch bewimpert (und selbst in Bewegung), theils ohne Härchen getroffen werden. Neben normal gestalteten zylindrischen Zellen begegnet man anderen von mehr unregelmässiger, rundlicherer Form. Grosse, aus der Umwandlung der normalen Epithelialformation hervorgegangene zellige Gebilde führen zuweilen in dieser Anfangsperiode des Nasenkatarrhes neben ihrem Nukleus granulirte Lymphoidzellen (Schleim- oder Eiterkörperchen), welche von aussen her eingedrungen sein werden. Bald verschwinden beinahe alle jene Elemente, mit Ausnahme der zuletzt genannten Gebilde, die in dem dicken gelblichen Sekret der späteren Periode in enormer Menge getroffen werden.

Jene Verhältnisse, welche wir früher bei ähnlichen Reizungszuständen der Athemorgane (S. 348) und der Harnblase (S. 363) gedacht haben, wiederholen sich also auch hier.

Wie gesagt, theilhaftig sich der grössere Theil des Geruchsorganes nicht unmittelbar bei den Riechwahrnehmungen, da nur an beschränkter Stelle die Endigung des spezifischen Sinnesnerven getroffen wird. Solche Stellen, *Regiones*

olfactoriae genannt (Fig. 389), kommen allen Wirbelthieren zu, bieten aber mancherlei Differenzen dar. Während die übrige Geruchshöhlenwandung von gewöhnlichen Flimmerzellen überzogen ist (*A*), erscheint als Bekleidung der Regio olfactoria ein ebenfalls ungeschichtetes, aber wahrer Wimpern entbehrendes Zylinderepithel eigenthümlicher Art (*B*), untermischt mit ähnlichen, in stäbchenartig aufgesetzten Zellen, wie wir sie so eben für die Froschzunge kennen gelernt haben. Hier kann nun diesen Gebilden die Bedeutung nervöser Terminal-

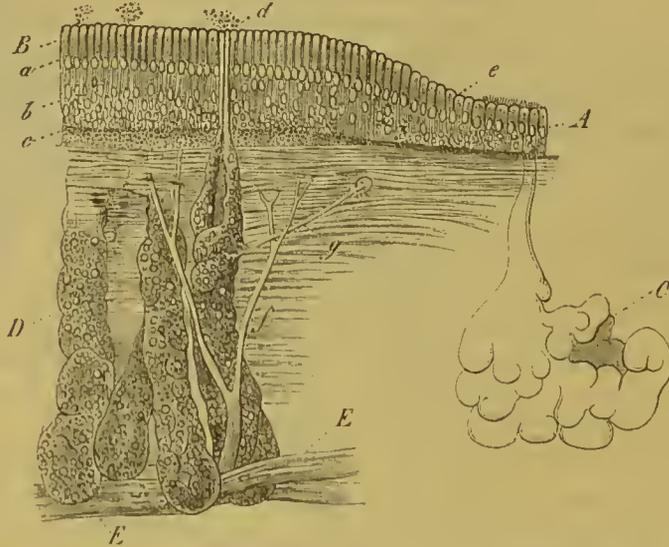


Fig. 389. Die Regio olfactoria des Fuchses in senkrechtem Durchschnitte. *B* Die zylindrischen Epithelien derselben. *a* Lage der Kerne, *b* der Riechzellen, *c* des Pigments. *A* Das benachbarte gewöhnliche Flimmerepithel. *c* Die Grenze zwischen beiden. *C* Gewöhnliche seröse traubige Drüse. *D* Bowman'sche Drüsen mit dem Gange *d*. *E* Ast des Olfaktorius; *f* aufsteigende Zweige mit weiterer Theilung *g*.

zellen nicht abgesprochen werden, obgleich der kontinuierliche Uebergang des unteren varikösen Endfadens in die Fibrillen des Olfaktorius noch nicht mit Sicherheit dargethan werden konnte (weder von SCHULTZE, noch Andern). Die ausserordentliche Zartheit und Zeretzlichkeit der betreffenden Gewebetheile (welche nur durch Mazerations- und Konservierungsflüssigkeiten von einer ganz bestimmten Mischung bewältigt werden können) machen es begreiflich, dass lange Zeit hindurch die Mikroskopiker den komplizirten Bau entweder gar nicht erkannten, oder irrig interpretirten.

Bei Säugethier und Mensch zeichnet sich die Regio olfactoria schon durch eine besondere Färbung von der übrigen Nasenschleimhaut aus, durch ein gelbes oder gelbbraunes Kolorit. Dieses rührt von feinen Pigmentmolekülen her, die theils im Körper der wimperlosen Zylinderepithelien, theils in den Zellen einer besonderen, hier erscheinenden Drüsenformation eingelagert sind. Zur ersten Orientirung dienen Vertikalsechnitte des in stärkerer Chromsäure gehärteten Theiles. Man erkennt an passenden Seitenansichten jene gekernten Zylinderzellen (Fig. 390. 1. *a*. 2. *a*). Nach abwärts entsenden sie fadenförmige Fortsätze, welche durch Aeste mit einander in Verbindung treten, und, an der Schleimhautgrenze angekommen, einen weiteren reichlicheren Zerfall erfahren, so dass sie — wenigstens stellenweise — in ein sehr zartes und schwierig zu verstehendes Netzwerk übergehen, welches sich öfter zu einer Art homogener Platte (der Membrana limitans der Retina ähnlich) verbreitert. Wir haben dieser später noch zu gedenken. Zwischen jenen Zylinderzellen bemerkt man in reichlicher Anzahl die sogenannten Riechzellen, die den Geschmackszellen analogen Gebilde (Fig. 390. 1. *b*. und 2. *b*). In sehr verschiedener Höhe zwischen den Epithelien liegt ein spindelförmiger, gekernter Zellenkörper (Fig. 390. 1. *b*. 2. *b*), welcher nach aufwärts in ein

ines Stäbchen (*e*), nach abwärts in einen äusserst feinen varikösen Faden (*d*) ausläuft.

Bei Säugethieren scheint das zur Oberfläche gelangte Stäbchenende ganz nackt zu endigen. Kleine und ganz kurze stiftchenförmige Ansätze, die man an ihm bemerken kann (Fig. 390. 2. *e*), sind durch Reagentieneffekte hervorgequollene Inhaltmassen. Auch bei den im Wasser riechenden Fischen fehlt jeder Anhang. Dagegen erscheinen bei den in der Luft riechenden Amphibien und Vögeln ansehnliche, zum Theil äusserst lange Wimperhaare, bald wenig, bald gar nicht beweglich, bald einfach, bald in Mehrzahl und pinselartig auf dem freien Stäbchenende, so dass die Oberfläche der Regio olfactoria von einem förmlichen Haarwald berragt ist. So zeigt es unsere Fig. 390. 1. *e* vom Frosch.

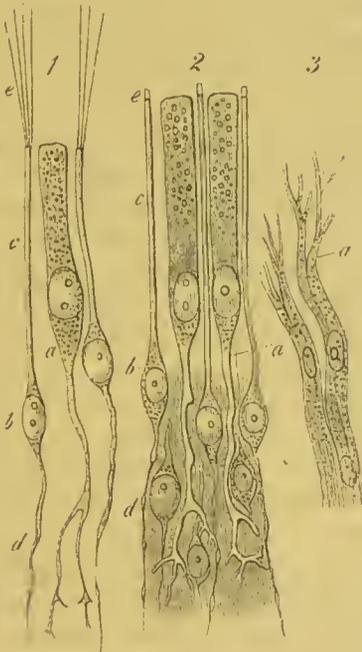


Fig. 390. 1 Zellen der Regio olfactoria vom Frosche. *a* Eine Epithelialzelle, nach unten in einen ramifizirten Fortsatz ausgehend; *b* Riechzellen mit dem absteigenden Faden *d*, dem peripherischen Stäbchen *c* und den langen Flimmerhaaren *e*. 2 Zellen aus der gleichen Gegend vom Menschen. Die Bezeichnung dieselbe; nur kommen auf den Stifften (als Artefakte) kurze Ansätze *e* vor. 3 Nervenfasern des Olfaktorins vom Menschen, bei *a* in feine Fibrillen zerfallend.

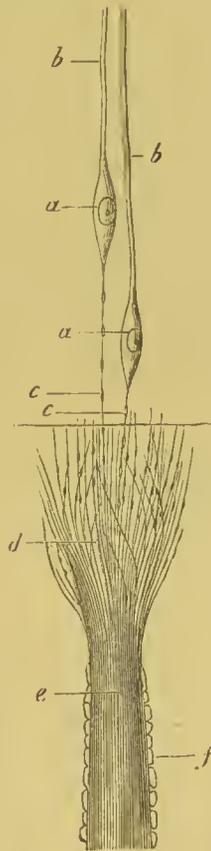


Fig. 391. Wahrscheinliche Endigung des Olfaktorins beim Hechte. *a* Riechzelle; *b* Stäbchen; *c* unterer variköser Faden; *e* Axenfibrillen in der Scheide *f*; *d* Ausbreitung jener; bei — fehlende Verbindung mit den gleichen Fibrillen *c*.

Auf dem optischen Querschnitte erkennt man, wie die pigmentirten Zylinderzellen von jenen Stäbchen kreisförmig umstellt sind, während bei der seitlichen Ansicht die Stäbchen zwischen den Zylindern, sowie in tieferer Stelle gesehnet die spindelförmigen Zellenkörper der uns beschäftigenden Gebilde zu bemerken sind.

Es erfordert sehr frische Leichen, um beim Menschen die gleichen Gebilde, Zylinder- und Riechzellen, zu erhalten. Besonders empfehlenswerth hierzu sind die Körper neugeborner Kinder. Bei Erwachsenen, wo zahlreiche Nasenkatarrhe vorhergegangen sind, fehlt meistens ein so scharfer Farbenunterschied zwischen der Regio olfactoria und der übrigen Nasenschleimhaut, und auch die Textureigenschaften grenzen sich in der Regel nicht so genau ab, wie beim Säugethier. Sonst herrscht völlige Uebereinstimmung.

Eigenthümliche, zwischen einfachen Schläuchen und traubigen Drüsen in der Mitte stehende Drüsen (Fig. 389. *D*), zu Ehren des Entdeckers, BOWMAN'sche von KÖLLIKER genannt, durchsetzen mit ihrem verengten Ausführungsgange jene merkwürdige Zellensehiebung. Ihr Körper, im Bindegewebe gelegen und einer Membrana propria entbehrend, besteht eben aus jenen gelb oder gelbbraun pigmentirten Drüsenzellen, von welchen schon die Rede war. Die angrenzende Schleimhaut zeigt dagegen gewöhnliche seröse traubige Drüsen (*C*). Findet man streckenweise auf der menschlichen Regio olfactoria ein gewöhnliches Flimmer-epithel, so kommt alsbald auch jene ächte traubige Drüsenformation vor. Von Interesse ist der Umstand, dass die BOWMAN'sehen Drüsen allen höheren Wirbelthieren zukommen, den im Wasser riechenden Fischen aber abgehen.

Der Nervus olfactorius (Fig. 389. *E*) zeigt uns in seinen Zweigen nur marklose Elemente. Diese erscheinen anfänglich als blasse gekernte Fasern, ganz ähnlich denen, welche wir in manchen sympathischen Nerven, z. B. der Milz, antreffen. Durch passende Behandlung gelingt es aber, die Olfaktoriusfaser in äußerst feine, von homogener Scheide umschlossene Fibrillen zu zerlegen; jene ist also ein Primitivbündel.

Es steigen die feineren Zweige des Geruchsnerven (Fig. 389. *f. g*) zwischen den Drüsen der Regio olfactoria aufwärts, und gelangen so bis an die Grenze des Epithel. Hier zerfallen sie in jene feinsten Fäserchen oder Primitivfibrillen. Diese, den Ansläufern der Riechzellen ganz gleich und unter denselben Verhältnissen wie jene, varikös erscheinend, durchsetzen das durch die Ausbreitung der Zylinderzellenfortsätze gebildete feingitterige Maschenwerk, um schliesslich, wie man angenommen hat, mit jenen Ausläufern der Riechzellen sich zu verbinden (Fig. 391).

Eine derartige Verbindung läugnet jedoch seit Jahren, wie die fundamentale Verschiedenheit beider Zellenformationen, EXNER des Gänzlichlichen, während Andere, wie VON BRUNN, SIDKY und einer unserer glänzendsten Forscher der Gegenwart, RETZIUS, der SCHULTZE'sehen Auffassung beistimmen — und ich möchte es mit ihnen.

Die Zweige des Geruchsnerven lösen sich nach EXNER gegen die Oberfläche des Schleimhautbindegewebes in ein kernhaltiges Netzwerk auf. Aus diesem Netzwerk entspringen nach aussen die Epithelial- und die Riechzellen. Jenes Netzwerk mit beiderlei Zellenformen stellt somit den Endapparat des Olfaktorius her. Diese Annahmen haben also in neuester Zeit vielfachen Widerspruch erfahren.

In seiner ausgezeichneten Monographie hatte uns SCHULTZE eine grosse Reihe von Vorschriften für die Darstellung und Untersuchung der so subtilen Texturverhältnisse gegeben, und hiermit einen höchst wichtigen Beitrag zur mikroskopischen Technik geliefert.

Um sich die erste Ansicht der Zellen der Regio olfactoria aus dem Körper eines eben getödteten Säugethieres zu verschaffen, kann man dünne, durch die Scheere gewonnene Schnitte mit Beifügung möglichst indifferenter Flüssigkeiten (Jodserum) unter das Mikroskop bringen, wo man die Riechzellenstäbchen zwischen den wimperlosen Epithelialzylindern als glashelle Stäbchen entdecken wird. Indessen, schon bei Anwendung von Glaskörperflüssigkeit, wird man bald glashelle, von den sich zersetzenden Riechzellenstäbchen herrührende Tropfen über den Rand der Epithelialoberfläche vortreten sehen, eine Zersetzung, welche bei Wasserzusatz noch viel schneller eintritt. Zweckmässig fand SCHULTZE den Zusatz eines nicht allzu wässerigen Glycerin. Auch feine Vertikalschnitte von in stärkerer Chromsäure gehärteten oder getrockneten und in angesäuertem Wasser erweichten Objekten erfüllen diesen Zweck.

Um die Epithelialgebilde dagegen zu isoliren (und diese Trennung lässt sich bei warmblütigen Wirbelthieren schwieriger als bei kaltblütigen erzielen), bedarf man der Anwendung konservirender und mazerirender Flüssigkeiten. Rasch und

vollständig erhält man diesen Effekt durch die Benützung der 30—40%igen Kalilauge oder einer des Natron von 20—25%. Legt man hier ganz frische Stücke des Siebbeins mit der aufsitzenden Schleimhaut ein, und schabt man nach Verlauf einer halben bis ganzen Stunde das Epithel ab, so gelingt durch Zerzupfen auf der mikroskopischen Glasplatte die Zerlegung. Bei schwächeren Laugen muss man dagegen zwei bis drei Stunden warten. Die gut erhaltenen Zylinderzellen und Stäbchen, einen Theil derselben noch in Verbindung mit den spindelförmigen Riechzellen, erkennt man alsdann leicht, und bei Amphibien und Vögeln selbst die Riechhärchen. Von den nach abwärts gehenden, feinen fadenförmigen Fortsätzen der letzteren ist dagegen gewöhnlich nichts erhalten.

Um eine Flächenansicht zu gewinnen, verwendet man den in Kalilauge mazerirten oder mit Glycerin behandelten Epithelialüberzug.

Bessere, freilich viel langsamer, erst nach ein, zwei bis drei Tagen eintretende Effekte erhält man aber durch die Mazeration in einer sehr verdünnten Chromsäurelösung (wobei man das eingelegte Stück nicht allzu klein und die Flüssigkeitsmenge nicht allzu gross wählen soll). Für das ganz frische Säugethier empfehlen sich 0,05—0,03%ige Lösungen. Für das menschliche Geruchsorgan, wenn man es etwa 12 Stunden nach dem Tode erhalten kann, benützte SCHULTZE die Chromsäurelösung von 0,5% in 1—3tägiger Einwirkung. Kaltblütige Wirbelthiere erfordern etwas stärkere Lösungen, Vögel noch schwächere (bis zu 0,01%) als das Säugethier. (Auch die Zerspaltung der Olfaktoriusbündel in Primitivfibrillen geschieht auf diesem Wege.)

Der ausserordentliche Vortheil, welchen solche Lösungen für das Studium der Regio olfactoria darbieten, beruht in dem Sichtbarmachen variköser Anschwellungen, an den so feinen fadenförmigen unteren Ausläufern der Riechzellen, sowie der feinsten Endfibrillen des Sinnesnerven (ein Vorzug, der dem Reagens auch für analoge Texturverhältnisse der übrigen höheren Sinnesnerven gebührt). Wie schon mehrfach erwähnt, kann statt der Chromsäure ebenfalls das doppelchromsaure Kali zur Verwendung kommen; seine Wirkungen treten langsam ein. SCHULTZE benützte Lösungen von 0,1—0,5%, und erhielt die gewünschten Präparate nach 1—6 Tagen.

Auch die MÜLLER'sche Flüssigkeit, welche mit Wasser versetzt für die Untersuchung der Schnecke, wie ich fand, sehr zweckmässig ist, hatte ich schon vor Jahren in einigen Verdünnungsgraden empfohlen. Nach den Erfahrungen HOFFMANN's bildet sie in der That auch, mit den gleichen Theilen Wassers versetzt und bald nur ein bis zwei Tage (Frosch), bald bis gegen zwei Wochen einwirkend (Säugethiere), das beste aller Mazerationsmittel.

SCHULTZE hatte ferner noch andere ähnlich wirkende Flüssigkeiten aufgefunden und empfohlen.

Die konzentrirte wässrige Oxalsäurelösung (S. 85) erhält die Riechzellen, ihre Stäbchen und varikösen Fäden (nicht aber die Zylinderzellen) ganz vortrefflich, und man hat den grossen Vortheil, nicht von der Zeit allzu abhängig zu sein, so dass man schon nach wenigen Stunden, aber auch noch nach Tagen untersuchen kann. Das Bindegewebe quillt in ihr auf und wird heller, während albuminöse Theile ihre scharfen Umrisse behalten und etwas härter werden.

Schwefelsäure im Zustande hoher Verdünnung im Mittel von 0,6% (0,2—1% und mehr) erhält ebenfalls die Riechzellen sehr gut, und noch verdünnter macht sie die Fäden varikös. Das Bindegewebe aber quillt in ihr nicht auf, wie in der vorigen Säure, sondern tritt vielmehr schön und scharf hervor. Auch hier nehme man nicht allzu kleine Stücke, und versuche das Präparat schon nach einigen Stunden. Die eingelegten Theile erhalten sich übrigens Tage und Wochen lang, wenn nicht Schimmelbildung sie ruiniert. Weniger rühmt jene Säure HOFFMANN.

Als bestes Reagens lobt uns aber EXNER das viertel- bis halbstündige Einlegen in eine Osmiumsäure von 0,5—2%. Das Objekt hat dann Stunden, Tage,

ja Wochen lang in Wasser zu mazeriren. Letzterem kann man ein paar Tropfen Essigsäure beifügen. Epithelien sind dieser Behandlung längere Zeit zu unterwerfen, als die nervösen Elemente.

Dann hat sich BABUCHIN hier des Vergoldungsverfahrens bedient.

Um endlich Erhärtingsgrade, welche zur Anfertigung dünner Schnitte geeignet sind, und die Anordnung der Schleimhaut, die BOWMAN'schen Drüsen und Nervenverläufe darbieten sollen, zu gewinnen, kann man neben der MÜLLER'schen Flüssigkeit höhere Konzentrationsgrade von Chromsäure und doppeltehromsaures Kali anwenden.

Wie Untersuchungen der neueren Zeit gelehrt haben, tragen die epithelialen Zellen einen sehr dünnen homogenen kutikularen Ueberzug (VON BRUNN), auf welchem in interessanter Weise ungemein feine, aber nicht wimpernde dichtgedrängte Härchen stehen (KRAUSE). Man wird unwillkürlich an das Dünndarmepithel (S. 309) erinnert.

Die Riechzellen dagegen werden weder von jenem Häutchen, der BRUNN'schen Membrana limitans olfactoria, noch den Härchen überzogen. Ihre Enden liegen frei, sogar etwas vorgeschoben, also dem Luftstrom zugänglich (VON BRUNN).

Man kann sich der Zerzupfung bedienen, nachdem die Objekte einen Tag lang in Osmiumsäure von 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub> verweilt haben, oder Schnitte aus erhärteten Präparaten anfertigen. Hier kommen MÜLLER'sche Flüssigkeit, doppeltehromsaures Kali mit nachfolgender Einwirkung von Alkohol in Betracht. Zur Erkennung der freien Enden der Riechzellen bildet das beste Hilfsmittel die erste der von PACINI (S. 151) angegebenen Konservierungsflüssigkeiten. Ebenso empfehlen wir zur Aufbewahrung der Riechzellen und ihrer dazwischen gelegenen Zylinderepithelien eine mit der gleichen Menge Wassers versetzte MÜLLER'sche Flüssigkeit.

Erhärtete Schnittpräparate erfordern die üblichen Einschlussmethoden.

4. Das Sehwerkzeug verlangt bei seiner grossen Komplikation eine etwas ausführlichere Besprechung.

Die Augenlider mit der sie bekleidenden Lederhaut, ihrem Bindegewebigen, sogenannten Tarsalknorpel und den eingebetteten MEIBOM'schen Drüsen (Fig. 392), welche in ihrer Form an die BOWMAN'schen des Geruchsorganes erinnern, ebenso die Konjunktiva ihrer Hinterwand und des Augapfels, nebst dem jene bekleidenden Epithelialüberzug bedürfen nur kurzer Erörterung. Sie werden im Allgemeinen in ihren Geweben nach früheren Vorschriften untersucht.

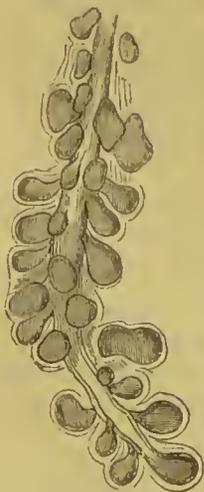


Fig. 392. Eine Meibom'sche Drüse des Menschen.

Zweckmässig ist es, wie WALDEYER angiebt, das möglichst frische Augenlid, auf einer Korkplatte mässig ausgespannt, in absolutem Alkohol oder erst in MÜLLER'scher Flüssigkeit und dann ausgewaschen in jenem zu erhärten. Auch eine Härtung in Goldechlorid (0,5<sup>o</sup>/<sub>o</sub>) empfiehlt sich. Als Färbungsmittel der Schnitte wende man auch hier Hämatoxylin oder Karmin an. Zweckmässig kann es werden, letztere Tinktionspräparate hinterher einer energischen Einwirkung der Essigsäure zu unterwerfen, da die eingebetteten Drüsen, Haarbälge etc. jetzt deutlich hervortreten.

Zur Isolirung des Epithel bediene man sich der 10<sup>o</sup>/<sub>o</sub>igen Kochsalzlösung, sowie des CZERNY'schen Gemisches von MÜLLER'scher Flüssigkeit und Speichel (S. 91).

Die Thränen-drüse wird nach Art anderer traubiger Drüsen (S. 299. 300) untersucht. Auch sie bildet im ruhenden und aktiven Zustand ähnliche Differenzen dar, wie wir ihrer schon oben (S. 300. 301. 324) zu gedenken hatten (REICHELT).

Die Konjunktiva des Auges (vielfach ein lymphoid infiltrirtes Bindegewebe)



ger reichlich und weniger regelmässig vorhanden. Neugeborenen Thieren fehlen indessen unsere Gebilde noch gänzlich (BLUMBERG, SCHMID).

Zur Injektion benutze man die Augen junger Oehsen oder älterer Kälber, sowie kaltflüssige Gemische, und halte sieh an den sogenannten BRUCH'sehen Haufen der Trachomdrüsen des unteren Augenlids. Indessen auch die anderen Anhäufungen füllen sieh hier leicht, und von kleineren Arterien aus gelingt ferner die Injektion der Blutbahn ohne grosse Schwierigkeiten, während man bei kleinen Säugethieren von der Aorta den ganzen Kopf mit gefärbtem Leim auszuspritzen hat.

Was nun den Augapfel selbst betrifft, so ist die Untersuchung desselben eine der lohnendsten, aber auch umfangreichsten Arbeiten des Mikroskopikers und für einen Bestandtheil (die Retina) mit den grössten Schwierigkeiten verbunden. Man bediene sieh stets der ganz frischen, noch warmen Augen grösserer Sehlachtthiere, namentlich des Oehsen, Kalbs und Sehafs, dann nächtlicher Säugethiere, sowie der Vögel in Verbindung mit indifferenten Zusatzflüssigkeiten, des immer zur Hand befindlichen Humor vitreus und aqueus. Sind die Augen mit einiger Vorsicht herausgenommen worden, so gelingt es bei grossen Säugethieren leicht, die neben dem Sehnerven gelegene Arterie zur Injektion aufzufinden und zu verwenden (schwieriger bei der Kleinheit der Arterie ist die Injektion am menschlichen Auge). Solche Füllungen, wenn ihnen eine histologische Untersuchung nachfolgen soll, nehme man aber stets mit den kaltflüssigen Gemischen, dem Berliner Blau oder Karmin vor. Die Injektion eines jener grösseren Thieraugen pflegt, nachdem einmal die zahlreichen durchschnittenen Gefässe unterbunden sind, in zwei bis drei Minuten zu gelingen. Schon nach einer Viertelstunde kann man mit dem Zerschneiden und der Beobachtung anfangen. Es ist namentlich das System der Uvea, welches vieles weit instruktiver als am unerfüllten Organe zeigt, und die pigmentfreie Tapete an solchen Thieraugen gewährt für manehe Beobachtungen einen weiteren Vortheil. Handelt es sieh wesentlich um Injektionspräparate, so injizire man mit Karminleim. Die Augen kleinerer Säugethiere füllt man von der Aorta aus, gleichzeitig und unter denselben Maassregeln, wie das Gehirn (S. 253). Weisse Kaninchen liefern treffliche Objekte. Die von THIERSCH verbreiteten halbirten Augäpfel dieses Thieres, in Glaszellen mit Kanadabalsam liegend, können als wahre Musterwerke der modernen Injektionstechnik empfohlen werden. Will man die doppelte Injektion erzielen, so treibe man von der Arterie aus zuerst Berliner Blau ein, und lasse durch dasselbe Gefäss hinterher eine zweite Einspritzung mit Karminleim folgen. — Ausgezeichnete derartige Studien mit kaltflüssigen Massen und Anwendung eines konstanten Druucks hat vor einer Reihe von Jahren LEBER angestellt.

Ueber die Lymphbahnen des Augapfels haben wir in neuerer Zeit treffliche Untersuchungen durch SCHWALBE erhalten. Der Verfasser bediente sich theils kaltflüssiger, gefärbter Massen, theils der Leimlösungen, ebenso der Höllesteinlösungen. Er empfiehlt das Einstichsverfahren mit sehr feinen Kanülen, deren Spitzen unter einem Winkel von  $40^{\circ}$  zur Längsachse abgesehlfen sind.

Um die hinteren Lymphbahnen zu erfüllen, durchsteche man die Sklera zwischen Kornealrand und dem Aequator des Bulbus. Man vermeide aber die Nähe der Venae vortiosae. Für die vorderen lymphatischen Wege hat man theils in die vordere Augenkammer einzustechen, theils in den PETRI'sehen Kanal.

Für weitere Einzelheiten müssen wir auf das Original verweisen.

Die Untersuchung derartiger frischer Augen erfordert zum Theil Durchschnitte, wie an Cornea und Sklera, gewöhnlich aber ein Abpräpariren membranöser Bildungen. Diese werden einmal unzerzupft mit Glaskörperflüssigkeit oder Reagentienzusatz durehmustert, und hierbei sind Falten, welche man künstlich bildet, meistens sehr instruktiv, oder man zerspaltet sie mit feinen Nadeln. Sehr vieles lässt sich schon auf derartigem Wege über die Textur des Augapfels, ja selbst der Retina, erkennen, wie denn das ganze frühere (und zum Theil beträcht-

liche) Wissen über jenen in dieser Weise gewonnen worden ist; und auch bei Anwendung anderer moderner Methoden kann die Kontrolle des frischen Verhaltens niemals entbehrt werden. Gewisse Bestandtheile des Augapfels sind dagegen theils so durchsichtig, theils so zart und weich, dass erhärtende (und trübende) Behandlungsweisen unentbehrlich werden, wie denn vielfach dünne Durchschnitte, sei es aus freier Hand (sei es mit Hülfe der Mikrotome) nur so gelingen. Ohnehin lassen sich manche Strukturverhältnisse, das Endigen dieses und jenes Gebildes, die Uebergangsverhältnisse des einen in das andere etc. nur an derartigen Präparaten mit genügender Sicherheit ermitteln. Jene beiden Methoden, deren wir schon bei so vielen Organen zu gedenken hatten, kommen auch hier zur Verwendung, das Trocknen und das Erhärten durch Reagentien. Indessen ersteres ist veraltet.

Zum Erhärten wähle man entweder absoluten Alkohol, oder — was mit Recht viel mehr im Gebrauche ist — Chromsäure (0,5—0,2%) und doppeltechromsaurer Kali. Man kann den Bulbus entweder halbiren, ihn nur aufschneiden oder auch ganz uneröffnet lassen (wo dann die Lösung des Erhärtungsmittels stärker zu nehmen ist).

Ganz vortrefflich eignet sich aber zum Erhärten des uneröffnet einzulegenden Augapfels die MÜLLER'sche Augenflüssigkeit (S. 91). Man muss allerdings zwei bis drei Wochen auf den hinreichenden Effekt warten, kann aber auch, ohne allen Schaden, das Auge Monate, ja Jahre lang einliegen lassen, und gewinnt mit diesem in reichlicher Menge und unter häufiger Erneuerung benützten Hilfsmittel für die meisten Theile des Bulbus sehr hübsche Bilder. Mit Recht ist daher das Gemisch bei den Ophthalmologen in ausgedehntesten Gebrauche gekommen. Beabsichtigt man schwächere Wirkungen, so ist jenes mit Wasser zu verdünnen; zur Erzielung stärkerer Erhärtung giebt man ein wenig Chromsäure zu. Auch injizierte Augen können so erhärtet werden; doch leidet die Farbe etwas. Will man dieses vermeiden, so greife man zur kaltflüssigen Barytmasse (S. 126).

Sehen wir nun zunächst nach den Untersuchungsmethoden des Kapselsystems, der Cornea und Sklera.

Der Bau der Hornhaut (Fig. 395) mit ihren beiden Epitheliallagen, der geschichteten der vorderen (*d*) und der einfachen Zellenbekleidung der hinteren Fläche (*e*), mit den beiden unter jener erscheinenden glashellen Grenzschichten, der sogenannten Lamina elastica anterior (*b*) und der DESCOMET'schen Haut (*c*), sowie der gewöhnlichen Cornealsubstanz (*a*) und ihrer zelligen Elemente

ist in neuerer Zeit so vielfach und von so tüchtigen Forschern behandelt und besprochen worden, dass es überflüssig wäre, auf die betreffenden Texturverhältnisse weiter einzugehen.

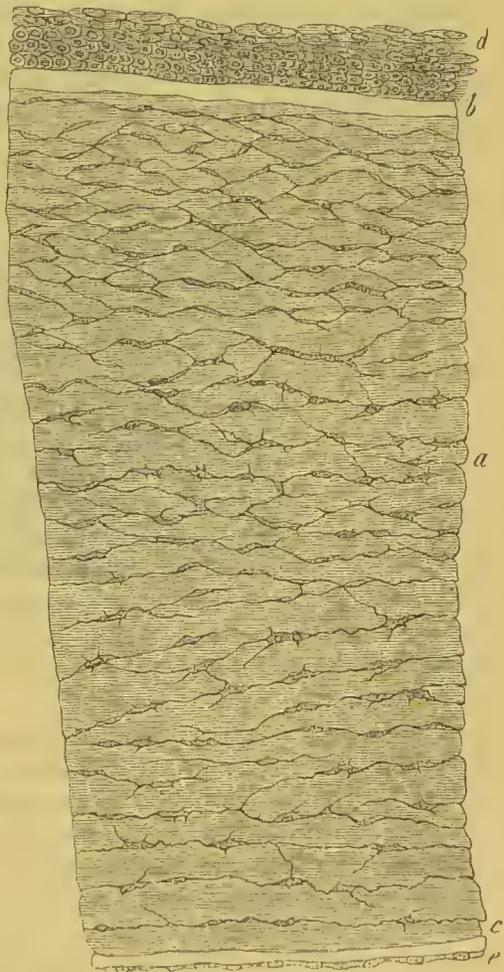


Fig. 395. Die Hornhaut des Neugeborenen in senkrechtem Durchschnitt (aber bedeutend verkürzt gehalten). *a* Hornhautgewebe; *b* vordere, *c* hintere glashelle Lage; *d* geschichtetes Plattenepithel; *e* einfache Epitheliallage.

Was nun die Untersuchungsmethoden angeht, so haben wir im Laufe der Zeit eine grosse Anzahl derselben erhalten.

Für den Nachweis der abgestorbenen Hornhautkörperchen und ihrer Inhaltsmassen bediene man sich sehr schwacher Essigsäure oder höchst diluirter Chromsäurelösungen von 0,01%. Hier wie bei allen folgenden Methoden sind jedoch künstliche, und oft sehr bedeutende Veränderungen nicht zu vermeiden, indem die Zwischensubstanz quillt, die Zellen zu schrumpfen pflegen.

Brauchbar für die ersten Zwecke ist das Trocknen. Sehr dünne Schnitte, entweder nur in schwach angesäuertem Wasser erweicht, oder vorher in Karmintinktur gefärbt und durch verdünnte Essigsäure ausgewaschen, gewähren die vorläufigen Uebersichtsbilder, Einbettung und Mikrotom noch bessere.

Für die übrigen Untersuchungszwecke ist aber die ganz frische durchsichtige Hornhaut unentbehrlich. Man entnimmt das Gebilde dem eben getödteten Thiere, und schneidet von den Seiten her ein. Zur Befeuchtung dient etwa Humor aqueus und für die Erhaltung die feuchte Kammer (S. 67).

So ist die möglichst unversehrte Hornhaut des Frosches in neuerer Zeit vielfach zur Verwendung gekommen (KÜHNE, RECKLINGHAUSEN, ENGELMANN). Man untersucht die mit ihrer Hinterfläche nach oben gekehrte Cornea am besten ohne Deckgläschen mit einem Immersionssystem.

Anfänglich sieht man soviel als nichts in dem wasserklaren durchsichtigen Gewebe, höchstens Streifen desselben und Andeutungen der Hornhautnerven. — Nach genauerem Zusehen findet man vereinzelt kleine mattglänzende Gebilde von bald rundlicher, bald länglicher, zuweilen gekrümmter Gestalt. Man überzeugt sich, wie jene Körper zarte Fortsätze ausstrecken, andere einziehen, kurz beständig Gestalt und Ort verändern. Es sind die schon S. 179 erwähnten wandelnden Zellen RECKLINGHAUSEN'S.

Wartet man noch eine halbe Stunde, so beginnen die Hornhautkörperchen aus dem Gewebe hervorzutreten in Gestalt höchst blasser, polygonal erscheinender matter Flecke. Lässt man ungefähr noch eine halbe Stunde verfliessen, so werden unsere Hornhautkörperchen deutlicher; die matten Flecke sind durch strahlige Ausläufer unter einander verbunden, das Netz der Zellen ist sichtbar. Kerne gewahrt man in letzteren noch nicht. KÜHNE wollte sich von einer vitalen Kontraktibilität jener Sternzellen überzeugt haben. ENGELMANN sah bei seiner Nachprüfung keine Spur davon. Form und Ortswechsel der wandernden Zellen dagegen sind jetzt wie früher (und bei passender Behandlung noch lange) zu bemerken.

Hinsichtlich letzterer Zellenformation wollen wir hier noch einer interessanten und wichtigen Beobachtung gedenken. Schon früher S. 67 erwähnten wir der Aufnahme kleiner Körnchen in das Innere derartiger amöboider Gebilde. Bringt man nun beim lebenden Frosch einen kleinen Einschnitt in dem Skleralrand der Hornhaut an, und reibt man hier Körnchen von Zinnober oder Karmin ein, so zeigt uns die nach zwölf und mehr Stunden isolirte Cornea verschiedene jener Zellen mit den Farbmolekülen im Innern, bisweilen ziemlich entfernt von der Wunde, durch das Gewebe in Wanderung begriffen.

Ein um unsere Membran verdienster Forscher, Hrs, empfahl vor langer Zeit zunächst die Essigsäure mit Jodfärbung, um die Hornhautzellen aus der durchsichtigen Interzellulärschicht hervortreten zu lassen.

Ein Hauptmittel aber bildete nach ihm damals das Einlegen in gereinigten, mit dem gleichen Volumen oder auch noch mehr Wasser verdünnten Holzessig. Aus der etwas aufgequollenen durchsichtigeren Zwischenmasse treten alsdann, mit getrübtetem Inhalt, die Zellen hervor. Die erhärtende Eigenschaft, welche dem Holzessig neben der quellenden bekanntlich noch zukommt, ist dann auch hier von grossem Werthe zur Ermöglichung feiner Durchschnitte, und zwar einmal ganz ähnlicher vertikaler, wie beim getrockneten Objekt, und dann (was bei letzterem

icht möglich ist) der allerdings viel instruktiveren Horizontalschnitte. — Auch ganze Hornhäute lassen sich Jahre lang in Holzessig konserviren.

Minder aufquellend, aber sonst ganz ähnliche Bilder ergebend, verhält sich doch ein anderes von REMAK angegebenes Gemisch aus verdünntem Holzessig, wässerigem Alkohol und einer schwachen Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd. Chromsäure bietet, gegenüber dem Holzessig, keinen Vortheil dar.

Zur Darstellung der Hornhautfibrillen kann man sich des übermangansauren Kali (ROLLETT) oder einer Kochsalzlösung von 10% (SCHWEIGGER-SEIDEL) bedienen.

Andere Reagentien, wie konzentrirtere Chromsäure, die MÜLLER'sche Flüssigkeit, gesättigte Zuckerlösungen, verdünnter Alkohol von 50%, das MERKEL'sche Chromsäure-Chlorplatingemisch (S. 92) wirken schrumpfend auf die Zwischenmasse ein, und werden empfohlen, um einen fibrillären Bau des Cornealgewebes zu demonstrieren.

ROLLETT rühmt ferner (S. 88) die mit Humor aqueus befeuchtete Hornhaut der Einwirkung von Joddämpfen auszusetzen. Man verwendet eine etwas hohe feuchte Kammer nach Art der Fig. 68 gezeichneten. Die Hornhaut klebt der Unterfläche der Deckplatte an, den Boden der Kammer bedeckt eine wässrige Jodlösung (metallisches Jod in Wasser geschüttelt). WALDEYER hat indessen später, und zwar mit Recht, diese Methode als eine zu eingreifende erklärt.

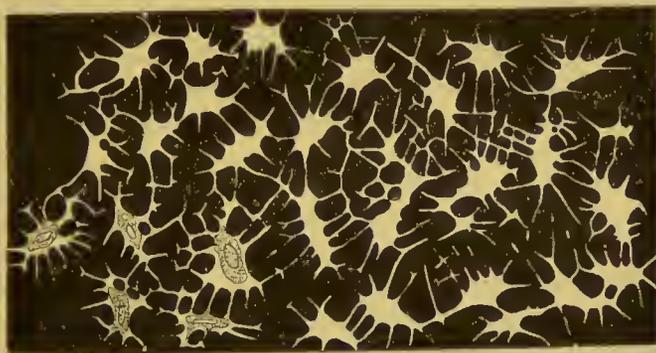


Fig. 396. Die versilberte Hornhaut des Menschen mit den hellen sogenannten Hornhautkörperchen (Spaltensystem). Links nach unten vier veränderte Inhaltzellen.

Auch von der Versilberungsmethode (S. 113) hat man bei Untersuchung der Hornhaut häufigen Gebrauch gemacht, und ein Netz sternförmiger Figuren, welche bald hell aus dunkler Grundmasse, bald dunkel (Fig. 396) in heller Umgebung erscheinen, für das Netzwerk der Hornhautzellen erklärt.

Wir haben in neuerer Zeit eine ganze Reihe darauf bezüglicher Vorschriften erhalten, wie denn gerade seit Jahren das wiederaufgenommene Studium der Entzündungsvorgänge eine Anzahl Forscher zu unserm Organ geführt hat.

Wir heben Einiges hervor.

Einer unserer ausgezeichneten Histologen, WALDEYER, empfiehlt den ganzen, vollkommen frischen Augapfel (bei kleinen Thieren nach Entfernung der Lider den ganzen Kopf) in die Silberlösung zu bringen. Vorher aber entferne man das Epithel der Vorderfläche, am besten durch Einwirkung warmer Wasserdämpfe bis zur leichten Trübung und die darauf folgende vorsichtige Benutzung des mit Humor aqueus befeuchteten Pinsels (RECKLINGHAUSEN).

Man verwende schwache Lösungen des Silbersalzes von 0,5—1%. Die Einwirkungszeit kann sich über eine halbe bis ganze Stunde erstrecken z. B. beim Frosch (EBERTH).

Nachherige Hämatoxylintinktion des ausgewaschenen Silberpräparates gewährt vielfach die reizendsten Bilder.

VON THANHOFFER legt den ganzen Bulbus, ohne das Epithel vorher zu entfernen, in eine Höllensteinlösung von 1—2 und 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Das Reagens wirke in Dunkeln 5—15 Minuten ein. Das Säugethierauge wird aus derartiger Lösung nach 5—8 Minuten herausgenommen und das Epithel abgekratzt. Dann kommt das Ding wieder für 5—10 Minuten in das Silbersalz zurück. Auch jetzt ist das Objekt dunkel zu behandeln.

Schonendere und deshalb sichere Ergebnisse liefert uns aber das Goldchlorid, sowie sein Kali- und Natronsalz. Die zelligen Elemente und die Nerven werden allein oder vorwiegend gefärbt, und letztere bewahren alles Detail (COHNHEIM), wenn auch die Kerne der Hornhautzellen aufgebläht werden (WALDEYER). Das Reagens ist deshalb hier ersten Rangs. Seine erhärtende Eigenschaft gestattet uns ausserdem die Anfertigung senkrechter und flächenhafte Schnitte. Leider hat die Launenhaftigkeit der Goldmethode neben einzelnen gelungenen Versuchen viele missglückte und so eine Unzahl von Vorschriften herbeigeführt. Letztere, vom Erfinder natürlich gerühmt, werden gewöhnlich vom Nachfolger mehr oder weniger getadelt.

Schon in einem früheren Abschnitte unseres Buches (S. 116) gedachten wir des Verfahrens, welches der Entdecker der Vergoldungsmethode, COHNHEIM, angewandt hatte, ebenso der Methoden von HÉNOQUE, sowie BASTIAN-BÖTTCHER. Letztere (für die Zellen zunächst bestimmt) ergab uns unerfreuliche Quellungen.

Für die Hornhautnerven empfiehlt HOYER die S. 262 erwähnte Methode.

Zum Schlusse wollen wir noch (abermals für Hornhautnerven) an eine angeblich unfehlbare Vorschrift KLEIN'S (S. 262) erinnern.

Vergoldete Hornhäute gestatten ebenfalls nachträgliche Hämatoxylinfärbung.

Man hat ferner für die Cornea eine Kombination des Versilberungs- und Vergoldungsverfahrens benutzt.

ROLLETT unterwirft zu diesem Zwecke die Hornhaut des Frosches zunächst einer Höllensteinlösung von 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, dann einer gleich starken Goldchloridlösung, und überträgt dann nach längerer Zeit in schwach angesäuertes Wasser. Jetzt, nachdem unter Lichteinwirkung die Reduktion erfolgt ist, erscheinen in der dunklen Grundmasse körnig und gelblich die Hornhautzellen.

VON THANHOFFER endlich verwendet für Nerven- und Zellenstudien am Frosch zuerst die Osmiumsäure von 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, in welche der ganze Bulbus mit nach abwärts gerichteter Hornhaut für 5—10 Sekunden eingetaucht wird. Jetzt überträgt man in eine gleich starke Silberlösung für 5—10 Minuten, und schliesst das Licht aus. Hat die Hornhaut eine graubraune Färbung gewonnen, so bringt man das Ding nun in Kochsalzlösung oder reines Wasser, und exponirt es dem Sonnenlichte, bis nach etlichen Minuten ein dunkel kaffebraunes Kolorit sich zeigt. Zur Untersuchung dient Glycerin.

Will man das Kanalwerk des Hornhautgewebes erfüllen, so nehme man grössere Säugethiere und benutze das Einstichsverfahren. WALDEYER empfiehlt uns hier eine terpeninige Alkanninlösung und das tiefbraune ätherische Extrakt der Anakardiumnüsse.

Die beiden glashellen Begrenzungsschichten der Cornea betreffend, so kann man durch Abstreifen mit fest angedrückter Skalpellklinge leicht die DESCOMET'sche Haut isoliren. Eine unvollkommene Trennung der Membrana elastica anterior vom tieferen Cornealgewebe lässt sich durch Mazeration in Salzsäure erzielen.

Zur Erkennung der Doppelbrechung der Zwischensubstanz verwendet man getrocknete, in Kanadabalsam eingeschlossene Schnitte.

Schöne Bilder gewährt dann auch das Organ kleiner Embryonen für Zellen und Zwischenmasse. HIS empfiehlt Früchte des Rinds und Schweins von etwa 5 Cm. Länge.

Die Blutgefässe halten beim Erwachsenen nur den Randtheil des Organs ein, wie künstliche oder natürliche Füllungen lehren.

Die herrliche Transparenz der so zugänglichen Hornhaut macht sie mehr als des andere Gebilde geeignet zur künstlichen entzündlichen Reizung und dem Studium der hierbei stattfindenden Gewebeveränderungen. Sie wurde deshalb häufig zu derartigen Untersuchungen verwendet, und die gewonnenen That- sachen im Sinne herrschender pathologischer Anschauungen gedeutet. Während vor Jahren die ausführliche Arbeit von HIS der VIRCHOW'schen Theorie über die Theiligung der Bindegewebekörperchen am entzündlichen Prozesse eine gewichtige Stütze zu verleihen schien, ist heutige Tages gerade umgekehrt die Hornhaut zu einem Lieblingsobjekte der Forschung geworden, um die Richtigkeit der WALTER-COHNHEIM'schen Einwanderungslehre lymphoider Zellen und den früheren Irrthum darzuthun. Auch die Zweifler haben sich auf dieses Terrain begeben.

Um die Hornhautentzündung (Keratitis) herbeizuführen, reizt man unser Ge- bilde in sehr verschiedener Weise, so durch Einziehen von Fäden und Silber- röhren, durch Bestreichen mit Kantharidentinktur, durch den Chlorzink- oder Essig den Höllcainstein (EBERTH). Letzterer soll zugespitzt und dann noch weiter durch Bimsstein weiter abgeschliffen sein. Solche Hornhäute können sehr zweckmässig mit Hämatoxylin tingirt oder einer nachträglichen Vergoldung unterworfen werden. Hier kann man zum Schlusse den genannten Farbstoff noch einwirken lassen (EBERTH). Auch MÜLLER'sche Flüssigkeit und Hämatoxylin sind empfohlen worden.

Nach 24 Stunden erhält man beim Kaninchen dann die gewünschte Entzün- dung; nach 2—3 Tagen bei Sommerfröschen, in der doppelten Zeit erst bei über- winternden Fröschen.

Hat man einem derartigen Frosche aufgeschwemmten Zinnober, Karmin oder noch besser Anilinblau mit einer PRAVAZ'schen Spitze in einen seiner Lymphräume eingeführt, so entsteht keine ernstlichere Störung im Befinden des Thieres. Die «gefütterten» Lymphoidzellen dringen jetzt als Eiterkörperchen von der Peripherie her in die Hornhaut ein, um sich an der gereizten Stelle anzuhäufen. Doch es sind nur wenige jener Zellen, welche als Marke ihrer Herkunft die Farbkörnchen im Leibe tragen. Eine beträchtlich grössere Anzahl derselben gewinnt man erst, wenn jene Farbstoffe mehrere Tage nach einander in die verschiedenen lymphatischen Räume eingetrieben worden sind.

Indessen auch in einer ausgeschnittenen angeätzten Hornhaut, wenn sie nur lebend erhalten, sammeln sich um die Reizungsstelle solche Mengen lymphoider Zellen an, dass die im Momente der Abtrennung in jener vorhandenen Wander- zellen nicht ausreichen, diesen Bedarf zu decken (HOFFMANN und RECKLING- HAUSEN). Eine Entstehung jener zelligen Elemente von den sternförmigen Horn- hautkörperchen kann demgemäss nicht wohl ganz geleugnet werden, so heftig sie auch bekämpft wurde und wird.

Man hat (unserer Ansicht nach) eine Frage vergessen. Woher stammt denn die normale Lymphoidzelle des Frosches?

Das Blutgefässnetz, welches in Folge von Entzündung die vordere Hornhaut- fläche bedecken kann, bedarf nach den schönen Angaben THIERSCH's über die Vaskularisation der Wunden (S. 281) einer erneuten Untersuchung.

Regenerationen treten an abgetragenen Stellen durch neugebildetes Corneal- gewebe ein. Der gelbliche Saum, welchen die Hornhaut beim sogenannten Arcus senilis zeigt, besteht aus einer Fettablagerung in den Hornhautzellen und auch deren Zwischensubstanz, ist also eine jener beginnenden fettigen Degenerationen, wie sie im höheren Alter in anderen Körpertheilen sich ebenfalls einstellen.

Hornhautpräparate können tingirt, nach Extraktion des Wassers durch ab- soluten Alkohol, in Kanadabalsam oder ein anderes harziges Mittel, z. B. das THIERSCH'sche Kolophonium, eingeschlossen werden. In der Regel wird wohl ein feuchter (vergänglicher) Einschluss in wässeriges Glycerin angewendet.

Das Gewebe der Sklera geht bekanntlich aus demjenigen der Hornhaut

kontinuירlich hervor, besteht aber nach Art der fibrösen Häute aus einer fibrillär zerfallenen Interzellulärsubstanz, welche sich beim Kochen in gewöhnlichen Leim und nicht mehr nach Art der Cornea in sogenanntes Chondrin verwandelt. Die platten Bündel jener Fibrillen durchkreuzen sich ziemlich rechtwinklig. Fein elastische Elemente und ein Netz von Bindegewebekörperchen treten nach Anwendung der Essigsäure aus der glashellen Zwischenmasse hervor.

Zur Untersuchung dienen einmal feine zerzupfte Stücke des frischen Gewebes, dann nach Art der Hornhaut getrocknete oder in Alkohol und Chromsäure, sowie den Salzen der letzteren passend erhärtete Objekte. Hat man an solchen Iris und Chorioidea erhalten, so ist der unmittelbare Uebergang jenes Gewebes in das der Sklera schön zu beobachten; ebenso der Querschnitt des SCHLEMM'schen Kanals, der Ursprung des Musculus ciliaris und das Auslaufen der DESCHEMET'schen Haut in das sogenannte Ligamentum iridis pectinatum.



Fig. 397. Seitenansicht zweier Zellen des Netzhautepithel vom Menschen.

Das System der Uvea besteht aus der Chorioidea und Iris, pigment- und gefässreichen, muskulöse Fasern enthaltenden Membranen, welche auf ihrer Innenfläche von einem pigmentirten Epithel (Fig. 397), den sogenannten polyedrischen Pigmentzellen einer früheren Epoche, bekleidet sind. Zu Demonstration dieser Zellen (welche jedoch der Netzhaut angehören) kann man einmal das frische Auge benutzen, oder ein solches, welches halbirt entweder durch Chromsäure, chromsaures Kali oder die MÜLLER'sche Flüssigkeit erhärtet worden ist. Kleine Stücke des schwarzen Ueberzugs der frei gelegten Innenfläche können mit dem Skalpell oder der Staarnadel entnommen werden. Sie erfahren dann eine Ausbreitung mit Nadeln oder dem Pinsel und eine Bedeckung mit einem recht dünnen Deckgläschen. Zweckmässig ist ein vorheriges Einlegen in Osmiumsäure. Stark erhärtete Augen gestatten Durchschnitte der ganzen Uvea und so seitliche Ansichten der Epithelialbekleidung. Nach abwärts (d. h. gegen das Zentrum des Augapfels) senden unsere Zellen entweder zahlreiche pigmentirte Fäden oder zuweilen auch eine Art häutiger Röhre ab (SCHULTZE, MORANO). Diese Verlängerungen umschneiden die sogenannten Stäbchen der Retina, merkwürdige Gebilde, welche wir bald zu besprechen haben werden.



Fig. 398. Sternförmige Pigmentzellen (pigmentirte Bindegewebekörperchen) aus dem Auge des Säugethiers.

Interessante Bilder gewährt dann ein Albino-Auge, dasjenige des weissen Kaninchens, oder die pigmentfreie Bekleidung auf dem sogenannten Tapetum eines unserer Wiederkäuer. Man wird bei der Flächenansicht eine Mosaik polyedrischer Zellen erblicken, und an letzterem Orte zugleich Bilder gewinnen, welche lehren, wie an dem Randtheil jener Tapete Zellen mit spärlicher Melanineinlagerung die Uebergänge zur gewöhnlichen Pigmentzelle bilden.

Die eigentliche Chorioidea besteht bekanntlich aus einem weichen, sternförmige Zellen in netzartiger Verbindung zeigenden Bindegewebe, welches von einer ausserordentlichen Menge der Blutgefässe durchsetzt wird. Jene Zellen zeichnen sich durch eine grosse Neigung aus, Pigmentmoleküle in ihrem Körper zu entwickeln und so zu sternförmigen Pigmentzellen (Fig. 398) zu werden.

Man unterscheidet mehrere Lagen der Chorioidea. Eine äussere lockere, an pigmentirten Zellen reiche Schicht von weichem Bindegewebe (*Lamina fusca*. *Suprachorioidea*) dient zur Verbindung mit der Innenfläche der harten Haut. Man erkennt an frischen zerzupften Präparaten ihren Bau leicht; ebenso ihre Anordnung zum Nachbargewebe an Schnitten durch Sklera und Uvea eines stärker in Chromsäure oder Chromsalzen erhärteten Auges.

Unter der sogenannten Lamina fusca folgt eine mittlere, die grösseren arteriellen und venösen Gefässverzweigungen darbietende Lage jener bindegewebigen Substanz. Zur Erkennung dieser an Pigment ärmeren Schicht dient ebenfalls das frische Gewebe oder ein mit transparenter Masse vorher injiziertes Auge. Endlich erscheint als dritte Lage ein mehr homogenes, pigmentfreies Stratum, die sogenannte Choriocapillaris, welche ein merkwürdig reiches, sehr engmaschiges Netz zierlicher Haargefässe führt (Fig. 399). Auch hier greife man entweder zu einem injizierten Auge (Kalb, Schaf, Katze), oder entnehme einem Chromsäurepräparat ein Stückchen Chorioidea, und befreie es nach Möglichkeit von den äusseren Lagen und durch vorsichtiges Abpinseln in Glycerin von dem die Innenfläche bedeckenden pigmentirten Netzhautepithel. Meistens wird man noch hinreichende Blutkörperchen in jenem Haargefässnetz erhalten finden.

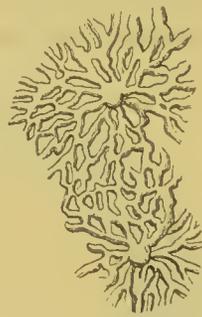


Fig. 399. Haargefässanordnung aus der Choriocapillaris der Katze.

Als elastische Lage der Chorioidea hat man die feine glashelle selbständigere Grenzschicht der Choriocapillaris gegen das Plattenepithel hin bezeichnet. Zu ihrer ersten Wahrnehmung kann eine Falte der frischen Chorioidea benutzt werden; als Zusätze dienen Säuren und Alkalien. Eine längere Einwirkung 10%iger Kochsalzlösung lässt jene faserig erscheinen.

Interessante senile Umänderungen, Verdickungen, kuglige, drusige Konkretionen, welche die Pigmentepithelien verdrängen, und die Retina komprimiren können, vielfach mit Ablagerungen von Kalkmolekülen, erfährt diese Lamelle (H. MÜLLER). Auch andere Glashäute des Auges nehmen mit dem Alter an Dicke zu.

Die erwähnten Injektionspräparate gestatten, durch Alkohol entwässert, einen tübschen Einschluss in kaltem (mit Chloroform verdünnten) Kanadabalsam oder alkoholische Harze; das Uebrige legt man feucht ein.

Zur ersten Wahrnehmung des Ziliarmuskels dienen Schnitte eines geröckneten oder passend erhärteten Auges. Man wird hier die meridianartig verlaufenden Faserzüge, ebenso (an guten Durchschnitten) die kreisförmig angeordneten, welche MÜLLER entdeckt hat, gewahren. Zur weiteren Untersuchung bediene man sich der für das Bindegewebe und die kontraktile Faserzellen üblichen Reagentien, der 30—40%igen Kalilauge, des Palladiumchlorür mit nachfolgender Karminfärbung, der SCHWARZ'schen Doppeltinktion etc. Nach FLEMMING kann man die in Chlorpalladium erhärteten kontraktile Faserzellen hinterher durch die erwähnte Kalilauge noch isoliren. Doch ist alsdann eine lange, 12—24 stündige Einwirkung der letzteren erforderlich.

Die Untersuchung des Ziliarkörpers nehme man an feinen Schnitten eines vorher mit transparenter Leimmasse injizierten, in Chromsäure oder Alkohol erhärteten Auges vor. Man wird das zierliche reiche Gefässnetz in dieser Weise am genauesten verfolgen können. Auch hier, wie bei der Iris, verdient das mit Karmin injizierte Auge des weissen Kaninchens den Vorzug.

Zur ersten Erkennung des Baues der Iris vermeide man dunkeläugige Geschöpfe, indem die in ihrem Gewebe vorkommenden sternförmigen Pigmentzellen die Untersuchung sehr erschweren. Das Auge eines Neugeborenen oder eines helläugigen Kindes verdient hier empfohlen zu werden. Die Methoden bestehen, nach Entfernung einer etwaigen pigmentirten Epithelialschicht (welche man vorher durch den Malerpinsel, einmal im Zerreiben in Essig- oder Oxalsäure mazeriren kann) durch den Malerpinsel, einmal im Zerreiben in Essig- oder Oxalsäure mazeriren, dann im Untersuchen ganzer Stücke unter der Anwendung der Essigsäure für Bindegewebe, der verdünnten Natronlauge für Nerven, und für glatte Muskulatur in der Benutzung der bei jenem Gewebe zur Zeit üblichen Reagentien. Man wird sich so auch von der Existenz eines Dilator pupillae überzeugen können, über welchen in letzterer Zeit manchfache Debatten geführt worden, und der

doch nicht allzuschwer zu erkennen ist. Ein kleineres weisses Kaninchen gestattet dann auch noch die ganze oder halbe Blendung, zum Studium der gröberen Muskelanordnung mit Essigsäure behandelt, ebenso auch unter Natronbeigabe für die Verfolgen der Irisnerven bei schwächerer Vergrößerung zu benutzen. Zu genauem Studium dient für markhaltige Nerven die Osmiumsäure, dann die Vergoldungsmethode. Die marklosen Nervenfasern treten theils an die Muskulatur und die Gefässe, theils bilden sie sensible Plexus. Endorgane fehlen (FÜRST). Derartige mit Hämatoxylin oder Karnizingirte Objekte, in letzterem Falle in einer schwachen Essigsäure ausgewaschen, machen sich sehr hübsch, ebenso transparente Injektionen der Blutbahn.

Ueber die Aufbewahrungsmethoden ist nicht Besonderes zu bemerken.

Was die brechenden Organe, Linse und Glaskörper, angeht, so ist das Gewebe des letzteren schon in einem der vorhergehenden Abschnitte unseres Buches (S. 192) besprochen worden, die Krystalllinse dagegen, ein epitheliales Gebilde, noch nicht zur Sprache gekommen.

Zur Untersuchung der Linsenkapsel (Fig. 400, *a*) und des an der Hinterfläche des vorderen Kapselsegmentes vorkommenden höchst zarten Plattenepithel (*b*) kann man jedes ganz frische Auge eines etwas grösseren Säugethieres verwenden. Die mit der Linse isolirte Kapsel wird durch einen Einschnitt abgelöst, und in Fragmenten unter Beigabe von Glaskörperflüssigkeit unter dem Mikroskop gebracht. Schwache Vergrößerungen (mit stark beschattetem Sehfelde) zeigen die Ränder und Falten der glashellen Membran als bald. Stärkere Objekte lehren den homogenen Bau der Glashaut und, unter abermaliger beträchtlicher Abblendung, das pflasterförmige Epithel kennen. Sehr bequem ist hier der Zusatz von Anilinroth, indem sehr schnell und ohne jede Gewebeänderung die Tinktion erfolgt. Andere Färbungsmethoden führen natürlich auch zum Ziel.

Für das Kapsel-epithel kann man zur Chromsäure, dem doppelchromsauren Kali, Höllenstein und Goldchlorid greifen.

Unvollkommen jedoch wird man an einem frischen Linsenabschnitt auch bei Benutzung jener beiden Hilfsmittel die Linsenfaser (Fig. 401) zu erkennen vermögen.

Hier sind dann verschiedene Hilfsmittel empfohlen; so die Mazeration in hoch verdünnter Schwefelsäure (4—5 Tropfen der Säure von 1839 spez. Gewicht auf 30 Cem. Wasser), welche die Linsenfaser isolirt (v. BECKER), die Salzsäure von 0,1—1% (MORIGGIA), ferner die vorbereitende Erhärtung in Chromsäure, doppelchromsaurem Kali oder MÜLLER'scher Flüssigkeit (ZERNOFF).

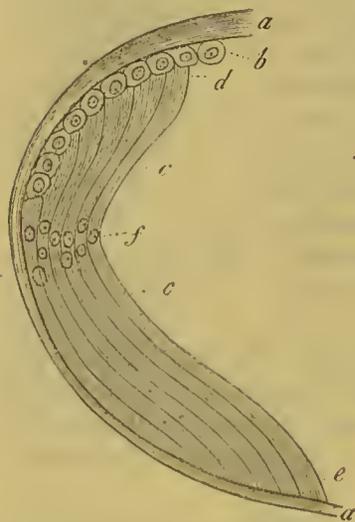


Fig. 400. Schematische Darstellung der Krystalllinse des Menschen. *a* Die Kapsel; *c* die Linsenfaser, mit verbreiterten Enden (*d*) an die vordere Lage des Epithel (*b*) sich ansetzend, ebenso nach hinten an die Kapsel angelagert; *f* die sogenannte Kernzone.

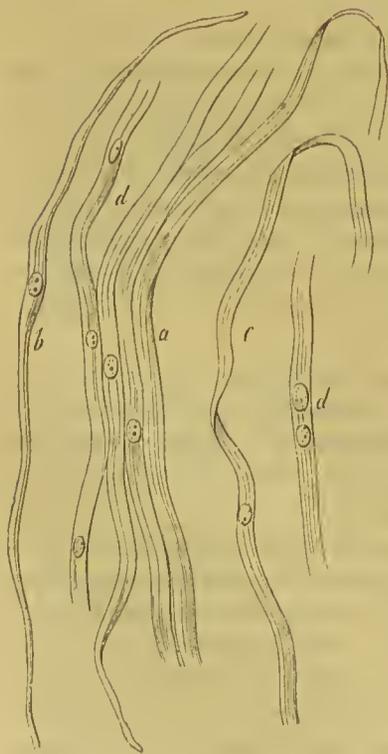


Fig. 401. Linsenfaser des menschlichen Embryo von acht Monaten. *a* Fasern mit einem Kerne; *b* eine, welche den Zellcharakter noch darbietet; *c* die platte Form der Seitenansicht; *d* Fasern mit zwei und drei Kernen.

auch mit Alkohol kann man zum Ziel kommen, aber weniger gut, sowie auch mit dem Abblättern dünner schaliger Stücke von einer getrockneten Linse. Bei der an sich so beträchtlichen Durchsichtigkeit des Organs vermeide man an manchen Chromsäurepräparaten aufhellende Zusätze, wie das Glycerin. Bisweilen vermag an solchen Objekten noch die Anilintinktion passend vorgenommen zu werden. Andere stärker verdunkelte können durch Glycerin- oder Essigsäure wieder aufgehellt werden. Auch ein 15 Minuten dauerndes Einlegen in eine Jöhlensteinlösung von 0,125 bis 0,10/0 hat man gerühmt (ROBINSKY); ebenso verdünnte Lösungen der Osmiumsäure (ARNOLD).

Die Linsenröhren (deren Verschiedenheiten in einer ausgezeichneten Arbeit uns vor wenigen Jahren HENLE kennen gelehrt hat) und die Kerne der Äquatorialzone treten leicht hervor (Fig. 400, *f*). Um die Entstehung jener Fasern aus den Epithelien der Kapsel zu erkennen, bediene man sich einer stärker gehärteten in ihrer Kapsel steckenden Linse und der äquatorialen sowie meridionalen Schnitte aus jener Gegend.

Die Linsenelemente bieten karyokinetische Vermehrung dar (HENLE).

Äquatoriale Schnitte können aus der hinreichend erhärteten oder gefrorenen (ARNOLD) Krystalllinse gewonnen werden, und so (etwa nachträglich noch versilbert) die zierliche Mosaik der rechtwinklig getroffenen Linsenröhren erkennen lassen. Eine an der Luft ziemlich weit eingetrocknete Linse hat, im richtigen Augenblick verwendet, nicht selten noch einen Konsistenzgrad, dass sie bequemes Schneiden gestattet, ohne zu zersplittern. Aus ihr erhält man sehr hübsche Querschnittsobjekte (Fig. 402). Eine stärker gehärtete Linse vermag uns an Schliffen ein ähnliches Bild zu gewähren. Die vorherige Durchtränkung mit einem Gemisch von dickem Gummischleim und etwas Glycerin ist beim Trocknen ebenfalls zu versuchen.

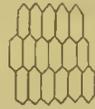


Fig. 402. Querschnitt der Linsenfasern aus dem mehr getrockneten Organ.

Trübungen der Linsenkapsel, zum Theil mit Ablagerungen von Elementarkörnchen, ebenso Einbettungen von Fettmolekülen in die Epithelialzellen und Linsenfasern, von Körnchen zwischen die letzteren, Kalkniederschläge u. a. sind keine seltenen Vorkommnisse. Die Untersuchungsmethoden bleiben die alten.

Zur Ermittlung der ersten Entstehung und fötalen Strukturverhältnisse der Linse (Fig. 403) sowie des Glaskörpers dienen in absolutem Alkohol oder in Chromsäure erhärtete Embryonen von Mensch und Säugethier. Bei Embryonen des Schafs von 14—16 mm ist noch alles zellig; bei menschlichen Früchten von etwa 8—9 Wochen scheinen ebenfalls nur zarte spindelförmige Zellen die Linse herzustellen (KÖLLIKER). Das Verhalten eines zweizölligen Schweinsfötus zeigt unsere Figur. Früchte des Thieres von 8 Cm. haben schon einen faserigen Kern (SCHWANN).

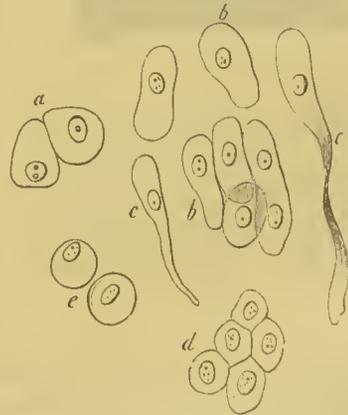


Fig. 403. a—c Linsenzellen eines zweizölligen Schweinsfötus. a Ursprüngliche Zellen; b oval verlängerte; c länger ausgewachsene, im Uebergang zu Linsenröhren; d Epithel der Linse vom achtmonatlichen menschlichen Embryo; e Zellen des sogenannten Humor Morgagnii.

Aufbewahrungsversuche man in stark gewässertem Glycerin. Die Membrana hyaloidea erkennt man leicht am erhärteten und auch schon am frischen Organ.

In solehem Zustande nach Abpinseln des Epithel gewahrt man nothdürftig die Fasern der Zonula Zinnii. Bei weitem schöner und schärfer treten die letzteren am passend erhärteten Auge hervor.

Gehen wir nun zu dem nervösen Theile des Augapfels, der Netzhaut oder

Retina über, so liegt uns in dem so schwierig zu ermittelnden höchst verwickelter Bau der äusserst delikaten und veränderlichen Membran eins der mühsamsten, allerdings auch anziehendsten Objekte mikroskopischer Forschung vor. Unendlich vieles ist schon über die so wunderbare Netzhaut in älteren und neueren Tagen gearbeitet worden. Hat aber auch an der Hand der neueren Hilfsmittel die Kenntniss jener Haut sehr grosse Fortschritte gemacht, so bleiben immerhin noch viele physiologisch wichtige Texturfragen bis zur Stunde ungelöst.

Von der unendlichen Komplikation des Baues kann uns eine Berechnung SALZER's eine Vorstellung geben. Er nimmt etwa 438,000 Nervenfasern des Optikus an und berechnet dazu 3,360,000 der nachher zu schildernden Zapfen.

Um die ersten Uebersichtspräparate zu erhalten, wird man gegenwärtig in der Regel zu einem künstlich erhärteten Auge greifen. Bei geöffnetem Augapfel dient Chromsäure von 0,5—0,2% (bei uneröffnet eingelegetem von stärkerer Konzentration), oder entsprechende Menge des doppelt-chromsauren Kali. Nichts aber möchten wir für das uneröffnete Auge zur Zeit mehr empfehlen, als die MÜLLER'sche Flüssigkeit. Sie erhält Zapfen und Stäbchen sehr schön, was mit den andern Lösungen nicht oder nur unvollkommen zu gelingen pflegt. Nach 2—3 Wochen (aber auch noch viel später) kann untersucht werden. Beschleunigt wird der Prozess durch Verweilen im Wärmekasten. DENISSENKO gibt die nachfolgende Vorschrift: Man schneide mit weiter Oeffnung durch Sklera, Chorioidea und Retina und lege in eine ansehnliche Flüssigkeitsmenge ein. Nach ein bis zwei Wochen übertrage man den Augapfel für 24 Stunden in Wasser, dann in 60%igen und zuletzt in starken Alkohol. Auch der Alkohol, welchen man früher als ungeeignet ansah, hat hinterher wieder lebhaftere Empfehlung gefunden (HENLE, RITTER), ebenso, für den bindegewebigen Theil wenigstens, das (S. 92 erwähnte) Gemisch von Chlorplatin und Chromsäure (MERKEL).

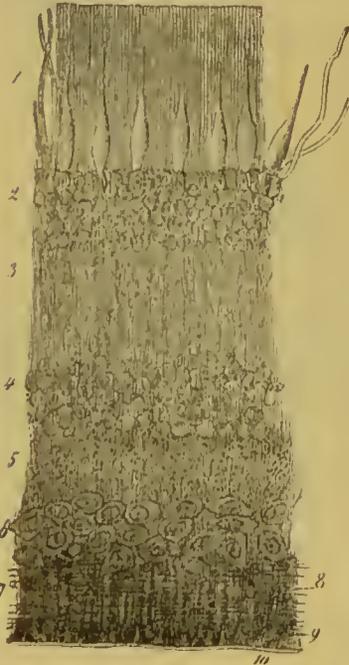


Fig. 404. Die Retina des Menschen senkrecht durchschnitten (etwa einen halben Zoll von der Eintrittsstelle des Sehnerven entfernt). 1 Stäbchen- und Zapfenschicht; 2 äussere Körnerschicht; 3 die Zwischenkörnerlage; 4 innere Körnerschicht; 5 sogenannte molekuläre Lage; 6 Schicht der Ganglienzellen; 7 Ausbreitung der Sehnerventfasern; 8 Radialfasern; 9 ihre Insertion an der inneren Begrenzungshaut, der Membrana limitans interna 10.

Dünne Vertikalschnitte aus dem Grunde des Bulbus werden sich aus solchen Netzhäuten mit einer scharfen Messerklinge ohne Mikrotom leicht anfertigen lassen.

Ein derartiger Vertikalschnitt, in der Erhärtungsflüssigkeit unter etwas Glycerinzusatz untersucht (nach Umständen noch sehr passend vorher durch Glycerinkarmin oder Hämatoxylin gefärbt), und mit sehr dünnem Deckgläschen schonend bedeckt, zeigt alsbald die so mühsam der Wissenschaft

eroberten zahlreichen Lagen der Retina, von welchen uns die vorstehende Zeichnung (Fig. 404) die nothwendige Vorstellung ins Gedächtniss zurückrufen kann. Ganz ähnlich behandelt ergeben die verschiedenen Lokalitäten der Retina ihre ersten Struktureigenthümlichkeiten.

Man kann gegenwärtig, unterstützt durch die fortgeschrittene Kenntniss der Binde-substanzen, in einer jeden Retina eine ansehnlich entwickelte sogenannte bindegewebige Gerüstsubstanz nachweisen, deren Verständniss indessen durch die ausserordentliche Feinheit der Elemente beträchtlich erschwert wird. Die beste Untersuchung jener Gerüstmasse rührt von M. SCHULTZE her.

Durchsetzt wird dieselbe von den nervösen Elementen, zu welchen die Lage der Optikusfasern (Fig. 404, 7) und der Ganglienzellen der inneren

Partie (6), dann die Zapfen (und Stäbchen) der Aussenlage (1), ebenso ein Theil der Elemente der Körnerschichten (2. 4) zählen, sowie endlich ein System theilweise radial verlaufender feinsten Nervenfasern, welches man erst in späterer Zeit von den bindegewebigen Stützfäsern zu unterscheiden gelernt hat.

Schon für das bisher Geschilderte wird die Kontrolle am frischen Auge erforderlich. Man entnimmt dem entweder unmittelbar oder in einem Schälchen unter Jodserum eröffneten Auge ein Stück der Nervenhaut. Eine vorsichtig gebildete Falte, durch ein nebenan befindliches Fragment eines Deckgläschens vor dem Druck des aufgelegten Glasplättchens geschützt, wird uns die verschiedenen Lagen mehr oder weniger erkennen lassen.

Zweckmässiger sind allerdings auch hier feine Vertikalschnitte.

Glaube man nicht, dass eine übergrosse Kunst oder die Verwendung der Mikrotome zu ihrer Anfertigung gehören. Man bringe das vorsichtig abgelöste Retinastück eines frischen Ochsenauges auf eine Korktafel, und versetze es mit ein wenig Glaskörperflüssigkeit oder Jodserum. Dann versuche man mit einer befeuchteten, sehr scharfen Rasirmesser Klinge, möglichst feine Schnitte zu erhalten. Manche dieser Versuche werden verunglücken, einzelne Objekte aber die hinreichende Dünne besitzen, um, unter denselben Kautelen wie eine Falte behandelt, eine erfolgreiche Untersuchung zu gestatten. Hier wird die Einwirkung der zum Einbetten für das Mikrotom dienenden Substanzen vermieden, etwas, worauf wir kein geringes Gewicht, namentlich bei nervösen Elementen legen.

Für weitere Studien können dann solche Schnitte (bei welchen man allerdings vor einer Verschiebung der Elemente nicht geschützt ist, und die deshalb wiederum der Kontrolle anderer Methoden bedürfen) weiter zerzupft werden. Zweckmässig ist auch bei solchen die Anwendung schwacher Chromsäure oder des verdünnten MÜLLER'schen Gemisches.

Einzelnes über das oben erwähnte bindegewebige Gerüste der Retina erkennt man schon an der Hand der bisherigen Methoden; doch erlangt man niemals ein nur halbwegs ausreichendes Bild. Man bedarf hierzu, wie uns SCHULTZE gelehrt hat, anderer Hilfsmittel, derselben, welche schon beim Geruchsorgan zur Sprache gekommen sind.

Es zählen dahin die Chromsäure im Zustande hochgradiger Verdünnung (S. 84), die sehr wässrige Schwefel- (S. 82) und die konzentrirte Oxalsäurelösung (S. 85).

Um sich die bindegewebige Gerüstebildung der Retina in erster Anschauung vorzuführen, giebt SCHULTZE an, nehme man das Auge eines Fisches, da hier die Anordnung leichter als beim Säugethier zu erkennen ist. Der im Aequator halbirt Bulbus eines eben getödteten Flussbarsches kommt einen bis drei Tage lang in die bekannte hochverdünnte Lösung der Chromsäure, wo in 30 Ccm. Wasser 15, 12, 10 Millegrms Säure (oder 3—12 Centigrms doppelchromsaurer Kali) enthalten sind. Dann untersucht man, zerzupft sorgsam, und benutzt die gewaltigen Vergrösserungen unserer besten Immersionssysteme, wie sie HARTNACK und Andere liefern. Während so einmal die bindegewebige Gerüstesubstanz durch jene Chromsäurelösungen erkennbar wird, kommt letzteren noch die schon besprochene treffliche Eigenschaft zu, an den feinen nervösen Fasern Varikositäten zu bewirken, und, wie in der Regio olfactoria so auch in der Netzhaut, die Unterscheidung beiderlei Fasersysteme zu ermöglichen.

Auch die konzentrirte wässrige Lösung der Oxalsäure ist zu jener Untersuchung und Unterscheidung ein ausgezeichnetes Mittel, indem sie das bindegewebige Gerüste erblassen macht, und die nervösen Elemente etwas erhärtet und so deutlicher hervortreten lässt. Dabei ist man nicht an eine bestimmte Zeit gebunden, indem man schon nach wenigen Stunden, aber auch erst nach einigen Tagen zur Beobachtung übergehen kann.

Ferner erhält eine Schwefelsäure von 0,6% die nervösen Elemente sehr gut, dabei aber zugleich auch diejenigen des Bindegewebeegerüstes.

Später hat der genannte Gelehrte in der Osmiumsäure ein höchwichtiges, und zu immer höherer Anerkennung gelangtes Hilfsmittel für die Ermittlung des uns beschäftigenden Texturverhältnisses gefunden. Wir kommen auf jene zurück.

Mit solchen Methoden hat die bindegewebige Gerüstmasse die nachfolgende Anordnung ergeben (Fig. 405, A).

Von ihr wird, mit Ausnahme der Stäbchenschicht, die ganze Retina durch-

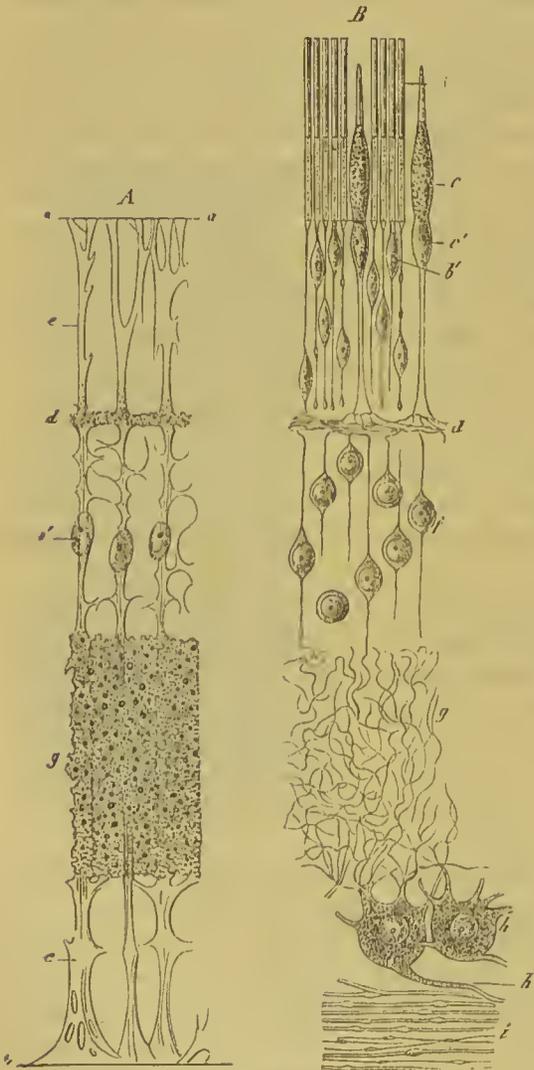


Fig. 405. Schematische Darstellung der Retina des Menschen und der Wirbelthiere. A Bindegewebiges Gerüst der Netzhaut. *a* Membrana limitans externa; *e* radiale oder Müller'sche Stützfasern mit ihren Kernen *e'*; *l* limitans interna; *d* Gerüstmasse der Zwischenkörner- und *g* der molekulären Schicht. — B Nervenelemente der Retina; *b* Stäbchen mit Anseu- und Innengliederu, sowie dem Stäbchenkern (*b'*); *c* Zapfen mit dem Stäbchen und Korn (*c'*); *d* Ausbreitung und scheinbare Endigung der Zapfenfaser in der Zwischenkörnerschicht mit dem Uebergang zu feinsten Fibrillen; *f* Körner der inneren Körnerschicht; *g* ausgebildetes Gewirre feinsten Fäserchen in der Molekularschicht; *h* Ganglienzellen; *h'* ihr Axenzylinderfortsatz; *i* Nervenfaserslage.

setzt. Ein System radialer oder MÜLLER'Scher Stützfasern (*e*) bildet mit seinen zahllosen feinen Ausläufern ein zartes Netzwerk, welches an zwei Stellen, nämlich in der Zwischenkörnerschicht (*d*) sowie der molekulären Lage (*g*), eine ausserordentliche Feinheit und Dichtigkeit gewinnt, und hier zu einem förmlichen Schwammgewebe, demjenigen der grauen Gehirnschicht nahe verwandt, sich gestaltet. Nach einwärts bilden jene Stützfasern, unter eigenthümlicher Verbreiterung zusammenschliessend, eine glasartige, bindegewebige Grenzschicht, die Membrana limitans interna (*l*), welche nach Behandlung mit einer 0,25—0,5%igen Höllensteinlösung eine unregelmässige, schwarzgeränderte Mosaik darbietet (SCHWALBE). Nach aussen, über der sogenannten äusseren Körnerlage, ergibt sich eine zweite ähnliche Grenzschicht, aber feiner und siebartig durchlöchert. Es ist dieses die Limitans externa (*a*).

Handelt es sich nun ferner um die feineren Texturverhältnisse der nervösen Retinaelemente, sowie schliesslich um die Verbindung derselben, so sind die Methoden, welcher man sich auf diesem schwierigen Gebiete bedient hat, bereits im Vorhergehenden erwähnt worden.

Zur Mazeration dienen eben die für das bindegewebige Gerüste erwähnten verschiedenen Säuren, unter welchen die hochverdünnten Solutionen der Chromsäure die meiste Anwendung gefunden haben. Auch entsprechende Lösungen des doppeltchromsauren Kali, sowie die mit

Wasser verdünnte MÜLLER'Sche Flüssigkeit müssen als zweckmässig empfohlen werden. Von KRAUSE wurde vor einigen Jahren eine 10%ige wässrige Lösung des Chloralhydrat gerühmt. Ein sorgfältiges Zerzupfen hat sich natürlich anzureihen.

Zur Erhärtung, um hinterher sehr feine Schnitte zu gewinnen, kommen die stärkeren Lösungen der Chromsäure und ihres Kalisalzes, sowie vor Allem die MÜLLER'sche Mischung zur Verwendung. Eine sehr schonende Karmin- oder Hämatoxylinfärbung wird mancherlei noch deutlicher zu machen vermögen, obgleich ihr Werth hier geringer ausfällt als für viele andere Organe. DENISSENKO empfiehlt die Färbung mit Hämatoxylin-Eosin.

Dass für so unendlich zarte Texturverhältnisse wiederum die stärksten Objektive, vor allen Dingen Immersionslinsen mit Wasser oder Oel, zur Verwendung kommen müssen, brauchen wir kaum zu bemerken.

Stäbchen und Zapfen pflegen sich in schwachen Lösungen der Chromsäure und des doppeltchromsauren Kali nicht gut zu erhalten; unbrauchbar sind die von SCHULTZE angegebenen, äusserst verdünnten Solutionen. Gut konservirt sind die MÜLLER'sche Augenflüssigkeit. Vortrefflich fand die Stäbchen SCHULTZE erhalten in der konzentrirten Oxalsäure. Auch die oben angeführte Schwefelsäure von 0,6<sup>o</sup>/<sub>10</sub> ist für Stäbchen zweckmässig. Verhältnissmässig leicht wird die Erkennung der Stäbchen mit Aussen- und Innenglied am ganz frischen Auge unter Zugabe von Humor aqueus und vitreus oder Jodserum, wobei zugleich eine Menge von Trümmern und zum Theil sonderbar verunstaltete Exemplare uns entgegen treten. Um die Mosaik der Stäbchen und Zapfen von oben her zu erkennen, bildet ein Stückchen frischer Retina, mit emporgerichteter Aussenfläche ohne oder mit unterstütztem Deckgläschen unter das Mikroskop gebracht, das beste Objekt.

Die Aussenglieder und Innenglieder der Stäbchen, erstere (Fig. 405 B. b, Fig. 406 und 407) von stärkerem Lichtbrechungsvermögen, letztere zartrandig und in der Karminlösung sich röthend (BRAUN), entdeckt man ziemlich leicht, ebenso den vom zugespitzten Ende des Innengliedes entspringenden sehr feinen und vergänglichen Faden (Fig. 406). Schon vor längeren Jahren war es SCHULTZE mit seinen bekannten hochverdünnten Chromsäurelösungen gelungen, Varikositäten an jenen und somit ihre nervöse Natur gegenüber den bindegewebigen Stützfasern darzuthun.

Bereits damals überzeugte man sich aber von der Unmöglichkeit, jene feinsten Stäbchenfasern durch die ganze Dicke der Retina zu verfolgen, indem nur über beschränkte Stellen ihr Verlauf als ein radialer sich erhält.

Auch die Erkennung der Zapfen (Fig. 405 B. c. Fig. 408, Fig. 409. 2) sowie ihrer stäbchenförmigen Endtheile (Zapfenstäbchen) gelingt mit jenen älteren Methoden, wenn auch die ausserordentliche Veränderlichkeit der Zapfenstäbchen die Wahrnehmung ihres Baues sehr erschwert.

Die unter der Limitans externa auftretende äussere Körnerlage zeigt ziemlich leicht die variköse Stäbchenfaser, sowie die in jene eingebettete spindelförmige und quergestreifte kleine Zelle (Stäbchenkorn) mit Kern und Kernkörperchen. Gleichfalls gewahrt man die am inneren Zapfenende angesetzte analoge (aber nicht so deutlich wie beim Stäbchenkorn (Fig. 406, 1) mit Querstreifen versehene) Bildung, das Zapfenkorn. Schon vor langen Jahren hatte H. MÜLLER Differenzen dieser Stäbchen- und Zapfenkörner richtig erkannt. Die von den Zapfen austretenden breiteren Fasern liessen eine Verschiedenheit von den feineren varikösen Stäbchenfibrillen erkennen, und schienen an der Grenze der Zwischenkörnerschicht mit kegelförmig verbreiterten Endtheilen in befremdlicher Weise aufzuheben (MÜLLER, HENLE), so dass selbst SCHULTZE eine Zeit lang ihre nervöse Natur bezweifeln wollte, wogegen aber die ganz aus verfeinerten Zapfen herge-

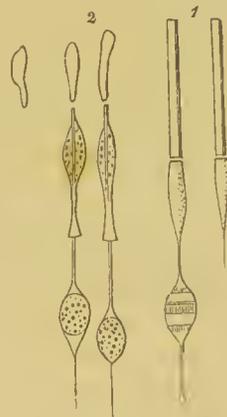


Fig. 106. Struktur der Stäbchen. 1 diejenigen des Meerschweinchens im frischen Zustande mit Innen- und Aussenglied, links in Verbindung mit einem querstreifigen Korn. 2 des *Macacus cynomolgus* in Jodserum mazerirt mit dem »Ritter'schen Faden.

stellte *Macula lutea* mit ihren schief gerichteten Zapfenfasern den gewichtigsten Einwand bilden musste.

Und in der That ergab sich hinterher ein ganz anderes Verhältniss. Es gelang MERKEL an der Hand einer eigenthümlichen, später zu erwähnenden Mazerationsmethode, Zerzupfungspräparate der menschlichen Netzhaut zu erhalten, an welchen man den direkten Zusammenhang einer Zapfenfaser mit einem dicken ungetheilten Ausläufer eines Kornes der inneren Körnerschicht konstatiren konnte. Auch GUNN berichtet Aehnliches. Geht nun ferner der protoplasmatische Ausläufer der Ganglienzelle in ein solches Korn ebenfalls aus, so hätten wir wenigstens für das eine jener beiden Retinaelemente endlich den kontinuierlichen Zusammenhang mit der Optikusfaser gewonnen.

Die innere Körnerlage (Fig. 405. *B. f*) zeigt uns ebenfalls unschwer eine analoge kleine Zelle mit Kern und Kernkörperchen, wie sie uns als Stäbchenkorn in der äusseren gleichgenannten Schicht der Retina vorkam. An einer Anzahl dieser sogenannten Körner entspringen von den beiden Polen wiederum sehr feine radiale Fädchen, welche aber keinen Zusammenhang mit den varikösen Fasern der Stäbchen erkennen liessen. Schon vor längeren Jahren glückte es dann MÜLLER und SCHULTZE, von jenen Körnern die ovalen Kerne des Stützfasergerüsts (*A. e*) zu unterscheiden.

Verhältnissmässig leicht, namentlich bei grossen Säugethieren, erkennt man ferner an der Hand der älteren Methoden die Schicht der multipolaren Ganglienzellen (*B. h*) und ihre wechselnde Mächtigkeit an den verschiedenen Stellen der Retina.

Auch die flächenhafte Ausbreitung der (in der Regel marklosen) Retinafasern (*i*) in der Innenschicht der nervösen Elemente bietet keine grösseren Schwierigkeiten dar, weder an Flächenansichten noch dünnen Vertikalschnitten. Ein vortreffliches Objekt gewähren die Netzhäute des Kaninchens und Hasen, wo unsere Nervenröhren, ausnahmsweise einmal als markhaltige Fasern in zwei Zügen einstrahlend, überaus leicht zu bemerken sind.

Wir haben hier in gedrängtester Kürze die Hauptergebnisse früherer Forschungen erwähnt. — Auch die grossen Verschiedenheiten, welche die Retina nach den verschiedenen Gruppen der Wirbelthiere darbietet, stellten sich mehr und mehr heraus (MÜLLER). Die riesengrossen Stäbchen der Frösche, die sonderbaren Zwillingszapfen der Knochenfische, die oft zierlich gefärbten Fettkugeln an der Basis des Zapfenstäbchens bei Beuteltieren, Vögeln, Reptilien und Batrachiern, mussten das Interesse der Beobachter fesseln. Gegenwärtig können wir sagen, dass Stäbchen und Zapfen bei den Wirbelthieren weit verbreitet, aber keineswegs überall vorhanden sind. So besitzen beiderlei Gebilde zwar die meisten Säugethiere (Affe, Ochse, Pferd, Hund etc.) gleich dem Menschen. Doch das Auge der Fledermäuse, des Igels, des Maulwurfs, der Maus und des Meerschweinchens führt nur Stäbchen und keine Zapfen. Ganz spärlich und unentwickelt zeigt den Zapfen die Retina des Kaninchens und der Katze. Die Vögel besitzen einen Ueberschuss der Zapfen (nur bei den Eulen treten diese Elemente ganz zurück, und gefärbte Fettkugeln fehlen). Nur Zapfen und keine Stäbchen erscheinen in Netzhäuten der Eidechsen und Schlangen. Rochen und Haie entbehren wiederum im Gegensatz zu den Knochenfischen der Zapfen gänzlich (SCHULTZE). Auf die wichtigen physiologischen Konsequenzen dieser merkwürdigen Verhältnisse können wir hier nicht weiter eintreten. Uns genügt, ihrer zu praktischen Zwecken, zur Wahl des Untersuchungsmaterials, Erwähnung gethan zu haben.

Wie erwähnt, ist in der Osminsäure (S. 87. 115) durch SCHULTZE ein weiteres, ganz vortreffliches Hilfsmittel zur Erforschung der Retina erkannt, und bei ausgezeichneten Arbeiten mit grösstem Erfolge dieses Reagens benützt worden.

Zur Verwendung halte man sich eine 2 oder 1%ige Lösung vorrätzig, um sie in einem Maasszylinder beliebig verdünnen zu können. Man darf bis zu 0,1%

erunter gehen. Stärkere Lösungen von 1—0,25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> wirken (ohne Gerinnungen zu bilden) schnell erhärtend, so dass man schon nach einem halbstündigen Einlegen Stücke der Retina in der Richtung ihrer Radialfasern in Blätter zerfallen, und die nervösen Elemente erkennen kann, während der bindegewebige Stützapparat noch wenig hervortritt. Solche Präparate können einen Tag lang in der Lösung bleiben und noch Tage lang, ausgewaschen in Wasser (welches auch als Zusatz bei Osmiumpräparaten dient), ebenso in Alkohol und essigsäurem Kali behufs weiterer Untersuchung aufbewahrt werden.

Die Schwärzung, welche sehr rasch erscheint, ist anfänglich eine mehr gleichmässige. Später färben sich oftmals die Nervenfasern, die molekuläre und Zwischenkörnerschicht stärker als die übrigen Theile. Dunkler, und scharf abgesetzt vom Innentheil, erscheint in der Regel das Aussenglied der Stäbchen, ganz besonders und höchst auffallend beim Frosche und bei Fischen.

Das bindegewebige Gerüste erhärtet übrigens später als die nervösen Elemente.

Schwächere Konzentrationsgrade der Osmiumsäure von 0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> und weniger wirken nicht mehr allein erhärtend, sondern auch zugleich mazerirend. Das Präparat ist jetzt weniger brüchig, und gestattet ein Zerpupfen mit Nadeln. Gewöhnlich genügt eine Wirkung von einem halben bis ganzen Tag. In jenen schwächeren Solutionen können die Nervenfasern Varikositäten gewinnen.

Um Stäbchen und Zapfen vollkommen zu konserviren, nehme man das lebenswarme Auge, entferne das hintere Segment der Sklera bis über den Aequator, und lege in eine Solution ein, welche etwa 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> getrockneter Säure enthält. Man erhält schon nach einigen Stunden die gewünschte Wirkung. Zusatz- und Aufbewahrungsfüssigkeiten haben wir schon erwähnt.

MERKEL, dessen hochwichtiger Entdeckung über die Zapfenfaser wir oben gedenkt haben, empfiehlt uns bei dieser Gelegenheit die nachfolgende Methode:

Die in gewöhnlicher Weise mit einer verdünnten Osmiumsäure, von 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> und weniger, behandelten Präparate werden gehörig entwässert. Hierauf überträgt man sie in ein Gemisch von gleichen Volumtheilen absoluten Alkohol, destillirten Wassers und reinen Glycerin. Manchmal schon nach wenigen Wochen, meistens erst nach Monaten nehmen sie in jener Mazerationsflüssigkeit eine Konsistenz an, welche vortreffliche Zerpupfungspräparate gestattet. Ueberhaupt je länger man mazerirt, um so besser gestalten sich jene.

Die Isolation führt man nun so aus, dass man ein ganz kleines Stückchen der Netzhaut in einem Tröpfchen Glycerin sorgfältig zerpupft und dann mehrmals zart mit der Präparirnadel auf das Deckgläschen aufpupft, welches den völligen Zerfall herbeiführt.

Für den Aussentheil der Retina kam SCHULTZE zu wichtigen Ergebnissen. Die Stäbchenfasern gelangen bis an die Zwischenkörnerschicht (Fig. 405. *B*), um hier mit leichten Anschwellungen der Beobachtung sich zu entziehen. Die breiteren Zapfenfasern gleichen ganz einem Axenzylinder, lassen zarte Längsstreifen (vielleicht als Andeutung weiterer Zusammensetzung) erkennen, und bilden an der nämlichen Lokalität die schon erwähnte kegelförmige Verbröckelung (*d*). Aus dem Grunde letzterer entspringt dann ein neues System höchst feiner Fäserchen, welche unter zahlreichen Durchkreuzungen eine andere, und zwar wagerechte, Richtung annehmen. Varikositäten sprechen für die nervöse Natur letzterer Fibrillen.

In den Innenschichten der Retina bleibt die Verbindung der nervösen Elemente zur Zeit noch dunkel, wenn wir auch absehen von den neuereu so wichtigen und interessanten Angaben MERKEL's.

Das so feine Fasergewirr, vielleicht aus den Radialfasern der inneren Körnerschicht entstanden, durchsetzt auch noch die Molekulärschicht (*g*), um möglicherweise in die feinen oder sogenannten Protoplasmafortsätze der Ganglienzellen (*h*) überzugehen (vergl. Fig. 405 *B. h*). Sollte sich diese Vermuthung SCHULTZE's

bestätigen (wodurch eine Parallele mit der Textur der grauen Masse der Zentralorgane resultirte), und sollte das Ausläufersystem einer Zapfenfaser hierbei in verschiedene Ganglienzellen sich einsenken, so würde sich freilich eine Komplikation der Nervenbahnen ergeben, welche von unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln nicht bewältigt werden kann. Indessen spätere Beobachter, MERKEL und RETZIUS nehmen einen geradlinigen Durchtritt der Nervenfibrillen hier an — und wir möchten ihnen beistimmen.

Wahrscheinlich ist ein nach einwärts gekehrter breiterer Ausläufer der Ganglienzellen der Retina dem sogenannten Axenzylinderfortsatz der zentralen Zelle entsprechend und einfach zu einer Primitivfaser der Nervenschiebt sich gestaltend (*h*).

Es würde uns weit hinausführen über die engen Schranken dieses Buches und die Bedürfnisse unseres Leserkreises, wollten wir hier noch der neueren und neuesten Erwerbungen auf diesem Gebiete ausführlicher gedenken.

So hat man einen problematischen Axenfaden im Stäbchen angenommen (Fig. 406, 2),

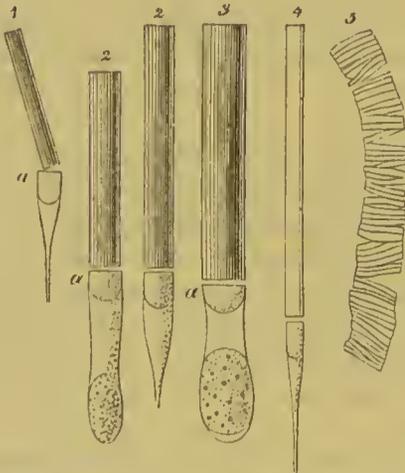


Fig. 407. Struktur der Stäbchen. 1. vom Inhu, 2 vom Frosch (im frischen Zustande), 3 vom Salamander (ebenso), 4 vom Hechte (gleichfalls frisch); 5 Plättchenzerfall eines mit Essigsäure behandelten Stäbchens vom Frosch; *a* linsenförmiger Körper.

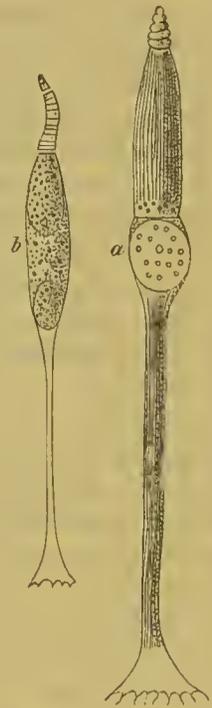


Fig. 408. Zapfen. *a* vom Menschen mit zersetztem Aussenglied und fibrillär erscheinendem Innenglied; *b* von *Macacus cynomolgus* nach Mazeration in verdünnter Salpetersäure mit dem linsenartigen Körper.

welcher dem Aussengliede sicher mangelt (SCHULTZE). Im Innengliede der Stäbchen, da wo es den Aussentheil anrührt, hat man ferner einen besonderen linsenartigen Körper von halbkugliger oder planparabolischer Gestalt angetroffen (Fig. 407. *a*). Auch im Zapfen (Fig. 408. *b*) scheint etwas Derartiges vorzukommen. Zu einer (allerdings vergänglichen) Aufbewahrung dieser Gebilde kann man eine Lösung des doppeltehromsauren Kali versuchen.

Von Interesse ist ferner eine schon vor längeren Jahren unvollkommen gesehene, aber erst in der letzten Zeit genauer erkannte und studirte Plättchenstruktur der Stäbchen (Fig. 407. 5). Am frischen Stabe erkennt man davon selten etwas; nur Beobachtungen mit schiefem Lichte und drehbarem Objektisch, wenn eins der stärksten Immersionssysteme oder eine Oellinse zur Verwendung kommen, zeigen uns eine Andeutung davon. Erst wenn wir zu quellenden Reagentien greifen, z. B. verdünntem Serum, welchem man etwas Essigsäure beifügen kann, zu diluirter Salpetersäure etc., wird sie deutlicher. Auch die Osmiumsäure (1—

20%) gewährt gute Präparate, und liefert bei sorgfältigem Zerzupfen in Wasser Querschnitte jener Plättchen. Der nämliche blätterige Zerfall kommt übrigens auch an den Aussengliedern der Zapfenstäbchen (Fig. 408. Fig. 409. 2 a) vor.

Endlich fand M. SCHULTZE (es sind seine Arbeiten, von welchen wir bisher berichtet haben) eine unendlich zarte longitudinale Fibrillenbildung, äusserlich die ganze Länge der Stäbchen und Zapfen überziehend (Fig. 409). Man könnte an Primitivfibrillen des Axenzylinders denken; doch ist die bindegewebige Natur dieser äusserlichen Streifung wohl unzweifelhaft. Sie gehören einer sehr zarten Hülle an, welche mit der Limitans externa im Zusammenhang steht.

Später hatte der ausgezeichnete Forscher aber auch im Innern der Innenglieder von Zapfen und Stäbchen einen feinsten Fadenapparat entdeckt. Letzterer ist möglicherweise nervöser Natur, und entspricht jenen früher an der Aussenfläche gesuchten Primitivfibrillen des Axenzylinders.

Auch hierzu bildet die Osmiumsäure das beste Hilfsmittel.

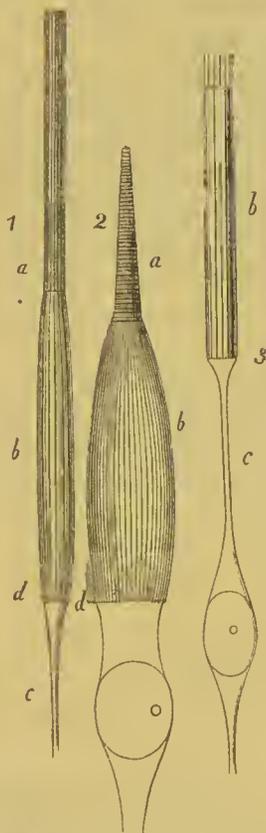


Fig. 409. Fibrillenüberzug der Stäbchen und Zapfen. 1 Stäbchen, 2 Zapfen des Menschen, a Aussen-, b Innenglied; c Stäbchenfaden; d Limitans externa. 3 Stäbchen des Schafs. Die Fibrillen ragen über das Innenglied vor, das Aussenglied fehlt.

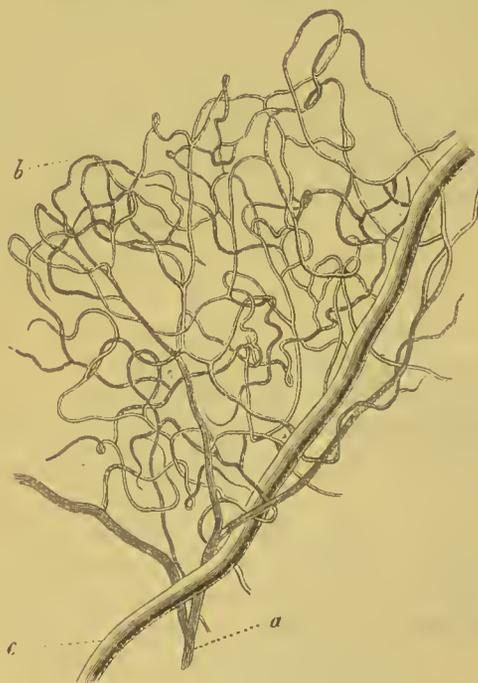


Fig. 410. Gefässe der menschlichen Retina. a Arterielles, c venöses Aestchen; b das Kapillarnetz.

Wir haben hier endlich noch einer interessanten Thatsache zu gedenken, des sogenannten »Sehpurpur«. Wenn auch schon früher vereinzelt bemerkt, gebührt einem früh verstorbenen Histologen, F. BOLL, ein gewisses Entdeckungsverdienst und KÜNE dasjenige einer genaueren Erforschung. Die Aussenglieder der menschlichen Stäbchen, nicht aber unserer Zapfen, sind von einem lebhaft rothen Farbestoff während des Lebens durchtränkt. Diffuses Tageslicht bringt ihn zum Erblässen. Dagegen erzeugt er sich während der Dunkelheit bald wieder und zwar nicht allein am lebenden, sondern auch in der Retina des eben getödteten Thieres, wenn nur jene mit der Unterlage in Berührung blieb. Im Dunkeln, ebenso im gelben Natronlichte bewahrt das abgestorbene Auge seine Färbung Tage hindurch. Galle löst den Sehpurpur dagegen rasch auf.

Die Macula lutea und Fovea centralis erfordern keine neuen Methoden. Ihr Bau muss in den Lehrbüchern der Histologie nachgelesen werden. Es

würde uns hier viel zu weit führen, der merkwürdigen Texturverhältnisse zu gedenken. Nur eins bemerken wir, da Stäbchen hier fehlen, mangelt auch der Schpurpur.

Die üblichen erhärtenden Behandlungen mit Chromsäure und doppelchromsaurem Kali (und Alkohol) dienen auch dazu, das Verhältniss der Blutgefässe zu den Retinalagen und ihr Vordringen bis gegen die Zwischenkörnersehiebt zu zeigen, während das zierliche Gefässnetz in seiner Ausbreitung (Fig. 410) (zu dessen Darstellung wir das Auge des Oehsen und Sehafs zu injiziren empfehlen) Flächenansichten erfordert.

Eine interessante Thatsache dürfen wir hier nicht übergehen, nämlich die Gefässverhältnisse der Macula lutea. Die Fovea centralis bleibt gefässlos, während der Randtheil des gelben Fleekes noch Gefässe besitzt (LEBER).

Was die pathologischen Umänderungen der Netzhaut angeht, so kennt man zur Zeit Hypertrophieen des bindegewebigen Theiles mit entsprechendem Untergange der nervösen Elemente, Wueherungen der Körnersehiebt, Amyloidkörperchen, Fettdegenerationen der nervösen (aber auch der bindegewebigen) Theile, Embolieen der Retinagefässe, ebenso Pigmentirungen, theils von ausgetretenem Blut abstammend, theils durch das gewucherte, in die Retina eingedrückte Chorioideal-epithel bewirkt, welches letztere oftmals hierbei den Blutgefässen der Nervenhaut anliegt u. a. m. Geschwülste der Retina sind in der Regel entweder Sarkome oder Gliome (S. 255) und nur sehr selten Karzinome.

Retinaobjekte lassen sich in der Gestalt von Uebersichtspräparaten aus mehr erhärteten Netzhäuten (nach Anwendung der MÜLLER'sehen Flüssigkeit) leicht in Glyzerin konserviren, wo wir für einzelne Ansichten die Karmin- und Hämatoxylinfärbung empfehlen möehten. Die feinsten Texturverhältnisse der verschiedenen Lagen und ihrer Formelemente dagegen waren bei dem Zustande der mikroskopischen Technik noch nicht für längere Zeit zu bewahren. Versuche, sie in ihre Mazerationsflüssigkeiten einzuschliessen, nahmen in der Regel raseh mit dem Untergange des Präparates ihr Ende.

Bisweilen lassen sich Osmiumpräparate ein paar Jahre lang in einer Lösung des essigsauen Kali aufbewahren. Doeh erwarte man von dieser SCHULTZE'sehen Vorschrift nicht allzuviel. Ich wenigstens habe meistens schlechte Ergebnisse erhalten.

Fötale Augen können an ganz kleinen, frisch in Chromsäure eingelegten Embryonen studirt werden. Bei älteren Früchten ist das Auge herauszunehmen, und nach den für den Erwaachsenen gegebenen Vorsehriften weiter zu behandeln. Um das prächtige Gefässnetz der Membrana capsulo-pupillaris zu injiziren, empfehlen sich die Augen neugeborener Kätzchen.

5. Was endlich das Gehörwerkzeug betrifft, so bedürfen die äusseren Theile desselben, wie die Ohrmusehel und der äussere Gehörgang, keiner besonderen Vorsehriften.

Die Ohrsehmalzdrüsen mit ihrem knauelförmigen Körper und kurzen Ausführungsgange werden in ähnlicher Weise wie die verwandten Sehweissdrüsen untersucht.

Das Trommelfell studirt man entweder im frischen Zustande mit Hülfe von Messer und Nadeln und unter Anwendung der Essigsäure, sowie der alkalisohen Laugen; oder man verwendet das vorher erhärtete Organ zu feinen Schnitten, wobei wir die üblichen Tinktionen ebenfalls angelegentlich empfehlen möehten. Totalansichten gewähren harzige Einsehlussmittel.

Epithel und Lymphbahnen treten durch Höllestein deutlich hervor; für die Demonstration der Nerven greife man zum Chlorgold (KESSEL).

Die Wände der Paukenhöhle und Eustachischen Röhre mit dem Ueberzuge flimmernder Zellen, die Gehörknöchelchen, mit ihrer porösen Knochen-

masse und ihren quergestreiften Muskeln, werden nach Art der für die betreffenden Gewebe üblichen Methoden untersucht.

Bei weitem schwieriger gestaltet sich die Erforschung des Labyrinth. Schon das Oeffnen durch Säge und Meisel hat mit Vorsicht zu geschehen, und bei der Zartheit vieler Strukturverhältnisse sind nur ganz frische, unmittelbar vorher geschlachtete Thiere brauchbar. Ebenso wähle man für die ersten Beobachtungen ein Labyrinth grosser, aber junger Säugethiere, wie des Kalbes und Hundes. Hat man einmal in derartigen Prozeduren eine gewisse Uebung erworben, so gelingt es blosslegen allerdings auch später bei kleineren Geschöpfen, der Katze, dem Kaninchen und Meerschweinchen. Die grosse Veränderlichkeit der Formelemente nöthigt ebenfalls, wie bei der Retina, nur möglichst indifferente Zusatzflüssigkeiten anzuwenden, zu welchen wir Blut- und Jodserum, Glaskörperflüssigkeit, verdünntes Hühnereiweiss zählen. Auch verdünnte Chromsäurelösungen können passend auf das frische Gewebe appliziert werden.

Von grösster Wichtigkeit für die ersten Anschauungen erscheint die Entkalkung der Knochen durch Chromsäure, um Querschnitte anzufertigen. Für weitere Studien empfehlen wir dann hier ebenfalls die Erhärtung und überhaupt das Einlegen in Solutionen der Chromsäure, des doppelchromsauren Kali und der MÜLLER'schen Flüssigkeit. Letztere, mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, dürfte brauchbar sein.

Wir wollen indessen hier, zunächst nur für die nachher in ihrem Bau zu besprechende Schnecke bemerkt, einiger Vorschriften WALDEYER's gedenken.

Neben jenen indifferenten, von uns schon erwähnten Flüssigkeiten empfiehlt sich vor allen Dingen die Osmiumsäure, weil sie schärfere Umrisse gewährt. Man kann sich ihrer in verschiedenen Konzentrationsstufen bedienen von 0,1—1 $\frac{0}{0}$ .



Fig. 111. Otolithen.

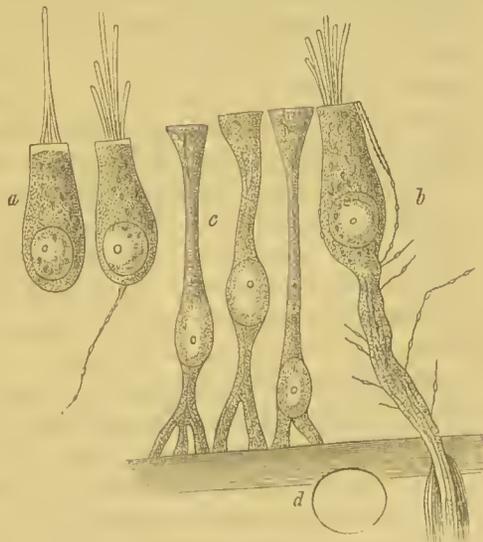


Fig. 112. Aus der Crista acustica des Neugeborenen. *a* und *b* Fadenzellen; *a'* mit einer Nervenfibrille; *c* indifferente Zellen; *d* Querschnitt eines Blutgefässes in der glashellen Membran.

Jene schwache Lösung empfiehlt sich für Zerzupfungspräparate, letztere starke dient zur Erhärtung. Zum Zerzupfen ist auch eine Kochsalzlösung von 0,25—0,5 $\frac{0}{0}$  zweckmässig.

Die Häufchen der Gehörsteine oder Otolithen (wie das Polarisationsmikroskop lehrt, Säulchen in der Form des Aragonit krystallisiert) lassen sich als weisse Fleckchen, umschlossen von einer besonderen dünnen Membran, in den Vorhofssäckchen wahrnehmen. Sie erscheinen im Allgemeinen klein, und sollen

nach manchen Angaben eine organische Grundlage besitzen. Fig. 411 mag ihr Aussehen versinnlichen.

Was die Verbreitung des Akustikus an den beiden Vorhofssäekchen und den häutigen Ampullen der halbkreisförmigen Kanäle betrifft, so ist die gröbere Anordnung unschwer zu erkennen. Die Nervenfasern senken sich in Duplikaturen der Wandungen ein, welche man, namentlich bei den Ampullen deutlicher, als in deren Höhlen einspringende Prominenzen erkennt. Dieser Vorsprung, das Septum nerveum genannt, beherbergt die Endigung.

Dass auch hier ganz ähnliche Verhältnisse vorkommen, wie die von uns bei den anderen Sinnesorganen erwähnten, dass es eben so gut Gehörzellen, wie Riech- und Geschmackszellen giebt, haben zuerst REICH und SCHULTZE, ersterer durch die Untersuchung der Neunaugen, letzterer für Roehen und Haie dargethan.

Wir sind seit jenen alten Beobachtungen weiter gekommen, und hier ist vor Allen der Name von RETZIUS zu nennen. Die Crista acustica (Fig. 412) zeigt über einer glashellen Membran (*d*) ein doppeltes Epithel, wie in anderen Sinnesorganen. Das eine ohne Verbindung mit Nervenfibrillen besteht aus indifferenten Zellen (*c*), das andere (*a b*) tritt in Verbindung mit den terminalen Nervenfädchen. Es ist also die Hörzelle. Oben zeigt sie einen verdickten Saum, welcher einen ungleich langen zilienartigen Fortsatz, das steife Hörhaar trägt. Dasselbe besteht nach RETZIUS aus einer Anzahl von Fädchen (*a, b*).

Noch unendlich schwieriger, und in ein wahres Chaos der verwickeltsten Strukturverhältnisse leitend, ist die Endigung des Nervus cochlearis in dem REISSNER'schen Schneckenkanal oder der sogenannten Scala media. Seitdem CORRI den ersten erfolgreichen Streifzug in dieses Gebiet voller Wunder unternahm, ist bei jeder der nachfolgenden Untersuchungen unsere Kenntniss durch Auffindung neuer Bruchstücke bereichert worden. In noch nicht lange verflossener Zeit hat namentlich DEITERS sich die grössten Verdienste um den Bau der Schnecke erworben, und KÖLLIKER durch Auffindung und nähere Erforschung des fast vergessenen REISSNER'schen Schneckenkanals eine neue Auffassung der Scala media gegründet. Unter den zahlreichen Nachfolgern heben wir nur die Namen HENSEN, BÖTTCHER, WALDEYER, GOTTSTEIN, RETZIUS hervor.

Es würde uns über die Grenzen dieser eben nicht für Histologen vom Fache bestimmten Arbeit weit hinausführen, wollten wir der bisher erforschten Strukturverhältnisse, namentlich des unendlich verwickelten Baues des sogenannten CORTI'schen Organes (Fig. 413) hier gedenken. Trotz aller bisherigen Bemühungen ist die Kenntniss der Nervenendigungen vielleicht noch nicht so weit vorgeschritten, wie in anderen Sinneswerkzeugen. Wahrscheinlich liegen indessen in gewissen haartragenden Zellen (*i* und *p q r*) die nervösen Terminalgebilde des N. cochlearis (*f*) vor. Die Nervenendigung kann in den Haarzellen (*p q r*) vermuthet werden (*w*), aber festgestellt für das Säugethier ist sie nicht (RETZIUS).

Das Freilegen der betreffenden Theile kann am ganz frischen Gehörwerkzeuge eines unserer grossen Schlaeththiere (des Ochsen) geschehen, und erlernt werden. Mit einiger Uebung kommt man dann allmählich auch bei kleineren Geschöpfen zu Stande. WALDEYER, welcher sich auch für dieses Organ grosse Verdienste erworben hat, giebt neben den schon S. 425 erwähnten Vorschriften noch nachfolgende Rathschläge. Die Pfeiler des CORRI'schen Organes isoliren sich am besten in 0,05%iger Chromsäure. Ebenso konservirt diese Lösung die Haarzellen gut. Auch Goldchlorid (0,5%) und Höllenstein (1%) empfehlen sich. Um gute Schnitte zu gewinnen, entferne man bei grösseren Schneeken möglichst viele umgebende Knochensubstanz und eröffne das Gehäuse an zwei bis drei kleinen Stellen, während kleinere Schneeken unversehrt gelassen werden. Die kleineren Schneeken kommen dann für einen Tag in ein verhältnissmässig grosses Quantum Chlorpalladium von 0,001% oder Ueberosmiumsäure von 0,2%, grössere von 0,5—1%. Nun Behandlung mit absolutem Alkohol für einen anderen Tag oder unmittelbare

Übertragung in die Entkalkungsflüssigkeit. Als beste empfiehlt WALDEYER eine Chlorpalladiumlösung von 0,001<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, welche mit einem Zehntheil Salzsäure versetzt ist, oder Chromsäure von 0,25—1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Nach der Entkalkung findet ein nochmaliges Abwaschen in wasserfreiem Alkohol statt. Hierauf Einbettung in ein Stück frisches Rückenmark oder Leber. Zurückgebracht abermals in absoluten

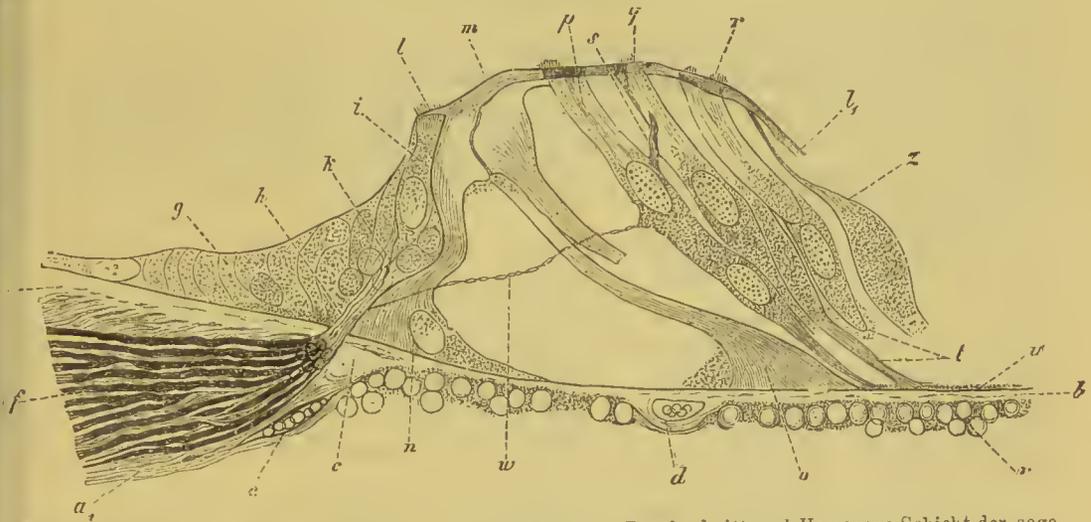


Fig. 413. Das Corti'sche Organ des Hundes in einem senkrechten Durchschnitt. *ab* Homogene Schicht der sogenannten Membrana basilaris; *u* vestibuläre Schicht; *v* tympanale mit Kernen und Protoplasma; *a* Labium tympanicum der sogenannten Crista spiralis; *d* Fortsetzung des tympanalen Periost der Lamina spiralis ossea; *c* verdickter Anfangstheil der Membrana basilaris neben der Durchtrittsstelle *h* des Nerven; *d* und *e* Blutgefäße; *f* der Nerv; *g* Epithel des Sulcus spiralis internus; *i* innere Haarzelle; *n* Grundtheil oder Fuss des inneren Pfeilers des Corti'schen Organes; *m* dessen »Kopfstücke«, verbunden mit dem gleichen Theile des äusseren Pfeilers, dessen untere Hälfte fehlt, während der nächstfolgende Pfeiler *o* Mittelpartie und Grundtheil darbietet; *p*, *q*, *r* die drei äusseren Haarzellen; *t* Grundtheile zweier benachbarter Haarzellen; *z* eine sogenannte Stützzelle von Hensen; *l* und *l'* Lamina spiralis; *w* Nervenfasern, endigend an der ersten der äusseren Haarzellen.

Alkohol, schrumpfen die einschliessenden Organstücke so sehr um die Cochlea ein, dass jetzt geschnitten werden kann. Eine vorherige Füllung der Hohlgänge, etwa mit Leimglycerin, ist überflüssig. Modifikationen dieses komplizirten Verfahrens des hochverdienten Forschers lassen sich natürlich leicht anbringen. Weitere Einbettungsmethoden sind zu versuchen.

RETZIUS bei seinen prächtigen Untersuchungen verwandte MÜLLER'sche Flüssigkeit, Osmiumsäure zum Theil in Verbindung mit Goldechlorid, Höllenstein und Karminfärbung.

Nicht gerade schwierig gewinnt man die ersten Ansichten des Schneckenkanals an in gleicher Weise behandelten Embryonen mittelst geeigneter Durchschnitte des Felsenbeins.

Für Sammlungsobjekte gelten dieselben Bemerkungen, welche wir für die Retina (S. 424) gemacht haben. In wässrigem Glycerin können sich Präparate des Corti'schen Organes Jahre lang unverändert aufbewahren lassen. HENSEN empfiehlt zum Einschlusse die wässrige Lösung der arsenigen Säure.

## Dreiundzwanzigster Abschnitt.

### Spaltpilze.

Wir würden uns einer Lücke schuldig machen, wollten wir in diesem Bueche nicht gewisser pflanzlicher einzelliger chlorophyllfreier Parasiten von kleinstem Ausmaasse und einfachstem Bau gedenken, welche in neuer Zeit ein immer steigendes Interesse in Anspruch genommen haben, namentlich seitdem man die Gefahr erkannt hat, mit welcher gewisse Formen die menschliche Gesundheit, ja unser Leben bedrohen.

Gleich höheren Organismen zerfallen auch die Spaltpilze, oder Schizomyeeten, Bakterien, welche als Pünktchen, Körnehen, starre und gewundene Stäbehen erscheinen, in Genera und Spezies. Allerdings, da ein Theil derselben an der Grenze unserer Mikroskopie gelegen ist, genügen hier durchaus nicht immer die optischen Hülfsmittel. Wir müssen mitunter die eine oder andere Art nach ihren Leistungen bestimmen, nach dem Effekt, welchen sie übt, also nach physiologischen oder pathogenen Merkmalen. Ebenso liegt der Gedanke nahe, dass verschiedene Gestalten einer Entwicklungsreihe angehören können.

Es sind verschiedene Eintheilungsversuche vorhanden. Wir folgen demjenigen von COHN. Er unterscheidet Sphaerobakterien von kuglicher Gestalt, Mikro-



Fig. 414. Mikrokokkenhaufen und mit Bakterien aus hydrophischem Fibringerinsel A; bei a Blutkörperchen mit Mikrokokkus besetzt.



Fig. 115. Zoogloea, in Haufen die Hohlgänge einer erysipelätösen Kaninchenhaut erfüllend.

bakterien, kleinste Stäbehen, Desmobakterien, grössere Stäbehen oder Fäden, und Spirobakterien, gewundene oder schraubenförmige Gebilde. Was ihre Lebenserscheinungen betrifft, so haben wir ein Wachstum in der Längsrichtung, dann eine Quertheilung theils ohne, theils mit Trennung der Glieder; ferner Sporenbildung. In günstiger Umgebung sind die Spaltpilze einer ganz unsäglichen Vermehrung fähig. Sie bedürfen zu ihrer endosmotischen Ernährung neben Wasser organische Stoffe und anorganische Salzverbindungen.

Sehen wir uns nun die oben angeführten COHN'schen Gruppen etwas näher an.

Unendlich klein wie Pünktchen und darum leicht mit Elementarkörnehen zu verwechseln erscheinen die Mikrobakterien. Man spricht von Mikrokokken (Fig. 414), wenn die sehr häufig haufenweise erscheinenden Körnehen unverbunden bleiben, von Diplokokken, wenn sie zu zwei verbunden sind. Vereinigt ein gallertiges Bindemittel den Körnehenhaufen, so spricht man von Zoogloea (Fig. 415).

Die Mikrobakterien bestehen aus dem Genus Bakterium, winzigen Täbchen, ein paar Mal so lang als breit. Die grössere Form ist *B. lineola*; eine kleinere, *B. termo*, bewirkt die thierische Fäulniss. Mikrobakterien erscheinen bald stille liegend, bald beweglich. Von manchen Forschern, wie BILLROTH und KLEBS, werden sie in den Formenkreis der Mikrokokken gezogen.

Die Desmobakterien erscheinen als grössere, bald kürzere, bald längere Täbchen, theils dünn und schlank, theils dicker, gerade oder wellig gebogen. Auch hier haben wir Ruhe und Bewegung. Genau gekannt durch KOCH in seiner

Entwicklung (Fig. 416) ist *Bacillus anthracis*, auf welchen wir zurückkommen. Es kommt bei derartigen Bazillen oft zu be-  
trächtlich langen Fäden, welche man mit dem Namen *Leptothrix* versieht.

Aus der Gruppe der Spirobakterien liegt das Genus *Spirillum* mit weitläufigen starren Schraubenwindungen und das Geschlecht *Spirochaeta* mit biegsamen, engen Windungen vor. *Spirochaeta Obermeyerii*, sehr lebhaft beweglich, hat uns noch zu beschäftigen.

Die Schizomyzeten kommen in ganz unersäglichen Mengen in der Natur vor. Wasser, Nahrungsmittel enthalten sie. Luftströme übertragen diese kleinsten Wesen durch die Atmosphäre.

Sie üben zum Theil sehr ausgedehnte Wirkungen. Sie bewirken, wie schon bemerkt, die faulige Zersetzung albuminoider Stoffe, also die thierische Fäulniss, ebenso eine Reihe von Gährungsprozessen. Ob indessen PASTEUR, welcher sich auf diesem Gebiete ein unendliches Verdienst erworben hat, mit seinem Ausspruch, dass ohne Organismen keine Gährung möglich sei, nicht zu weit geht, wagen wir nicht zu entscheiden.

Ist nun der normale Mensch frei von der Aufnahme der Spaltpilze?

Gewiss nicht. Es wäre eine Unmöglichkeit. Durch Trinkwasser, manche Nahrungsmittel, durch die Einathmung nehmen wir sie täglich in Unmassen ein. Dabei befinden wir uns wohl, wir sind gesund. Die Aufgenommenen sind allerdings schwer zu finden. Indessen die Kontroversen über die Cholera haben für den gesunden Darmkanal, in welchem so mannigfache Zersetzungsprozesse stattfinden, das Vorkommen der Spaltpilze in den Tagen der Gesundheit sicher gezeigt.

Allein nicht alle Schizomyzeten sind so harmlose Gäste des Menschen und der Thiere. Manche bilden Träger oder Produzenten gefährlichster Krankheitsstoffe. Man bezeichnet die dadurch verursachten Krankheiten mit dem Namen der »infektiösen«.

Diese infektiösen Krankheiten können vereinzelt (z. B. Pyaemie), lokal, also endemisch (Wechselfieber), oder verbreitet in Form der Epidemie (Ico-typhus, asiatische Cholera) vorkommen.

Diese Verschiedenheit zwischen harmlosen und infektiösen Schizomyzeten ist für uns zur Zeit noch ein Räthsel. Sind jene Spaltpilze nur Träger oder Produzenten des Ansteckungsgiftes? Wir haben auch hier noch kein sicheres Wissen, wir stehen eben in den Anfängen.

Fragen wir weiter: welche Krankheiten kennen wir zur Stunde als schizo-

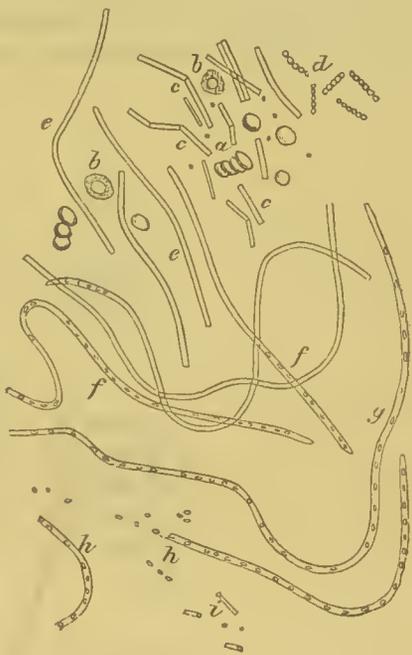


Fig. 416. Milzbrandbazillen (*Bacillus anthracis*) in ihrer Entwicklung. *a b* Zellen des Blutes; *c* einzelne und aneinander gereihete Bazillen; *e f g* die durch Auswachsen letzterer entstandenen Fäden mit den eingelagerten Sporen; *h* die Sporen frei geworden und bei *i* wieder im Auswachsen begriffen.

myzetische Infektionskrankheiten, so lautet die Antwort bei den verschiedenen Forschern sehr verschieden, wie es die ausserordentliche Schwierigkeit des Gegenstandes und die verschiedene Natur des Menschen natürlich mit sich bringt. Manche gehen sanguinisch sehr weit vor, andere beschränken sich skeptisch.

Von zwei Krankheiten steht es fest; zuerst nämlich vom Milzbrand (Fig. 416 und 417, 7). POLLENDER und BRAUVELL trafen in den 50er Jahren den Spaltpilz, DAVAINÉ untersuchte ihn später genau. Dass die Entwicklungsreihe von Koch hergestellt wurde (Fig. 416) haben wir schon oben angegeben.

Im Jahre 1873 entdeckte OBERMEYER im Blute von Menschen, welche an Rückfallstypus (Febris recurrens) erkrankt waren, während der Anfälle die lebhaft bewegliche Spirochaeta, welche den Namen des früh verstorbenen Forschers

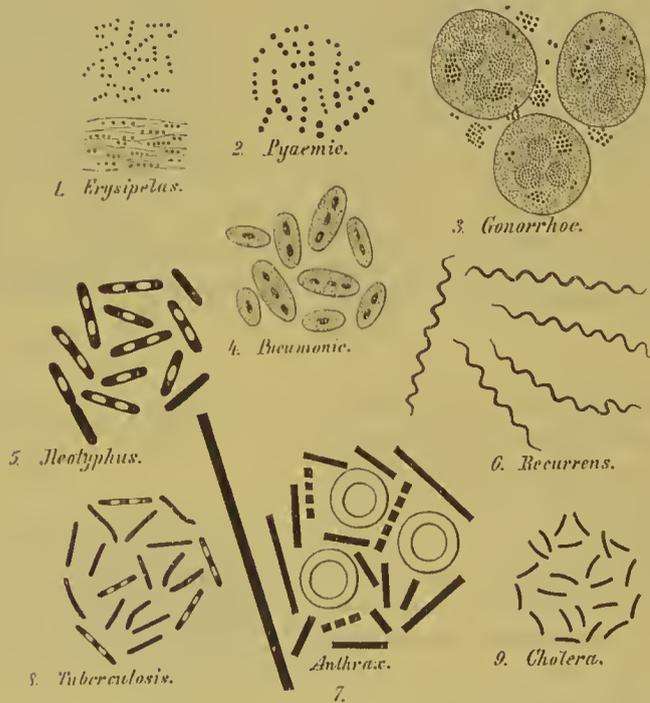


Fig. 117. Infektiöse Spaltpilze des Menschen (theilweise aus Friedländer's Buch entnommen).

trägt (Fig. 417, 6). Der Spaltpilz hat sich auf Affen erfolgreich überimpfen lassen (CARTER).

Man hat die hohe Bedeutung der sogenannten Mikrokokken und der Zoogloen für eine Reihe pathologischer Prozesse allmählich mehr und mehr erkannt, so z. B. bei Mundinfektionsprozessen. Unsere Zeichnungen (Fig. 417) zeigen bei 1 diese Vorkommnisse bei Erysipel; bei 2 sind die Mikrokokken der Pyaemie; bei 3 (eingebettet in lymphoiden Zellen) diejenigen der Gonorrhoe dargestellt. Zahlreiche andere Krankheiten haben ebenfalls Mikrokokken gezeigt. Eine optische Trennung dieser winzigsten Gebilde ist kaum möglich — und doch müssen wir sie nach ihren pathogenen Wirkungen für verschiedene Spezies halten. Wie leicht Täuschungen und Irrthümer gerade bei diesen Sphaerobakterien möglich sind, brauchen wir eigentlich nicht zu bemerken.

Als Beispiel eines eine endemische Krankheit, das Wechselfieber (Intermittens), verursachenden Spaltpilzes kennt man ebenfalls einen Bacillus. Er wurde von KLEBS und TOMMASI-CRUDELI aus der Malaria-Luft italienischer Sümpfe aufgefangen und genau studirt.

Sehr kleine Bazillen fanden ARMAUER HANSEN und NEISSER in den Knoten von Aussatz- (Lepra-) Kranken eingebettet in lymphoiden Zellen.

Von KLEBS und EBERTH wurden in den Lymphknoten und anderen Organen bei Typhus abdominalis (Ileotyphus) eine kürzere breitere Bazille getroffen und von GAFFKY später bestätigt (Fig. 417, 5). Bei der grossen Typhusepidemie des Jahres 1884 in Zürich — sie war durch schlecht gereinigtes aufgepumptes See- wasser, welches zum Trinken gedient hatte, verursacht — wurden sie von KLEBS in den Wasserbehältern und alsbald von mir in Leitungsröhren, welche zu Typhus-Häusern führten, reichlich getroffen, aber nur auf der Höhe, nicht mehr in der Eudzeit der Epidemie.

Wir haben ferner noch zweier KOCH'schen Entdeckungen aus der Neuzeit zu gedenken. Fig. 417, 8 stellt uns den Bacillus bei Lungenschwindsucht dar, theils im Gewebe Schwindsüchtiger, theils (freilich nicht immer) im Auswurf vorkommend. Hier steht die Thatsache fest.

Auders ist es freilich mit unserer Skizze bei 9. Es ist dieses der sogenannte Komma-Bacillus der asiatischen Cholera. Hierüber — und der Darmkanal ist für Schizomyzeten ein sehr schwieriges Terrain — sind heftige Kontroversen entstanden und der Gegenstand ist von einer Sicherstellung noch sehr weit entfernt.

Eine eigenthümliche Gestaltung zeigen auch die Bazillen bei Pneumonie (Fig. 417, 4). Uns ist es zweifelhaft, ob sie überhaupt hierher zählen.

Wir wenden uns nun zu der hochwichtigen Frage, wie untersucht man diese Schizomyzeten, und betreten damit ein seit Kurzem sorgfältig bearbeitetes Gebiet der mikroskopischen Technik.

Wir haben hier also zwischen unseren Spaltpilzen, wenn sie in einer thierischen Flüssigkeit, und anderen derselben, welche in Geweben vorkommen, zu unterscheiden. In beiden Fällen ist stets auf das Vorsichtigste zu verfahren. Gefässe, auffaugende Röhren, Objektträger und Deckplättchen sind skrupulös zu reinigen. Eine Erhitzung über 100° C. wird wohl überall zur nothwendigsten Vorsichtsmaßregel bei frischesten Massen, will man nicht bei der unabweisbaren unendlichen Verbreitung dieser kleinsten vegetabilischen Wesen Verunreinigungen und Täuschungen anheimfallen. Und wie viele mögen nicht vorgekommen sein!

Nehmen wir also einmal an, wir hätten eine thierische Flüssigkeit auf Spaltpilze zu untersuchen. Was soll man thun?

Vor allen Dingen, verwende man die stärksten Vergrößerungen. Unsere Wasser-Immersionen höchsten Ranges kommen hier zur Verwendung. Noch etwas mehr leisten die in der Gegenwart so sehr in den Vordergrund gedrängten Oellinsen mit einem Kondensor. Der ABBE'sche braucht es allerdings gerade nicht zu sein. Er ist freilich ein Modepferd gegenwärtig.

Wir entnehmen mit einem vorher ausgeglühten Platinadrahth einen Tropfen und breiten ihn auf gereinigter Glasplatte aus. Man kann vorher durch dünne Wachströpfchen die Deckplatte auf den Objektträger befestigen, und unter einem von dem einen Rande geübten Andrücken von der andern Seite her das Flüssigkeitströpfchen von dem anderen Rande aus in den so gebildeten Kapillarraum einströmen lassen. Nöthig ist es übrigens nicht. So vermag man Anthrax- und Spirillum-Schizomyzeten allerdings lebend zu untersuchen. Allerdings sind letztere bei ihrer Beweglichkeit nicht gerade leicht zu sehen, so dass eine möglichst dünne Flüssigkeitsschicht und ein scharfes Zusehen hier sehr nothwendig wird. Man kann hierbei Reagentien anwenden; aber man vermeide sie besser.

Eine zweite Methode verdanken wir KOCH. Es ist dieses die Trockenfärbung. Sie besteht in Folgendem: Man trocknet dünnste Schichten auf dem Deckplättchen rasch ein. Allein wir möchten hier nicht gerade sehr hohe Temperaturgrade empfehlen. Das aufgetrocknete Präparat erfährt nun eine Färbung mit basischen Anilinfarben, wie Gentianaviolett (2,25% in Wasser), Fuchsin und Methylenblau (beide 2,5% in 15 Alkohol und 85% Wasser) oder Bismarckbraun.

Indessen verwandte basische Farben leisten ähnliches. Nach einigen Minuten spült man in Wasser ab. Nun nach dem Auswaschen kann man untersuchen. Zum Einschluss in Kanadabalsam oder einen anderen harzigen Körper muss natürlich vorher nochmals das Präparat sorgfältig abgetrocknet werden.

Wie entdeckt man aber — und diese Frage ist wohl die wichtigere — Bakterien in Geweben?

Hier die Erhärtung in absolutem Alkohol, bis dünne Schnitte möglich sind. Man färbt nun mit einer basischen Theerfarbe, wo Gentianaviolett besonders empfohlen worden ist. Zum Aufhellen dient Terpentin- oder Bergamott-Oel, zum Einschluss Kanadabalsam in Terpentinöl oder Xylol gelöst. Nelkenöl und Chloroform sind zu vermeiden.

Will man indessen mit Entfärbung aller Gewebebestandtheile, namentlich der ihre Farbe hartnäckiger zurückhaltenden, und darum so vielfach störenden Kerne, zuletzt unsere Bakterien tiefblau auf das Deutlichste hervortreten lassen, so empfiehlt sich eine von GRAM vor wenigen Jahren gefundene Methode auf das Lebhafteste.

Sie besteht in Folgendem:

Die Schnitte gelangen aus absolutem Alkohol in eine eben bereitete Lösung des Gentianaviolett in Anilinwasser (S. 96). Nun überträgt man sie entweder unmittelbar, oder abgespült wiederum in wasserfreien Alkohol für 1—3 Minuten in eine schwache Jodlösung. Diese letztere besteht aus Jod 1, Jodkalium 2 und Wasser 300. Dann Zurückbringung in absoluten Alkohol. Von hier mehr oder weniger entfärbt kommen Nelken- oder Terpentinöl oder Kanadabalsam zur weiteren Verwendung.

Wir können leider auf Züchtungsversuche und die ganze experimentelle Behandlung unserer so hochwichtigen Materie hier nicht mehr eintreten. Wir müssen dieses Gebiet anderen Lehrbüchern überlassen.

## Sach- und Namenregister.

### A.

- Abbe's Theorie des Mikroskops 11. (Anm.)  
 — über Beugungserscheinungen des Lichtes und mikroskopische Trugbilder 46. (Anm.) — Kondensor 18.
- Abblenden des Lichtes 58. 64.
- Abdämpfen des Lampenlichtes durch blaue Gläser 60.
- Abdominaltyphus, Veränderung der Lymphdrüsen 287. — ihrer lymphatischen Bahnen 288. — der Peyer'schen Drüsen 296. — Kothmassen bei 321. — Veränderungen der Milz bei 340.
- Aberration, chromatische der Linse S. — chromatische des Mikroskops 40. — sphärische der Linse S. — sphärische des Mikroskops 40.
- Abszess 179.
- Achorion Schoenleinii 395.
- Achromatische Doppellinse 9. — A. Linse 9.
- Adenoides Gewebe, s. Bindegewebe, retikuläre.—Sarkom der Milchdrüse 384.
- Aeby benützt konzentrierte Salzsäure zur Isolierung der Muskeln 83. 228. — findet die Kapillaren aus Zellen bestehend 269.
- Aether löst Fett und Kanadabalsam 94.
- Akkommodationsvermögen des Auges 4.
- Alaun mit Sublimat und Kochsalz 150.
- Alizarin 111.
- Alkalien 58. — in ihrer Wirkung auf die Epidermis 187. — auf Nagelgewebe 188. — verdünnte, in ihrer Einwirkung auf die Flimmerbewegung 185. — auf die Bewegung der Spermatozoen 388.
- Alkannalösung 111.
- Alkohol, Wirkung 92. — Bestandtheil anderer Gemische 92. 93.
- Alkoholgemische 93. — A.-Essigsäuregemisch von Moleschott, starkes 93. — schwaches 93. — mit Essigsäure und Salpetersäure 93. — mit Natron 94.
- Altmann's Korrosionsmethode 120.
- Alveolarepithel der Lunge 344.
- Alveolarkrebs 203.
- Alveolen der Lunge 344.
- Ameisensäure in Verbindung mit Glycerin als Einschlussflüssigkeit von Ranvier empfohlen 149.
- Amici lehrt die Wirkung der Deckgläser kennen 14. — Mikroskop von A. 53. — Mikroskopverbesserungen von A. 10. — über den Muskelfaden der Stubenfliege 231. — Amici'sches Prisma 38.
- Ammoniak, doppelchromsaurer 91. — für Zentralorgane des Nervensystems nach Gerlach 232. — einfach chromsaurer 91. — für die Drüsenzellen der Niere nach Heidenhain 360.
- Ammoniak, molybdänsaurer 91. — für die Zentralorgane des Nervensystems nach Henle und Merkel 251. — für Speicheldrüsen nach Krause 251.
- Ammoniakalaun 90.
- Ammoniakflüssigkeit 89.
- Ammoniak-Magnesia, phosphorsaure Krystalle im Kothe 321. — im Harn 371.
- Amyloidartung, s. d. Organe.
- Amyloidkörperchen 254.
- Amyloidreaktionen 88. 106. 325.
- Amylon, s. Stärkemehl.
- Anaemie und perniziöse A. 168.
- Anakardiumnüsse 410.
- Analysator 37. — über dem Okular 38. — in dem Okular nach Hartnack 38.
- Andréjevic über Gallenkapillaren 328.
- Aneurysmen 278.
- Anilinblau als Tinktionsmittel 107. — für Magendrüsen 303.
- Anilinjodviolett 106.
- Anilinroth als Tinktionsmittel 105. — für den Nachweis des Axenzylinders 237.
- Anilinschwarz 110.
- Anilinviolett 109.
- Anilinwasser 96. 432.
- Anisöl, Brechungsexponent 78.
- Anleitung mit dem Mikroskop zu arbeiten 57.
- Anäherungsgrenze des Auges 4.
- Anschaffung des Mikroskops 51.
- Anthrakose der Lungen 345. — der Lymphknoten 286.
- Anwendung\* zentrischer Beleuchtung 58. — schiefer Beleuchtung 59. — auf- und durchfallendes Lichtes zur Beleuchtung 17. (59.)
- Aplanatische Doppel-Linse 9.
- Aplanatisches Linsensystem 12.

- Aplanatische Okulare 13.  
 Apolare Ganglienzellen, s. Nervensystem.  
 Apparat v. Gerlach zur mikroskopischen Photographie 31. — von Moitessier 32.  
 Apparat zur Injektion mit konstantem Druck 134. — mit einer Flüssigkeitssäule 134. — mit Quecksilber 135. — mit komprimirter Luft 136.  
 Apparat zum Winkelmessen (Goniometer) 28.  
 Apparat zum Zeichnen 29.  
 Apparate zum Messen 25.  
 Arbeiten im Stehen und Sitzen am Mikroskop 64.  
 Arbeitstisch des Mikroskopikers 67.  
 Arbeitszimmer des Mikroskopikers 67.  
 Areus senilis 411.  
 Argand'sche Lampe 60.  
 Arnold's Studien über Kernfraktionirung 163. — über die glatten Muskeln 223. — ihrer Nerven 260. — der Gefäßneubildung 279. — A. u. Thoma über Bläuung der Kittleisten des Epithel 182.  
 Arseneige Säure in wässriger Lösung 152.  
 Arterien, s. Gefäße.  
 Arteriolae rectae (Niere) 363.  
 Asearis lumbricoides (Eier im Kothe) 332.  
 Asphaltlack 157. — A. von Bourgogne 157. — Bildung eines Rahmens von A. 156.  
 Athemwerkzeuge 341. — Kehlkopf, Trachea und Bronchien 341. — Lunge 342. — Untersuchungsmethoden 342. — Trocknen 342. — Erhärtungen 342. — Infundibula und Alveolen 342. — Darstellungsmethoden 343. — Korrosionsverfahren 343. — Nähere Untersuchung der Lungenbläschen oder Alveolen 344. — Lungenepithel 344. — Injektion der Blutgefäße 344. — Lymphgefäße 345. — Lungennerven 345. — Fötale Lunge 345. — Veränderungen der Lunge in Krankheiten 345. — Pigmentirungen und ihre Bedeutung 345. — Anthrakose 345. — Eiterkörperchen 349. — Entzündung der Lunge 346. — Tuberkulose 346. — Ursprung der Tuberkel Elemente 347. — Erweichung 347. — Kavernen und Beseffenheit ihrer Wandungen 347. — Pleura (Perikardium und Peritoneum) 347. — Auswurf (Sputum) 347. — Bestandtheile desselben 347. — Schleim- und Eiterkörperchen 348. — Körnchenzellen (Entzündungskugeln) 349. — Pigmentzellen 349. — Blut 349. — Elastische Fasern 349. — Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia 350. — Untersuchungsmethode 350.  
 Atherom der Haut 394.  
 Atheromatöser Prozess 277.  
 Atrophie, s. die Organe. — akute gelbe, der Leber 332.  
 Auerbach's Studien über den Zellkern 86. — Plexus myentericus 224. — trifft die Kapillaren aus Zellen zusammengesetzt 269. 270.  
 Aufhellende Reagentien 78. 80.  
 Aufstellung, bleibende, des Mikroskops 62.  
 Aufwiehen trockener Schnitte 86., 119.  
 Augapfel (Sehwerkzeuge) 406.  
 Auge (Sehwerkzeuge) 404. — kurzsichtiges 4. — weitsichtiges 4. — als Camera obscura 3. — Schonung desselben bei mikroskopischen Arbeiten 56. 64.  
 Augenlider (Sehwerkzeuge) 404.  
 Auspinseln mikroskopischer Präparate 76.  
 Aussehütteln derselben 77.  
 Ausstattung des modernen Mikroskops 15.  
 Auswüchse, hornige der Haut 189.  
 Auswurf 347.  
 Axenfibrillen des Axenzylinders der Nervenfasern 238.  
 Axenzylinder 236.

## B.

- Baber über die Schilddrüse 351.  
 Bailey empfiehlt Hyalodiscus subtilis als Testobjekt 47. — Grammatophora subtilissima 49.  
 Bakterien 428. — Cohn's Eintheilung 428. — Mikrokokken, Diplokokken, Zoogloea 428. — Miero- und Desmobakterien 429. — Leptothrix 429. — Spirobakterien 429. — Infektiöse B. 429. — Bewirker verschiedener Krankheiten 430. — Untersuchungsmethoden 431.  
 Balggeschwülste der Haut 394.  
 Baryt, schwefelsaurer, als Injektionsmasse 126. — Vorschrift zur Darstellung 126.  
 Barytwasser 89.  
 Bastian empfiehlt Karbolsäure und Glycerin als Konservierungsflüssigkeit 149.  
 Bauchspeicheldrüse, s. Pankreas.  
 Bazillen 428.  
 Beale, Werke über das Mikroskop (2.) 3 — Schilderung der mikroskopischen Photographie 31. — B. (u. Clarke) Alkoholgemische 93. — Gemisch von Alkohol Essigsäure und Salpetersäure 93. — Gemisch von Alkohol und Natron 93. — für verkalkten Knorpel 204. — über Karmin-tinktion 99. 102. — kaltflüssige Injektionsgemische 130. — mit Berliner Blau 131 — mit Karmin 102. — Einschlussflüssigkeit 152. — Vorschriften zur Anfertigung von Glaszellen 155. — über Ganglienzellen 242. — Vorschrift zur Lebererhärtung 326.  
 Beeherzellen 309.  
 Befruchtungsprozess 389. 390.  
 Beinhaut, s. Knochen.  
 Beleuchtung bei auffallendem Lichte 17 58. — bei durchfallendem 17. 58. — bei künstlichem Lichte 59. — Anwendung der zentrischen Beleuchtung 58. — der schiefen 59. — mit zentrischem Lichte 18. — mit schiefem 18. — mit Diaphragmen 17 — mit Drehscheibe 17. — mit Zylinderblendungen 17. — mit Kondensor 18 —

- des Schfeldes, abhängig vom Zustande des Himmels 58.
- Beleuchtungsapparat von Dujardin 18. — von Lieberkühn 60.
- Beleuchtungslinse für opake Gegenstände 17.
- Benecke, über mikroskopische Photographie 33.
- Benzin (Benzol) 95. 195.
- Beobachtung mit dem Mikroskop 57. — mit Vergrößerungen von zunehmender Stärke 65.
- Berliner Blau 127. 128. — lösliches 128.
- Berliner Blau als Imprägnationsmittel von Leber empfohlen 118.
- Berres'sche Injektionen 122.
- Beurtheilung des Mikroskops, s. Prüfung des M. — mikroskopischer Bilder 64. — ihrer Reliefverhältnisse 65.
- Bewegungserscheinungen, vitale 66. — amoeboider Zellen 66. 67. — kleiner Körper 67. — molekulare 67.
- Bidder, über die bindegewebige Gerüstsubstanz der Zentralorgane des Nervensystems 251.
- Bild des zusammengesetzten Mikroskops 67. — Helligkeit desselben durch die Kollektivlinse 10. 11. — gekrümmtes des einfachen und zusammengesetzten Mikroskops 7. — vergrössertes des M. 7. — Umdrehung desselben durch das Mikroskop 6. 66.
- Bilder, mikroskopische, Eigenthümlichkeiten derselben 66. — ihre Höhen- und Tiefenverhältnisse 65. — Beurtheilung der Gestalt aus diesen 65. — Werth schwacher Linsensysteme dabei 65. — Erschwerung der Beurtheilung durch bedeutende Kleinheit der Körper 65. — Erkennung der Reliefverhältnisse 65. — Vorschriften Welcker's dazu 65.
- Bildumdrehendes Mikroskop (sogenanntes) 66. — Okular 66.
- Bildverzerrung 8.
- Bilfulvin 330.
- Biliphaein 330.
- Bilirubin von Staedeler 330.
- Billroth empfahl Eisenchlorid 91. — über Lymphknoten 253. — beschreibt das Pulpanetz der Milz 338. — zeigt die Verbindung der Muskelfäden der Zunge mit Bindegewebekörperchen 295. — für die Untersuchung der Niere 357. — für die typhöse Milz 340.
- Bindegewebe 196. — gewöhnliches, Erscheinungsform 196. — lebendiges nach Kühne 196. — differente Zellenformen; schaufelradartige und grobkörnige oder Plasma-Zellen 196. 197. — fixe und Wanderzellen 197. — Elastische Elemente 196. — Darstellung der Zwischensubstanz 197. — Präexistenz der Fibrillen 197. — Demonstration derselben auf chemischem Wege durch Rollett 198. — Doppeltes Verhalten 198. — im polarisirten Lichte 198. — Demonstration der Bindegewebekörperchen 199. — Methoden von Ran-
- vier und Flemming 199. 200. — Elastische Scheiden um Bündel 199. — Schonende Umwandlung der Zwischenmasse in Leim 200. — Goldbehandlung des Bindegewebes 200. — der elastischen Fasern 201. — Untersuchungsobjekte 201. — Embryonales Bindegewebe 202. — Pathologisches Bindegewebe und Bedeutung desselben 202. — Untersuchungen von Waller und Cohnheim 202. — Hypertrophisches B. 202. — Narbengewebe 202. — Grundlage gut- und bösartiger Geschwülste 202. — Formen der Karzinome 203. — Untersuchungsmethoden des pathologischen B. 203. — Sammlungsobjekte 203.
- Bindegewebige Gerüstsubstanz, s. d. Organe.
- Bindegewebekörperchen, s. Bindegewebe.
- Bindesubstanz 192. — gallertige 192. retikuläre 193. — Erscheinungsform 193. — Darstellungsmethoden 193 — Erhärtung 194. — Verschiedenes Verhalten in einzelnen Theilen 194. — Aufbewahrung der Präparate 196. — Myxom 202.
- Binokuläres Mikroskop 35. — von Naehet 35. — stereoskopisches Mikroskop 36. — Einrichtung von Wenham 36. — von Riddell, Ross, Crouch und Naehet 36.
- Binokuläres (stereoskopisches) Okular von Hartnaek 36.
- Bipolare Ganglienzellen, s. Nervensystem.
- Bismarckbraun (Vesuvium) 110.
- Bizzozero, Blutplättchen 167. — Entstehung farbiger Blutkörperchen aus den Lymphoidzellen des Knochenmarks 219.
- Blase (Harnblase) 367. — Epithel der Blase 368. — Veränderung desselben 386. — E. beim Katarrh 368.
- Blasenkatarrh 368.
- Blauholzlösung 112.
- Blechkasten für Injektionen 137.
- Bleioxyd, kohlenstoffsaures 126.
- Bleistifte zum Zeichnen 29. — Spitzen derselben 29.
- Blendungen, Wirkungen derselben bei einer Linse 8. — des zusammengesetzten Mikroskops 17. — Ihre Verwendung dient zum Schutze der Augen 58.
- Blut 165. — Gewinnung 165. — Farbige Zellen 165. — ihre Eosinfärbung 166. — farblose 166. — ihre vitalen Formveränderungen 166. — Lokomotion und Aufnahme von Körnchen 166. — Bizzozero's Blutplättchen 167. — Zählungen beiderlei Zellen 168. — Pathologische Umänderungen 168. — Leukocytose 168. — Leukämie 168. — Melanämie 168. — Embryonales B. 168. — Entstehung der rothen Blutkörperchen beim Frosche aus lymphoiden Elementen nach der Entdeckung Recklinghausen's 169. — Wärmeveränderungen der rothen Blutzellen 169. — Reagentien 169. — Sammlungspräparate 170. — Krystallinische Massen (Hä-

- moglobin, Hämin, Hämatoidin) 171. — Kreislaufsbeobachtungen 174. — Besonderer Objektträger für Frosch- und Tritonlarven nach Schulze 175. — Lebende Blutzellen des Säugethiers nach Rollett 175. — Cohnheim's Vorschriften 175. — Strieker's und Sanderson's V. 176. — Emigration nach Waller und Cohnheim 176. — Blut im Erbrochenen 308. — im Auswurf 349. — im Harn 368.
- Bluterbrechen 308.
- Blutgefäße 269. — Haargefäße 269. — ihre Zusammensetzung aus Zellen 270. — mit einer Adventitia 270. — Untersuchungsobjekte und Untersuchungsmethoden 270. — Werth der künstlichen Injektionen 270. — Natürliche Injektion 270. — »Stigmata« und »Stomata« 271. — Stärkere Stämmchen 271. — Ihre Untersuchung 272. — Grosse Gefäße, Arterien und Venen 273. — Ihre Untersuchung 273. — Trocknen und Einbettung 273. — Abziehen der einzelnen Lagen 273. — Neue Tinktionsmethoden 273. — Haargefäßnetze 273. — Behandlung der erfüllten Haargefäßbezirke 273. — Das gestreckte und rundliche Kapillarnetz 274. — Kapillarschlingen 274. — Schlingennetz 275. — Erste Entstehung der Gefäße beim Embryo 274. — Untersuchungsmethoden 276. — Keimhaut des Hühnerembryo 276. — die Untersuchung des Froschlarvenschwanzes nach Arnold 276. — Weitere Umbildung der fötalen Gefäße 277. — Pathologische Verhältnisse der Blutgefäße 277. — Atheromatöser Prozess 277. — Aneurysmen 278. — Veränderung der Venen 278. — Umänderungen kleiner Gefäße 278. — kleinerer Arterien der Gehirnssubstanz 278. — Kulkige, fettige und Pigment-Degeneration 278. — Melanämie 278. — Embolien 278. — Pathologische Entstehung der Gefäße 279. — Bedeutung der Gefäßzellen für pathologische Umwandlung nach Thierseh, Waldeyer, Bubnoff und Ranvier 279. — die Studien Arnold's 280. — Untersuchungsmethoden 281. — Beobachtungen von Thierseh bei Wundheilung 281.
- Blutgefäß-Injektion 121. 133. 134. — pathologischer Objekte 139. — mit der Spritze 138. — mit konstantem Druck 135. — Selbstinjektion des lebenden Thieres 133.
- Blutkörperchen, s. Blut.
- Blutkörperchenhaltige Schollen der Milz 339.
- Blutkrystalle, s. Blut.
- Blutlymphdrüse (Milz) 337. 338.
- Blutzellen, s. Blut.
- Boëchat über die Schilddrüse 321.
- Boecker's mikroskopische Präparate 160.
- Bothriocephalus latus, Eier im Kothe 322.
- Bourgogne's mikroskopische Präparate 160. — Präparatenkitt 157.
- Bowman, Vorschrift zur Herstellung von Chromgelb 124. — Theorie des Muskels 231. — Arbeit über die Niere 354.
- Bowman'sche Kapsel des Glomerulus der Niere 354. — Drüsen der sogenannten Regio olfactoria bei höheren Thieren 400.
- Brechungsexponent von Anisöl, Eissig, Glycerin, Kanadabalsam, Terpentinöl, Wasser 78.
- Brechungsvermögen von Zusatzflüssigkeit und Objekt 78. — der Flüssigkeiten und Zusätze ändert das mikroskopische Bild 78.
- Bright'sche Krankheit der Niere 366.
- Bronchialdrüsen, s. Lymphdrüsen.
- Bronchien 341.
- Brown'sche Molekularbewegung 66. — in Zellen 67. — kleiner Krystalle 67. — ihre Schnelligkeit 67. — in Speichelkörperchen 302.
- Brücke erörtert das optische Verhalten des Muskelfadens 232. — lösliches Berliner Blau 128.
- Brunner'sche Drüsen 310.
- Budge (und Uechtritz), Empfehlung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure für den Axenzylinder 236. — B. über die feinsten Gallengänge 328.
- Bürette 96. — zur Untersuchung der Harnsedimente 373.

## C.

- Callusbildung, s. Kallusbildung.
- Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser 30. — obseura, Auge verglichen mit einer 3.
- Canadabalsam, s. Kanadabalsam.
- Carbolsäure, s. Karbolsäure.
- Carcinom, s. Karzinom.
- Caries, s. Karies.
- Carmin, s. Karmin.
- Carpenter's Werk über das Mikroskop (2) 3.
- Cement, s. Zement.
- Centralorgane des Nervensystems, s. Nervensystem.
- Centralstrahlen, s. Zentralstrahlen.
- Centrishes Licht, s. Zentrisches Licht.
- Cereomonas intestinalis von Lambl 322.
- Chambre claire, s. Camera lucida.
- Charrière's Injektionsspritze 138.
- Chemische Reagentien, s. Reagentien.
- Chevalier stellte mit Selligue achromatische Linsensysteme her 10. — konstruieren die Camera lucida 30. — A. Ch. Mikroskope (21) 55.
- Chinolinblau (Cyanin) 108.
- Chloralhydrat 91. 324.
- Chlorecalcium 89. — Bestandtheil konservirender Flüssigkeiten 152.
- Chlornatrium 89. — bei der Silberimprägnation 89. — mit Alaun und Sublimat 151. — Bestandtheil konservirender Flüssigkeiten 150. — in 10%iger Lösung

- für glatte Muskeln 224. — für die Hornhaut 409.
- Chloroform 94. — zum Nachweis des Axenzylinders 236.
- Chlorpalladium (Palladiumchlorür) von Schulze empfohlen 92, 118.
- Chlorplatin (Platinechlorid) von Merkel benutzt 92.
- Chlorsaures Kali, s. Kali.
- Chlorsilber nach Teichmann dargestellt 126. — nach der Angabe von Frey 132.
- Cholepyrrhin 330.
- Choleraerbrechen 308.
- Cholerastühle 321.
- Cholestearin, Eigenschaften und Vorkommen im Nervengewebe 255. — im Mekonium 321. — in der Galle 331.
- Chorioepillaris 413.
- Chorioidea 412.
- Chromatische Aberration 10.
- Chromgelb in den Adern des Körpers präzipitirt nach Bowman 124. — Darstellungweise desselben nach Harting 125. — transparentes nach Hoyer 130. — nach Thierseh 129.
- Chromsäure 83. — empfohlen durch Hannover 83. — Wirkung derselben 83. — Konzentrationsgrade 83. — sehr verdünnte Lösungen nach Schultze 84.
- Chromsaures Ammoniak, s. Ammoniak.
- Chromsaures Kali 90. — Wirkungen 91. — Konzentrationsgrade 91. — Bestandtheil der Müller'sehen Flüssigkeit 91.
- Chronszczewsky's Selbst-Injektion des lebenden Thieres 133. — der Leber 328. — der Niere 362.
- Chylus 177. — Gewinnung desselben 177. — Zellen 177. — Chylusstäbchen 177. — Aufbewahrung 177.
- Chylusbahnen 309, 310.
- Chylusfett im Zylinderepithel 310.
- Chylusgefäße, s. Lymphgefäße.
- Ciliarkörper, s. Ziliarkörper.
- Ciliarmuskel, s. Ziliarmuskel.
- Cirrhose der Leber 335.
- Clarke's (und Beale's) Alkoholgemische 93. — C. Methode zur Untersuchung der Zentralorgane des Nervensystems 250.
- Cohnheim verwendet Goldchlorid (92.) 116. — bestätigt die Beobachtungen Waller's über den Austritt der Lymphoidzellen durch die unverletzte Gefäßwandung 175. — Einwanderung letzterer Zellen in die entzündete Hornhaut des Auges 176, 408. — Studien über Blutstauung 175. — untersucht den Querschnitt des gefrorenen quergestreiften Muskelfadens 227. — C. und Hoyer entdecken das Eindringen von Hornhautnerven in das Epithel 261.
- Colloid, s. Kolloid.
- Colours in tubes, s. Farben in Bleiröhren.
- Columnae Bertini 353.
- Condensor, s. Kondensator.
- Cornea, s. Hornhaut.
- Cornil macht Mittheilungen über Konservirungsfüssigkeiten 152.
- Corpus Highmori 385.
- Corpus luteum 378.
- Corti'sehes Orgau 426.
- Cowper'sehe Drüsen 362.
- Crouch's stereoskopisches Mikroskop 36.
- Crownglas, Brechung und Farbenzerstreuung 9.
- Crownglaslinse 9.
- Cryptoeoceus eerevisiae im Verdauungsapparat 308. — C. im Harn 372.
- Cyanin, s. Chinolinblau.
- Cyankalium 90.
- Cystin in der Leber 334. — im Harn 372.
- Cytogenes Gewebe, s. Bindesubstanz, retikuläre.
- Czerny'sehes Gemisch 91, 227.

## D.

- Damarharz in Terpentin 148.
- Darm (vgl. Verdauungswerkzeuge) (297.) 309.
- Darmdrüsen 310 etc.
- Darmdrüsenblatt (Entoderm) 289.
- Darmganglien 214.
- Darminhalt 320.
- Darmzotten (vgl. Verdauungswerkzeuge) 291.
- Dean, J., Methode zur Untersuchung der Zentralorgane des Nervensystems 250.
- Deane's Konservirungsfüssigkeit 152.
- Deidua des Eies 380.
- Deidua spuria bei der Menstruation 380.
- Deekgläsehen, Dicke derselben und optische Wirkung 14. — Korrektion ihrer Dicke 14. — Reinigen derselben 71. — Unterstützung bei sehr zarten Gegenständen 71.
- Definitionsvermögen des Mikroskops 41.
- Deiters' Arbeiten über die Schnecke 426. — Vorschriften zur Untersuchung der Zentralorgane des Nervensystems 246.
- Demodex folliculorum 396.
- Dentine (Zahnbein) 208.
- Dentinzellen und ihre Ausläufer 209.
- Dermoid-Kysten des Ovarium 379.
- Deseemet' (Demours') sehe Haut der Cornea 408.
- Deyl, H. van, verfertigt das aehromatische Mikroskop 10.
- Dialysator von Graham 79.
- Diaphragmen 17.
- Diatomeenschalen als Testobjekte 46. — verschiedene Arten und ihre Auflösung 46—50.
- Diatomeen-Testplatten von Möller und Rodig 47. Anm.
- Dippel's Werk über das Mikroskop 3. — Studien der Diatomeen 46.
- Distomeneier im Kothe (D. hepaticum und laneolatum) 322.

- Döllinger's Injektionen 122.  
 Donders erörtert die Wirkung der Kalilaugen 88. — empfiehlt die Rippenknorpel 204.  
 Donné liefert einen Atlas daguerreotypirter Darstellungen 31. — entdeckt die *Trichomonas vaginalis* 381.  
 Doppelbrechung, schwache, Erkennung derselben 38.  
 Doppellinse, s. Linse.  
 Doppelmesser von Valentin 73. — verbessertes der Engländer 73.  
 Doppeltehromsaurer Kali, s. chromsaurer Kali.  
 Doppelte Injektion, s. Injektion.  
 Doppeltinktionen mit Karmin und Pikrinsäure 111. — mit Karmin und Indigkarmin 111. — mit Indigkarmin und Pigrinsäure 111. — mit Hämatoxylin und Karmin 112. — mit Eosin und Hämatoxylin 112. — mit Eosin und Methylgrün 112. — mit Methylgrün und Karmin 112. — mit Blauholzlösung und Pikrinsäure 112. — Gerlach's komplizirte D. 113.  
 Dotter, s. Ei.  
 Drebbel (Cornelius) angeblicher Erfinder des zusammengesetzten Mikroskops 7.  
 Drehscheibe 17.  
 Drehtisch, verbesserter der Engländer nach Frey 156.  
 Drüsen 289. — Ihr Aufbau, Membrana propria, Zellen und Gefäße 289. — Schlauchdrüsen 289. — Knaueldrüsen 290. — Röhrenförmige 290. — Traubige 290. — Ihr Gefäßnetz 291. — Geschlossene Drüsenkapseln 291. — Kapseln des Eierstockes 291. — Blutgefäßdrüsen 292. — Schilddrüse 292. — Lymphoide Organe 292. — Drüsenzellen 292. — Ihr Hervorgehen aus dem Horn- und Darmdrüsenblatt 292. — Anordnung 292. — bei Schleim- und serösen Drüsen 293. — Vergängliche Natur 294. — Bildung des Sekretes 294. — Physiologische Zellenzerstörung bei manchen Sekretbildungen 294. — Untersuchungsmethoden 294. — Injektion der Blutgefäße und Drüsengänge 295. — feinste Drüsenkanälchen oder Drüsenkapillaren 295. — Untersuchung fötaler Drüsen 295. — Pathologische Veränderungen der Drüsen 295. — Betheiligung der Gerüstsubstanz 295. — der Zellen 296. — Neubildung von Drüsengewebe 297.  
 Drüsengewebe, s. Drüsen.  
 Drüsenkapillaren (feinste Sekretionsröhrchen), s. Drüsen.  
 Ductus ejaculatorii 386.  
 Dujardin, s. Beleuchtungsapparat.  
 Dumb-bells der Harnsäure 347.  
 Dysenterie, Stuhlgang bei 321.

## E.

Eau de Javelle (unterchlorigsaures Natron) 90.

- Ebenung des Sehfeldes durch das Kollektivglas 10.  
 Eberth findet die Kapillaren aus Zellen hergestellt 269. — Untersuchung der Gallenkapillaren 328.  
 Ebner, von, Knochenfibrillen 213.  
 Ebner, von, fasrige Natur der Knochen-substanz 212.  
 Ebstein über Magenschleimdrüsen 306.  
 Ei 374. — Zona pellucida, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck 375.  
 Eichengerbsäure 110.  
 Eierstock (Geschlechtsorgane) 374.  
 Eiertockskysten 379.  
 Eikern 390.  
 Eileiter 374.  
 Einbettungsmethoden 75, in Gummi, in ein Wachs- und Oelgemisch, in Paraffin, in Glycerinleim und Transparentseife, in Eiweiß und Talg 75, 76, in Zelloidin 76.  
 Einrichtung und Verwendung des Gerlach'schen Photographirapparats 31. — des Moitessier'schen 33.  
 Einschlußmittel 145. — harzige 145 bis 158. — flüssige 149. — einfache 149. — komplizirte 149—152. — der Präparate. s. Präparate.  
 Einstellungsrichtungen mikroskopischer Objekte 16. — gröbere 16. — feinere 17.  
 Eisenchlorid 91. 118. 128. 131.  
 Eisenoxyd, schwefelsaures, zur Darstellung von Berliner Blau 120.  
 Eisenoxydul, schwefelsaures, zur Darstellung von Berliner Blau 127. 131.  
 Eisenchloridinktur 131.  
 Eisessig, Brechungsexponent 78. — Wirkung 86.  
 Eiter 178. — Eiterzellen oder Eiterkörperchen 178. — Auswanderung aus der Blutbahn 178. — Angebliche Entstehung im Innern von Epithelialzellen und Bindegewebkörperchen 178. — Amöboide Umänderungen der Zelle 179. — Wandern derselben 179. — Untersuchungsweise 179. — Verunreinigung 179. — Gährung, saure und alkalische 179. — Aufbewahrung 180.  
 Eiterkörperchen im Auswurf 347. — im Harn 368. — bei Blasenkatarrh 368. — im Vaginalsehlim 381. — bei Nasenkatarrhen 399. — Vorkommen in Hornhautlücken 411.  
 Ektoderm 289.  
 Elastische Fasern im Auswurf (vergl. Athenwerkzeuge) 347.  
 Elastisches Gewebe, s. Bindegewebe.  
 Elektrischer Apparat von Harting 70.  
 Elementarorganismen (Zellen) 1.  
 Elephantiasis 394.  
 Embolien feinsten Gefäße 278. — durch flüssiges Fett 279. — durch Pigment-schollen 279.  
 Emigration der Lymphzellen aus der Blutbahn 176. — der rothen Blutkörperchen 176.  
 Enchondrom 207.

Endigung der Nerven, s. Nerven.  
 Endkolben 263.  
 Endost, s. Knochen.  
 Endothel, s. Epithel.  
 Endplatten in den willkürlichen Muskeln 256.  
 Engelmann über die Endigung der Nerven in den willkürlichen Muskeln 256. — über die Endigung der Geschmacksnerven des Frosches 398. 399.  
 Entkalkungsmethoden von Knorpel, Knochen und Zahngewebe 201. 208. 212.  
 Entoderm 289.  
 Entwässerung der Gewebe durch gewöhnlichen Alkohol 92. 147. — durch Methylalkohol 94.  
 Entzündungskugeln 396.  
 Eosin 106.  
 Eosintinktion 106.  
 Epidermis, s. Epithel (180.) 186.  
 Epiphyten 394. — ihre Untersuchung 396.  
 Epithelialkrebs 189. 203.  
 Epithel (und Endothel) 180. — Plaster-, Zylinder-, Flimmer- und Pigmentepithel 180. — Endothel 180. — Darstellungsmethoden 181. — Einfaches Plattenepithel (Endothel) 181. — Silberimpragnation 182. — Bläuung der Kittleisten nach Arnold und Thoma 182. — Untersuchung der Pigmentzellen 182. — Molekularbewegung der Farbekörnchen 182. — Zylinderepithel 183. — Porenkanalbildung an Zylinderzellen 183. — Aufbewahrungsmethoden 184. — Flimmerbewegung 184. — Wahl dazu passender Untersuchungsobjekte 184. 185. — Zusatzflüssigkeiten 185. — Mikroskopisches Bild der Wimperbewegung 185. — Wiederaufleben des Wimperspiels durch verdünnte Alkalien nach Virehow 185. — Formen des Wimperspiels nach Purkinje und Valentin 185. — Angaben von Engelmann 186. — Schwierigkeit der Beobachtung bei warmblütigen Wirbelthieren und dem Menschen 186. — Gewinnung flimmernder Zellen bei akuten Katarrhen der Nase und Luftröhre 186. — Geschichtetes Plattenepithel und Epidermis 186. — Stachel- und Riffzellen der unteren Schichten 186. — Untersuchungsmethoden 187. — Wirkung der Kalilauge 187. — des Goldchlorid 188. — Aufbewahrungsweisen 188. — Epitheliale Neubildungen pathologischer Natur 189. — Schwielen und Warzen 189. — Perlgeschwülste und konzentrische Körper der Thymus 189. — Epithelialkrebs (Kankroid) 189. — Epithelialzellen der Sinnesorgane, s. diese.  
 Epizoön 394. — ihre Untersuchung 394.  
 Erbgrind 394.  
 Erbrochene Massen (vergl. Verdauungswerkzeuge) 307.  
 Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops durch Janssen 7. — angebliche durch Drebbel, Fontana und Galilei 7.  
 Erhärtung durch Chromsäure 83. — Vor-

schrift zur 84. — durch doppelchromsaureres Kali 90. — durch einfach chromsaureres 90. — doppelchromsaureres Ammoniak 91. — Pikrinsäure 87. — Alkohol 92. — durch Gefrieren 120.  
 Erleuchtung, s. Beleuchtung.  
 Erstarrende Injektionsgemische 122. 124.  
 Erwärmung der Leimmassen bei Injektionen 123. 136.  
 Essig 86.  
 Essigsäure, konzentrierte 86. — Verdünnte von 1 bis  $1\frac{1}{2}\%$ , nach Molesehott 86. — Sehr verdünnte von Kölliker 86. — von Frey 86. — quellende Wirkung auf einzelne Gewebeelemente 86. — zum Auswaschen karmintingirter Objekte 100. — mit Glycerin 100. 149.  
 Essigsäure- und Alkoholgemische 93.  
 Essigsäurehydrat 86.  
 Essigsaurer Kali s. Kali.  
 Etiketten, Anbringung derselben auf der mikroskopischen Glasplatte 159.  
 Eustachische Röhre 424.  
 Exner über die Grosshirnrinde 252. — über die Endigung des Geruchsnerven 402.  
 Exostose 220.  
 Exsudat, angebliche Organisation desselben 202.  
 Exsudat- (Harn-) zylinder der Harnkanälehen bei Bright'scher Krankheit in der Niere 368. — im Harn 368.

## F.

Fadenpilze der Mundhöhle (*Leptothrix buccalis*) 302.  
 Farben, deckende 29. — durchsichtige 29. — körnige für Injektionen 125. — transparente 125. 126. — in Bleiröhren (colours in tubes), für Injektionen von Hyrtl empfohlen 125.  
 Farrants'sche Einschlussflüssigkeit 150.  
 Faserstoff, s. Fibrin.  
 Faserzellen, kontraktile, s. Muskel.  
 Favnsborke 396.  
 Favuspilze 396. 395.  
 Ferrocyankupfer 132.  
 Fettdegeneration, s. die einzelnen Organe.  
 Fettembolien der Haargefäße 279.  
 Fettgewebe 194. — Erscheinungsform 195. — Darstellung 195. — Krystallisation des Inhaltes 195. — Blutgefäße 196. — Aufbewahrung 196. — Neubildung des Fettgewebes als Lipom 196.  
 Fettleber 391.  
 Fettsäure, Krystalle derselben im Eiter 179. — in Fettzellen 195.  
 Fettzellen, s. Fettgewebe.  
 Fibrin 170. — Gerinnung desselben 170.  
 Fibrinzylinder, s. Exsudatzylinder.  
 Fibroide aus Bindegewebe bestehend 202. — des Uterus 380.  
 Finder (Indikator) 159. Anm.  
 Fleischfaser, s. Muskel.  
 Fleischmasse, s. Muskel.  
 Fleischtheilehen, s. Muskel.

Flemming's Transparentseife 75. — Studien über Zelle und Kerntheilung (Karyokinese, Mitose) 162. — Färbung der Wurzelscheide 191. — über Bindegewebezellen 195.  
 Flimmerbewegung 184.  
 Flimmerepithel s. Epithel.  
 Flintglas, Brechung und Farbenzerstreuung desselben 9.  
 Flintglaslinse 9. 38.  
 Flusskrebs für die Demonstration der Fleischtheilchen des Muskels von Haeckel empfohlen 231.  
 Fol's Injektionsmasse 130. Anm.  
 Follikelketten des Ovarium von Pflüger 377.  
 Fontana, angeblicher Erfinder des Mikroskops 7.  
 Format der Objektträger 159.  
 Förster isolirt durch starke Mineralsäuren die Körperchen des Knochens 208.  
 Fovea centralis der Retina 423.  
 Frerichs, Arbeit über Leberkrankheiten 331.  
 Frey, Prüfung der Linsensysteme 48. 49. — empfiehlt zur Tinktion Anilinroth 105. — über Purpurin 106. — Anilinroth für Axenzylinder 237. — Anilinblau 107. — Parme soluble 108. — Hämatoxylinlösung 109. — kaltflüssige Injektionsgemische 130. — Karmin für Injektionen 131. — schwefelsauren Baryt 126. 132. — Vorschrift für Chlorsilber 126. — für wässriges Berliner Blau zur Injektion von Drüsenkanälen 132. Anm. — verbesserter Drehtisch 156. — sehr verdünnte Essigsäure für Muskelnerven 86. 258. — über Gallenkapillaren 328. — Lymphbahnen der Schilddrüse 350. — Fehlen derselben in der Thymus 352. — Lymphbahnen der Trachomdrüsen 405. — Harnkanälcheninjektionen 355.  
 Fruchthälter, s. Uterus.  
 Fuchsin, s. Anilinroth.  
 Führer empfahl Eisenchlorid als Erhärtungsmittel der Milz 91.  
 Furchungskern 390.

## G.

Gabelzellen der Zungenpapillen nach Engelmann 398.  
 Gährung des Eiters 179. — des Harns, saure 369. — alkalische 371.  
 Gährungspilze im Magen 308. — im sauren Harn 369. — im alkalischen 371.  
 Galilei, angeblicher Erfinder des Mikroskops 7.  
 Gall 330.  
 Gallenfarbestoff, rother, Bilirubin 330. — Verwandtschaft und Verschiedenheit gegenüber Hämatöidin 330.  
 Gallengänge, feinste 328.  
 Gallenkapillaren, Injektion derselben durch Budge, Andréjevic, Mac-Gillavry, Frey, Hering u. Eberth 328. — Verfahren dabei und Auswahl der Objekte 328.  
 Gallenkapillaren durch pathologische Konkretionen erfüllt 328.  
 Gallensedimente 330.  
 Gallenwege 328.  
 Gallertgewebe 192. — Erscheinungsform 192. — Glaskörpergewebe 192. — Gewebe des Schmelzorgans 192. — Untersuchungs- und Aufbewahrungsmethoden 192. — Neubildung desselben, Myxom 193.  
 Ganglionzellen, s. Nervensystem.  
 Ganglienzellenschicht der Retina s. Retina.  
 Gaskammer nach Stricker 68.  
 Gefäße, s. Blut- und Lymphgefäße. — zum Titriren, s. Titrimethode.  
 Gefässmäler 394.  
 Gefässneubildung 275. 276. 277.  
 Gefrierungsmethode zur Erzielung feiner Schnitte 120.  
 Gegenbaur's Osteoblasten 217.  
 Gehirn 247.  
 Gehirnanhang 268.  
 Gehirnhüllen 267.  
 Gehirnsand 268.  
 Gehörknöchelchen 424.  
 Gehörsteine 424.  
 Gehörwerkzeug 424. — Ohrschmalzdrüsen 424. — Trommelfell 424. — Paukenhöhle 424. — Gehörsteine 425. — Vestibulum der Säugethiere nach Retzius 425. 426. — Schnecke 425. — Schwierigkeit der Untersuchung 425. — Schneckenkanal 426. — Methode von Hensen 426. — von Waldeyer 426.  
 Gehörzellen 426.  
 Gélatine de Paris 123.  
 Gelber Körper, s. Corpus luteum.  
 Gemische v. Müller 87. — v. Schultze 150. — v. Goadby 150. — v. Pacini 151. und Anderen 152. etc.  
 Gemische, kaltflüssige, für Injektionen (122). 130. 132. — erstarrende (122). 125 etc.  
 Gerinnung des Blutes 170. — des Nervenmarks 235.  
 Gerlach, Photographirapparat 31. — Steigerung der Vergrößerung auf photographischem Wege 34. — Entdeckung der Karmintinktion 99. — Studien über die Nervenendigung im quergestreiften Muskelfaden 259. — Anwendung von Goldchloridkalium 259. — Komplizierte Tinktion 113. — Karmininjektion 128. — Knocheninjektion 211. — Methode zur Tastkörperchen - Untersuchung 265. — Methode, die Samenkanälchen zu injizieren 386.  
 Geruchsorgan 399. — Bau der gewöhnlichen Schleimhaut 399. — Katharrhalischer Prozess derselben 399. — Bildung der Schleim- und Eiterkörperchen dabei 399. — Regio olfactoria 399. — ihr Bau 400. — Die Epithelialbekleidung 400. — Riechzellen 400. — ihre Verbindung mit Axenzylindern des Olfaktoriums 400. 401. — Bowman'sche und Schleimdrüsen 402. — Untersuchungsmethoden 402. 403.

- Geschlechtswerkzeuge, männliche 384. — Hoden 384. — Bau 384. — Samenkanälchen 385. — Highmor'scher Körper 385. — Nebenhoden 385. — Blut- und Lymphbahnen 385. 386. — Injektions- und Untersuchungsmethoden 386. — Pathologische Neubildungen des Hodens 386. — Ductus ejaculatorii 386. — Prostata 387. — ihre Konkretionen 387. — Cowper'sche Drüsen 387. — Kavernöse Organe 387. — Samenfäden 387. — Bewegungsercheinungen 388. — Verhalten gegen Reagentien 388. — Entstehung 388. — Aufbewahrung der Samenfäden 389. — — Nachweis derselben in Samenflecken 389. — Befruchtungprozess 389. 390.
- Geschlechtswerkzeuge, weibliche 374. — Bau des Eierstockes, Stroma und Follikel 374. — Corpus luteum 374. — Ovarium kleiner Säugethiere 374. — Technik 374. — Auffindung der Eier 375. — das Ei 375. — Seine Bestandtheile 375. — Gerüste 375. — Junge Eier 376. — Follikelketten 377. — Primordialeier 378. — Untergang junger Eier 379. — Corpus luteum 379. — Hämatoidinkrystalle 379. — pathologische Verhältnisse des Eierstocks 379. — Eierstockskysten 379. — mit dem Bau der Haut 379. — Eileiter 380. — Uterus 380. — dessen Schleimhaut und Drüsen 380. — Muskulatur 380. — Lymphbahnen 380. — Pathologische Verhältnisse des Uterus 380. — Fibroide und Polypen 380. — Krebsgeschwülste 381. — Scheide und äussere Genitalien 381. — Sekret des Cervix uteri 381. — Scheidenschleim 381. — Trichomonas vaginalis 381. — Menstrualblut 381. — Decidua spuria 381. — D. vera 382. — Lochiensekret 382. — Milchdrüse 382. — Bildungsgeschichte 383. — Weibliche und männliche 383. — Pathologische Verhältnisse 383. — Kysten und Adenoidgeschwülste 383. — Untersuchungsmethoden des Organs 383. — Milch 383. — Entstehung des Sekretes 384. — nach Rauber 384. — Milchkügelchen 384. — Kolostrumkörperchen 384. — Untersuchung der Milch 384.
- Geschmacksorgan 397. — Geschmacksknospen 397. — Deckzellen 398. — Geschmackszellen 398. — Papilla foliata 398. — Froschzungenpapillen von Schultze und Key 398. — Gabelzellen von Engelmann 398. — Reagentien 399.
- Geschmackswärzchen der Froschzunge 398.
- Geschmackszellen, s. Geschmacksorgan.
- Gesehwür 178.
- Gewebekitt der Epithelien 182. — der Muskeln 223.
- Gianuzzi über die Submaxillaris 300.
- Gillavry, Mac-, über Gallenkapillaren 321.
- Gläser, vergrössernde, schon im Alterthum und Mittelalter bekannt 7.
- Glasdosen 71.
- Glasglocke zum Aufstellen des Mikroskops 62. — zum Bedecken der Objekte 63.
- Glaskästchen, quadratische 63.
- Glaskasten, grössere zum Bedecken der Objekte 63.
- Glaskörper 192.
- Glasmikrometer 26. — Eintheilung desselben 26. — als Objektträger (Objektivmikrometer) 26. — im Okular 26. 27.
- Glasprismen 29. etc.
- Glasstab, Aussehen in verschiedenen Zusatzflüssigkeiten 78.
- Glaszellen 154.
- Glimmerplättchen 38.
- Gliome des Gehirns 255. — der Retina 424.
- Glühlicht, elektrisches 60.
- Glycerin als Aufhellungsmittel 78. — Brechungsexponent 78. — zum feuchten Einschluss 149. — mit Tannin 149. — mit Essigsäure 149. — mit Ameisensäure 149. — mit Karbolsäure 149. — mit Gelatine 149. — mit Gummi und arseniger Säure 150. — mit Salicyl-Holzessigsäure 150.
- Glycerinkarmin 100. 131.
- Glycerinleim 149.
- Glykogen 335.
- Goadby'sche Flüssigkeit 150.
- Goldchlorid (92). 116.
- Goldchloridkalium (92). 118.
- Goldchloridnatrium (92). 118.
- Gold Size 157.
- Goniometer von C. Schmidt 28.
- Goodsir, J., entdeckt die Sarcina ventriculi 308.
- Graaf'sche Follikel des Eierstocks 374.
- Graham, über Kolloid- und Krystalloidsubstanzen 79.
- Grammatophora subtilissima (46). 49.
- Grandry, Zusammensetzung des Axenzylinders der Pacinischen Körperchen 266.
- Grandry'sche Körperchen 264.
- Granulationen 202. — sogenannte, bei Bright'scher Krankheit 367.
- Grenacher's Alaunkarmin 102. — alkoholische Karminlösung 102. — saure Karminlösung 102.
- Grösse, scheinbare, eines Gegenstandes durch den Schwinkel bestimmt 3.
- Grübler's mikroskopische Reagentien 98. Anm.
- Gummi mit Glycerin 150. — als Einbettungsmittel 75. — der Chromsäure zugesetzt 85.
- Guttapercha, Kitt aus 154. — Zellen aus 154.
- Gypsplättchen 38.

## H.

- Haare 189. — Untersuchungsmethoden 189. — Haar in seinem Balge 189. — Haarschaft und Haarknopf 189. — Wurzelscheiden 190. — Epidermisüberzug des Haars 190. — Querschnitte durch Haare 190. — Zellen der äusseren Wurzelscheide

190. — Fötale Haare 191. — Flemming's Untersuchung der inneren Wurzelscheide 191. — Aufbewahrungsmethoden 191. — Haare in Balggeschwülsten des Eierstocks 379. — Entstehung derselben 379. — Erkrankungen, s. Haut.
- Haargewebe, s. Haare.
- Haarpilze 394.
- Haarsaekmilch 394.
- Haeeckel empfiehlt den Flusskrebs zur Demonstration der Fleischtheilchen des quergestreiften Muskels 231.
- Hagen über amerikanische Mikroskope 57.
- Hämatinkristalle (Chlorhämatin) 172.
- Hämatoidinkristalle 173. — in geplatzten Graaf'schen Follikeln 379.
- Hämatokrystallin 171.
- Hämatoxylin 109. — mit Karmin 112. — mit Eosin 112.
- Hämoglobinkristalle (Hämatokrystallin) 171.
- Hannover empfiehlt die Chromsäure 83.
- Harn 365. — Normaler friseher 368. — Formbestandtheile 368. — Abnorme Formbestandtheile in Krankheiten; Epithelien, Schleim- und Eiterzellen, Blutkörperchen 368. — Exsudat- oder Harnzylinder mit ihren verschiedenen Formen 368. — Sarcina 369. — Bodensätze krystallinischer und amorpher Stoffe 369. — Sediment von harnsaurem Natron 369. — saure Gährung 369. — der Harnsäure in ihrer verschiedenen Krystallform 369. — oxalsaurer Kalk 370. — Gährungspilze 371. — phosphorsaure Ammoniakmagnesia 371. — harnsaures Ammoniak 371. — Schimmel- und Vibrionbildung im alkalischen Harn 371. — Krystalle von Cystin 372. — Leucin und Tyrosin 372. — Harnstoff, an Salpeter und Oxalsäure gebunden 372. — Sarkin und Xanthin, Guanin 372. — Untersuchungsmethode der Niederschläge 373.
- Harngährung, saure 370. und alkalische 371.
- Harnkanälehen 353. — schleifenförmige der Niere nach Henle und Anderen 354. 356 etc.
- Harnsäure 369. 370.
- Harnsäureinfarkt 367.
- Harnsaure Salze 369.
- Harnsaures Ammoniak 371.
- Harnsaures Natron 369.
- Harnsedimente 369. — ihre Untersuchungsmethode 373.
- Harnstoff, oxalsaurer und salpetersaurer 372.
- Harnwerkzeuge 353. — Bedeutung für den Arzt 353. — Niere mit Mark und Rinde 353. — Frühere Ansichten 353. — Henle's neuere Beobachtungen 354. — Spätere Forschungen 354. — Erste Untersuchungsweise 355. — Erhärtung der Niere 355. — Längs- und Querschnitte 355. — Pyramidenfortsätze und Markstrahlen 356. — Chemische Isolationsmethode 357. — Ihre Ergebnisse 357. —
- Grössere und kleinere Glomeruli nach Drasch 360. — Heidenhain's neuere Arbeiten, Entdeckung der Stäbchenzellen 360. — Vergänglichheit der Drüsenzellen 360. — Injektion der Harnkanälchen 361. — Schematische Darstellung des Kanalverlaufes 361. — Selbstinjektion 362. — Gefässanordnung 362. — Vasa recta 363. — Doppelte Injektion 364. — Wahl der Untersuchungsobjekte 364. — Gerüstsubstanz der Niere 364. — Lymphatische Bahnen 364. — Pathologische Umänderungen 365. — Bedeutung der Drüsenzellen und der Gerüstsubstanz 365. — Hypertrophie, Tuberkel-, Fett-, Pigment- und Amyloidartung 365. — Bright'sche Krankheit 366. — Niederschläge in den Harnkanälchen 367. — Harnsäure- und Kalkinfarkt 367. — Nierenbecken, Nierenkelche, Ureteren, Blase 367. — Blasenepithel 367. — Harn, s. diesen.
- Harting, Werk über das Mikroskop (2). 5. — prüft die Entdeckungsfrage des zusammengesetzten Mikroskops 7. — erläutert die Wirkung der Immersionssysteme 43. — elektrischer Apparat 69. — empfiehlt schwache Sublimatlösungen zur Konservierung 151. — Chlorcalcium, kohlen-saures Kali und wässrige Kreosotlösung 152. — über das Brechungsvermögen der Zusatzflüssigkeiten 77. — Vorschrift zur Darstellung von Chromgelb und kohlen-saurem Bleioxyd 125. 126. — von Berliner Blau in Oxalsäure 127. — aus schwefelsaurem Eisenoxyd und Kalium-eisencyanür 128. — Blechkasten 137. — Guttaperchazellen und -kitt 154. — Kautschuk Kitt 155.
- Hartnaek's holosterisches Okular 13. — stereoskopisches (36) 37. — bildumdrehendes 66. — Spektralapparat 39. — Flintglaslinse über dem Polarisator 38. — verbessert den Analysator 38. — seine Linsensysteme und ihre Oeffnungswinkel 44. — Immersionssysteme 44. — Oeffnungswinkel derselben, von Harting geprüft 44. — gegenüber Probeobjekten 48. — löst die Linien der Surirella Gemma in hexagonale Felder auf 49. — Hartnaek's neueste Linsensysteme und Oelimmersionen 54. — grosses Hufeisenstativ 55. — kleineres 54. 55. — andere Instrumente 55. — Mikroskopir lampe 59.
- Hassal's konzentrische Körper der Thy-mus 189. 352.
- Haut 390. — ihr Bau 390. 391. — Oberhaut 391. — Malp. Schleimnetz 391. — Lederhaut 391. — Sehweissdrüsen 391. — Talgdrüsen 392. — Blutgefässe 392. Lymphbahnen 392. — Hautmuskulatur 393. — Hautnerven 393. — andere Endgebilde 393. — fötale Haut 393. — Sammlungsobjekte 393. — patholog. Umänderungen der Haut 393. — Entzündliche Zustände 393. — Hypertrophien 394. — Elephantiasis 394. — Warzen und Kondy-lome 394. — Gefässmäler und Telean-

giektasieen 394. — Kysten 394. — Athero-  
rome 394. — Mitesser oder Komedonen  
394. — Hirsekorn (Miliun) 394. — Pflanz-  
liche Parasiten 394. — Trichophyton ton-  
surans 394. — Mikrosporon Audouini 394.  
— M. mentagrophytes, M. furfur 394. —  
Achorion Schönleini 395. — Thierische  
Parasiten 396. — Haarsackmilbe, Demo-  
dex folliculorum 396. — Krätzmilbe, Sar-  
coptes hominis 396. 397.

Hautnerven 263. 263. 265. 265. (u. Haut).  
Hautwarzen 394. — trockene 189.

Havers'sche Kanäle und Haversian  
spaces, s. Knochen.

Heidenhain's Methode der Färbung mit  
Karmin 102. — mit Anilinblau 107. —  
über Knorpelkapseln 206. — über Spei-  
cheldrüsen 301. — über Magendrüse  
304. — über Pankreas 324. — über Nieren-  
bau 360.

Helmintheneier im Kothe 322.

Henle empfiehlt starke Salzsäure für die  
Harnkanälchen der Niere 83. — unter-  
sucht den Verlauf der Harnkanälchen in  
der Niere 354.

Hénocque's Vergoldungsmethode 117.

Hensen über den Bau des Muskelfadens  
232. — Untersuchung der Nervenendi-  
gung im Frosechlarvenschwanz 263. —  
Methode bei dem Schneckenkanale 426.

Hering's Apparat zur Injektion mit kon-  
stantem Druck 137. — Untersuchungen  
über Gallenkapillaren 328.

Herpes tonsurans 395.

Herstellung mikroskopischer Präparate  
(vgl. Präparate) 70. 144.

Hertwig, O., Befruchtung des Seeigeleies  
390.

Herz, verzweigte Muskelfäden desselben  
227. — Lage der Kerne in der Fleisch-  
masse 227. — Nerven des Herzens 260.

Hirnanhang (Hypophysis cerebri) 268.

Hirsekorn (Miliun) 394.

His'sche Pinselmethode 76. — Silberim-  
prägnation (92) 113. — adenoides Gewebe  
193. — Arbeiten über die Thymus 352. —

Histologie des normalen und kranken  
Körpers in ihrer Bedeutung 2.

Hoden (vgl. Geschlechtsorgane) 384.

Hoffmann's Indikator 159 Anm.

Hoggan, F. E., benutzt Eisenchlorid 119.

Holosterisches Okular von Hart-  
nack 13.

Holzessig, Anwendung desselben in der  
Gewebelehre 87.

Homogene Immersion s. Immersion, ho-  
mogene.

Hornhaut (Sehwerkzeug) 407. — Horn-  
hautnerven 262 (410). — von Hoyer und  
Cohnheim 262. — von Engelmann  
262. — Angaben von Sacmisch und  
Müller 262. — Verbindung mit Epi-  
thelzellen nach Izquierdo und Kühne  
262.

Hornhautkörperchen (262). 408. — pa-  
thologische Umänderung derselben 385.

Hornhautnerven, s. Hornhaut.

Howship'sche Lakunen des Knochens 228.

Hover's gelber transparenter Farbstoff  
130. — entdeckt den Bau der Kapillaren  
269. — H. und Cohnheim entdecken  
das Eindringen von Hornhautnerven in  
das Epithel 262.

Hülfapparate zum mikroskopischen  
Zeichnen 30.

Huygens'sches Okular negatives 12.

Hyalodiscus subtilis durch Bailey  
als Testobjekt empfohlen 45.

Hypertrophieen, s. die einzelnen Or-  
gane.

Hypophysis cerebri s. Gehirnan-  
hang.

Hypoxanthin (Sarkin) in der Leber 333.  
— im Harn 372.

Hyrtl, Korrosionsverfahren 120. — histo-  
rische Darstellung der Injektionen 122. —  
harzige Massen und ihre Verwendung 123.  
— Leimmassen 123. — kaltflüssige Ge-  
mische in Aether gelöst 124. — empfiehlt  
zur Injektion die Farben in Bleiröhren 125.  
— Einstichmethode 140. — untersucht  
die Nieren 362 etc.

## I. und J.

Janssen, Zacharias, Erfinder des zusam-  
mengesetzten Mikroskops 7.

Immersionssysteme 43. — von Hart-  
nack 43. 44. — von Powell und Lea-  
land 44. — Wirkung derselben, erläutert  
und geprüft von Harting 44. — homo-  
gene von Stephenson, Zeiss, Abbe,  
Reichert, Hartnack, Winkel,  
Seibert u. A.

Indigkarmin 107.

Indikator 159. — Hoffmann's Ein-  
richtung 159 (Anm.)

Infarkt, hämorrhagischer, der Milz 341.  
— Harnsäure-I. der Niere 367.

Infundibula der Lungen 342.

Injektion, Bedeutung derselben für hi-  
stologische Arbeiten 121. — Kunst der-  
selben in ihren Anfängen 122. — in ihrem  
gegenwärtigen Zustande 122.

Injektion, doppelte, s. Injektions-  
verfahren.

Injektion des Gehirns und Rückenmarks  
253.

Injektionen einzelner Organe, s. diese.

Injektionsfarben, 125—132. — die kör-  
nige, durch Präzipitation in den Adern  
gebildet 124. — Colours in tubes 125. —  
rothe, Zinnober 125. — gelbe, Chrom-  
gelb 125. — weisse, Blei- und Zinkweiss,  
schwefelsaurer Baryt 126. — Anwendung  
von Chlorsilber 128. — transparente  
127. — Thiersch's Berliner Blau 127.  
— Berliner Blau in Oxalsäure 127. —  
Berliner Blau aus schwefelsaurem Eisen-  
oxyd und Kaliumeisencyanür 128. — Lös-  
liches Berliner Blau 128. — Gerlach-  
sche Karminmasse 128. — Methode von  
Frey 129. — Transparentes Gelb von

- Thiersch 129. — von Hoyer 130. — Gelb von Robin 130. — Transp. Grün von Thiersch 130. — Grün von Robin 130. — Beale's gewöhnliches Blau für kaltflüssige Massen 131. — B. bestes Blau 131. — Richardson's Blau 131. — Müller's Blau 131. — Beale's Karmin 131. — Kollmanns rothe Masse 132. — Müllers braunrothe Masse 132. — Frey's weisse Masse 132. — Höllensteinlösung 132.
- Injektion, spontane, des lebenden Thiers nach Chrzonszczewsky 133. — mit Karmin oder Indigkarmin 133. — der Lymphknoten mit Anilinblau nach Toldt 284.
- Injektion mit konstantem Druck 134. — mit der Glasröhre und Flüssigkeitssäule 135. — mit Quecksilberdruck 135. — mit komprimirter Luft 136. — Harting'scher Injektionskasten 137. — Apparat von Hering 137.
- Injektionsklemmen (Serres fines) 138.
- Injektionsmasse für Drüsengänge 132. Ann.
- Injektionsmethoden 122. — mit erstarrenden 122 und kaltflüssigen Massen 122. — Harzmasse 123. — Ihre Darstellung nach Hyrtl 123. — Leimmasse 123. — ihre Vorzüge 123. — Ihre Darstellung 123. — Erwärmung derselben 123. — Behandlung der mit Leim injizirten Präparate 124. — kaltflüssige Gemische aus Glycerin, Alkohol und Wasser bestehend 124. — ihre Vorzüge 124.
- Injektionsobjekte für Blutgefäße 138. — frische, ältere und in Weingeist gelegene Organe 139. — für Lymphgefäße 139. — für Drüsenkanäle 139.
- Injektionsspritzen 137. — ihre Kanülen 138. — ihre Behandlung 138. — Einbinden der Röhren 138. — Füllung der Spritze 138. — Führung des Stempels 139. — Verschluss der Röhren 139.
- Injektionsverfahren bei Blutgefäßen 139. — bei Lymphgefäßen 139. — bei Lymphgefäßen mit der Einstichmethode von Hyrtl und Teichmann 140. — an dünnwandigen Theilen 140. — der Drüsengänge 140. — Füllen der Spritze bei Injektionen 141. — Eintreiben der Masse 141. — Abbinden des Gefäßes 141. — Verschluss der Kanüle 141. — Beendigung der Einspritzung 141. — mit doppelter Füllung der Blutgefäße 142. — mit Füllung von Blut- und Lymphgefäßen 142. — Nachbehandlung der gefüllten Gefäße 142. — Erhärtung der Präparate 143. — Verarbeitung derselben 143. — Aufbewahrungsmethoden, trockene und feuchte 143.
- Institute, mikroskopische, von Bourgogne, Möller, Rodig, Boecker, Kloenne und Müller 160.
- Instrumente für Herstellung mikroskopischer Präparate, s. Präparirinstrumente.
- Iod 88. — in Verbindung mit Iodkalium 88. — mit Schwefelsäure in seiner Wirkung auf Amylon, Amyloid, Cellulose und Cholestearin 82.
- Ioddämpfe nach Rollett 88.
- Iodkalium, s. Iod.
- Iodserum von Schultz 80.
- Iris 386.
- Irrigationsverfahren nach Thomas 283.
- Jürgens'sches Reagens für Amyloid 106.
- Izquierdo über Tastzellen 264. — über Pacini'sche Körperchen 266.

## K.

- Kali 88.
- Kali, chloresaurer, in Verbindung mit Salpetersäure 90.
- Kali, essigsaurer (90). 152.
- Kali, kaustischer 90.
- Kali, kohlenaurer 152.
- Kali, unterchloraurer 90.
- Kalilauge, schwache 88. — starke 88. — von 30—35 % nach Moleschott 88. — von 28, 30, 32, 35, 40 % nach Schultze 88.
- Kaliumeisencyanid 127.
- Kaliumeisencyanür 128.
- Kalk, kohlenaurer, Krystalle derselben, geeignete Objekte zum Studium der Molekularbewegung 66. — im Gehörorgan (Otolithen) 425.
- Kalk, oxalsaurer, im Harn 369.
- Kalkinfarkt der Niere 367. 374.
- Kalkwasser von Rollet für Bindegewebe benützt 89.
- Kallus 220.
- Kaltflüssige Injektionsmassen 122. 130.
- Kammer, feuchte, von Recklinghausen 67. — in Verbindung mit dem erwärmbaren Objektisch 69. — gewöhnliche feuchte Kammer 68.
- Kanadabalsam, Brechungsexponent derselben 78. — zum Einschluss von Sammlungspräparaten 145. — Sorten desselben 146. — kaltflüssiger 146. — mit Chloroform, Aether, Benzol und Xylol gelöst 146. — erwärmer 146. — verdickter 146. — Abnehmen des Ueberschusses von der Glasplatte 146. — Festwerden zwischen den Gläsern des Objektträgers 146. — Entfernung der Luftblasen 146. — künstlich erhärteter, für lufthaltigen Einschluss der Knochen 146.
- Kankroid, s. Epithelialkrebs.
- Kapillaren, s. Blutgefäße. — Zusammensetzung derselben aus Zellen nach Hoyer, Auerbach, Eberth und Aeby 269.
- Karbolsäure 95. — in Verbindung mit Glycerin nach Bastian 149.
- Karies 222.
- Karmin 99. — Lösung in Ammoniak 99. — Injektionsmasse von Gerlach 128. — von Beale 131. — Karmin mit Glycerin 100. — zur Selbstinjektion 133.

Karminmasse von Kollmann 132.  
 Karminfärbung, erfunden von Gerlach 99. — Auswaschen in Essigsäure 100. — von Frey 100. — mit Beigabe von Kochsalz nach Leptschinsky 100. — mit warmen Wasserdämpfen nach Obersteiner 100. — Thiersch's Vorschrift 100. — T's lilafarbige Tinktur 101. — Beale'sche Tinktion 102. — mit Modifikation von Heidenhain 102. — Grenacher's Alaunkarmin 102. — dessen alkoholische Karminlösung 102. — Saure Karminfärbung von Schweigger-Seidel 102. — von Frey 103. — von Grenacher 103. — Neutrale Karminfärbung von Perls 103. — von Hoyer 103. — Pikrokarminfärbung von Ranvier u. A. 104. — reines Karminroth nach Rollett 103 Anm.  
 Karzinom 202.  
 Kautschuk 154.  
 Kautschuk Kitt 155.  
 Kautschukzellen 154.  
 Kavernöse Körper der männlichen Geschlechtsorgane 387.  
 Kehlkopf 341.  
 Keimbläschen, s. Ei.  
 Keimfleck, s. Ei.  
 Kellner's Mikroskope 56. — orthoskopisches Okular 13.  
 Kernfragmentirung 163.  
 Kernsegmentation 163.  
 Key bestätigt die Verbindung der Zungenmuskelfäden mit Bindegewebekörperchen 298. — entdeckt mit Schultze die Endigung der Geschmacksnerven 398.  
 Key und Retzius, Studien über das Nervensystem 241 etc.  
 Kindspech, s. Meconium.  
 Kiste 157. — Asphaltlack 157. — A. von Bourgogne 157. — Gold-Size 157. — Maskenlack 157.  
 Klein's Vergoldungsverfahren 262. — Methode zur Milzuntersuchung 337.  
 Kloenne & Müller Mikroskopverfertiger 56. — Mikroskopische Präparate 160.  
 Knaueldrüsen, s. Drüsen. — der Haut, s. Schweissdrüsen. — der Konjunktiva 405. — des Gehörorgans (Ohrschmalzdrüsen) 421.  
 Knochen 208. — Vorbereitende Behandlung 208. — Entkalkung 208. — Isolirung der Zellen durch starke Säuren 209. — Nachweis der Knochenzellen durch Karmin- und Hämatoxylinfärbung sowie durch Vergoldung 209. — Anfertigung von Schliffen 210. — Textur des Knochens 210. — Lamellen 210. — Knochenlücken und -zellen 210. — Markkanälchen 210. — Einschluss der Schläffe 210. — Injektion der Blutgefäße 211. — Injektion der Knochenhöhlen und Kalkkanälchen nach Gerlach 212. — Verhalten im polarisirten Lichte 212. — Faserige Natur der Grundmasse nach von Ebner 212. — Sharpey'sche Fasern 213. — Entstehung des Knochens

214. — Endochondraler Knochen 214. — Resorption des Knorpels 215. — Ossifikationspunkte 215. — Knorpelmark 217. — Schicksal der Knorpelmarkzellen 217. — Osteoblasten von Gegenbaur 217. — Neubildung der Knochenmasse 218. — Osteogenes und osteoides Gewebe 218. — Resorption der Knochensubstanz 218. — Wachstum der Knochen 218. — Entstehung von bindegewebiger Grundlage 218. — Periostaler K. 218. — Untersuchung des Knochenmarks 219. — Entstehung der Blutzellen nach Neumann und Bizzozero 219. — Untersuchungen von Rindfleisch 219. — Erkrankter Knochen bei Rachitis 219. — Untersuchungsmethoden fötaler Knochen 219. — Neubildung von Knochenmasse unter abnormen Verhältnissen 220. — Kallusbildung 220. — Regeneration verlorener Stücke 220. — Hyperostose 220. — Exostose 221. — Sklerose 221. — Osteosarkom 221. — Entstehung von Knochensubstanz in bindegewebigen Theilen 221. — Resorptionsvorgänge der Knochen 221. — Haversian spaces 221. — Howship'sche Lakunen 221. — Osteoklasten von Koelliker 221. — Osteoporose 221. — Osteomalacie 221. — Karies 222. — Geschieh entkalkter Knochen 222. — Untersuchungsmethoden pathologischer Knochen 222.  
 Knochenfibrillen von Ebner's 212.  
 Knochengewebe, s. Knochen.  
 Knochenknorpel, s. Knochen.  
 Knochenkörperchen, s. Knochen.  
 Knorpel 204. — Verschiedene Formen 204. — Hyaliner-, Faser- oder Netzkorpel und bindegewebiger 204. — Untersuchungsmethoden des hyalinen Knorpels 204. — Rippenknorpel 204. — Grosse Mutterzellen mit Tochterzellen 204. — Verkalkter Knorpel 204. — Entkalkung desselben 204. — Untersuchung der Netzkorpel 205. — Verhalten des Knorpels im polarisirten Lichte 206. — Knorpelkapseln 206. — Zerstörung der Zwischenmasse auf chemischem Wege 206. — Scheinbar homogenes Ansehen letzterer 206. — plasmatische Gänge derselben 207. — Pathologisches Knorpelgewebe 207. — Aufbewahrungsmethoden 207.  
 Knorpelgewebe, s. Knorpel.  
 Knorpelmarkzellen, s. Knochen.  
 Knorpelverknöcherung (-verkalkung) 204.  
 Knorpelzellen, s. Knorpel.  
 Kochen thierischer Gewebe (der glatten Muskeln) 223.  
 Kochsalz, s. Chlornatrium.  
 Kochsalzkrystalle aus dem Harn 370.  
 Kölliker beschreibt die Osteoklasten 221. — empfiehlt sehr verdünnte Essigsäure für die Untersuchung der Muskelnerven (86) 256. — sehr verdünnte Salpetersäure 258. — sehr verdünnte Salzsäure 258. — stellt das »cytogene« Gewebe auf 193. —

- empfehlte Kochen der Thymus 352. — verfolgt die Lymphgefäße im Schwanz der Froschlurven 258. — untersucht mit Scanzoni den Schleim der weiblichen Genitalien 381.
- Körnehenzellen 349.
- Körnerschichten der Retina 418 etc.
- Kollektivglas des zusammengesetzten Mikroskops 10. — Wirkung desselben 10.
- Kollektivlinse, s. Kollektivglas.
- Kollmann's Karminmasse 132.
- Kolloidum 76. 94.
- Kolloiddegeneration 203. — der Drüsen 296. — der Thyroidea 351.
- Kolloid- (Alveolar-) krebs 203.
- Kolloidsubstanzen von Graham 79.
- Kolophonium nach Thiersch in absolutem Alkohol gelöst, ein Ersatzmittel des Kanadabalsam 148.
- Kolostrumkörperchen 384.
- Komedonen 394.
- Kompressionsapparat von Frey 147.
- Kondensator, s. Kondensator.
- Kondensator, gewöhnlicher 18. — Wirkung desselben, achromatischer der Engländer 18. — von Dujardin 18. — von Abbe 19. — von Hartnack 19.
- Konservierungsflüssigkeiten 149. — aus Glycerin 149. — mit Salz-, Essig- oder Ameisensäure 149. — Tanninglycerin 149. — Glycerin und Gelatine 149. — Glycerin und Gummi 149. — Glycerin und Karbolsäure 149. — mit Salizyl-Holzeisigsäure 149. — Farrant's Gemisch 150. — F. Meyer's komplizierte Flüssigkeit für niedere Thiere 150. — mit essigsaurem Kali nach Schultze 150. — Goadby'se Flüssigkeit 150. — Paeini'se Flüssigkeit 151. — des Berliner pathologischen Instituts 151. — mit Quecksilberchlorid 151. — mit Chromsäure und chromsaurem Kali 151. — Chlorcalcium 152. — kohlen-saurem Kali 152. — Kreosot 152. — arseniger Säure 152. — Methylalkohol 152. — Methylalkohol und Kreosot 152. — Topping's Flüssigkeit 152. — Deane's Flüssigkeit 152. — Levulose 152.
- Konstruktion des modernen Mikroskops 15.
- Konzentrische Körper der Thymus 352.
- Kopallack 148.
- Korrektion der Aberrationen eines Linsensystems 11. 12.
- Korrektionsapparat der Linsensysteme 14.
- Korrosionsverfahren von Hyrtl, von Altmann 120. — bei der Lunge 334.
- Krätze 396.
- Krätzmilbe 396.
- Krause, Untersuchung der Nervenendigung in den Muskeln 256. — empfiehlt verdünnte Essigsäure für die Muskelnerven 258. — entdeckt die Endkolben 263. — empfiehlt Essigsäure für dieselben 264. — verwendet molybdänsaures Ammoniak etc. für Speicheldrüsen 300.
- Krebsgeschwülste 202.
- Kreislaufsbeobachtungen 174. — bei Amphibien 174. — bei Säugethieren 175. — bei Entzündung 175. — bei gehemmten Blutabfluss 176.
- Kreosot 94. — von Harting empfohlen 152. — und Methylalkohol 152. — als Aufhellungsmittel von Stieda empfohlen 94. — von Schwarz benützt 111.
- Kropf 351.
- Krümmung der mikroskop. Bilder 7. (8).
- Krystalllinse, s. Linse des Auges.
- Krystalloidsubstanzen von Graham 79.
- Kühne empfiehlt die Verdauungsmethode 120. — über die Muskelnerven 258. 259. — Salpetersäure und ehlor-saures Kal zur Isolirung der Muskelfäden 227. — Neueste Forschungen über die Endigung der Muskelnerven 258. — Untersuchung der Hornhaut 408.
- Kupferoxyd, chromsaures 132. —
- Kutsehin empfiehlt Kreosot 94. — dessen Doppeltinktion 112.
- Kystenbildungen in der Niere 366. — im Ovarium 379. — in der Milchdrüse 354. — in der Haut 394.

## L.

- Labdrüsen 303.
- Labzellen (Beleg- oder delomorphe Zellen) 304.
- Lamb's Cereomonas intestinalis 322.
- Lamina elastica anterior und posterior der Hornhaut 407. — der Chorioidea 413.
- Lamina spiralis der Schnecke 426.
- Landois verwendet Fuchsin für den Knorpel 206.
- Lavdowsky über die Orbitaldrüse 300.
- Leber 325. — Leberzellen 325. — Läppchen der Leber 325. — ihre Darstellungsmethoden 325. — Querschnitt eines Läppchens 325. — Blutgefäße und Injektion derselben 326. — Kapillarnetze und ihre Zellen 327. — Methoden zur Demonstration der Membrana propria 327. — Objekte 327. — Beschaffenheit jener Haut 327. — Feinste Gallengänge 328. — Ihre Injektion 329. — Verfahren dabei 329. — Lymphgefäße der Leber 329. — Nerven 329. — Neues Verfahren von Pflüger 329. — Galle 330. — Normale Beschaffenheit 330. — Sedimente derselben 330. — Cholestearin 330. — Bilirubin 330. — Pathologische Veränderungen der Leber 331. — Hypertrophie 331. — Braune Moleküle der Leberzellen 331. — Fetteinlagerungen in die Leberzellen, sogenannte Fettleber 331. — Untersuchungsmethode der Fettleber 332. — Fettige Degeneration 332. — Zerfall bei akuter gelber Leberatrophie 332. — Chemische Bestandtheile der erkrankten Leber 332. — Tyrosin 332. — Leucin 333. — Hypoxanthin (Sarkin) 333.

- Xanthin 333. — Cystin 334. — Embolie der Lebergefäße durch Pigmentsehollen bei Melanämie 334. — Amyloid-entartung der Leber (Wachs- oder Speckleber) 334. — Untersuchung der Amyloids substanz 335. — Glykogen 335. — Adenom 335. — Untersuchungsmethode 335. — Lebertuberkel 335. — Cirrhose 335. — Leberkrebs 336.
- Leber imprägnirt mit Berliner Blau 118. Lederhaut, s. Haut.
- Legros verwendet bei der Versilberung untersehweifigsures Natron 113.
- Lehmann lehrt die Darstellung der Chlorhämatingkrystalle 172.
- Leim als Injektionsmasse 123. — feiner weißer (Gélatine de Paris) 123. — gewöhnlicher 123. — Vortheil der Masse 123. — Bestandtheil von Konservierungsflüssigkeiten, s. diese.
- Leistungen englischer und kontinentaler Linsensysteme 42. 44. — der amerikanischen Mikroskope 57.
- Leptothrix buccalis 301.
- Leucin aus der Leber 333. — im Harn 372.
- Leukämie 168.
- Leukoeytose 168.
- Levulose 152.
- Licht, zentrisches und schiefes, zur Beleuchtung 17. 18. 53. 57. — polarisirtes 37.
- Lieberkühn's Injektionen 122. — Vorrichtung zur Beleuchtung 60.
- Lieberkühn'se Drüsen 310.
- Linie, Pariser, reducirt auf den Millimeter und andere Maasseinheiten 28.
- Linse des Auges (Sehwerkzeug) 414. — ihre Kapsel 414. — ihre Fasern 414. — ihre Umänderungen in Krankheiten 415. — Entstehung derselben 415.
- Linse (Doppel-, achromatische aus Crown- und Flintglas 9. — achromatische des Mikroskops, hergestellt durch van Deyl 10. — Fraunhofer 10. — aplanatische 9. — über- und unterverbesserte 10.
- Linsenförmige Drüsen 286.
- Linsenkapsel, s. Linse.
- Linsenkombination, in den Objektisch eingesetzt 13.
- Linsensysteme, achromatische, hergestellt durch Chevalier und Selligie 10. — ihre Wirkung 10. — aplanatische 12. — Bezeichnung derselben 12. — mit beweglichen Linsen 12. — mit feststehenden Linsen 12. — mit Korrekionsapparat 15. 43. — mit Korrekionsapparat und Immersion 43. — Oeffnungswinkel derselben 12. 44. — schwache in Verbindung mit starken Okularen 15. — starke in Verbindung mit schwachen Okularen 15. — Werth schwächerer Linsensysteme gegenüber stärkeren 15. 61. 65. — zur Erkennung der Reliefverhältnisse mikroskopischer Körper 65.
- Lipom 195.
- Lippen (und ihre Talgdrüsen) 297.
- Lister (und Turner), innerer Kreis der quer durchschnittenen Nervenröhre 238.
- Loehialsekret 382.
- Loewitt's Vergoldung 117.
- London, über Blasenepithel 367.
- Longworth über Endkolben 264.
- Loven's Entdeckung der Lymphbahnen in der Schleimhaut des Magens 306. — der Geschmaeksknospen der Zunge 397.
- Ludwig und Tomsa, über Lymphbahnen des Hodens 385. — L. und Zawarykin über die Niere 362.
- Lür'se Injektionspritze 137.
- Luftbild des zusammengesetzten Mikroskops 7. — des verbesserten 11.
- Luftblasen, Entfernung derselben aus dem Kanadabalsam 145. — Vorkommen im Speichel 302. — in Lungenpräparaten 342. — im Auswurf 348.
- Lunge (Athemwerkzeuge) 342.
- Lungenbläschen 343.
- Lungenepithel 344.
- Lungenfasern im Auswurf 349.
- Lungenkapillaren, Schleifen derselben 344.
- Lupe 5.
- Lupenträger 6.
- Lymphdrüsen 283. — Untersuchungsmethoden 283. — Verfahren von Toldt 284. — Gerüste 284. — Erfüllung der Blutgefäße 284. — der lymphatischen Bahnen 284. — Verfahrungsweise 284. — Einstichmethode 285. — Behandlung fettgefüllter Chylusdrüsen 285. — Natürliche Füllung 286. — Pathologische und sonstige Veränderungen 286. — Fettzellgewebe 286. — Pigmentirungen 286. — Melanose und Anthrakose 286. 287. — Bronchialdrüsen 287. — Umwandlungen in Bindegewebe 287. — Anatomische Verhältnisse beim Abdominaltyphus 287. — bei Tuberkulose und Skrophulose 287. — entzündlichen Zuständen und Hypertrophieen 287. Werth der Injektionen bei erkrankten Lymphdrüsen 288. — Entstehung beim Embryo 288.
- Lymphche 177. — Gewinnung 177. — Zellen (Lymphkörperchen) 177. — Aufbewahrung 177.
- Lymphgefäße 281. — Bau- und Untersuchung der grösseren Stämme 281. — feinerer Kanäle 281. — feinste scheinbar lakunäre Bahnen 282. — Silberimprägnation 282. — Injektion 282. — Chylusgefäße 282. — Neubildung von Lymphgefäßen in Neoplasmen nach Krause und Neumann 283.
- Lymphknoten, s. Lymphdrüsen.
- Lymphkörperchen in lymphoiden Organen 282. — in der Darmsehleimhaut 311. — in der Milz 336. — in der Thy-mus 352.
- Lymphoidzellen 166 etc.

## M.

- Maasszylinder 96.  
 Maasse, mikroskopische 26. 27.  
 Maasseinheit mikroskopischer Grössenbestimmungen 27. 28.  
 Macula lutea der Retina 423.  
 Magen 403 (Verdauungsorgane).  
 Magendrüsen 403.  
 Magenkrebs (falscher) 307.  
 Magenschleim 305.  
 Magenschleimdrüsen 305.  
 Malerpinsel 76.  
 Malmsten's Paramaecium eoli 321.  
 Malpighi'sche Gefässknäuel der Niere 354 etc. — Körperchen der Milz 338. — Pyramiden der Niere 353. — Schleimnetz der Haut 186. 391.  
 Mamellonirter Zustand der Magenschleimhaut 307.  
 Margó untersucht die Nervenendigung in den Muskeln 256.  
 Marine glue, s. Seeleim.  
 Markstrahlen der Niere 354 etc.  
 Maskenlaek, schwarzer 158.  
 Mastix in Chloroform 148.  
 Meibom'sche Drüsen 401.  
 Meissner entdeckt die Gangliengeflechte in der Submukosa des Verdauungskanales 324.  
 Mekonium 321.  
 Melanämie 168. — Verhalten der Leber 334 und Milz 341. — Verhalten der Hirngefässe 279. — der Niere 365.  
 Melanin, s. pigmentirte Epithelien.  
 Melanose (und Anthrakose) der Bronchialdrüsen 286. — der Lungen 345.  
 Membrana limitans interna der Retina 418. — M. l. externa 418.  
 Membrana propria, s. Drüsen.  
 Menstrualblut 381.  
 Mentagra 395.  
 Merkel's Doppeltinktion 111. — Tastzellen 264. — Entdeckung über die Zapfenfaser der Retina 419. 420.  
 Merz'sche Mikroskope (20). 56.  
 Messapparate, mikroskopische 26. 27.  
 Messerchen 71.  
 Metallimprägnationen: 113. — salpetersaures Silberoxyd 113. — andere Silbersalze 114. — Osmiumsäure 115. — Osmiamid 116. — Goldechlorid 116. — Goldechloridkalium und -natrium 118. — Kombirte Silber- und Goldfärbung 118. — Palladiumchlorür 118. — Berliner Blau 118. — Eisenchlorid 119. — Salicylsaures Eisenchlorid 119.  
 Methylalkohol 94. — als Bestandtheil kaltflüssiger Injektionsgemische 131. — als B. von Konservierungsflüssigkeiten 152.  
 Methylblau 108.  
 Methylenblau 108.  
 Methylgrün 110. — M. und Eosin 112. — M. und Karmin 112.  
 Methylviolet 108.  
 Meyer, Fr., empfiehlt die Salizyl-Holzessigsäure 150.  
 Meyer, H., empfiehlt die Schwefelsäure zum Ablösen des Oberhäutchens der Haare 190.  
 Mikrokokkus 423.  
 Mikrometer, s. Glasmikrometer, Okularglasmikrometer, Objektglasmikrometer und Schraubmikrometer.  
 Mikrometer-Okular 26.  
 Mikrometer-Schraube 17. 22.  
 Mikromillimeter 28.  
 Mikroskop. Bedeutung desselben für den Arzt 1. — Literatur desselben (Werke von Beale, Carpenter, Dippel, Harting, Mohl, Nägeli u. Schwendener, Ranvier, Robin) etc. 3.  
 Mikroskop, einfaches 6. Einrichtung desselben (Säule, Tisch, Spiegel) 6. — als Präparirinstrument nur noch von Bedeutung 6. — Instrumente von Plössl und Nachet 6.  
 Mikroskop, ältestes zusammengesetztes. Erfindung desselben 7. — Unvollkommenheit desselben 7.  
 Mikroskop, zusammengesetztes, Anschaffung desselben 51. — Einrichtung 10. — einfachste Form 6, 7. — verbesserte Gestaltung 10. 13. — Röhre 16. — Linsensysteme 11. 12. 15. — Okulare 12. 13. 15. — Spiegel 17. — Diaphragmen 17. 18. — Kondensoren 15. — Abbe'scher 18. 19. — Mikroskopgestelle von Merz 20. — Stative von Sehieck, Leitz, Hartnaek 20. — von Nachet, Chevalier, Zeiss, Seibert, Nachet mit Schiefstellung, von Hartnaek zum Umlegen 21. — Grössere und grosse Mikroskope von Hartnaek, Seibert, Smith und Beek, Nachet 24. 25. — Gebrauch des M. 57. — Anleitung zum Arbeiten 58. — zur Erleuchtung 58. — Stellung im Zimmer 58. — Abfangen des auffallenden Lichtes durch einen dunkeln Schirm 58. — Beleuchtung abhängig vom Zustande des Himmels 58. — Vermeidung allzugrosser Beleuchtung 58. — schiefe und künstliche Beleuchtung 59. — Lampen 59. — L. v. Hartnaek 59. — Beleuchtung mit elektrischem Glühlicht 60. — Beleuchtung mit auffallendem Licht 60. — Einstellung 60. — gewöhnliche und orthoskopische Okulare 61. 62. — Bleibende Aufstellung des M. 62. — Durchmusterung nach dem Gebrauch 63. — Vorsichtsmaassregeln bei Reagentienanwendung 63. — Reinigung der Gläser 63. — Prüfung 39. — Prüfung der Vergrösserungen 40. — der sphärischen und chromatischen Aberration 40. — des ebenen Sphärides 41. — Definitionsvermögen der Objektive 41. — Penetrationsvermögen derselben 42. — Werth des optischen Theiles 52. — des mechanischen Theiles 52. — Man vgl. noch Immersionssysteme u. Testobjekte, sowie die Preisverzeichnisse als Anhang.  
 Mikroskope, zusammengesetzte

- Preise kontinentaler, englischer, amerikanischer Firmen 57.
- Mikroskope, zusammengesetzte verschiedener Firmen. Von Amici (10.) 52, 53. — von Baker 57. — von Chevalier (20.) 55. — der Engländer 57. — von Fraunhofer und Utzschneider (jetzt Merz) (20.) 56. — von Gundlach (jetzt W. u. H. Seibert) (20.) 23.) 56. — von Hartnack (früher H. und Prazmowsky) (20. 21. 22.) 54. — von Highley 57. — von Kellner (jetzt Leitz) (19.) 56. — von Möller und Emmerich 56. — Nacet (21. 25.) 55. — Oberhäuser (10.) 54. — von Pillischer 55. — Plössl (10.) 57. — Powell und Lealand 57. — Ross 57. — Schieek (10. 20.) 56. — Klönne u. Müller 56. — von Reichert 57. — Smith and Beck (25.) 57. — Spencer 57. — Tolles 57. — Verick 55. — Wales 57. — Winkel 56. — Zeiss (20. 24.) 55. — Gestelle von Zentmayer 57.
- Mikroskop, stereoskopisches 36. — von Riddel 35. — von Crouch 36. — Wenhams's Einrichtung 36. — Hartnack's Einrichtung 36. — von Nacet 37.
- Mikroskop, zusammengesetztes binokuläres 35. — von Nacet 37.
- Mikroskop, zusammengesetztes multokuläres 35.
- Mikroskop, zusammengesetztes photographisches 31. 33.
- Mikroskop, zusammengesetztes polarisirendes 37.
- Mikroskopiker, Eigenschaften desselben 63.
- Mikroskopirlampen 59.
- Mikroskopische Bilder, s. Bilder.
- Mikroskopisches Sehen 2. 58.
- Mikroskopsverbesserungen durch van Deyl, Fraunhofer, Selligie mit Chevalier, Amici 10.
- Mikrosporon Audouini 394. — furfur 394. — mentagrophytes 394.
- Mikrotome 74. — Mikrotom von Schiefferdecker 74. — von Thoma 74.
- Milch 383.
- Milchdrüse 352. — Neubildungen in derselben 354.
- Milchkügelchen 354.
- Miliartuberkel der Gehirngefäße 268. — der Milz 341. — der Lungen 346.
- Milium, s. Hirsekorn.
- Millimeter, reduziert auf die Pariser Linie und andere Maassseinheiten 28.
- Milz 336. — Schwierigkeit der Untersuchung 336. — Frisches Organ 336. — Erhärtungsmethoden durch Alkohol, Chromsäure und doppelchromsaures Kali 336. 337. — Schmitte 337. — Erhärtung pathologischer Milzen 337. — Aufbewahrung der Sammlungspräparate 337. — Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen über die Natur der Milz 337. 338. — Malpighi'sche Körperchen 338. — Pulpa und ihre Kanäle 338. — Blutbahnen 339. — Lakunärer Strom 339. — Blutkörperchenhaltige Schollen 339. — Lymphgefäße 340. — Angaben von Tomsa 340. — Trabekelgerüste 340. — Nerven 340. — Veränderungen der Milz in Krankheiten 340. — bei Leukämie 340. — Milz bei Abdominaltyphus 340. — Miliartuberkel 341. — hämorrhagischer Milzinfarkt 341. — Hypertrophie 341. — Pigmentmilz 341. — Amyloiddegeneration 341. — ihre beiden Varietäten 341. — Sammlungspräparate krankhafter Milzen 341.
- Mineralsäuren 81.
- Mitesser, s. Komedonen.
- Moderateur 60.
- Mohl, Werk über das Mikroskop (2) 3 — empfiehlt den Kondensor für das Polarisationsmikroskop 38. — einen verbesserten Okular-Schraubenmikrometer 26. — die Schuppen von Papilio Janira als Test-Objekt 45.
- Moitessier über mikroskopische Photographie 33. — M.'s photographische Apparate 33.
- Molekularbewegung kleiner Körper, s. Brown'sche Molekularbewegung.
- Moleschott empfiehlt das Essigsäure- und Alkoholgemisch, ein starkes und ein schwaches 93. — Kalilaugen von 30—35% 88 — untersucht die Kalilaugen in ihrer Wirkung auf Epithel 187. — auf glatte Muskeln 224.
- Möller's Präparate 160. — Diatomeentestplatte 47. Anm.
- Molybdänsaures Ammoniak, s. Ammoniak.
- Muguet (Soorpilz) 302.
- Müller, H., empfiehlt die Chromsäure mit Salzsäurezusatz zum Entkalken 205. — Arbeit über die Glashäute des Auges 413. — über den Ziliarkörper 413. — über die Retina 416 etc.
- Müller, H., und Sämisch untersuchen die Hornhautnerven 261.
- Müller, W., Berliner Blau 131. — braune Injektionsmasse 132. — Studien über die Milz 340.
- Müller'sche Flüssigkeit 91.
- Multipolare Ganglienzellen, s. Nervensystem.
- Mundhöhle 297. — Zustand derselben 301.
- Muskeln 222. — glatte und quergestreifte 222. — Form und physiologisches Verhalten 222. — Untersuchungsmethode der glatten Faserformation 222. — Kontraktile Faserzellen 223. — ihre Isolierung 223. — Fibrillärer Bau 223. 224. — durch Salpetersäure 224. — Salzsäure 224. — verdünnte Essigsäure und Essigsäuregemische 224. — Kalilaugen 224. — Kochsalzlösung von 10% 224. — Untergang und Neubildung 224. — quergestreifte 225. — Untersuchungsmethoden 225. — Wahrnehmung der Fleischmasse 225. — der Kerne 225. — des Sarkolemma 226. — der Lagerungsverhältnisse

227. — Querschnitte von Muskelfäden 227. — Isolirung der Fäden 227. — Chemische Hilfsmittel, chloresaures Kali mit Salpetersäure nach Kühne und v. Wittich 227. — sehr verdünnte Schwefelsäure 227. — durch Erwärmen in zugeschmolzenen Glasröhrchen nach Rollett 227. — durch konzentrirte Salzsäure nach Aeby 227. — durch Kalilauge 227. — Verhalten zur Sehne 228. — Darstellungsmethode von Weismann mit Kalilauge 227. — Zugespitzte Muskelfäden 228. — Haargefäße 228. — Nervenendigungen, s. Nervensystem. — Erörterung der Längs- und Querzeichnung 229. — Fibrillentheorie 230. — Theorie von Bowman 230. — Fleischtheilchen (Sarcous elements) 231. — Studien mit Reagentien 231. — Fleischtheilchen der Fliege nach Amici und Frey 232. — Neue Forschungen von Krause und Hensen 232. — Doppelt und einfach brechende Lagen nach Brücke 232. — Entstehung des quergestreiften Muskels 233. — Fettdurchwachsene M. 233. — Pathologische Umänderungen, Fettdegeneration 233. — Trichinen 233. — ihre Kapseln 233. — Untersuchung trichinisirter Muskeln 233. — Typhöse Umwandlung nach Zenker 233. — Sammlungspräparate 233.  
Muskelfasern in erbrochenen Massen 308. — im Kothe 321.  
Mutterzellen im Knorpel 205.  
Myelin 236.  
Myelogen 235.  
Myxon 202.

## N.

Nachet's Mikroskope 21, 25.  
Nagelgewebe 188. — Menschliche Nägel ohne Reagentien 188. — mit Alkalien und Schwefelsäure 188.  
Nagelpilze 394.  
Nahepunkt 4.  
Narbengewebe 202.  
Nasentarrh 399.  
Nasenschleimhaut 399.  
Nathusius reduziert vergoldete Präparate durch schwefelsaures Eisenoxydul 117, 188.  
Natronlauge 89.  
Natron, phosphorsaures 90.  
Natron, salpetersaures 90.  
Natron, unterchlorigsaures (Eau de Javelle) 90.  
Navicula affinis 47.  
Navicula Amicii 47.  
Navicula rhomboides, Sporangialform 49.  
Nebenhoden 385. — Flimmerzellen desselben 385.  
Nebennieren 373. — Bau derselben 373. — Nerven, Blut- und Lymphgefäße derselben 374. — Untersuchungsmethoden 374.  
Negatives photographisches Bild

Negatives (Huygens'sches) Okular 12.  
Nelkenöl durch Rindfleisch empfohlen 195.  
Nervenfasern, s. Nervensystem.  
Nervenhaut des Auges, s. Retina.  
Nervensystem 235. — Elemente desselben 235. — Nervenfasern 235. — Ganglien- oder Nervenzellen 235. — Bestandtheile der Nervenfasern: Axenzylinder 235. — Nervenmark 235. — Primitivscheiden 235. — Passende Lokalitäten 235. — Homogene Nervenfasern 235. — Gerinnung des Nervenmarks 235. — Natur desselben 236. — Reagentieneinwirkung 236. — Axenzylinder 236. — Chemische Hilfsmittel zu seiner Darstellung 236. — Salpetersäure und chloresaures Kali nach Budge und Uechtritz 236. — Kollodium nach Pflüger 237. — Chloroform nach Waldeyer 237. — Anilinroth 237. — Essigsäuregemische 237. — Metallimprägnationen 237. — Schnürringe von Ranvier 238. — Querschnitte erhärteter Nerven 238. — Konzentrische Kreise nach Lister und Turner 238. — Zusammensetzung des Axenzylinders aus feinsten Fäden, Axen- oder Primitivfibrillen 238. — Kupffer's Untersuchung 238. — Marklose Nervenfasern des Olfaktorius 239. — Remak'sche Fasern 239. — Embryonale Nervenfasern 239. — Untersuchungsmethoden der marklosen Röhren 239. — Verhalten der Nervenfasern im polarisirten Lichte nach Valentin 239. — Ganglienzellen 239. — Beschaffenheit 240. — Fortsätze 24. — Apolare Zellen 240. — Methoden 240. — Faserursprünge 240. — Passende Objekte 240. — Methoden der Darstellung 241. — Ganglienzellen nach Beale und Arnold 242. — Gangliennetze: Darmganglien in der Submukosa der Verdauungs-Organe, von Meissner entdeckt 243. — Methoden der Darstellung 243. — Holzessig 243. — Auerbach's Plexus myentericus 244. — Methoden 244. — Zentralorgane des Nervensystems, Gehirn und Rückenmark 245. — Untersuchung im frischen Zustande 245. — Methoden von Schultze und Ranvier 246. — Nervenfasern 246. — Multipolare Ganglienzellen 240, 246. — Mazerationsmethoden 246. — nach Deiters 246. — Multipolare Ganglienzellen nach diesem Forscher 247. — Axenzylinderfortsatz und Protoplasmafortsätze 246. — Komplizirter Bau der Ganglienzelle nach Remak und Schultze 248. — Verfahrensweisen von Gerlach und Frommann 249. — Erhärtungsmethoden 249. — mit Alkohol 249. — Chromsäure, chromsaurem Kali und Ammoniak 249. — Genauere Vorschriften über Chromsäure 249. — Chromsaures Ammoniak 249. — Anfertigung von Schnitten 249. — Behandlung derselben für feuchte Präparate 249. — für trockene 250. — Clarke'sche Methode 250. — Deane'sche 250. — Neuere

O.

Angaben 251. — Angaben von Anderen 251 etc. — Vorschriften zur Injektion der Blutgefäße in den Zentralorganen 253. — Neuroglia oder bindegewebige Gerüstsubstanz 253. — Bidder's Untersuchungen darüber 253. — Vorkommen in der grauen und weissen Masse von Rückenmark und Gehirn 253. 254. — Ranvier's Vorschrift 254. — Amyloidkörperchen 255. — Myelin 235. 255. — Cholestearin 255. — Erscheinungsform desselben 255. — Nervenendigungen 256. — motorischer Nerven in quergestreiften Muskeln 258. — Passende Objekte 256. — Untersuchungen von Kühne, Margó, Kölliker, Rouget, Krause, Engelmann 256. — Kühne's letzte Arbeit 258. — Methoden dazu 258. — Sehr verdünnte Essigsäure nach Kölliker, Engelmann und Frey 258. — verdünnte nach Krause 258. — sehr verdünnte Salzsäure 258. — Gerlach's Ergebnisse 259. — Angaben von Ewald und Fischer 259. — in den glatten Muskeln 260. — im Herzen 260. — Endigung im Epithel 261. — Methoden 261. — Vorschriften von Müller und Sämisich 261. — von Hoyer 262. — Hautnerven der Froschlarve 263. — Zahnpulpa 263. — Endkolben von Krause 263. — Methoden 264. — Tastzellen 264. — Tastkörperchen 265. — Methoden 265. — Gerlach'sche 265. — Pacini'sche oder Vater'sche Körperchen 266. — Methode 266. — Entstehung der Nervenfasern 267. — Hüllengebilde 267. — Hirnanhang und Hirnsand 268. — Pathologische Verhältnisse 268. — Methoden 268.

**O**ervenzellen, s. Nervensystem.

**O**ervus acusticus 426. — cochlearis 426. — olfactorius 400. — opticus 416.

**O**etzhaut, s. Retina.

**O**ebildung von Bindegewebe 202.

**O**ebildungen, einzelne s. bei den Geweben und Organen.

**O**eumann's Behandlung des Glaskörpers 193. — der Knochen und Zähne 209. — über kariöse Zähne 214. — Beobachtungen über die Entstehung farbiger Blutkörperchen aus den Lymphoidzellen des Knochenmarks 219.

**O**euuroglia, s. Nervensystem.

**O**icol'sche Prismen 37.

**O**iere (Harnwerkzeuge) 353.

**O**itzschia sigmoidea als Testobjekt (48). 50.

**O**bert'sche Probeplatte 50. — als Testobjekt 50. — benutzt von Schultze 51.

**O**ormalalkalilösung 97.

**O**ormalkalilösung 97.

**O**ormalkochsäurelösung 97.

**O**ormaloxalsäurelösung 96.

**O**ormal säurelösung 97.

**O**ormal schwefelsäurelösung 97.

**O**ormal silberlösung 97.

Oberhäuser, ältere Mikroskope von 40. — Camera lucida 30. — Hufeisenmikroskop (22). 23.

Objektglasmikrometer 26.

Objektive des ältesten zusammengesetzten Mikroskops 8. — des neuen 10.

Objektivsystem des modernen zusammengesetzten Mikroskops 10.

Objektisch, s. Tisch.

Objektisch, erwärmbarer des Mikroskops, von Schultze 69. — Mängel nach Engelmann 69.

Objektträger 70. — Form desselben 70. — Form für Sammlungen 159. — mit Schutzleisten 159.

Oculaire holostère 13.

Odontoblasten 209.

Oeffnungswinkel der Linse 7. — des Linsensystems 12. — Bedeutung und Grösse desselben 42. — nutzbarer Theil desselben 42. — der Hartnack'schen Systeme 44. 54. — anderer ausgezeichnete Linsensysteme der Gegenwart 44.

Oil-Immersion (homogene I.) 44. — Studien von Amici 44. — Arbeiten von Spencer, Stephenson u. A. 44.

Ohrschmalzdrüsen 424.

Oidium albicans (Soorpilz) in der Mundhöhle 302. — im Magen 308.

Okular des ältesten zusammengesetzten Mikroskops 6. — des verbesserten Instruments 10. — Bezeichnung der Okulare nach ihrer Stärke 12. — Kürzerwerden des Okulars mit steigender Vergrößerungskraft 12. — Gewöhnliches (negatives) Okular von Huygens 12. — positives von Ramsden 12. — orthoskopisches von Kellner 13. — holostères 13. — applanatisches 13. — unterkorrigirtes 13. — Stellung der Linse und des Kollektivglases in dem Okular 13. — Anwendung schwächerer Okulare 61. — Grenze der Anwendung starker Okulare 61. — Unbrauchbarkeit ganz starker 61. — bildumdrehendes Okular von Hartnack 62. 66. — spektroskopische von Hartnack und Merz 39.

Okular-Glasmikrometer 26. — Wirkung desselben 27. — Bestimmung seiner Theilungen 27. — Abhängigkeit desselben von dem Linsensystem 27.

Okular-Schraubenmikrometer 26. — verbessert durch Mohl 26.

Ocle, ätherische 95.

Olfactorius, blasse Fasern desselben 239. 400.

Ollier's Versuche mit der Beinhaut 222.

Orbitaldrüse 300.

Origanumöl 95.

Orthoskopisches Okular, s. Okular.

Osmiamid 116.

Osmiumessigsäure 116.

Osmiumsäure (Ueberosmiumsäure) 87. 115. — Konzentrationsstufen 115. — Tinktionen dabei mit Karmin und Häma-

toxylin 115. — Kombination mit folgender Oxalsäurelösung nach Broesike 115. — Osmiumessigsäure 116. — Chromosmiumsäure 116. — Chromosmiumessigsäure 116. — Essigsäures Kali zum Einschluss 150. — Benützung der O. zur Erforschung der Retina und Vorschriften dazu nach Schultze 416.

Ossifikation des Knorpels, s. Knorpelverknöcherung.

Ossifikationsprozess, s. Knochen 214.

Ossifikationspunkte des Knochens 215.

Ostcoblasten 217.

Ostcogenes Gewebe 215. 218.

Osteogenese 214.

Osteoides Gewebe 215. 218.

Osteoklasten von Koelliker 221.

Ostcomalacie 221.

Ostecophyten 221.

Osteoporose 221.

Osteosarkom 221.

Otolithen 425.

Ovarium, s. Eierstock.

Ovulum, s. Ei.

Owsjannikow verwendet Osmiamid 116.

Oxalsäure in wässriger Lösung 85. — in weingeistiger 85. — Bestandtheil der Thiersch'schen Tinkturen 85. 101. — Lösungsmittel für Berliner Blau 127. — Wirkung auf die Regio olfactoria 399. — die Retina 417.

Oxalsaurer Kalk, s. Kalk, oxalsaurer.

Oxyuris vermicularis, Eier derselben im Kothe 322.

## P.

Pacini's Konservierungsflüssigkeiten 151.

Pacini'sche Körperchen 266.

Palladium, s. Chlorpalladium.

Paneth über Blasenepithel 367.

Pankreas 324. — Methoden 324. — Drüsenzellen 324. — Blutbahn 325.

Papierstreifen 153.

Papilio Janira, Schuppen desselben als Test-Objekt 44. — Auflösung derselben durch Hartnaek's und andere Mikroskope 45.

Papilla foliata der Zunge 308.

Paraffin 75.

Parasiten, pflanzliche in der Mundhöhle 301. — dem Magen 307. — dem Kothe 321. — dem Harn 368. — der Haut 394. 394.

Parasiten, thierische im Kothe 322. — im im Vaginalsehlim 181. — Eier im Kothe 322. 323. — P. der Haut 396.

Parme soluble 108.

Paukenhöhle 424.

Paulsen, s. Reichert.

Penetrationsvermögen des Mikroskops 42. — Wesen und Prüfung desselben 42.

Pepsinkörnchen 304.

Perikardium 347.

Periost, s. Knochen.

Peritoneum 347.

Perlgeschwülste 189.

Perls'sche neutrale Karminfärbung 103.

Peyer'sche Drüsen, s. Verdauungswerkzeuge.

Pflasterepithel, s. Epithel.

Pflüger's Empfehlung des Kollodium für den Axenzylinder 94. 235. — Untersuchung der Speicheldrüsen 300. — der Lebernerven 330. — des Eierstocks 377.

Phosphorsaure Ammoniak - Magnesia, s. Ammoniak-Magnesia, phosphorsaure.

Phosphorsaures Natron, s. Natron, phosphorsaures.

Photogenlampe 33.

Photographie, mikroskopische 31. — Schilderung derselben durch Gerlach 31. — durch Beale 31. — durch Moitessier 31. — durch Stein 31. — in ihrer Verwendung 31. 32. — von Gerlach zur Steigerung der Vergrößerung benützt 34.

Photographirmikroskop 31. 32. — Einrichtung desselben nach Gerlach 32. — durch Moitessier 33. — Handhabung des Instrumentes 32. — Aufnahme mit demselben 32. 33.

Pigmentirte Epithelien (polyedrische Pigmentzellen), s. Epithel. — der Uvea (Retina) 412.

Pigmentirungen, abnorme, s. die einzelnen Organe.

Pigmentzellen, polyedrische, s. Epithel. — sternförmige 412.

Pikrinsäure, als Tinktionsmittel empfohlen von Schwarz 87. — zur Erhärtung der Gewebe von Ranvier 87.

Pikrokarmin von Ranvier 104.

Pinselmethode, von His 76. — Anleitung dazu 77.

Pinzetten 71.

Pipette 76. — zum Titiren 96.

Pityriasis versicolor 395.

Plaques, Peyer'sche 316.

Plasmazellen des Bindegewebes von Waldeyer 197.

Plattenepithel, s. Epithel.

Pleura 344.

Pleurosigma angulatum als Testobjekt 47. — Auflösung durch das Hartnaek'sche Mikroskop 48.

Plexus myentericus von Auerbach 244.

Plössl's Mikroskope, ältere 10. — neuere Instrumente 57.

Polarisationsmikroskop 37.

Polarisator 37. — Stellung desselben 38.

Poliren von Knochen- und Zahnschliffen 210.

Porrigo decalvans 394. — favosa 395.

Positives Okular, von Ramsden 12.

Powell und Lealand, Immersionssystem derselben, geprüft von Harting 54. — Mikroskope 57.

Präparate der mikroskopischen Saun-

lung, Herstellung derselben 141. — Sammlung 144. — Aufbewahrung in schwachem Weingeiste 144. — trockne Präparate 144. — trockene in Kanadabalsam 145. — mit Erwärmung 145. — ohne Erwärmung 146. — mit durch Aether oder Chloroform gelöstem Kanadabalsam 146. — vorheriges Entwässern der Theile 147. — Einlegen in Terpentinöl 147. — ans dem Terpentinöl in Kanadabalsam 147. — Andere Einschlussmittel: Damarharz in Terpentin 148. — Mastix in Chloroform 148. — Kolophonium 148. — Sandarak in Alkohol 148. — feuchte Präparate 149. — mit Glycerin 149. — gewässertem 149. — angesäuertem 149. — Glycerin und Gélatine 149. — Tanninglycerin 149. — Glycerin und Ameisensäure 149. — Glycerin und Karbolsäure 149. — Gummi, Glycerin und arseniger Säure 150. — essigsäurem Kali 150. — Goadby'scher Flüssigkeit 150. — Pacini'schen Flüssigkeiten 150. — Gemischen des Berliner pathologischen Instituts 150. — Sublimat 150. — Chromsäure und doppelchromsaurem Kali 150. — Chlorcalcium 152. — kohlenanrem Kali 152. — Kreosot 152. — arseniger Säure 152. — Methylalkohol 152. — Methylalkohol und Kreosot 152. — Topping's Flüssigkeit 152. — Deane's Flüssigkeit 152. — Levulose 152.

Präparate, mikroskopische 70. — Vorschriften zur Herstellung; Bedecken und Befeuchten derselben 70. — Einschluss mit unmittelbarem Auflegen des Deckgläschens 153. — Papierstreifen oder Silberdraht zwischen Objektträger und Deckglas 153. — mit einer sogenannten Zelle 153. — Drehtisch 156. — Grösse und Form der Objektträger 158. — Anbringen eines Indikators 159 (Anm.). — Objektträger mit Schutzeisen 159. — Ordnen und Aufbewahren 159. — Etikettiren 159. — Kasten für die Präparatensammlung 160. — käufliche Präparate 160. — Präparatensammlungen und Handlungen der Gegenwart 160.

Präparatenkästchen 159. — von Schröter 160.

Präparatenvermittlung 153. — Befestigung der Zellen mit Seeleim 154. — Verfahren dabei 154. — mit Guttaperchakitt 154. — mit Kautschuk in Chloroform gelöst 154. — Kittrahmen 155. — Auflegen des Deckgläschens 156. — der Drehtisch 156. — Verkitten mit Asphaltlack 157. — Bourgogne'schem A. 157. — Gold size 157. — Ziegler'schem weissem Kitt 158. — schwarzem Maskenlack 158. — der Kanadabalsampräparate mit Schellackfirnis 158.

Präparation mikroskopischer Objekte 70. — Vermeidung allzu grosser Stücke 61.

Präparationsinstrumente für mikroskopische Untersuchungen 71. — Einfachheit derselben 71.

Präparirmikroskop, neues von Zeiss 72.

Preis-Differenzen kontinentaler und englischer Mikroskope 57.

Preis-Verzeichnisse, mikroskopische, s. den Anhang.

Primitivfibrillen des Axenzylinders in der Nervenfasern 238.

Primordialeier 378.

Prismen beim Zeichnen 29. — beim bin- und multokulären Mikroskop etc. 35.

Probealkali 96.

Probeobjekte, s. Testobjekte.

Probeplatte von Nobert 26. — als Testobjekt 50.

Probesäure 96.

Processus vermiformis 318. — Leichtigkeit der Lymphinjektion beim Kaninchen 318.

Prostata 387.

Prostatatesteine 387.

Protoplasma 67. — Veränderungen desselben 67.

Protoplasmafortsätze der zentralen Ganglienzellen 246. 247. — derjenigen der Retina 420.

Prüfung des Mikroskops 38. — seiner Vergrößerungen 38. — der Korrektur von sphärischer und chromatischer Abweichung 40. — des ebenen Schfeldes 41. — neuerer Immersionssysteme durch Harting 42. etc.

Psorospermien des Kaninchens 309.

Pulpa der Milz, s. Milz.

Pulpa der Zähne, s. Zahn.

Purkinje untersucht mit Valentin die Flimmerbewegung 185.

Purpurinfärbung 106.

Pyramidenfortsätze in der Niere 353.

Pyrosis, Erbrechen dabei 308.

## Q.

Queckett's Injektionen 122. — empfiehlt verdünnten Methylalkohol als konservirende Flüssigkeit 152. — Bestimmung der zum Aufkitten passendsten Sorte von Seeleim 155.

Quecksilberchlorid 91. 151. — mit Alaun und Kochsalz 150.

Quecksilbersäule für Injektionen 134. 135.

Quetschhahn 135.

## R.

Rachenschleimhaut 301.

Radialfasern der Retina 418.

Ramsden's Okular 12.

Randstrahlen, Brechung derselben durch eine Linse 8.

Ranvier's Werk 2. 3. — R. empfiehlt Pikrinsäure 87. — Pikrokarmine 104. — Glycerin mit Ameisensäure 149. — Studien über Bindegewebezellen 196. — Me-

thode zur Untersuchung der Sehnen 200.  
 — Schnürringe der Nervenfasern 238.  
 Rasirmesser 73. — englische 73. —  
 Klinge derselben 73. — Abziehen und  
 Schärfe 73.  
 Reagentien, chemische 77. — ihre An-  
 wendung 80. — ihre Zufügung zum mikro-  
 skopischen Präparate 81. — ihre längere  
 Einwirkung 81. — ihre genaue Stärke-  
 bestimmung 81. — einzelne derselben 81.  
 etc.  
 Recklinghausen, von, empfiehlt sal-  
 petersaures Silberoxyd (92) 113. — kon-  
 struirt die feuchte Kammer 67. — unter-  
 sucht die amöboiden Zellenbewegungen  
 (67). 166. — entdeckt die Entstehung  
 rother Blutkörperchen aus Lymphoid-  
 zellen beim Frosch 169.  
 Reduktionstabelle des Millimeter und  
 der Pariser Linie 27.  
 Regio olfactoria 399.  
 Reichert's, C., Mikroskope 57.  
 Reichert's, C. B., Bindegewebstheorie  
 197. — R. u. Paulsen's Anwendung  
 der 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Salpetersäure für das Stu-  
 dium der glatten Muskulatur 224. 82.  
 Reinigen der Gläser des Mikroskops 62.  
 Reissner über den Schneckenkanal 426.  
 Relief-Verhältnisse mikroskopischer  
 Körper, s. mikroskopische Bilder.  
 Remak entdeckt die blassen Fasern des  
 Sympathikus 239. — untersucht die Bil-  
 dung der Leber 327.  
 Renaut über Eosinfärbungen 106. 201.  
 Resolvirende Kraft des Mikroskops 41.  
 — in ihrem Verhalten zum Öffnungs-  
 winkel 41.  
 Retina (Schwerkzeug) 416.  
 Retzius Studien über das Gehörorgan der  
 Wirbelthiere 425. 426.  
 Rhachitis 219.  
 Richardson, blaue Injektionsmasse 131.  
 Riddell's binokuläres stereoskopisches  
 Mikroskop 35.  
 Riechzellen 401. — Stäbchen, nackt oder  
 mit Haaren 401. — Verbindung mit Axen-  
 zylindern des Olfaktorius 402. — Vor-  
 schriften von Schultze zu ihrer Unter-  
 suchung 402. 403.  
 Riffzellen von Schultze 186.  
 Rindenpyramiden, s. Niere.  
 Rindfleisch verwendet Nelkenöl 95. —  
 über Knochenmark 219. — Vorschriften  
 über die Behandlung der Lunge 344.  
 Rippenknorpel, s. Knorpel.  
 Rippmann verwendet starke Salzsäure für  
 die Theilung der Zungenmuskeln 279.  
 Robin's *Leptothrix buccalis* 302.  
 Rodig's Diatomcentestplatte 47. (Anm.)  
 — Präparate 160.  
 Röhre des Mikroskops 16.  
 Rollett empfiehlt Kalk- und Barytwasser  
 für das Bindegewebe 89. — über Blut-  
 krystalle 172. — Demonstration der Binde-  
 gewebefibrillen und ihrer doppelten An-  
 ordnung 198. — löst das Bindegewebe  
 des Muskels durch gelindes Erwärmen

im zugeschmolzenen Glasröhrchen 228.  
 — über Labdrüsen 304. — über die Horn-  
 haut 409.  
 Ross, A., vergrößert den Öffnungswinkel  
 der Linsensysteme 42. — Mikroskope 57.  
 — binokuläres stereoskopisches Mikro-  
 skop 36.  
 Rouget über die Endigung der Nerven in  
 den willkürlichen Muskeln 256.  
 Rückenmark, s. Nervensystem 245.  
 Ruysch'sche Injektionen 122.

## S.

Säge für feine Schnitte harter Gewebe 76.  
 Sämisch untersucht mit Müller die  
 Hornhautnerven 261.  
 Säurefuchsin 105.  
 Säuremazeration des Bindegewebes 198.  
 — der Knochen und Zähne 208. — der  
 Muskeln 224. — der Niere 357.  
 Safranin 105.  
 Saftkanälchen von Recklinghaus-  
 sen's 282.  
 Saftspalten Waldeyer's 282.  
 Sagomilz 341.  
 Salizyl-Holzessigsäure 150.  
 Salpetersäure, konzentrirte 82. — mit  
 chlorsaurem Kali 82. — von 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nach  
 Reichert und Paulsen 82. — ver-  
 dünnte 82. — sehr verdünnte nach Köl-  
 liker 82.  
 Salpetersaures Silberoxyd, s. Sil-  
 beroxyd, salpetersaures.  
 Salzsäure, konzentrirte 83. — starke 83.  
 — verdünnte 83. — von 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 83. — An-  
 wendung der starken Salzsäure bei den  
 Harnkanälchen nach Henle und An-  
 deren 83. — in hochgradiger Verdün-  
 nung 83.  
 Samen 387.  
 Samenblasen 386.  
 Samenfäden 388.  
 Samenflecken, Untersuchung derselben  
 389.  
 Samenkanälchen des Hodens 385.  
 Sammellinse macht kleine Körper sicht-  
 bar 5. — zeigt sie vergrößert 5. — für  
 opake Gegenstände 17. — in den Objekt-  
 tisch eingesetzt 18. — am Photographir-  
 mikroskop 31. — am Polarisator 37.  
 Sammelrohr der Harnkanälchen, s.  
 Niere.  
 Sammlung mikroskopischer Prä-  
 parate, s. Präparate.  
 Sandarak-Harz in alkoholischer Lösung  
 148.  
 Sarcina ventriculi im Mageninhalt  
 (307). 308. — im Harn 369.  
 Sarcptes hominis 396. — Untersuch-  
 ungsmethode 396.  
 Sarcous elements (Fleischtheilchen) s.  
 Muskel.  
 Sarkin oder Hypoxanthin in der Le-  
 ber 333. — im Harn 370.  
 Sarkolemma, s. Muskel.

- Sarkom 202. — adenoides der Milchdrüse 383.
- Seala media der Schnecke 426.
- Seauzoni untersucht mit Kölliker den Schleim der weiblichen Genitalien 381.
- Schacht empfiehlt schwarzen Maskenlack 158.
- Schaltstücke in der Nierenrinde 359.
- Schatten mikroskopischer Zeichnungen 29.
- Schaukelradzellen des Bindegewebes von Waldeyer 196.
- Scheere 72.
- Schellackfirniss zum Verschluss der Kanadabalsampräparate mit Anilinblau oder Gummigutt nach Thiersch 158.
- Schiebervorrichtung an Linsensystemen mit Korrektionsapparat 15.
- Schiefferdecker's Mikrotom 71 — über Rückenmark 251. — über Schleimspeicheldrüsen 301.
- Schieck's ältere Mikroskope 10. 16. — neuere Instrumente 20. 56.
- Schilddrüse 350. — Verwandtschaft mit anderen Organen 350. — Blut- und Lymphbahnen 350. — Verhalten der Lymphbahnen nach Boéchat, Baber und Zeiss 350. — Bau 350. — Untersuchungsmethode 351. — Kolloidentartung und Kropf 351.
- Schimmelbildung im Harn 371.
- Schizomyzeten, s. Spaltpilze.
- Schlauchdrüsen, s. Drüsen.
- Schleifstein, drehbarer 76.
- Schleim 177. — Schleimkörperchen etc. 178.
- Schleimdrüsen des Mundes und Rachens 293. 295. — des Dünndarms, s. Brunner'sche D. — Submaxillaris und Orbitalis als Schleimdrüsen 300. 301.
- Schleimhaut der Verdauungsorgane 297 etc. — der Athemwerkzeuge 324 etc. — der Blase 367. — der weiblichen Genitalien 381. — der männlichen Genitalien 317. — der Nase 399.
- Schleimkörperchen (Lymphoidzellen) 177. — Herkunft 178. — Verunreinigungen 178. — Aufbewahrung 178. — Schleimkörperchen der Mundhöhle (Speichelkörperchen) 299. — in erbrochenen Massen 308. — im Dünndarm 320. — in den Entleerungen bei Pyrosis und bei Cholera 308. — im Auswurf 349. — im Harn 368. — im Scheidenschleim 381. — im Nasenschleim 399.
- Schleimmetamorphose der Zellen 309.
- Schlemm'scher Kanal 412.
- Schlitten am Tisch des Hufeisenmikroskops 23.
- Schlittenmikrotom 74.
- Schmelz, s. Zahn.
- Schmelzorgan, s. Gallertgewebe.
- Schmidt, C., Goniometer 28.
- Schnecke 426.
- Schneckenkanal 426.
- Schneckenerv 426.
- Schnitte 73. 74. — durch harte Gegenstände, Verfahren dazu 210. — durch sehr kleine Objekte mit Einbettung 75.
- Schnürringe (Ranvier'sche) der Nervenfasern (237). 238.
- Schollen, blutkörperchenhaltige der Milz 339.
- Schraube zur Bewegung des Mikroskops 16. — feine (Mikrometer-) Schraube 17.
- Schraubenmikrometer 25. — Eintheilung des Schieck'- und Plössl'schen 26. — im Okular 26.
- Schrön's Untersuchungen über den Eierstock 378.
- Schröter's Präparatenkästchen 160.
- Schultze, M., empfiehlt als indifferente Flüssigkeit das Jodserum 80. — stellt den erwärmbaren Objektisch her 69. — vergleicht Linsensysteme bei zentrischer Beleuchtung an der neuesten Nobert'sehen Platte 50. — empfiehlt sehr verdünnte Lösungen der Chromsäure 84. — des doppelchromsauren Kali 91. — der Schwefelsäure 82. (Anm.). — die Oxalsäure 85. — Kalilaugen von 28—40% 88. — die Osmiumsäure (87). 115. — die Lösung des essigsäuren Kali zum Einschlusse 150. — über Stachel- und Riffzellen 186. — über Primitivfibrillen im Axenzylinder 237. 238. — über den komplizirten Bau der Ganglienzelle 248. — untersucht mit Key die Endigung der Geschmacksnerven in der Frosehung 398. — Forschungen über die Geruchschleimhaut 399. — verfolgt die Endigung des Olfaktorius 399. 400. — über die Retina 416. — über Endigung der Gehörnerven 425. 427.
- Schulze, F. E., benützt Chlorpalladium (92) 118. — untersucht die »Becherzellen« des Epithel 309.
- Schulze'sches Reagens 82. 90.
- Schuppen von Papilio Janira, s. Papilio Janira.
- Schwalbe über Geschmacksknospen 397. — über die Lymphwege des Auges 406.
- Schwann lehrt in der Zelle das Elementargebilde des thierischen Körpers kennen 1.
- Schwarz erfindet die Doppeltinktion mit Pikrinsäure und Karmin 111.
- Schwefelsaurer Baryt, s. Baryt, schwefelsaurer.
- Schwefelsaures Eisenoxyd, s. Eisenoxyd, schwefelsaures.
- Schwefelsaures Eisenoxydul, s. Eisenoxydul, schwefelsaures.
- Schwefelsäure, konzentrierte 82. — mit Jod 88. — verdünnte 82. — sehr verdünnte nach Kühne 82. — Wirkung auf die Nägel 188. — das Haargewebe 190. — die Krystalllinse 411.
- Schweigger-Seidel's Empfehlung von Glycerin u. Wasser 80. — saure Karmin-tinctur 102. — Arbeit über die Niere 357.
- Schweissdrüsen 392. — Entstehung 392. — in Eierstoekskysten 379.
- Schwiele 189.
- Scioptron 34 (Anm.).

- Seeleim 155.  
 Sehfeld, Ebenung desselben und Korrektion des Bildes durch das Kollektivglas 10.  
 Sehnen, Methode zur Untersuchung von Ranvier 199. — Verhalten zum Muskel 228.  
 Sehpurpur 423.  
 Sehweite, mittlere 4.  
 Sehwerkzeug 404. — Augenlider 404. — Meibom'sche Drüsen und Thränen-drüse 404. — Bindehaut des Auges 404. Knaueldrüsen 405. — Endkolben 405. — Blut- und Lymphbahnen mit Trachomdrüsen 405. — Augapfel 406. — Injektions- und Untersuchungsmethoden 406. — Hornhaut 407. — Untersuchungsmethoden 407 etc. — Pathologische Veränderungen der Hornhaut 408. — Entstehung und Einwanderung von Biterkörperchen 411. — Sklerotika 411. — Uvea 412. — Pigmentepithel 412. — Chorioidea mit ihren Lagen 412. 413. — Chorioecapillaris 413. — Umänderungen ihrer elastischen Lamelle im Alter 413. — Ziliarkörper 413. — Iris 413. — Glaskörper 414. — ihre Umänderungen 415. — Entstehungsverhältnisse 415. — Membrana hyaloidea 415. — Zonula Zinnii 415. — Retina 416. — ihr Bau 416. — Verschiedene Lagen 416. — Bindegewebige Gerüstsubstanz 416. — Untersuchungsmethode derselben 416. — Zapfen und Stäbchen 417. — Merkel's Entdeckung über die Zapfenfaser 420. — Zwischenkörnersehicht 419. — Membrana limitans 419. — Körnersehichten 420. — Lage der Ganglienzellen 417. — Nervenfasern 416. — Muthmaassliche Anordnung der Elemente 415. — Neueste Entdeckungen in Betreff der Stäbchen und Zapfen 420. — Sehpurpur 423. — Gefässe 423. — Pathologische Verhältnisse 424. — Fötale Augen 424.  
 Sehwinkel bedingt die scheinbare Grösse eines Gegenstandes 3.  
 Seibert's Mikroskope 21. 22. 56.  
 Selbstinjektion des lebenden Thieres 133.  
 Selligue, s. Chevalier.  
 Seröse Drüsen 293.  
 Serres fines, Klemmen bei der Injektion 138.  
 Sharpey'se Fasern der Knochen 213.  
 Silberdraht zur Unterstützung der Deckgläsern 153.  
 Silberimprägnation mit Höllenstein 113. — Vorschriften von Reeklinghausen 113. — Einwirkungszeit 113. — mit darauf folgender Kochsalzwirkung 114. — Vorschrift von His 114. — von Legros 114. — Thiersch's Methode 114.  
 Silberimprägnation mit anderen Silber-salzen 114.  
 Silbermosaik in Blut- und Lymphgefässen etc. 270. 271. 281.  
 Silberoxyd, essigsäures 114.  
 Silberoxyd, milchsäures 114.  
 Silberoxyd, pikrinsaures 114.  
 Silberoxyd, salpetersäures 113.  
 Silberoxyd, zitronensäures 114.  
 Sinneswerkzeuge 390.  
 Sklera 407.  
 Smith und Beck, Mikroskope (25). 57.  
 Soemmerring's Injektionen 122.  
 Solitäre Drüsen 306.  
 Soorpilz (*Oidium albicans*) in der Mundhöhle 382. — im Magen 308.  
 Spaltpilze (*Schizomyeeten*) s. Bakterien.  
 Speckleber 334.  
 Speichel 302.  
 Speicheldrüsen 299.  
 Speichelkörperchen 299. — der Tonsillen 299. — ihre Körnchenbewegung 299.  
 Speisereste im Speichel 302. — in erbrochenen Massen 307. — im Dünndarm 320. — im Kothe 320.  
 Spektralapparat von Merz 38. — Hartnaek und Prazmowsky 39.  
 Sperma 387.  
 Spermakern 390.  
 Spermatoblasten von Neumann 388.  
 Sphärische Aberration der Linse (7). 8.  
 Spiegel des einfachen Mikroskops 6. — des zusammengesetzten mit planer Fläche 17. 58. — mit konkaver 17. 58.  
 Spirillum 429.  
 Sputum (Auswurf) 348.  
 Staarnadel 72.  
 Stäbchen der Retina 417.  
 Stäbchenzellen der Niere nach Heidenhain 360.  
 Staehel- (Riff-) Zellen von Schultze 186.  
 Stärkemehl, Reaktionen 88.  
 Stärkemehlkörner im Speichel 302. — in erbrochenen Massen 307. — im Dünndarm 320. — im Kothe 320.  
 Stahlnadeln 72.  
 Stanniolzellen 156.  
 Steigerung der Vergrößerung auf photographischem Wege 34.  
 Stein über mikroskopische Photographie 33.  
 Stereoskopisches Mikroskop, s. Mikroskop, stereoskopisches.  
 Stieda empfiehlt Kreosot zur Aufhellung der Präparate 95.  
 Stigmata der Gefässe 271.  
 Stomata der Gefässe 271.  
 Strelzoff's Doppeltinktion 112.  
 Sublimat, s. Quecksilberchlorid.  
 Sublingualis, s. Speicheldrüsen.  
 Submaxillaris, s. Speicheldrüsen.  
 Surirella gemma als Testobjekt (46). 48. — Querlinien derselben, in hexagonale Feldehen durch Hartnaek aufgelöst 49.  
 Sympathikus, Fasern desselben 239. — Ganglien des S. 241. 242.  
 Syphiliskörperchen von Losterfer 167.

## T.

- Taenia mediocanellata, Eier im Kothe 326. — solium, Eier im Kothe 323.

- Taenienshaken im Kothe 323.  
 Tafani's grüne Färbung 110.  
 Talgdrüsen der Haut 392. — Entstehung beim Fötus 393. — ihre Zellen 392. — Talgdrüsenneubildung in Eierstockskysten 379.  
 Tastkörperchen 265.  
 Tastzellen von Merkel 263.  
 Taurin im Kothe 320.  
 Teichmann empfiehlt Chlorsilber zur Injektion 126. — bedient sich der Einstichsmethode für lymphatische Injektionen 140. — lehrt sogenannte Hämiinkristalle darstellen 173.  
 Teleangiektasien 279.  
 Terpentinöl, aufhellende Eigenschaften 95. — Brechungsexponent 78. — Lösungsmittel für Kanadabalsam 95. — Uebertragen der Präparate aus dem Alkohol in das Terpentinöl 147. — aus dem Terpentinöl in Kanadabalsam 147.  
 Testobjekte 45. — ihr Werth 45. — Aufzählung der wichtigsten 45—49.  
 Theorie des Mikroskops 3.  
 Thiersch'sche Injektionen 122. — Verschiedene Injektionsmassen, rothe 129. — blaue 127. — gelbe und grüne 129. 130. — Tinktionsmethoden 101. — mit Karmin und Oxalsäure 101. — und Borax 101. — mit Indigkarmin 107. — Versilberungsmethode von Alkoholpräparaten 114. — Einschluss für Kanadabalsampräparate 148.  
 Thoma's Mikrotom 74. — Vorschriften über Irrigation 283.  
 Thymol 96.  
 Thymusdrüse 352. — Bau 352. — Kanalwerk 352. — Gefässanordnung 352. — Konzentrische Körperchen der Thymus 189. 352. — Untersuchungsmethoden 353. — Lymphatische Gänge nicht zu injizieren 352.  
 Thyreoidea, s. Schilddrüse.  
 Tinktionen 98.  
 Tinktionsmethoden 98. — mit rothen Farbstoffen 98. — mit Karmin, erfunden von Gerlach 99. — Vorschrift zur Karmintinktion 99. — bei injicirten Geweben 101. — mit Glycerinkarmin nach Frey 99. — mit Kochsalz nach Leptschinsky 100. — in der Wärme nach Obersteiner 100. — mit Karmin von Thiersch 101. Lilafarbene Tinktion nach Thiersch 101. — nach Beale 102. — Modifikation von Heidenhain 102. — mit Alaunkarmin nach Grenacher 102. — Dessen alkoholische Lösung 102. — Saure Karmintinktion nach Schweigger-Seidel 102. — Saure T. nach Frey 103. — nach Grenacher 103. — Neutrale Karminfärbung von Perls 103. — Hoyer's neutrale T. 103. — mit Pikrokarmin nach Ranvier und Flemming 104. — Alkoholische Cochenillelösung 104. — mit Anilinroth nach Frey 105. — mit Säurefuchsin 105. — mit Safranin 105. — Purpurinfärbung 106. — Eosintinktion 106. — Färbung mit Anilinjodviolett 106. — mit blauen und violetten Farbstoffen 107. — mit Indigkarmin 107. — mit Anilinblau nach Frey 107. — Modifikation von Heidenhain und Rollett 107. — Tinktion mit Leonhardi'scher Tinte 108. — mit Parme soluble 108. — mit Methyl- und Gentianviolett 108. — Methylenblau 108. — Dahlia 108. — mit Chinolinblau (Cyanin) 109. — Anilinviolett 109. — mit Violett, Hämatoxylin 109. — bläuliche mit molybdänsaurem Ammoniak nach Krause 109. — Färbung mit Methylgrün 110. — mit Jodgrün 110. — Grüne Färbung nach Tafani 110. — Bismarckbraun (Vesuvium) 110. — Anilinschwarz 110. — Alizarin 111. — Alkanna 111. — Doppel-tinktion mit Pikrinsäure und Karmin durch Schwarz 111. — mit Karmin und Indigkarmin. 111. — Tinktion mit Hämatoxylin und Karmin 112. — mit Eosin und Methylgrün 112. — mit Methylgrün und Karmin 112. — mit Blauholzlösung und Pikrinsäure 112. — Gerlach's komplizirte Färbung 113.  
 Tisch des einfachen Mikroskops 6. — des zusammengesetzten 16. — drehbarer des Hufeisenstativs 22.  
 Tisch, erwärmbarer des Mikroskop 68. 69.  
 Titrirapparat 96.  
 Titrirbeispiele 98.  
 Titirmethode 96.  
 Tochterzellen des Knorpels, s. Knorpel.  
 Toldt's Empfehlung des Benzin 95. 195. — Selbstinjektion der Lymphdrüse 284.  
 Tomsa, s. Ludwig. — T. über die Milz 340.  
 Tonsillen 299.  
 Topping's Flüssigkeit 152.  
 Trachomdrüsen der Konjunktiva 405. — ihre Lymphbahnen 405. — Injektionsverfahren 406.  
 Transparentseife als Einbettungsmittel nach Flemming 75.  
 Trichina spiralis im Muskel 233. — Untersuchung trichinisirter Muskeln 234. — T. im Kothe 322.  
 Trichinen-Mikroskope 234. Anm.  
 Trichocephalus dispar, Eier im Kothe 322.  
 Trichomonas vaginalis 381.  
 Trichophyton tonsurans 394.  
 Trocknungsverfahren 119.  
 Trommelfell 424.  
 Trypsin 120.  
 Tuberkel 202.  
 Tyrosin in der Leber 332. — im Harn 372.

## U.

- Ueberkorrigirte Linsensysteme in Verbindung mit unterkorrigirten Okularen 13.  
 Ueberosmiumsäure s. Osmiumsäure.  
 Uhrgläserchen 71.  
 Umdrehung des mikroskopischen Bildes 7.  
 Unvollkommenheit des alten zusammengesetzten Mikroskops 7.

Ureter 367.  
 Urethra 367.  
 Urin, s. Harn.  
 Uterindrüsen 380.  
 Uterinkrebs 381.  
 Uterinpolypen 380.  
 Uterus, s. Geschlechtswerkzeuge 380.  
 Uterusfibroide 380.  
 Uvea 412.

## V.

Vagina 381.  
 Vaginalschleim 381.  
 Valentin's Doppelmesser 73. — ältere Form und verbesserte der Engländer 73. — Untersuchung der Flimmerbewegung mit Purkinje 185. — prüft das Verhalten der Muskeln im polarisirten Lichte 233. — der Nerven 239.  
 Vas deferens 380.  
 Vater'sche Körperchen, s. Pacini'sche.  
 Venen, s. Blutgefäße.  
 Verbesserungen des Mikroskops, s. Mikroskopverbesserungen.  
 Verdauungsmethode 120.  
 Verdauungswerkzeuge 297. — Untersuchungsobjekte 297. — Lippen mit ihren Drüsen 297. — Mund- und Rachenschleimhaut 297. — Papillen 297. — Drüsen 298. — Nerven 298. — Zunge 298. — Theilungen der Zungenmuskelfäden und Untersuchungsmethoden 298. — Blut- und Lymphbahnen 298. — Tonsillen und Zungenbalgdrüsen 299. — Speichelkörperchen, von den Tonsillen abstammend 299. — Speicheldrüsen 299. — Methoden von Pflüger, Heidenhain, Kranse und Ranvier 299. — Submaxillaris im ruhenden und gereizten Zustände 300. — Zustände der Mundhöhle 301. — Fadenpilz, *Leptothrix buccalis* 302. — Soorpilz, *Oidium albicans* 302. — Speichel 302. — Bestandtheile desselben 302. — Speichelkörperchen 302. — Körnehenbewegung im Innern derselben 302. — Speiseröhre 303. — Magen 303. — Untersuchungsmethoden 303. — Labdrüsen 303. — ihre doppelte Zellenform 304. — im aktiven und ruhenden Zustände 305. — Ueberzug der Magenoberfläche 305. — Magenschleimdrüsen 305. — Schleimhautgewebe 306. — linsenförm. Drüsen 306. — Schleimhautmuskulatur 306. — Nerven 306. — Lovén entdeckt die Lymphwege der Mukosa 306. — Pathologische Veränderungen der Magenwände 307. — Mamellonirter Zustand 307. — Hypertrophie der Muskulatur 307. — Erbrochene Massen 307. — Bestandtheile 307. — Saure Massen bei Pyrosis 307. — Grüne Massen 308. — Reiswasserähnliche Massen bei Cholera 308. — Blutige Massen 308. — Hefenpilz, *Cryptococcus ecrevisiae* 308. — *Sarcina ventriculi* 308. — Soorpilz 308. — Darmkanal 309. — Zylinderepithel 309. — Becherzellen

309. — Wahrscheinliches Eindringen von Schleim- und Eiterkörperchen in jene Zellen 309. — Psorospermien 309. — Einwandern von Psorospermien 309. — Chylusfett, die Zylinderzellen passirend 310. — Untersuchungsmethoden des Darms 310. — Brunner'sche Drüsen 310. — Beschaffenheit des Schleimhautgewebes 311. — Untersuchungsverfahren 311. — Lieberkühn'sche Drüsen 312. — Muskulatur der Schleimhaut 312. — Darmzotten 312. — Untersuchungsmethoden 312. — Muskelhaut des Darms und submuköses Gewebe 312. — Injektion der Blutbahn 313. — Natürliche 314. — Chylusbahnen 314. — Natürliche und künstliche Füllung der letzteren 314. — Injektion der lymphatischen Bahnen des Dickdarms 315. — Lymphatische Gefäße und Gänge 316. — Lymphatische Follikel, solitäre und Peyer'sche Drüsen 316. — Vorkommen 316. — Untersuchungsmethode und Bau 316. — Theile des Peyer'schen Follikels 316. — Blutgefäße 316. — Lymphatische Bahnen 317. — Peyer'sche Follikel im wurmförmigen Fortsatze 318. — Veränderungen der Darmschleimhaut 319. — der Peyer'schen Follikel in Krankheiten 319. — beim Abdominaltyphus 319. — Aufbewahrungsmethoden 319. — Darminhalt 320. — Chymus 320. — Inhaltsmassen des Dünndarms 320. — Koth 320. — Mekonium 321. — Kothmassen bei Krankheiten 321. — Dysenterische Stühle 321. — Cholerastühle 321. — Entleerte Massen beim Abdominaltyphus 321. — Krystalle der phosphorsauren Ammoniakmagnesia und ihre Bedeutung im Kothe 321. — Krystalle von Taurin 321. — Thierische Parasiten 321. — *Paramoecium eoli* 322. — *Cereomonas intestinalis* 322. — Eier von Helminthen 322. — *Trichina spiralis* 322. — Untersuchungsmethoden der Helminthencier 322. — Eier von *Trichocephalus dispar* 322. — *Asearis lumbricoides* 302. — *Oxyuris vermicularis* 322. — *Distoma hepaticum* 322. — *D. lanceolatum* 322. — *Bothriocephalus latus* 323. — *Taenia solium* 323. — *T. mediocanellata* s. *saginata* 323. — Haken der Taenien 323. — *Ankylostoma duodenale* 323.  
 Vergoldungsmethode 116. — von Löwit 117.  
 Vergrößerung kleiner Objekte durch eine Sammellinse 5. — Angabe der Vergrößerung beim Zeichnen 30. — Bestimmung der Vergrößerung des Mikroskops 39. — Werth d. V. eines Mikroskops 51. 52. — der schwächeren u. stärkeren 52. — gesteigert auf photographischem Wege 34.  
 Verkalkung, s. Knorpel.  
 Verknöcherung, s. Knochen.  
 Vibrionen s. Bakterien.  
 Vibrionenbildung im alkalischen Harn 371.  
 Virchow's Entdeckung des Hämatoidin

173. — Vorschriften zur Wiederbelebung der Flimmerbewegung 185. — zur Isolirung der Knochenzellen 208.  
 Vix liefert Vorschriften zur Untersuchung der Helmintheneier im menschlichen Kothe 322.  
 Vorhofsäckchen 426.

### W.

Wachs als Injektionsmasse 123. 124.  
 Wachsleber 334.  
 Wagner, E., Arbeiten über Fettembolien der Haargefäße 279. — über die Leber 327. 331.  
 Waldeyer's Empfehlung von Goldchloridnatrium 118. — Schaufelrad- und Plasmazellen des Bindegewebes 196 — Studien über Karzinome 202. — Axenfibrillen der Nerven 234. — Untersuchung des Ovarium 374. 376. — des Schneckenkanals 426.  
 Warzen 394. — trockene 189.  
 Wasser, Anwendung 77. — Brechungs-exponent 78. — stellt keine indifferente Zusatzflüssigkeit dar 77.  
 Wasserbad für Leiminjektionen 123 etc.  
 Wasserfarben zum Koloriren mikroskopischer Bilder 29.  
 Weigert, C., über Zentralorgane des Nervensystems 251. 252.  
 Weismann lehrt mit Hilfe der Kalilauge das Verhalten des Muskelfadens zum Sehnenende kennen 228.  
 Welcker's Vorschrift, um gewölbte und vertiefte Flächen zu unterscheiden 64. — W. lehrt, wie mikroskopische Bilder durch das Brechungsvermögen der Zusatzflüssigkeit sich ändern 78.  
 Wenham's Herstellung des binokulären stereoskopischen Mikroskops 35.  
 Wimperbewegung, s. Flimmerbewegung.  
 Wischer, Gebrauch bei mikroskopischen Zeichnungen 29.  
 Wittich, von, Methode zur Isolirung quergestreifter Muskeln 228.  
 Wurzelscheiden, s. Haare.

### X.

Xanthin in der Leber 334. — im Harn 372.  
 Xylol 95.

### Z.

Zahn 208. — Entkalken 208. 210. — Entkalkter Schmelz 214. — Chemische Isolirung der Zahnröhren 208. — Zahnschliffe 210. — Methode zur Anfertigung 210. — kariöse Zähne 214. — Schmelz 213. — Schliffe 213. — Isolirung der Prismen 213. — Zahnpulpa 214. — Zahnbildung 214. — Methoden 214.  
 Zahnentstehung beim Embryo 214. — in Eierstockskysten 379.  
 Zahnfleischpapillen 297.

Zapfen der Retina 393 etc.  
 Zawaykin's Arbeit mit Ludwig über die Niere 355.  
 Zedernholzöl 95.  
 Zeichnen mikroskopischer Objekte 28.  
 — Werth desselben 28. — Vorschriften 29.  
 Zeichnenapparate 29. 30.  
 Zeiss'sche Mikroskope (24). 55. — neues Präparirmikroskop 72.  
 Zeiss über die Schilddrüse 351.  
 Zelle als Formelement des Körpers, durch Schwann nachgewiesen 1. — Gestaltveränderung der lebendigen Z. 64. 166. 179. — Untersuchungsmethoden mit der feuchten Kammer und dem erwärmten Objektisch 66. — Lokomotionen der Zellen 66. — der Eiterzellen durch Hohlgänge der Kornea 178.  
 Zelle, sogenannte, mikroskopischer Präparate 153.  
 Zelloidin, Einbettung 76.  
 Zement, s. Zahn.  
 Zenker schildert die Umwandlung des Muskels beim Typhus 233.  
 Zentralorgane des Nervensystems s. Nervensystem.  
 Zentralstrahlen, Brechung derselben 8.  
 Zentrisches Licht zur Beleuchtung 18. — zur Untersuchung von Probeobjekten (Nobert'sche Platte) 50.  
 Zerzupfen 72.  
 Ziliarkörper 413.  
 Ziliarmuskel 413.  
 Zilien des Flimmerepithel, s. dieses.  
 Zinkweiss, als Injektionsmasse gebraucht 126.  
 Zinnober, als Injektionsmasse gebraucht 125.  
 Zona pellucida, s. Ei.  
 Zonula Zinnii 415.  
 Zoogloea (Cohn) 428.  
 Zoospermien, s. Samenfäden.  
 Zunge (s. Verdauungswerkzeuge) 297. — Muskulatur 298. — Theilung der Muskelfäden 298. — Verbindung mit Bindegewebekörperchen 298. — Nerven der Zunge 298. 398. — ihre Endigungen von Schultze und Key beobachtet 398. — von Engelmann modifizirt 399.  
 Zungenbalgdrüsen 299.  
 Zusatzflüssigkeiten mikroskopischer Präparate 77. — indifferente 78. — eingreifende 78. — ihre optische Wirkung 78. — auf einzelne Formelemente 78. — Wichtigkeit wirklich indifferenter 78. — Anforderungen an solche 78. — Krystalloidsstoffe 79. — Kolloidsubstanzen 79. — Vereinigung beider 79. — Jodserum 80.  
 Zwischenkörnerschicht der Retina 419.  
 Zylinderblendungen und Anwendung derselben 17. 18. 19.  
 Zylinderepithel, s. Epithel.  
 Zylindergläser für Reagentieneinwirkung 81.  
 Zylinderzellen der Regio olfactoria 400.



# Preis-Verzeichnisse.\*)

## No. 1.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope von Professor Dr. E. Hartnack, Nachfolger von G. Oberhäuser. (In Potsdam Waisenstrasse 39.)

(1885.)

(Preise in Francs und Mark).

### A. Preise der Mikroskope.

- No. I. Kleines Mikroskop (d'hospice) mit einem Linsensystem No. 7 und einem Okular Nr. 3; Vergrößerung 300; mit 1 Dtz. Objektträger, 1 Dtz. Deckgläschen, Messingpinzette, Skalpell und Präparirnadeln . . . . . 75 Fr. 60 *M.*
- No. II. A. Mikroskop mit festem Objektisch, Mikrometerschraube über der Säule, Spiegel in freier Bewegung für schiefe Beleuchtung mit den Systemen 4, 7 und den Okularen 2 und 3; Vergrößerungen 50, 65, 220 und 300; mit Beleuchtungslinse für opake Körper . . . . . 135 Fr. 108 *M.*  
Dasselbe Instrument unter Hinzufügung des Objektives Nr. 8 und des Okulars Nr. 4; Vergröss. 50—600. . . . . 185 Fr. 148 *M.*
- No. III. Mikroskop, das Gestell im oberen Theile dem vorigen ähnlich, mit Hufeisenfuss, freibeweglichem Spiegel für schiefe Beleuchtung; optischer Apparat derselbe . . . . . 155 Fr. 124 *M.*  
Um Vergrößerungen bis zu 600 zu erhalten . . . . . 205 Fr. 164 *M.*
- No. III. A. Mikroskop, dem vorigen gleich; Säule aber mit einem Charnier, um in geneigter Lage des Instruments beobachten zu können; optischer Apparat wie vorher . . . . . 170 Fr. 136 *M.*  
Um Vergrößerungen bis zu 600 zu erhalten . . . . . 220 Fr. 176 *M.*
- No. VI. Dissektions-Mikroskop mit grosser Fokaldistanz und Bildumdrehung; Vergrößerungen (ohne Linsen- und Okularwechsel) von 10—100; drehbarer Tisch mit Glasplatte . . . . . 250 Fr. 200 *M.*
- No. VI. A. Einfaches Dissektions-Mikroskop, Säule mit Zahn und Trieb für vertikale Bewegung; Plan-Spiegel, 2 achromatische Lupen mit 10- und 12facher Linsenvergrößerung . . . . . 75 Fr. 60 *M.*
- No. VII. Neues grosses Mikroskop, dessen optische und mechanische Konstruktion wesentlich von unserem älteren grossen Modell abweicht. Es besteht aus 5 Linsensystemen, 2, 4, 5, 7 und 9, letzteres mit Immersion und Korrektion, und 5 Okularen (wovon eines mit Mikrometer); Vergrößerung 25—1300; jedes System vergrössert annähernd doppelt so stark als das vorhergehende. Grobe Bewegung

\*) Für das südwestliche Deutschland und die Schweiz sind Hartnack'sche und andere Instrumente (so von Nacht, Zeiss, Seibert, Reichert, Winkel, Merz, Leitz), und gleich allen mikroskopischen Utensilien durch den Optiker Th. Ernst in Zürich zu billigen Preisen zu beziehen.

vermittelt Trieb, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube. Grosse Beleuchtungslinse für opake Objekte; alle nothwendigen Hilfs-Apparate.

800 Fr. 640 *M.*

- No. VII. A. Mikroskop, dem vorigen gleich, aber kleiner und mit weniger hoher Tischplatte; optische Einrichtung dieselbe . . . . . 650 Fr. 520 *M.*  
 Dasselbe Instrument mit Charnier zum Umlegen . . . . . 680 Fr. 544 *M.*
- No. VIII. Neues kleines Stativ, dessen Einrichtungen mit Ausnahme der Rotation des Objektisches und der groben Bewegung mittelst Trieb, die gleichen Vortheile wie No. VII. darbieten, mit den Linsensystemen No. 4, 7, 8 und den Okularen 2, 3 und 4; Vergröss. 50—650 . . . . . 275 Fr. 220 *M.*  
 Dasselbe Instrument mit den Systemen 4, 7 und 9, letzteres mit Immersion und Korrektion, 3 Okularen (unter denen eins mit dem Mikrometer versehen ist); Vergrösserungen 50—1000. . . . . 390 Fr. 312 *M.*  
 Dasselbe mit Charnier zum Umlegen. . . . . 405 Fr. 324 *M.*
- No. VIII. A. Neues Modell, besonders zu Bakterien-Untersuchungen geeignet, mit Zahn und Trieb für grobe Einstellung, verbessertem achromatischen Beleuchtungsapparat, der ebenfalls mit Zahn und Trieb zum Höher- und Niedrigerstellen versehen ist, mit Systemen 4, 7, 8 und No. 1 homogener Immersion, 3 Okularen . . . . . 625 Fr. 500 *M.*  
 Dasselbe ohne das Oel-Immersionssystem . . . . . 375 Fr. 300 *M.*  
 Mit Charnier zum Umlegen erhöht sich der Preis um 20 *M.*
- No. IX. Neues Modell zum speziellen Gebrauche für Mineralogen. Die Tischplatte ist unabhängig, um ihre Axe drehbar. Grobe Einstellung mittelst Zahn und Trieb; Polarisationsapparat, dessen Analysator sich bequem auf jedes Okular aufsetzen lässt; Goniometer, einzuschiebender Quarzplatte und senkrecht zur Axe geschnittener Kalkspathplatte für stauroskopische Untersuchungen. Besondere Vorrichtungen zum Zentriren für jedes System. Mit Systemen 4, 7, 9 und Okularen 2, 3, 4 . . . . . 450 Fr. 360 *M.*  
 Dasselbe Instrument mit Charnier zum Umlegen . . . . . 475 Fr. 380 *M.*
- No. X. Handmikroskop zu Demonstrationen in grösseren Auditorien sehr empfehlenswerth. Ohne Systeme und Okulare mit feiner Einstellung durch Mikrometerschraube . . . . . 37½ Fr. 30 *M.*  
 Ohne dieselbe . . . . . 30 Fr. 24 *M.*
- No. XI. Reisemikroskop in möglichst kompendiöser Form, in einem Lederkästchen von 23 Ctm. Länge, 11 Ctm. Breite und 8 Ctm. Höhe. Nach dem Gebrauche wird die Hülse mit dem Zylinder herausgeschraubt und, nachdem die Tischplatte in vertikale Lage gebracht ist, von unten wieder in das Lognon hineingeschraubt. Mit System 4 und 7 und einem Okular . . . . . 205 Fr. 164 *M.*

**B. Preise einzelner Linsen-Systeme und anderer Nebenapparate.**

Linsen-Systeme älterer Konstruktion.

Vergrösserungen mit den Okularen.

System.	Okular No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	Preise	
No. 4	40	50	65	100	—	—	20 Fr.	16 <i>M.</i>
7	150	220	300	450	—	—	35 -	28 -
8	250	300	400	600	800	—	40 -	32 -
9	360	430	520	850	1000	—	60 -	48 -

Neue Linsensysteme mit grossem Oeffnungswinkel.

System.	Fokus der äquival. Linse.	Okular No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	Preise	
No. 1	2 Zoll	15	20	25	—	—	—	20 Fr.	16 <i>M.</i>
2	1 -	25	30	45	—	—	—	20 -	16 -
3	¾ -	50	60	80	120	—	—	30 -	24 -
4	½ -	60	70	90	140	—	—	30 -	24 -
5	¼ -	100	125	160	240	—	—	35 -	28 -
6	⅕ -	150	180	240	350	—	—	40 -	32 -
7	⅙ -	200	240	300	450	600	750	40 -	32 -
8	⅑ -	250	300	400	600	800	1000	50 -	40 -
9	⅒ -	350	400	550	860	1100	1400	75 -	60 -

## Neue Systeme mit Immersion und Korrektion.

System.	Fokus der äquival. Linse.	Okular No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	Preise	
No. 9	$\frac{1}{10}$ Zoll	410	480	630	950	1300	1500	150 Fr.	120 <i>M.</i>
10	$\frac{1}{16}$ -	520	600	750	1100	1500	1800	200 -	160 -
11	$\frac{1}{18}$ -	600	690	850	1250	1750	2500	250 -	200 -
12	$\frac{1}{21}$ -	710	820	1010	1490	2060	2800	300 -	240 -
13	$\frac{1}{25}$ -	820	950	1170	1730	2370	3100	350 -	280 -
14	$\frac{1}{30}$ -	930	1080	1340	2000	2680	3350	400 -	320 -
15	$\frac{1}{33}$ -	1040	1200	1500	2200	3000	3600	450 -	360 -
16	$\frac{1}{40}$ -	1200	1400	1750	2570	3500	4200	500 -	400 -
17	$\frac{1}{45}$ -	1400	1600	2000	2940	4000	4800	500 -	400 -
18	$\frac{1}{50}$ -	1560	1800	2250	3300	4500	5400	500 -	400 -

## Neue Systeme mit homogener Immersion.

No. 1	$\frac{1}{12}$ Zoll	380	500	650	1000	1300	1700		200 <i>M.</i>
2	$\frac{1}{18}$ -	500	654	850	1330	1700	2220		250 -
3	$\frac{1}{24}$ -	760	1000	1300	2000	2600	3400		350 -

Einfaches Okular, N. 1, 2, 3, 4 und 5 . . . . .	10 Fr. 8 <i>M.</i>
Holosteresches Okular . . . . .	15 Fr. 12 <i>M.</i>
Spitzen-Okular . . . . .	25 Fr. 20 <i>M.</i>
Mikrometer-Okular . . . . .	25 Fr. 20 <i>M.</i>
Bildumkehrendes Okular ohne Prisma . . . . .	25 Fr. 20 <i>M.</i>
Binokuläres stereoskopisches Okular, welches die Objekte aufrecht zeigt	180 Fr. 144 <i>M.</i>
Beweglicher Objektisch . . . . .	60 Fr. 48 <i>M.</i>
Neues Kompressorium . . . . .	30 Fr. 24 <i>M.</i>
Objektisch-Mikrometer mit Messingfassung:	
der Millimeter in 100 Theile getheilt . . . . .	20 Fr. 16 <i>M.</i>
der Millimeter in 500 Theile getheilt . . . . .	25 Fr. 20 <i>M.</i>
der Millimeter in 1000 Theile getheilt. . . . .	30 Fr. 24 <i>M.</i>
Neuer beweglicher Mikrometer . . . . .	50 Fr. 40 <i>M.</i>
(Dieses Instrument erlaubt, mit grosser Genauigkeit bis zu 0,0001 Millimeter zu messen.)	
Verbessertes patentirtes Polarisations-Apparat mit Polarisations-Okular, einem Prisma mit grossem Sehfeld und getheiltem Kreisbogen . . . . .	60 Fr. 48 <i>M.</i>
Goniometer, die Winkel der mikroskopischen Krystalle zu messen . . . . .	60 Fr. 48 <i>M.</i>
Universal-Goniometer, auf dem Objektisch zu befestigen, Horizontalkreis mit zwei Nonien, zwei zu einander rechtwinkligen Mikrometer-Bewegungen; getheilter Vertikalkreis mit Zeiger, mit langsamer und schneller Kreisbewegung . . . . .	150 Fr. 120 <i>M.</i>
Spektral-Apparat für mikroskopische Studien, mit Prismen in geradliniger Anordnung, Röhre für die Flüssigkeiten, zur Vergleichung der Absorption . . . . .	120 Fr. 96 <i>M.</i>
Verbessertes achromatischer (Dujardin'scher) Beleuchtungs-Apparat Hartnack zur Be- obachtung von Bakterien etc. . . . .	50 Fr. 40 <i>M.</i>
Camera lucida von Oberhäuser, zugleich zur Verwandlung des vertikalen Mikroskops in ein horizontales dienend . . . . .	50 Fr. 40 <i>M.</i>
Camera lucida von Milne Edwards und Doyère . . . . .	35 Fr. 28 <i>M.</i>
Brücke'sche Lupe (verbesserte Konstruktion). . . . .	20 Fr. 16 <i>M.</i>
Stativ für Brücke's Lupe, so dass derselben jede beliebige Stellung gegeben werden kann. . . . . .	30 Fr. 24 <i>M.</i>
Revolver für zwei Systeme . . . . .	35 Fr. 28 <i>M.</i>
do. für drei Systeme . . . . .	35 Fr. 28 <i>M.</i>
Heliostat einfacher Konstruktion, um mikroskopische Beobachtungen mit direktem Son- nenlicht machen zu können . . . . .	225 Fr. 180 <i>M.</i>
Dazu Vorrichtung, um mittelst dickerer oder dünnerer Schicht schwefelsauren Ammoniaks das zu grelle Licht abzdämpfen . . . . .	25 Fr. 20 <i>M.</i>
Lampe für mikrographische Studien mit einer grossen Linse, die Lichtstrahlen parallel zu machen; mit Petroleum oder Gas anzuwenden . . . . .	35 Fr. 28 <i>M.</i>
Lupe für Augenärzte . . . . .	10 Fr. 8 <i>M.</i>
Einfache Lupe in Horn-Fassung . . . . .	5 Fr. 4 <i>M.</i>
Doppel-Lupe do. . . . .	8 Fr. 6 <i>M.</i>
Dreifache Lupe do. . . . .	12 Fr. 8 <i>M.</i>
Achromatische Lupe mit vollständig planem und geradlinigem Gesichtsfelde. . . . . .	15 Fr. 12 <i>M.</i>

- Achromatische Lupe zum Zusammenklappen in Schildpatt und Neusilber . . . 25 Fr. 20 *M.*  
 Achromatische Doppellupe in gleicher Fassung . . . . . 35 Fr. 28 *M.*

No. 2.

Preisverzeichniss mikroskopischer Instrumente und Apparate von  
**Nachet & Sohn in Paris (Rue St. Severin 17.)**

(1881.)\*

(Preise in Francs.)

**A. Preise der Mikroskope.**

1. Grösstes vollständiges Stativ mit allem Nebenapparat . . . . . 1800 Fr.  
 Etwas im optischen Apparat reduziert . . . . . 1500 Fr.
2. Grosses Instrument mit komplizirtem Stativ . . . . . 720 Fr.  
 Etwas reduziert . . . . . 680 Fr.
3. Grosses Mikroskop ohne Schiefstellung . . . . . 580 Fr.
4. Mikroskop, Modell Laeaze-Duthiers . . . . . 650 Fr.
- 4a. Binokuläres Instrument . . . . . 500 Fr.
5. Mittleres Mikroskop mit Schiefstellung . . . . . 500 Fr.
- 5a. Mittleres aufrechtstehendes Instrument . . . . . 460 Fr.
6. Neues Mikroskop mit Schiefstellung . . . . . 300 Fr.
8. Kleines Instrument mit Schiefstellung . . . . . 260 Fr.
9. Mehr vereinfacht . . . . . 160 Fr.
10. Kleines Instrument ohne Schiefstellung . . . . . 135 Fr.
11. Kleineres Mikroskop. . . . . 85 Fr.
12. Kleinstes Instrument für technische und andere Beobachtungen, Trichinen,  
 Phylloxera . . . . . 90 Fr.  
 Es folgen Mikroskope für Mineralogie, zum Umdrehen, Reisemikroskope u. s. w.

**B. Preise der Linsensysteme.**

Zahl der Linsen		Brennweite	Okulare				Preise	
Ältere	Neuere		1	2	3	4	ohne Korrektion	mit Korrektion
—	1	3	4	15	30	—	25 Fr.	—
0	2	2	30	40	60	—	20 -	—
1	3	1	80	100	140	—	20 -	—
—	4	1/2	110	180	220	—	25 -	—
2	5	1/4	180	260	350	—	30 -	—
3	6	1/7	300	400	550	—	35 -	70 Fr.
5	7	1/9	390	560	780	—	40 -	80 -
6	8	1/11	510	740	1000	—	60 -	100 -
mit Immersion	7	1/14	650	950	1450	2100	100 -	150 -
	8	1/18	750	1100	1650	2600	—	200 -
	10	1/25	1150	1560	2200	3150	—	300 -
	11	1/40	1420	1860	2700	4000	—	400 -

Sehr zahlreiche Nebenapparate etc.

\*) Bei der grossen Ausdehnung des neuesten Katalog's dieser Firma ist eine vollständige Wiedergabe hier unmöglich, ebenso wie bei einer Anzahl anderer deutscher Firmen. Wir beschränken uns also hier und mehrfach anderwärts auf Auszüge, um so mehr als mancherlei ohne Wiedergabe der Xylographieen jener Kataloge schwer verständlich bleiben dürfte.

## No. 3.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope von C. Verick  
(Schüler Hartnack's). Rue de la Parcheminerie No. 2 in Paris. \*)

(1885.)

(Preise in Francs.)

## A.

No. 1.	Goniometrisches Mikroskop für Mineralogie . . . . .	650 Fr.
	Dasselbe Modell kleiner . . . . .	550 Fr.
No. 2.	Grosses Mikroskop mit vollkommenem Stativ, sehr zahlreichem Zubehör	1450 Fr.
No. 3.	Mittleres Mikroskop, nur von leichterer Konstruktion, komplet. . . . .	825 Fr.
No. 4.	Kleines Mikroskop . . . . .	440 Fr.
No. 5.	Kleines Mikroskop mit feststehendem Tisch . . . . .	260 Fr.
No. 6.	Laboratoriums-Mikroskop . . . . .	165 Fr.
No. 7.	Studenten-Mikroskop . . . . .	105 Fr.
No. 8.	Reisemikroskop . . . . .	80 Fr.
No. 9.	Präparirmikroskop. . . . .	60—75 Fr.
	Zahlreiches Nebenbehör etc.	

## B.

Linzen-System	Okular 1	2	3	4	Preise	Aequivalente Brennweite
No. 0*	4 12	—	—	—	40 Fr.	
00	12 16	—	—	—	20 -	2 1/2 Zoll
0	18 25	30 50	40 75	45 85	20 -	2
1	30 35	60 100	90 140	100 170	25 -	1
2	60 100	80 150	122 220	130 250	25 -	1/2
3	80 160	110 210	170 290	200 350	35 -	1/4
4	130 210	170 400	300 500	350 600	35 -	1/4
6	170 290	220 400	330 500	550 650	35 -	1/6
7	210 380	300 550	433 700	540 820	50 -	1/9
8	300 570	400 650	540 880	650 1050	60 -	1/11
9	320 590	440 740	600 1050	840 1300	75 -	1/12

Neue Systeme, Wasserlinsen mit Korrektion und Immersion.

8	300 570	400 650	540 888	650 1050	100 Fr.	1/11 Zoll
9	320 590	440 740	600 1050	840 1300	150 -	1/12
10	400 650	500 850	690 1250	950 1570	200 -	1/16
11	450 740	700 1010	820 1450	1200 1800	250 -	1/18
12	500 860	600 1100	900 1600	1300 2000	300 -	1/20
13	650 950	850 1350	1200 1700	1700 2500	350 -	1/25
15	750 1200	900 1600	1350 1750	1800 3000	450 -	1/30

Homogene (Oel-) Systeme.

9	320 590	440 740	600 1050	840 1300	150 Fr.	1/12 Zoll
10	400 650	500 850	690 1250	950 1570	200 -	1/16
12	500 860	600 1100	900 1600	1300 2000	300 -	1/20
13	650 950	850 1350	1200 1700	1700 2500	350 -	1/25

\*) Nur im Auszug.

## No. 4.

## Preisverzeichniss der Mikroskope von Carl Zeiss in Jena. \*)

(1885.)

(Preise in Mark.)

No. 1. Stativ I. Grosses Stativ mit schwerem Hufeisenfuss, zum Umlegen eingerichtet, mit Drehung des ganzen Oberkörpers (Tisch sammt Tubus) um die optische Axe. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb; Mikrometerschraube mit getheiltem Kopf; ausziehbarer Tubus mit Millimetertheilung am Auszug. Abbe'scher Beleuchtungs-Apparat (No. 18) mit Kondensor-System von 1,20 numerischer Apertur. Ausser diesem, zum Gebrauch mit einem gewöhnlichen Beleuchtungsspiegel, der an Stelle des Abbe'schen Beleuchtungs-Apparates eingesetzt werden kann, ein sogen. Substage-Apparat an drehbarem Arm unter dem Mikroskopisch, der durch Zahn und Trieb auf und ab bewegt werden kann, mit Zentrirungs-Vorrichtung für Zylinder-Diaphragmen und sonstige Einsatzstücke.

Höhe des Instruments von der Standfläche bis zum Okularende bei mittlerem Tubusauszug ca. 33 Cm. Tischfläche  $103 \times 94$  Mm. . . . . 300 M.

Wird zum Abbe'schen Beleuchtungs-Apparat ein zweites Kondensor-System von 1,40 numer. Apertur gewünscht (No. 26), so erhöht dieses den Preis um 25 M.

Zum Gebrauch des Stativs mit Objektiven, die für den 10zölligen englischen Tubus adjustirt sind, wird auf Wunsch ein unterhalb der Schiebhülse des Tubusauszugs einzuschraubendes Verlängerungsstück für den Tubus (100 Mm. lang) beigefügt, für 5 M.

No. 2. Stativ I<sup>a</sup>. In den Formen und Dimensionen von Stativ I gehalten, zum Umlegen eingerichtet, jedoch ohne die Drehung des ganzen Oberkörpers um die optische Axe. Grosser, fester Objektisch, welcher eine um die optische Axe drehbare Hartgummischeibe von 120 Mm. Durchmesser enthält. Abbe'scher Beleuchtungsapparat in vertikaler Richtung durch Zahn und Trieb beweglich, mit Kondensorsystem von 1,20 numerischer Apertur, welches letztere leicht entfernt und gegen eine Zylinderblendung gewöhnlicher Art vertauscht werden kann, bei deren Benutzung der am Beleuchtungsapparat befindliche Spiegel in Anwendung bleibt. Der unter Stativ I beschriebene »Substage-Apparat« ist an diesem Stativ weggelassen, kann aber auf besonderes Verlangen leicht angefügt werden, wozu indessen (bei nachträglicher Bestellung) die Rücksendung des Stativs nöthig ist . . . 250 M. Dasselbe Stativ mit einem Objektisch zur Bewegung des Präparates in zwei zu einander senkrechten Richtungen, welcher sich an Stelle der Hartgummischeibe leicht einsetzen lässt. (Mechanic stage der englischen Mikroskope.) . . . 340 M.

No. 3. Stativ II, nach ganz ähnlichem Modell wie das Stativ I, nur etwas kleiner und leichter gebaut, zum Umlegen eingerichtet, mit Drehung um die optische Axe, Zahn und Trieb zur groben Einstellung, getheilte Mikrometerschraube, getheiltem Auszugtubus und Abbe'schem Beleuchtungs-Apparat. Neben diesem Zylinderblendungen mit Einsatz-Schlitten der gewöhnlichen Art, und allseitig beweglicher Beleuchtungsspiegel zum Auswechseln gegen den Beleuchtungsapparat.

Höhe des Instruments bei mittlerem Auszug ca. 32 Cm. Tischgrösse  $81 \times 83$  Mm. . . . . 250 M.

No. 4. Stativ III. Hufeisenstativ von der Grösse des vorangehenden — speziell für mineralogische und physikalische Zwecke bestimmt — zum Umlegen eingerichtet und mit Zahn und Trieb zur groben Einstellung, jedoch mit feststehendem Oberkörper. Statt der Drehung des letzteren um die optische Axe ist der Tisch allein drehbar, in Gestalt einer kreisförmigen Scheibe von 98 Mm. Durchmesser, mit Gradtheilung am Rand und Ablese-Index. Der Tubus ist ohne Auszug, um eine unveränderliche Orientirung eines Analysator- und Goniometer-Okulars zu sichern. Am unteren Tubusende befindet sich zur Aufnahme der Objective ein Zwischenstück, welches gestattet, mittelst zweier Schrauben mit geränderten Köpfen jedes Objectiv für sich genau auf das Drehungszentrum des Tisches zu zentriren. Allseitig beweglicher Hohl- und Plan-Spiegel; drehbarer Arm unterhalb des Tisches, zur Aufnahme von Zylinderblendungen, Nicol'schem Prisma etc. . . . . 210 M.

Das in früheren Katalogen unter III aufgeführte Stativ mit Drehung um die optische Axe und grober Einstellung durch Tubusverschiebung wird

\*) Auszugsweise.

nicht mehr angefertigt, weil ein derartiges grösseres Stativ ohne Zahn- und Trieb-Einstellung gegenwärtig nicht mehr für zweckmässig gelten kann.

Stativ IV. In den Dimensionen von Stativ II, zum Umlegen eingerichtet, jedoch ohne Drehung um die optische Axe; mit Zahn und Trieb zur groben Einstellung, Mikrometerschraube mit getheiltem Kopf, Tubus mit getheiltem Auszug, Zylinderblendungen auf Einsatzschlitten; allseitig beweglicher Beleuchtungsspiegel.

- |  |  |               |
|--|--|---------------|
| No. 5.   | 1) Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . . .  | 205 <i>M.</i> |
| No. 6.   | 2) Ohne diesen Apparat . . . . .   | 150 <i>M.</i> |
| No. 7.   | 3) Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, aber ohne die gewöhnliche Zylinderblendung auf Schlittenführung, welche durch eine einfache, an Stelle des Kondensorsystems einzusetzende Blendungsvorrichtung ersetzt werden kann. Der gewöhnliche Beleuchtungsspiegel wird ersetzt durch den Spiegel des Beleuchtungsapparates . . . . .  | 175 <i>M.</i> |
| <p>Wird bei vorstehendem Stativ (IV, 3) eine Einrichtung zur Bewegung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates in vertikaler Richtung durch Zahn und Trieb gewünscht, so erhöht dies den nebenstehenden Preis um 10 <i>M.</i></p>  |  |               |
| <p>Stativ Va. Hufeisenstativ von annähernd gleicher Grösse wie II und IV, und wie diese zum Umlegen eingerichtet, jedoch ohne Drehung um die optische Axe. Grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus in der ihm tragenden Hülse; Tubus mit Auszug; Zylinderblendungen mit Schlitten. Höhe des Okulars über der Standfläche 31 Cm.; Tischgrösse 82 × 83 Mm.</p> |  |               |
| No. 8.   | 1) Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . . .  | 150 <i>M.</i> |
| No. 9.   | 2) Ohne diesen Apparat . . . . .   | 95 <i>M.</i>  |
| No. 10.  | 3) Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, aber ohne die gewöhnliche Zylinderblendung auf Schlittenführung, welche durch eine einfache, an Stelle des Kondensorsystems einzusetzende Blendungsvorrichtung ersetzt werden kann. Der gewöhnliche Beleuchtungsspiegel wird ersetzt durch den Spiegel des Beleuchtungsapparates . . . . .  | 120 <i>M.</i> |
| No. 11.  | Stativ Vb. Von genau gleichen Dimensionen wie das vorangehende Va, aber ohne die Einrichtung zum Umlegen, Tubusauszug. Grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus; Zylinderblendungen mit Schlitten; an Stelle der Zylinderblendung kann das unter No. 28 beschriebene Beleuchtungssystem in den Schlitten eingesetzt werden . . . . .  | 75 <i>M.</i>  |
| No. 12.  | Stativ VI. Kompendiöses Stativ, mit Hufeisenfuss. Okularhöhe 27 Cm., Tischfläche 63 × 69 Cm. Ohne Einrichtung zum Umlegen; aber mit Drehung des Oberkörpers um die optische Axe. Grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus; Tubus ohne Auszug. Unter dem Tisch drehbare gewölbte Blendungsscheibe, welche die Blendungsöffnungen dicht an die Tischebene heran bringt . . . . .  | 75 <i>M.</i>  |
| No. 13.  | Stativ VIa. In Formen und Dimensionen dem Stativ VI entsprechend, jedoch ohne Drehung des Oberkörpers um die optische Axe, dagegen zum Umlegen eingerichtet und mit Tubusauszug . . . . .  | 65 <i>M.</i>  |
| No. 14.  | Stativ VIIa. Hufeisenstativ von mittlerer Grösse, Okularhöhe 28 Cm., Tischfläche 67 × 72 Mm. Fester Tisch, ohne Drehung; Zylinderblendungen auf Schlitten; grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus; Tubusauszug. Etwas massiv gebaut, namentlich für Laboratorien geeignet; übrigens wegen der Feinheit und Dauerhaftigkeit der Mikrometerbewegung noch mit den stärksten Linsen verwendbar; an Stelle der Zylinderblendung kann das unter No. 28 beschriebene Beleuchtungssystem in den Schlitten eingesetzt werden . . . . . | 60 <i>M.</i>  |
| No. 15.  | Stativ VIIb. Dem vorigen ganz gleich, nur mit gewölbter Blendungsscheibe an Stelle der Zylinderblendungen . . . . .  | 55 <i>M.</i>  |
| No. 16.  | Stativ VIII. Kleines Hufeisenstativ, Okularhöhe 27 Cm., Tischgrösse 60 × 69 Mm. Mit festem Tisch, ohne Drehung; grobe Einstellung durch Verschieben des Tubus. Drehbare gewölbte Blendungsscheibe; Hohl- und Planspiegel, wie bei den vorangehenden Stativen allseitig in und ausser der Axe beweglich . . . . .   | 48 <i>M.</i>  |
| No. 17.  | Stativ IX. Hufeisenstativ, in Eisenguss hergestellt, mit grober Einstellung des Tubus durch Zahn und Trieb, in vereinfachter Konstruktion. Feine Einstellung durch Hebelbewegung des Tisches mittelst einer Schraube an der den Tisch und den Tubus tragenden Säule. Hohlspiegel nur seitlich aus der Axe zu bewegen; drehbare ebene Blendungsscheibe unter dem Tisch. Höhe des ganzen Mikroskops 28 Cm.; Tischgrösse 75 × 85 Mm. . . . .  | 40 <i>M.</i>  |
| No. 18.  | Stativ X, in ganz gleicher Konstruktion und von gleichen Dimensionen wie IX, jedoch ohne die feine Einstellung; mit festem Tisch. Nur für mässige Vergrößerungen — bis etwa 250 — bequem zu gebrauchen. . . . .  | 30 <i>M.</i>  |
| No. 19.  | Mineralogisches Mikroskop . . . . .  | 320 <i>M.</i> |
| No. 20.  | Mineralogisches Mikroskop . . . . .  | 340 <i>M.</i> |
| No. 21.  | Reisemikroskop . . . . .   | 180 <i>M.</i> |

No. 22. Handmikroskop . . . . .	15 <i>M.</i>
No. 23. Mikrophotographisches Stativ . . . . .	300 <i>M.</i>

**Verzeichniss der Objektive.**

Nach den Rechnungen und unter Aufsicht von Professor Abbe in Jena konstruirt.

No.	Bezeichnung	Numerische Aperatur (und Oeffnungswinkel für Luft)	Aequivalente Brennweite in Mm.	Preise	
				ohne Korrektionfassung	mit
24	a <sub>1</sub>	—	40	12 <i>M.</i>	— <i>M.</i>
25	a <sub>2</sub>	—	36	12 -	— -
26	a <sub>3</sub>	—	28	12 -	— -
*27	a*	—	42—28	40 -	— -
28	aa	0,17 (200)	27	27 -	— -
29	A	0,20 (240)	18	24 -	— -
30	AA	0,31 (360)	18	30 -	— -
31	B	0,34 (400)	11	30 -	— -
32	BB	0,50 (600)	11	42 -	— -
33	C	0,42 (500)	7	36 -	— -
34	CC	0,71 (900)	7	48 -	— -
35	D	0,60 (740)	4,3	42 -	— -
36	DD	0,82 (1100)	4,3	54 -	— -
37	E	0,85 (1160)	2,8	66 -	86 -
38	F	0,85 (1160)	1,85	84 -	104 -
39	Wasser-Immersion		3,0	90 -	— -
40	-		2,4	110 -	130 -
41	-	} 1,15—1,17 {	1,8	144 -	164 -
42	-		1,35	— -	200 -
43	-		1,0	— -	270 -
*44	Homogene Immers.		3,0	240 -	270 -
*45	-	} 1,25—1,30 {	2,0	320 -	360 -
*46	-		1,25	400 -	450 -

**Vergrößerungen**

der Objektive mit den Huyghens'schen Okularen bei einer Tubuslänge von 155 mm.

Okular:	1	2	3	4	5
a <sub>1</sub>	7	11	15	22	—
a <sub>2</sub>	12	17	24	34	—
a <sub>3</sub>	20	27	38	52	—
a*	—	4—12	7—17	10—24	—
aa	22	30	41	56	75
A, AA	35	52	71	97	130
B, BB	70	95	130	175	235
C, CC	120	145	195	270	360
D, DD	175	230	320	435	580
E	270	355	490	670	890
F	405	540	745	1010	1350
G	260	340	470	640	855
H	320	430	590	805	1075
J	430	570	785	1070	1430
K	570	760	1045	1425	1900
L	770	1030	1415	1930	2570
1/8	260	340	470	640	855
1/12	380	505	695	950	1265
1/18	605	810	1110	1515	2020

**Okulare.**

		Aequivalent-Brennweite in Millim.					Preis
No.:		1	2	3	4	5	per Stück
No. 47	Huyghens'sche Okulare . . .	48	40	30	22,5	17,5	7 <i>M.</i>
48	Orthoskopische (achromatische) Okulare . . . . .	45	36	27,7	21,2	16,4	15 -

Die mit gleicher No. bezeichneten Okulare beider Reihen ergeben je gleiche Vergrößerung, wenn sie an einem Tubus von ea. 155 Mm. Länge mit den stärkeren Objektiven benutzt werden. Mit schwachen Objektiven, namentlich den Systemen a und a\*, liefern die orthoskopischen Okulare etwas geringere Vergrößerungsziffern.

Die Brennweiten der Okulare beider Reihen sind derart abgeglichen, dass die Okularvergrößerung für die 5 Nummern der Reihe nach beträgt

3,0      4,0      5,5      7,5      10,0

wofern der Tubus des Mikroskops einen Abstand von 180 Mm. zwischen der Augenlinse des Okulars und dem oberen (hinteren) Brennpunkt des Objektivs herstellt — wie es mit unseren stärkeren Objektiven bei einer Tubuslänge von 155 Mm. sehr annähernd geschieht. Die vorstehenden Zahlen geben an, wie viel mal unter den bezeichneten Umständen die eigene Vergrößerung jedes Objektivs — welche dieses direkt, ohne Okular wie eine Lupe benutzt, liefern würde — durch die verschiedenen Okulare vervielfacht wird, und ermöglichen demnach eine richtige Abschätzung des Grades, in welchem jedes Okular die optische Leistung der Objektive in Anspruch nimmt und ausnutzt.

**Nebenapparate.**

- No. 1. Objektivschraubenmikrometer, zur genauen Messung grösserer Objekte, welche nicht in Einem Sehfeld des Mikroskops zu überschauen sind . . . . . 120 *M.*
- No. 2. Okularschraubenmikrometer, mit Ramsdenschem Okular . . . . . 60 *M.*
- No. 3. Objektivmikrometer. Ein Millim. in 100 Theile getheilt; auf einem Objektträger in Etui . . . . . 10 *M.*
- No. 4. Okularmikrometer. 5 Millim. in 50 Theile getheilt, mit Bezifferung; zum Einlegen in jedes Okular. . . . . 5 *M.*
- No. 5. Netzmikrometer, gleichfalls zum Einlegen in die Okulare . . . . . 5 *M.*
- No. 6. Objektträger mit Kammer von gleicher und genau bestimmter Tiefe (0,100 oder 0,200 Mm.) zum Zählen von Blutkörperchen oder dergl. mittelst Netzmikrometer, mit 2 geschliffenen Deckgläsern . . . . . 8 *M.*
- No. 7. Apparat zum Zählen der Blutkörperchen, nach Professor R. Thoma zusammengestellt . . . . . 30 *M.*
- No. 8. Derselbe Apparat mit einem kleinen beweglichen Objektisch, der mittelst einer Schraube die getheilte Fläche der Zählkammer durch das Sehfeld zu führen gestattet . . . . . 40 *M.*
- No. 9. Mikrometerokular. Okular No. 2 oder No. 3 mit eingeschraubtem Zwischenstück zum Einlegen des Mikrometers und mit verschiebbarem Augenglas zur genauen Einstellung für das Auge des Beobachters . . . . . 15 *M.*
- No. 10. Mikrometerokular mit Schraube zur Verschiebung des Mikrometers . . . . . 25 *M.*
- No. 11. Goniometerokular (No. 2) . . . . . 30 *M.*
- No. 12. Deckglastaster, zur genauen Messung der Dicke von Deckgläsern, dünnen Platten etc. . . . . 36 *M.*
- No. 13. Deckglastaster einfacherer Konstruktion . . . . . 12 *M.*
- No. 14. Maassstab auf Messing, 100 Mm., mit fazettirter Kante . . . . . 1.50 *M.*
- Maassstäbe auf Spiegelglas zur Messung auf Zeichnungen:
- No. 15. 300 Millim., auf Glaslineal, in einzelne Millimeter getheilt . . . . . 9 *M.*
- No. 16. 200 Millim. desgl. . . . . 5 *M.*
- No. 17. 100 Millim. auf Glasstreifen von 125 × 25 Mm. . . . . 1.50 *M.*
- No. 18. 50 Millim. in halbe Millim. getheilt auf einem Objektträger in englischem Format . . . . . 1.50 *M.*

Die letzten beiden mit doppelter Theilung, englische Zolle und Linien, resp. halbe Linien, neben Millim.; je . . . . . 2.50 *M.*

Vollkreise auf runden Spiegelglasplatten, mit Zentrummarke, als Transporteurs zu gebrauchen:

- No. 19. Kreis von 80 Mm. Durchmesser, ganze Grade . . . . . 5 *M.*

No. 20.	Kreis von 120 Mm. Durchmesser, halbe Grade . . . . .	9 <i>M.</i>
No. 21.	Neue Camera lucida nach Abbe . . . . .	30 <i>M.</i>
No. 22.	Dieselbe mit grösserem Spiegel und längerem Arm . . . . .	36 <i>M.</i>
No. 23.	Zeichenprisma (Camera lucida) mit zwei Prismen; zum Aufstecken über dem Okular . . . . .	21 <i>M.</i>
No. 24.	Camera lucida nach Milne Edwards und Doyère . . . . .	36 <i>M.</i>
No. 25.	Camera lucida nach Oberhäuser, mit Okular No. 2 verbunden . . . . .	40 <i>M.</i>

### Beleuchtungsapparate.

No. 26.	Beleuchtungsapparat nach Abbe mit einem Kondensorsystem . . . . .	55 <i>M.</i>
Der Apparat gestattet, alle Modifikationen der geraden und schiefen Beleuchtung mit durchfallendem Licht durch blosses Wechseln und Bewegen von Diaphragmen auszuführen; im Besondern erlaubt er, tingirte Präparate nach der von R. Koeh bei der Bakterien-Untersuehung angewandten Methode mit einem die ganze Objektivöffnung erfüllenden Beleuchtungskegel zu beobachten. Er ermöglicht zugleich bei geeigneten Objekten Beobachtung in dunklem Feld, bis zu 600 facher Vergrösserung, und erlaubt auch bequeme Verwendung polarisirten Lichts. — Mit Tageslicht oder Lampenlicht zu verwenden, in letzterem Falle unter Zuhülfenahme einer grossen Beleuchtungslinse oder einer mit Wasser gefüllten Glaskugel.		
Spezielle Gebrauchsanweisung wird beigegeben.		
No. 27.	Mit zwei Kondensor-Systemen . . . . .	80 <i>M.</i>
No. 28.	Derselbe Apparat, in modifizirter Konstruktion, für den Substage der grösseren Stative englischen Modells eingerichtet, mit einem Kondensorsystem . . . . .	65 <i>M.</i>
No. 29.	Beleuchtungssystem für kleinere Mikroskope, zum Einsetzen an Stelle einer Zylinderblende eingerichtet . . . . .	10 <i>M.</i>
No. 30.	Beleuchtungsapparat für monochromatisches Licht, nach Hartnaek . . . . .	80 <i>M.</i>
No. 31.	Beleuchtungslinse von 100 Mm. Durchmesser, auf Stativ; in Etui . . . . .	50 <i>M.</i>
No. 32.	Dieselbe von 80 Mm. . . . .	36 <i>M.</i>
No. 33.	Dieselbe von 60 Mm. . . . .	27 <i>M.</i>
No. 34.	Mikroskopirlampe . . . . .	35 <i>M.</i>

### Spektroskope.

No. 35.	Spektralokular (Mikro-Spektroskop) nach Abbe . . . . .	165 <i>M.</i>
No. 36.	Spektralokular ohne Skala . . . . .	72 <i>M.</i>
Handspektroskop (Taschenspektroskop) nach Browning, zur Beobachtung der Absorptionswirkung an grösseren Objekten.		
No. 37.	Ohne Vergleichsprisma . . . . .	30 <i>M.</i>
No. 38.	Mit Vergleichsprisma . . . . .	40 <i>M.</i>
No. 39.	Mikrospektralobjektiv nach Engelmann . . . . .	124 <i>M.</i>

### Polarisationsapparate.

Das in den früheren Katalogen aufgeführte Analysatorokular nach Abbe und die auf dessen Verwendung begründeten Polarisationseinrichtungen können bis auf Weiteres nicht mehr angefertigt werden, weil die Beschaffung der dazu gehörigen Kalkspathprismen in Folge der Seltenheit guten Kalkspathes neuerdings zu grosse Schwierigkeiten verursacht.

Polarisationseinrichtung zum Mikroskop.

No. 40.	Mit Theilkreis zum Analysator . . . . .	59 <i>M.</i>
No. 41.	Ohne Theilkreis . . . . .	44 <i>M.</i>
Polarisationseinrichtung für den Abbe'schen Beleuchtungsapparat.		
No. 42.	Mit Theilkreis zum Analysator . . . . .	46 <i>M.</i>
No. 43.	Ohne Theilkreis . . . . .	31 <i>M.</i>
No. 44.	Kollektion von 8 Gyps- und Glimmerplättchen nach Mohl . . . . .	10 <i>M.</i>
No. 45.	Analysator nach Hartnaek . . . . .	16 <i>M.</i>
No. 46.	Polarisator zum Einsetzen in den Blendungsträger des Abbe'schen Beleuchtungsapparates . . . . .	15 <i>M.</i>
No. 47.	Spektropolarisator nach Rollett . . . . .	240 <i>M.</i>

### Verschiedene optische und mechanische Hilfsapparate.

No. 48.	Stereoskopisches Okular nach Abbe, zur stereoskopischen sowie auch zur indifferenten binokularen Beobachtung mikroskopischer Objekte unter beliebig hohen Vergrösserungen . . . . .	150 <i>M.</i>
---------	---	---------------

No. 49.	Bildumkehrendes Prisma nach Naehet. . . . .	18 M.
No. 50.	Revolver zum raschen Weecheln der Objektive — für drei Objektive . . . . .	27 M.
No. 51.	Revolver für zwei Objektive . . . . .	20 M.
No. 52.	Revolver für vier Objektive . . . . .	20 M.
No. 53.	Apertometer nach Abbe, zur Bestimmung der numerischen Apertur und des Öffnungswinkels der Objektive . . . . .	60 M.
No. 54.	Derselbe Apparat, die Glasscheibe mit Metallfuss versehen . . . . .	80 M.
No. 55.	Testplatte nach Abbe — zur Prüfung der Objektive auf ihre sphärischen und chromatischen Abweichungen und zur Bestimmung derjenigen Deckglasdicke, für welche die beste Korrektion besteht. . . . .	7 M.
No. 56.	Diffraktionsplatte nach Abbe, zur Demonstration der Wirkungen der Beugung bei der Entstehung der mikroskopischen Bilder. . . . .	6 M.
No. 57.	Dieselbe, mit einem Satz Diaphragmen und einer Vorrichtung zum Einlegen und Drehen derselben über dem Objektiv . . . . .	11 M.

### Apparate für Mikrophotographie.

No. 58.	Grosse Mikrophotographische Kamera. Preis der Kamera mit Mikroskopstativ . . . . .	580 M.
-	- - - ohne Stativ . . . . .	250 M.
-	Extra-Kassetten pr. Stück . . . . .	18 M.
No. 59.	Kleine mikrophotographische Kamera. Preis der Kamera . . . . .	70 M.
-	Extra-Kassetten pr. Stück . . . . .	12 M.

### Präparir-Mikroskope und Lupen.

No. 60.	Präparirstativ I nach Paul Mayer . . . . .	100 M.
No. 61.	Präparirstativ II. Dasselbe Stativ wie oben, aber vereinfachter . . . . .	75 M.
No. 62.	Älteres Präparirstativ III . . . . .	50 M.
No. 63.	Präparirstativ IV . . . . .	18—21 M.
No. 64.	Präparirstativ V . . . . .	6—7 M.
No. 65.	Lupenstative und Lupen verschiedener Art . . . . .	

### Utensilien zum Präpariren.

No. 66.	Mikrotom nach Körting . . . . .	110 M.
No. 67.	Gefrierapparat zu vorstehendem Mikrotom . . . . .	15 M.
No. 68.	Messer zu vorstehendem Mikrotom, mit angesehmiedetem geraden Stiel . . . . .	7,50 M.
No. 69.	Mikrotom nach unserer älteren Konstruktion . . . . .	40 M.
No. 70.	Handmikrotom . . . . .	18 M.
No. 71.	Messer zu den Mikrotomen No. 69 und 70 . . . . .	5 M.
No. 72.	Kompressorium nach Schaeht . . . . .	18 M.
No. 73.	Kompressorium von einfacherer Konstruktion . . . . .	5 M.
-	Messer, Scheeren, Nadeln, Objekträger und Deckgläserhen. Drehtisch . . . . .	9 M.

## No. 5.

Preisverzeichniss der Mikroskope von **W. & H. Seibert** (E. Gundlach's Nachfolgern) in Wetzlar.

(1884.)

(Preise in Mark.)

### Mikroskope.

- No. 1. Grosses binokuläres stereoskopisches Mikroskop. Auf dem grossen massiven Messingfuss erheben sich zwei massive Arme, auf denen mittelst horizontaler Axe der ganze Körper ruht, und von der senkrechten bis zur horizontalen in jede beliebige Richtung gebracht werden kann. Auch kann der Körper um die optische Axe gedreht werden, während der Beleuchtungsapparat stehen bleibt.

Der stereoskopische Doppel-Tubus ist abnehmbar und durch einen einfachen zu ersetzen. Der Abstand der beiden stereoskopischen Okulare kann durch ein gemeinschaftliches Triebwerk, dem Abstand der Augen entsprechend, regulirt werden. Der Tubus ist mit drei Einstellungsbewegungen versehen: der schnellen Bewegung (grobe Einstellung), welche mittelst Triebwerkes bewirkt wird; der mittleren, zur genaueren feiner Einstellung für die Vergrösserungen bis 500fach und der höchst langsamen Bewegung, zur genauen Einstellung für die stärksten Vergrösserungen. Die beiden letzteren Bewegungen sind ohne Friktion — eine neue, eigenthümliche Konstruktion, durch welche das bei allen bisherigen, dem gleichen Zwecke dienenden Einrichtungen für die Dauer unvermeidliche Hin- und Herrücken des Bildes, sowie auch der sogenannte todtte Gang der Schraube für immer beseitigt und überdies eine sehr leichte und sanfte Drehbarkeit der Schraube erreicht ist.

Der Blendungsapparat (sogenannte Zylinderblendung) ist an einem Schlitten angebracht, um den ganzen Apparat nach Bedürfniss entfernen zu können, und ist mit doppelter vertikaler Bewegung versehen, deren eine mittelst eines Hebels ausgeführt wird. Hierzu 6 Diaphragmen, von denen eines mit feinem Schlitz für schiefes Licht und eines mit Zentralblende. Der grosse Doppelspiegel (Hohl- und Plan-) kann senkrecht und nach beiden Seiten bewegt werden.

Der Objektisch ist nach Art der englischen mit Schrauben beweglich.

Zu diesem Instrumente gehören: ein Beleuchtungsapparat nach Abbé (No. 18); ein für den gewöhnlichen wie für den doppelten Tubus passender »Revolver-Objektivträger« für fünf Objektive (No. 25); ein mittelst feiner Schraube beweglicher Okularglasmikrometer (No. 24); ein Polarisationsapparat mit Theilkreis (No. 22); ein Oberhäuser'scher Zeichenapparat (Nr. 20); eine grosse Beleuchtungslinse für opake Objekte (No. 26); ein Kompressorium (Nr. 34); ein Objektivmikrometer (No. 35).

Die Objektive No. 00, 0, I, II, IV, Vb, VIb, VIIb, VIII, IX, X, und homogene Immersion  $\frac{1}{12}$ ,  $\frac{1}{16}$ ,  $\frac{1}{20}$ , Okulare Nr. 0, periskop. No. I, II und III. (Vergrösserungen von 10—4400fach.) Testobjekte, Objektträger mit hohlem Ausschiff, gewöhnliche Objektträger, Deckgläser etc. Alles in einem starken, mit Messing beschlagenen und zum bequemen Tragen eingerichteten Mahagonikasten enthalten; die schwachen Objektive in einem besonderen Lederetui, die starken in Messingbüchsen. . . . . 2500 M.

No. 2. Grosses Mikroskop. Drehbarer, mit Gradtheilung, sowie mit Stellschrauben zur Korrektur der Zentrirung versehener Objektisch; Gelenk zur Schiefstellung und Fixirung in jeder Position; Auszugtubus; grosser massiver Messingfuss. Die schnelle Bewegung des Tubus wird mittelst Triebwerkes bewirkt, die genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet. Diese Bewegung ist ohne Friktion (siehe No. 1). Der Doppel- (Hohl- und Plan-) Spiegel kann senkrecht und nach beiden Seiten hin bewegt werden. Zylinderblendung mit Schlitten und doppelter vertikaler Bewegung wie No. 1 (hierzu 4 Diaphragmen). Hierzu: Beleuchtungsapparat nach Abbe (No. 18); Revolver-Objektivträger für 4 Objektive (No. 25); beweglicher Okularglasmikrometer (No. 24); Polarisationsapparat mit Theilkreis (No. 22); Oberhäuser'scher Zeichenapparat (No. 20); grosse Beleuchtungslinse (No. 26); die Objektive No. 0, I, II, IV, Vb, VIb, VIIb, IX, und homogene Immersion  $\frac{1}{12}$ , Okulare No. 0, I, periskop. No. II und III, (Vergrösserungen von 18—2880fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser. Das Ganze ist in einem starken Mahagonikasten enthalten; die schwachen Objektive in besonderem Lederetui, die starken in Messingbüchsen. . . . . 1116 M.

Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. 0, I, II, IV, Va, VIIb, VIII und homogener Immersion No. XII (Vergrösserungen v. 18—2000fach). . . . . 965 M.

Das gleiche Instrument mit folgendem Zubehör: Revolver-Objektivträger für 4 Objektive; Polarisationsapparat mit 2 Theilkreisen; Oberhäuser'scher Zeichenapparat; beweglicher Okularmikrometer; Kondensator. Objektive No. 0, I, II, IV, Va und VIIb, Okulare No. 0, I und III (Vergrösserung 18—1375fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. . . . . 550 M.

Das gleiche Instrument ohne Nebenapparate; mit den Objektiven I, II, IV, Va und VIIb, Okularen 0, I und III, letzteres mit Mikrometer (Vergrösserung 30—1375fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. . . . . 387 M.

No. 3. Mittleres Mikroskop mit Gelenk zur Schiefstellung wie No. 2; Auszugtubus; drehbarer, mit Stellschrauben zur Korrektur der Zentrirung versehener Objektisch; massiver Messingfuss. Schnelle Bewegung des Tubus mittelst Triebwerkes, genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet (Bewegung ohne Friktion, s. No. 1). Zylinderblendung mit Schlitten und einfacher vertikaler Schiebung (hierzu 3 Diaphragmen); Hohl- und Planspiegel, nach beiden Seiten und senkrecht beweglich. Hierzu die Objektive No. I, II, IV,

- Vb, VIb, und VIII, die Okulare No. 0, I und III, letzteres mit Mikrometer zum Einschleiben; (Vergrößerung 30—2000fach); Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In starkem Mahagonikasten; die Objektive in besonderem Lederetui . . . . . 460 *M.*
- Das gleiche Instrument mit den Objektiven I, II, IV, Va und VIIb, Okularen 0, I, und III, letzteres mit Mikrometer (Vergrößerung 30—1375fach); Kondensator Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc.; Objektive in Lederetui . . . . . 327 *M.*
- Das gleiche Instrument mit Beleuchtungsapparat nach Abbe, den Objektiven No. I, III, Va und homogener Immersion No. XII. Okulare 0, I, III, letzteres mit Mikrometer (Vergrößerung 30—950fach). Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . . 475 *M.*
- No. 4. Mittleres Mikroskop mit Gelenk zur Schiefstellung; massiver Messingfuß. Zylinderblende mit Schlitten (hierzu 3 Diaphragmen); Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten hin und senkrecht beweglich; fester (nicht drehbarer) Objektisch. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet (Bewegung ohne Friktion, siehe Nr. 1). Hierzu die Objektive No. I, II, IV, Va und VIIb, Okulare 0, I und III; letzteres mit Mikrometer zum Einschleiben (Vergrößerung 30—1375fach); Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In starkem Mahagonikasten, die Objektive in besonderem Lederetui . . . . . 297 *M.*
- Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. I, III, Va und VIIa, Okularen 0, I und III; letzteres mit Mikrometer zum Einschleiben; Vergrößerung 30—1375fach; Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . . 255 *M.*
- No. 5. Mittleres festes Mikroskop (ohne Schiefstellung); massiver Messingfuß; Zylinderblende mit Schlitten (3 Diaphragmen); Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten hin beweglich. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet (Bewegung ohne Friktion, siehe No. 1). Hierzu die Objektive No. I, III, Va und VIIb, Okulare No. 0, I und III, letzteres mit Mikrometer zum Einschleiben; Vergrößerung 30—1375fach; Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In starkem Mahagonikasten, die Objektive in besonderem Lederetui . . . . . 252 *M.*
- Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. I, III, Va und VIIa, Okularen No. 0, I und III (Vergrößerung 30—1375fach); Mikrometer, Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . . 236 *M.*
- Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. II, Va und VIIa, Okularen No. I und III; (Vergrößerung 70—1375fach); Mikrometer, Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . . 210 *M.*
- Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. I, III und Va, Okularen No. I und III (Vergrößerung 45—610fach); Mikrometer, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . . 166 *M.*
- Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. II und Va, Okularen No. I und III (Vergrößerung 70—610fach); Mikrometer, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . . 148 *M.*
- Das letztere Instrument ohne Mikrometer . . . . . 143 *M.*
- Das gleiche Instrument mit einfachem Beleuchtungsapparat, No. 19, den Objektiven No. II, Va und homogener Immersion No. XII. Okulare 0, I und III. Letzteres mit Mikrometer (Vergrößerung 45—950fach). Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . . 370 *M.*
- No. 6. Reisemikroskop mit zusammenlegbarem Dreifuß und einer unter dem Objektische befindlichen Vorrichtung zum Zusammenschieben des Instruments. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube (Bewegung ohne Friktion, siehe No. 1). Hierzu die Objektive No. II, Va und VIIa, Okulare No. I und III; letzteres mit Mikrometer zum Einschleiben (Vergrößerung 70—1375fach) Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc.; das Ganze in einem Mahagonikasten von kleinstem Format, äusserst kompensiös . . . . . 210 *M.*
- Das gleiche Instrument mit den Objektiven No. I, III und Va, Okularen No. I und III (Vergrößerung 45—610fach); Mikrometer, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. . . . . 166 *M.*
- No. 7. Einfaches Mikroskop. Hufeisenförmiger Messingfuß. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich über der Tubussäule befindet (Bewegung ohne Friktion, siehe No. 1), Zylinderblende mit 3 Diaphragmen; Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten hin beweglich. Hierzu die Objektive No. II und Va, Okulare No. I und III;

letzteres mit Mikrometer zum Einschieben (Vergrösserungen 70—610fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In Mahagonikasten . . . . . 120 *M.*  
 Das gleiche Instrument ohne Mikrometer . . . . . 115 *M.*

(Mit drehbarer Blendscheibe statt der Zylinderblendung 5 *M.* weniger.)

Das gleiche Instrument mit einfachem Beleuchtungsapparat, den Objektiven II, Va und homogener Immersion No. XI, den Okularen No. I und III (Vergrösserung 45—680fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. Objektive in Lederetui . . . . . 254 *M.*

- No. 8. Kleines Mikroskop. Runder Fuss. Freie Schiebung des Tubus, genaue Einstellung am Objektisch; Hohl- und Planspiegel. Hierzu die Objektive No. II und Va, Okulare No. I und III (Vergrösserung 70—610fach); Testobjekte. In Mahagonikasten . . . . . 87 *M.*  
 Das gleiche Instrument mit einem Satz von 3 achromatischen Objektivlinsen und Okular No. II; Vergrösserungen 60, 100 und 180fach. . . . . 48 *M.*
- No. 9. Demonstrationsmikroskop (kann mit eingeklemmtem Präparate von Hand zu Hand gegeben werden). Mit einem Satz von 3 achromatischen Objektivlinsen und Okular No. II; Vergrösserungen 40, 80 und 120fach . . . . . 36 *M.*
- No. 10. Polarisationsmikroskop für Untersuchung von Gesteinsdümschliffen etc. Gelenk zur Schiefstellung; drehbarer, mit Gradtheilung und Stellschrauben zur Korrektur der Zentrirung versehener Objektisch; massiver Messingfuss. Schnelle Bewegung des Tubus mittelst Triebwerkes, genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich unter der Tubussäule befindet und mit Theilung versehen ist, um die Dicken der Objekte zu messen (Bewegung ohne Friktion s. No 1). Zylinderblendung mit Schlitten und einfacher vertikaler Schiebung; hierzu 3 Diaphragmen; Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten und senkrecht beweglich. Hierzu die Objektive I, II, IV, Va, VIIb. Okulare 0, I, II, III. Erstere drei mit Fadenkreuz, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben; Polarisationsapparat mit grossem Gesichtsfeld. Der Analysator kann mit allen Okularen benutzt werden, der Polarisator hat doppelten Kondensator zum Zeigen der Axenbilder; Apparat zur Vergrösserung der Axenbilder (mit und ohne Okular zu benutzen). Kalkspathplatte senkrecht zur Axe; 4 Gypsplättchen verschiedener Dicke zum Einsetzen in den Analysator (empfindlicher als eine Quarzplatte) (Vergrösserung 30—1375 fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc., Objektive in Lederetui . . . . . 420 *M.*
- No. 11. Einfaches Polarisationsmikroskop. Hufeisenförmiger Messingfuss; drehbarer, mit Gradtheilung und Stellschrauben zur Korrektur der Zentrirung versehener Objektisch. Schnelle Bewegung des Tubus durch Triebwerk; genaue Einstellung mittelst feiner Schraube, deren Handknopf sich über der Tubussäule befindet und mit Theilung versehen ist (Bewegung ohne Friktion, siehe No. 1). Zylinderblendung mit Schlitten (3 Diaphragmen); Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten hin beweglich. Hierzu die Objektive II und Va. Okular I, II und III. Erstere 2 mit Fadenkreuz, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben; Polarisationsapparat mit grossem Sehfeld, der Analysator mit allen Okularen zu benutzen; 2 Gypsplättchen; Vergrösserungen 70—610fach); Testobjekte, Objektträger, Deckgläser etc. In Mahagonikasten. Objektive in Lederetui . . . . . 230 *M.*
- No. 12. Mikrophotographischer Apparat, für jedes gewöhnliche Mikroskopstativ passend; Bildgrösse bis zu 9 Cm. Durchmesser. . . . . 108 *M.*  
 Der gleiche Apparat mit den mikrophotographischen Objektiven  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  und 1 Zoll Brennweite . . . . . 204 *M.*
- No. 13. Horizontaler mikrophotographischer Apparat nach Koch und Fritsch mit dazu eingerichtetem Mikroskopstativ und Beleuchtungsapparat; Bildgrösse bis zu 15 Cm. Durchmesser; mit den mikrophotographischen Objektiven  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  und 1 Zoll Brennweite . . . . . 530 *M.*
- No. 14. Grosser horizontaler mikrophotographischer Apparat nach Koch und Fritsch mit Beleuchtungsapparat; kann bis zu einer Länge von 2 Metern ausgezogen werden. Bildgrösse bis zu 30 Cm. Durchmesser. Mit den mikrophotographischen Objektiven  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , 1 und  $2\frac{1}{2}$  Zoll Brennweite und dem Immersionsobjektiv No. VIIb . . . . . 840 *M.*
- No. 15. Heliostat für die vorstehenden photographischen Apparate . . . . . 140 *M.*  
 Stativ No. 1 inkl. Kasten und Doppeltubus . . . . . 530 *M.*  
 „ „ 2 „ „ . . . . . 180 *M.*  
 „ „ 3 „ „ . . . . . 120 *M.*  
 „ „ 4 „ „ . . . . . 90 *M.*  
 „ „ 5 „ „ . . . . . 72 *M.*  
 „ „ 6 „ „ . . . . . 75 *M.*  
 „ „ 7 „ „ . . . . . 48 *M.*  
 „ „ 8 „ „ . . . . . 18 *M.*

## Nebenapparate.

No. 16.	Präparirmikroskop (Simplex). Fester Tisch. Einstellung mittelst Triebwerkes, auf polirtem Mahagoni-Kasten mit Auflagen für die Hände und zwei Schubladen; mit 2 achromatischen Triplets . . . . .	45 <i>fl.</i>
	Das gleiche Instrument mit 3 Triplets . . . . .	54 <i>fl.</i>
	Das gleiche Instrument mit zusammenlegbarem Kasten (kompensiös für die Reise) mit 3 Triplets . . . . .	60 <i>fl.</i>
No. 17.	Grosse Stativlupe mit schwerem Messingfuss und langem doppelgelenkigem Arm; 2 Linsen; Vergrösserung 3 und 6fach . . . . .	15 <i>fl.</i>
	Kleine Stativlupe; dieselbe Einrichtung; 2 Linsen. Vergrösserung 5 und 10fach. . . . .	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <i>fl.</i>
No. 18.	Beleuchtungsapparat nach Abbe; kann jedem der grösseren Mikroskope angepasst werden . . . . .	54 <i>fl.</i>
No. 19.	Einfacher Beleuchtungsapparat eigener Konstruktion . . . . .	15 <i>fl.</i>
No. 20.	Grosser Zeichenapparat; mit Okular und 2 Prismen, nach Oberhäuser; in Mahagonikästchen . . . . .	33 <i>fl.</i>
No. 21.	Kleiner Zeichenapparat, eigener Konstruktion, in Etui . . . . .	15 <i>fl.</i>
No. 22.	Polarisationsapparat mit 2 Theilkreisen, einem von 10 zu 10 Grad, getheilt zum Ablesen der Drehungen des Analysators bei feststehendem Fadenkreuz und einem feineren, 2 zu 2 Grad, mit Nonius und Fadenkreuz in Etui, oberes Prisma mit rechtwinkligen Endflächen . . . . .	60 <i>fl.</i>
No. 23.	Einfacher Polarisationsapparat (der Analysator wie bei No. 20 über dem Okular) mit Theilkreis von 10 zu 10 Grad und Fadenkreuz . . . . .	45 <i>fl.</i>
	Eine Kalkspathplatte lässt sich in die Apparate 22 und 23 rasch und leicht einschalten, ebenso Gyps- und Glimmerblättchen.	
No. 24.	Bewegliches Okularglasmikrometer mit feiner Schraube zur horizontal-linearen Bewegung, sowie mit Korrektur zur scharfen Einstellung der Theilung . . . . .	24 <i>fl.</i>
No. 25.	Revolver-Objektivträger zum schnellen Wechsln der Objektive, für 5 Objektive . . . . .	30 <i>fl.</i>
	Derselbe kleiner, für 4 Objektive . . . . .	24 <i>fl.</i>
	Derselbe für 2 Objektive . . . . .	15 <i>fl.</i>
No. 26.	Grosses Beleuchtungs-Doublet für opake Objekte auf besonderem Stativ mit schwerem Messingfuss . . . . .	24 <i>fl.</i>
No. 27.	Einfache Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ . . . . .	12 <i>fl.</i>
No. 28.	Vertikaler Beleuchtungsapparat für Immersionslinsen. Derselbe wird zwischen Objektiv und Tubus eingeschaltet und mit einer Flachbrenner-Petroleumlampe gebraucht, deren schmale Seite dem Instrument zugekehrt ist; er eignet sich vorzüglich zur Auflösung sehr schwieriger Testobjekte; diese müssen aber trocken liegen und am Deckglas kleben . . . . .	10 <i>fl.</i>
No. 29.	Max Schultze's heizbarer Objektisch, in Mahagonikasten . . . . .	36 <i>fl.</i>
No. 30.	Stricker's heizbarer Objektisch, in Mahagonikästchen . . . . .	36 <i>fl.</i>
No. 31.	Vogelsang's heizbarer Objektisch (mit elektrischem Strom) . . . . .	36 <i>fl.</i>
No. 32.	Heizbarer Objekt-Tisch nach Fleisch, mit Wasser zu erwärmen . . . . .	36 <i>fl.</i>
No. 33.	Bildumkehrendes Prisma nach Nachet, mit Okular verbunden . . . . .	30 <i>fl.</i>
No. 34.	Kompressorium . . . . .	15 <i>fl.</i>
No. 35.	Objektivmikrometer, in Etui, 1 Mm. in 100 Theile . . . . .	9 <i>fl.</i>
No. 36.	Mikroskopisches Besteck zum Präpariren, in Etui; grosses 24 <i>fl.</i> , kleines 10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <i>fl.</i> . . . . .	135 <i>fl.</i>
No. 37.	Mikrotom nach Long . . . . .	1—1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <i>fl.</i>
No. 38.	Testobjekte à Stück . . . . .	1 <i>fl.</i>
No. 39.	Objektträger, Grösse: 78 Mm., bei 26 Mm., von geschliffenem Tafelglase, die Kanten fazettirt, à Dutzend . . . . .	1 <i>fl.</i>
No. 40.	Objektträger mit konkavem Ausschliff à Stück . . . . .	1 <i>fl.</i>
No. 41.	Deckgläser, je nach Grösse à Dutzend . . . . .	0,25— <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <i>fl.</i>
No. 42.	Brühls Zeichenapparat, zum Zeichnen grösserer Gegenstände, ohne Mikroskop . . . . .	36 <i>fl.</i>
No. 43.	Stereoskopischer Doppeltubus, kann den Stativen 1—3 angepasst werden . . . . .	105 <i>fl.</i>
No. 44.	Mikroskopirlampe mit doppeltem Flachbrenner und 9 Cm. grosser Beleuchtungslinse . . . . .	30 <i>fl.</i>

## Mikrospektroskop nach Sorby-Browning.

No. 45.	Mit 5 Prismen à vision directe, einem Vergleichsprisma mit Objektischchen und Beleuchtungsspiegel für die zu vergleichenden Objekte. Die Okularlinse mit den Prismen lässt sich mittelst Trieb verschieben und so auf den Spalt genau einstellen. Höhe des ganzen Apparats über dem Mikroskop 100 Mm. . . . .	90 <i>fl.</i>
	Messapparat hierzu zum Messen der Fraunhofer'schen Linien und Absorptionsbänder . . . . .	30 <i>fl.</i>

No. 46. Spektroskop zum Handgebrauch mit 5 Prismen à vision directe . . . . . 50 *M.*  
 Alle Objekte aus dem Thier- und Pflanzenreiche, sowie anatomische Präparate, besonders Injektionen und Bakterienpräparate von Dr. Long in sorgfältigster Ausführung, Polarisationspräparate nach Prof. N. J. C. Müller und Gesteinschliffe zu den billigsten Preisen. Spezialekataloge hierfür auf Wunsch gratis und franco.

**Lupeu.**

Aplanate zum Präpariren, aus drei Linsen zusammengesetzt, welche den möglichst grössten Abstand haben und bis zu einer Neigung von 45° gegen die optische Axe ein vollkommen scharfes Bild geben.

No.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Vergrosserung	3	4	5 1/2	7 1/2	10	14	20	28	40
Preis <i>M.</i>	15	12	10 1/2	9	9	9	9	9	9

Stativ hierzu 7 1/2 *M.*

Lupeu zum Einschlagen aus 2 Achromaten . . . . . 10—15 *M.*  
 Brücke'sche Lupe . . . . . 25 *M.*  
 Stativ hierzu . . . . . 9 *M.*

**Objektive und Okulare.**

Objektiv	Fokus der äquiv. Linse		Öffnungs-	Preis
	engl. Zoll	Millim.	winkel	
			Grade	
No. 00	2 1/2	63,5	10	24 <i>M.</i>
0	1 3/4	44,4	15	21 -
I	1	25,4	29	18 -
II	1/2	12,7	38	18 -
III	1/3	8,5	50	18 -
IV	1/4	6,4	80	27 -
Va	1/8	3,2	150	ohne Korrektions-schraube . . . . . 36 -
Vb	1/8	3,2	150	mit - - - - - 48 -
VIa	1/12	2,1	165	ohne - - - - - 60 -
VIb	1/12	2,1	165	mit - - - - - 75 -
VIIa	1/16	1,6	175	Immersion ohne Korrektion . . . . . 60 -
VIIb	1/16	1,6	175	Immersion mit Korrektion . . . . . 75 -
VIII	1/24	1,1	175	- - - - - 120 -
IX	1/32	0,8	175	- - - - - 180 -
X	1/50	0,5	175	- - - - - 300 -
XI	1/8	3,2	180	homogene Immersion . . . . . 120 -
XII	1/12	2,1	180	- - - - - 200 -
XIII	1/16	1,6	180	- - - - - 260 -
XIV	1/20	1,3	180	- - - - - 320 -

NB. Objektiv Nr. VII entspricht Hartnaek's Nr. 10.

- - VIII - - - - - 14.  
 - - IX - - - - - 18.

Mikrophotographisches Objektiv, 2 1/2 Zoll Brennweite . . . . .	25 -
- - - - - 1 - - - - -	36 -
- - - - - 1/2 - - - - -	30 -
- - - - - 1/4 - - - - -	30 -
- - - - - 1/8 - - - - -	45 -
Okular No. 0, I, II und III . . . . .	7 1/2 -
- - III mit Einrichtung für Mikrometer, nebst Mikrometer . . . . .	12 -
Periskopische Okulare (grösseres und ebeneres Gesichtsfeld)	-
No. 1 - - - - -	18 -
- 2 - - - - -	15 -
- 3 - - - - -	15 -

**Vergrosserungen.**

1. Reihe: Die Objektive nach ihren Nummern.
2. - - - - - Vergrosserung derselben mit Okular No. 0.
3. - - - - - - - - - - I.
4. - - - - - - - - - - II.
5. - - - - - - - - - - III.

|     |    |    |     |      |     |     |     |      |       |      |      |     |      |       |      |
|-----|----|----|-----|------|-----|-----|-----|------|-------|------|------|-----|------|-------|------|
| 00. | 0. | I. | II. | III. | IV. | V.  | VI. | VII. | VIII. | IX.  | X.   | XI. | XII. | XIII. | XIV. |
| 10  | 18 | 30 | 45  | 66   | 100 | 200 | 305 | 460  | 650   | 950  | 1450 | 225 | 310  | 460   | 570  |
| 16  | 26 | 45 | 70  | 100  | 150 | 305 | 460 | 690  | 1000  | 1430 | 2200 | 340 | 465  | 690   | 550  |
| 24  | 40 | 68 | 100 | 150  | 220 | 450 | 690 | 1000 | 1360  | 2170 | 3300 | 490 | 700  | 1000  | 1170 |
| 32  | 54 | 90 | 140 | 200  | 300 | 610 | 930 | 1375 | 2000  | 2880 | 4400 | 680 | 950  | 1375  | 1700 |

No. 6.

Preisverzeichniss der Mikroskope und Hilfsapparate von  
R. Winkel in Göttingen.

(1884.)

(Preise in Mark.)

Objektive, Okulare und Beleuchtungsapparate.

Objektive.

Troekensysteme.

| Objektiv | Aequi-<br>valente<br>Brenn-<br>weite | Nume-<br>rische<br>Apertur | Oeffnungs-<br>winkel<br>in<br>Luft | Vergrößerungen der Objektive<br>mit den Okularen |       |       |       |       |       | Preise |
|----------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|          |                                      |                            |                                    | No. 1  | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5 | No. 6 |        |
| No. 1    | 33 Mm.                               | 0,17                       | 20 <sup>0</sup>                    | 26   | 32    | 38    | 44    | 56    | 74    | 22 M.  |
| 2        | 20,5 -                               | 0,22                       | 25 <sup>0</sup>                    | 40   | 50    | 60    | 70    | 88    | 118   | 24 -   |
| 3        | 13,5 -                               | 0,38                       | 45 <sup>0</sup>                    | 70   | 88    | 105   | 122   | 154   | 203   | 24 -   |
| 4        | 9 -                                  | 0,57                       | 70 <sup>0</sup>                    | 104  | 130   | 156   | 182   | 218   | 302   | 30 -   |
| 5        | 5,5 -                                | 0,70                       | 90 <sup>0</sup>                    | 176  | 220   | 264   | 308   | 370   | 510   | 30 -   |
| 6        | 4 -                                  | 0,82                       | 110 <sup>0</sup>                   | 240  | 300   | 360   | 420   | 528   | 696   | 36 -   |
| 7        | 3,2 -                                | 0,94                       | 140 <sup>0</sup>                   | 300  | 375   | 450   | 525   | 660   | 870   | 40 -   |
| 8        | 2,75 -                               | 0,96                       | 150 <sup>0</sup>                   | 380  | 475   | 570   | 665   | 836   | 1100  | 50 -   |
| 9        | 1,8 -                                | 0,98                       | 156 <sup>0</sup>                   | 550  | 687   | 824   | 962   | 1210  | 1595  | 100 -  |
| 10       | 1,3 -                                | 0,98                       | 158 <sup>0</sup>                   | 700  | 875   | 1050  | 1225  | 1540  | 2030  | 150 -  |

Wasserimmersion.

|    |         |      |     |      |      |      |      |      |         |
|----|---------|------|-----|------|------|------|------|------|---------|
| A  | 2,75Mm. | 1,15 | 380 | 475  | 570  | 665  | 836  | 1100 | 1500 M. |
| *B | 2 -     |      | 500 | 625  | 750  | 875  | 1100 | 1450 | 140 -   |
| *C | 1,5 -   |      | 640 | 800  | 960  | 1120 | 1408 | 1856 | 180 -   |
| *D | 1,15 -  |      | 810 | 1012 | 1214 | 1416 | 1782 | 2350 | 220 -   |

Homogene Immersion.

|           |         |      |      |      |      |      |      |      |        |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 1/10 Zoll | 2,75Mm. | 1,20 | 380  | 475  | 570  | 665  | 836  | 1100 | 150 M. |
| 1/14 -    | 1,8 -   |      | 1,25 | 550  | 687  | 824  | 962  | 1210 | 1595   |
| 1/20 -    | 1,3 -   | 1,30 | 700  | 875  | 1050 | 1225 | 1540 | 2030 | 250 -  |
| 1/24 -    | 1,1 -   |      | 850  | 1062 | 1274 | 1486 | 1870 | 2465 | 320 -  |
| 1/28 -    | 0,85 -  |      | 1100 | 1375 | 1650 | 1925 | 2420 | 3200 | 500 -  |

NB. Die Vergrößerungen gelten für volle Tubuslänge, welche von der Vorderlinse des Objektive bis zur Okularlinse 220 Mm. beträgt. Schweite=250 Mm.

Die mit \* bezeichneten Systeme haben Korrekptionsfassung.

Sämmtliche Objektive sind bei voller Tubuslänge berichtigt, die Troekensysteme mit fester Fassung und Wasserimmersion A für eine Deckglasdicke von 0,18 Mm.

Okulare.

No. 1—6 das Stück . . . . . 8 M.

## Beleuchtungsapparate (eigner Konstr.).

- No. 1. Für die Stative von Nr. 1—2a (s. Stative) . . . . . 68 *M.*  
 No. 2. Beleuchtungsapparat für die Stative Nr. 3—5a . . . . . 48 *M.*  
 Derselbe ohne Getriebe . . . . . 38 *M.*  
 No. 3. Kleiner Beleuchtungsapparat, als Einsatz in den Blendungszyylinder . . . . . 10 *M.*  
 Mit Blenden für excentrische und Dunkelfeldbeleuchtung . . . . . mehr 4 *M.*

## Mikroskopstative (ohne Objektive und Okulare).

- No. 1. Grosses Stativ. Schwere geschweiften Messingfuss, runder, 96 Mm. gr. drehbarer Objektisch mit Gradtheilung und Nonius, 0<sup>0</sup>,1 angehend. Tischhöhe = 100 Mm. Obertheil des Instruments zum Umlegen. Grobe Tubusstellung durch Getriebe in prismatischem Schlittengang; feine durch Mikrometersehraube, deren Kopf zur Bestimmung von Objektdicken mit Theilkreis und Index versehen ist. Besonderer Objektivknopf zum Tubus mit Kammer und Ringverschluss zur Aufnahme einer Quarzplatte (nach Klein) und mit Schraubenvorrichtung, um die Objektive in die Drehaxe des Objektisches zentriren zu können. Beleuchtungsapparat No. 1 (siehe Beleuchtungsapparate), Polarisationsapparat, Nieols mit geraden Endflächen. Polarisator mit Kondensator im besondern Schieber, welcher seitlich in den Beleuchtungsapparat eingesetzt wird, so dass rascher Wechsel in den Beleuchtungsweisen stattfinden kann. Leichtgehende Axendrehung der Polarisatorfassung an einer Drehseibe, an welcher von viertel zu viertel Umdrehung der Einfall einer Feder die Stellung des Nieols anzeigt. Analysator mit Theilkreis und Index. Fadenkreuzokular mit Korrektionsvorrichtung für vertikale und zentrale Stellung . . . . . 396 *M.*  
 No. 1a. Wie No. 1, doch ohne Polarisationsapparat und ohne den besondern Tubusobjektivkopf mit Zentrirvorrichtung und Quarzkammer . . . . . 316 *M.*  
 No. 1b. Wie No. 1a, doch ohne Fadenkreuzokular, ohne Theilkreis am Objektisch und Mikrometersehraubenkopf . . . . . 268 *M.*  
 No. 2. Grosses Stativ mit schwerem geschweiftem Messingfuss, festem viereckigen 90 Mm. breitem Objektisch. Obertheil des Instruments zum Umlegen. Grobe Tubusstellung mittelst Getriebe in besondern Schlittengang; feine durch Mikrometersehraube. Beleuchtungsapparat No. 1 . . . . . 210 *M.*  
 No. 2a. Wie No. 2, doch ohne Tubusgetriebe; grobe Tubusverstellung durch freie Verschiebung in federnder Hülse, Beleuchtungsapparat No. 1 . . . . . 166 *M.*  
 No. 3. Stativ für mineralogischen Gebrauch (konstruirt 1871 und neu vervollständigt). Schwere hufeisenförmiger Fuss; drehbarer 84 Mm. grosser Objektisch mit Gradtheilung und Nonius 0<sup>0</sup>,1 angehend. Fuss- und Tischträger durch runde mit Gelenk versehene Säule verbunden. Obertheil des Instruments zum Umlegen. Grobe Tubusstellung durch Getriebe in prismatischen Schlittengang, feine durch Mikrometersehraube mit Theilkreis und Index. Tubusobjektivkopf zum Zentriren der Objektive in die Drehaxe des Objektisches und zur Aufnahme einer zirkularpolarisirenden Quarzplatte (nach Klein) eingerichtet. Blendapparat mit Schlittenauszug und Zylinderverschiebung. Plan- und Hohlspiegel seitlich und in der Höhe verstellbar. Polarisationsapparat, dessen Polarisator mit Kondensator in die Verschiebungshülse des Blendapparats eingesetzt wird; Analysator mit Theilkreis und Index. Okular mit in der Höhe verstellbarem Fadenkreuz und Zentrireinrichtung . . . . . 278 *M.*  
 NB. Etwaige Vervollständigung oder Vereinfachung dieses Instruments findet unter entsprechender Preisänderung statt.  
 No. 3a. Festes Stativ (nicht zum Umlegen). Drehbarer Objektisch mit Zentrireinrichtung. Grobe Tubusstellung mit Getriebe; feine durch Mikrometersehraube. Blendapparat mit Schlittenauszug. Plan- und Hohlspiegel, seitlich und vertikal verstellbar 140 *M.*  
 No. 3b. Dasselbe ohne Tubusgetriebe . . . . . 100 *M.*  
 No. 4. Hufeisenförmiger Fuss, mit dem viereckigen 86 Mm. grossen Objektisch durch ein einseitig ausgeschweiftes Wandstück verbunden, welches die rechte Seite zur bequemen Handhebung der am Untertheil der prismatischen Verschiebungssäule befindlichen Mikrometersehraube frei lässt. Grobe Tubusstellung mittelst Getriebe. Blendapparat mit Schlittenauszug. Doppelspiegel in der Höhe und seitlich zu verstellen . . . . . 130 *M.*  
 No. 4a. Wie No. 4, doch ohne Tubusgetriebe . . . . . 90 *M.*  
 No. 5. Hufeisenförmiger Fuss, mit dem viereckigen 82 Mm. breiten Objektisch durch runde Säule fest verbunden. Blendapparat mit Schlittenauszug. Doppelspiegel seitlich und vertikal verstellbar. Grobe Tubusstellung mittelst Getriebe in besondern Schlittengang; feine durch Mikrometersehraube am Obertheile der prismatischen Stativsäule . . . . . 115 *M.*

- No. 5<sup>a</sup>. Bau und Einrichtung wie No. 5; doch ohne Tubusgetriebe . . . . . 75 *M.*  
 No. 5<sup>b</sup>. Etwas kleiner als No. 5<sup>a</sup>. Objektisch 78 Mm. breit. Zylinderblendapparat (konstruirt 1869, an drehbarem Arm, welcher zur Vornahme des Blendenwechsels, oder bei Anwendung von schrägem Licht bequem zur Seite gedreht werden kann, und dessen zentrische Rückstellung durch Anschlag bezeichnet wird. Grobe Tubusstellung durch freie Verschiebung, feine durch die am Obertheil der prismatischen Stativsäule befindliche Mikrometerschraube . . . . . 60 *M.*  
 No. 6. Einfaches Stativ mit hufeisenförmigem Fuss, verstellbarem Objektisch, der mit seinem an der Stativsäule befestigten Träger durch starke Stahlfeder verbunden ist, und für die feine Objekteinstellung durch eine rechtsseitig unter dem Tischträger befindliche Schraube gehoben und gesenkt wird. Diaphragmenscheibe mit fünf Oeffnungen, deren zentrische Stellung durch einfallende Feder angegeben wird. Doppelspiegel für gerade und schräge Beleuchtung . . . . . 38 *M.*  
 No. 7 (neu konstruirt). Als gewöhnliches sowie als Handmikroskop zu benutzen. Für letztern Zweck kann nach geschehener Einstellung und Fixirung des Objekts auf dem mit Klammern versehenen und (wie bei No. 6) durch Schraube verstellbaren Objektisch der durch Zapfen und Klemme auf der Stativsäule befestigte Obertheil abgenommen werden, so dass Spiegel, Objektisch und Tubus selbständig verbunden bleiben. Das verlängerte Verbindungsstück zwischen Objektisch und Querarm der Tubushülse dient sodann als bequemer Halter, um das Instrument nach Freilegung der Tischöffnung durch Beiseiteschieben des Spiegels, gegen das Fenster, resp. das Lampenlicht, kehren, oder bei ungünstigen lokalen Beleuchtungsverhältnissen unter Anwendung des Beleuchtungsspiegels das Mikroskopbild in geneigter Schichtung betrachten zu können. Letztere Gebrauchsweise gewährt noch den wesentlichen Vortheil, dass zur Sichtbarmachung feinerer Objektsstrukturen auch stärkere Objektive, welche bei direktem Einfall von Tages- und Lampenlicht nur ungenügende Bilder erzeugen, zu verwenden sind. Der Tubus ist mittelst Klemme in der Verschiebungshülse festzustellen . . . . . 42 *M.*

NB. Das am Objektivende der Tuben befindliche Verschraubungsstück ist mit dem englischen Vereinsgewinde eingeschraubt und kann gelöst werden, um Objektive mit demselben Gewinde anzusetzen. Bei allen Stativen von No. 1 bis No. 5b hat der Bewegungsapparat für die feine Tubusstellung seine Führung an prismatischer Säule. Einrichtung und sorgfältige Ausführung dieses wichtigen Instrumententheils gestatten bei sehr leicht gehendem Schraubengang sichere Einstellung.

Die Instrumentenkasten werden zu Selbstkostenpreisen besonders berechnet, je nach Grösse und Einrichtung mit 8—20 *M.* Sie sind sauber und dauerhaft gearbeitet; sämmtliche Lagertheile durch Schrauben wohlverwahrt.

### Nebenapparate.

- Präparirmikroskop. Mit Instrumentenkasten . . . . . 66 *M.*  
 Präparirmikroskop einfacher Konstruktion . . . . . 30 *M.*  
 Okular mit bildumkehrendem Prisma (nach Nachet) . . . . . 36 *M.*  
 Zeichenprisma (nach Nobert) mit vervollständigter mechanischer Einrichtung. Mit Kästchen . . . . . 32 *M.*  
 Zeichenapparat nach Oberhäuser . . . . . 42 *M.*  
 Zeichenokular (eigener Konstruktion) mit über der Okularlinse befindlichem kleinen Prisma . . . . . 24 *M.*  
 Zeichenbrett zum Zusammenlegen . . . . . mehr 4 *M.*  
 Grosser Zeichenapparat (eigener Konstruktion 1876) zum Nachzeichnen bei schwachen Vergrösserungen, sowie in natürlicher Objektgrösse . . . . . 70 *M.*  
 Mit Instrumentenkasten . . . . . 76 *M.*  
 Mit zusammenlegbarem Zeichenbrett . . . . . mehr 74 *M.*  
 Okulargoniometer. Mit Kasten . . . . . 66 *M.*  
 Polarisationsapparat. Mit Kästchen . . . . . 66 *M.*  
 Einfacher Polarisationsapparat . . . . . 42 *M.*  
 Kombinirter Okulargoniometer und Polarisationsapparat mit Kasten . . . . . 108 *M.*  
 Mikrometerokular (nach Oberhäuser) mit Korrekptionsvorrichtung . . . . . 18 *M.*  
 Mikrometerokular (eigener Konstruktion) mit Korrekptionsvorrichtung . . . . . 18 *M.*  
 Okular mit Schrauben- und Schlittenvorrichtung, um das Glasmikrometer in seiner Ebene verstellen zu können . . . . . 30 *M.*  
 Spektralokular. Mit Kästchen . . . . . 94 *M.*  
 Parabolischer Beleuchtungsspiegel für auffallendes Licht am Mikroskop. Mit Kästchen . . . . . 42 *M.*  
 Beleuchtungslinse für auffallendes Licht mit Stativeinrichtung . . . . . 30 *M.*

|  |              |
|--|--------------|
| Objektivrevolver mit staubdichtem Verschluss für 4 Objektive . . . . . | 30 <i>M.</i> |
| Derselbe für 3 Objektive . . . . .                                     | 26 <i>M.</i> |
| Objektivrevolver einfacherer Konstruktion für 2 Objektive . . . . .    | 15 <i>M.</i> |
| Kompressorium (eigner Konstruktion) . . . . .                          | 12 <i>M.</i> |

## No. 7.

### Preisverzeichniss der Mikroskope, Mikrotome und Nebenapparate von C. Reichert in Wien (Bennogasse No. 26).\*)

(1885.)

(Preise in Gulden ö. W.)

Bemerkungen. Die Instrumente No. I, II, IIa, IIb, IIc sind so konstruirt, dass der Abbe'sche Beleuchtungsapparat ohne weitere Veränderung angebracht werden kann. Um vielseitigen Anforderungen zu genügen, habe ich auch zu Stativ No. III einen Kondensator konstruirt.

Bei den Instrumenten No. I und II ist der Auszug mit einer Millimetertheilung für Messzwecke versehen. Bei No. I, II, IIa, IIb ist am Kopf der Mikrometersehraube eine feine Theilung und ist die Höhe eines Schraubenganges am Kopfe angegeben.

Sämmtliche Instrumente zeichnen sich durch Eleganz und Solidität der Metallarbeit, sowie durch zweckmässige Konstruktion und genaue Zentrirung der einzelnen Theile vortheilhaft aus.

Alle Instrumente befinden sich in eleganten, verschliessbaren Mahagonikasten. Bei den theuerern Instrumenten, No. I bis IV und No. VII, sind die Objektive in feinen Lederetuis. Die Vergrösserungen von Nr. I bis IV beziehen sich bei der schwächsten Zahl auf den eingeschobenen, bei der stärksten auf den ausgezogenen Tubus. Klemmen und Probeobjekte, Objektträger und Deckgläser sind den Instrumenten beigegeben.

Bei Abnahme von vollständigen Instrumenten wird der Kasten gratis beigegeben; werden dagegen nur Stative verlangt, so wird der Behälter extra, aber billigst berechnet.

### Preise der Stative

ohne Nebenapparate, wenn dieselben nicht besonders benannt sind.

- No. I. 1. Grosses Stativ, umlegbar, mit Drehung um die optische Axe, grober Einstellung durch Zahn und Trieb, feiner durch Mikrometersehraube mit getheiltem Kopfe, mit Millimetertheilung am Auszug des Tubus, Abbe'schem Beleuchtungsapparat; Kondensator mit einer numerischen Apertur von 1.20 oder 1.40, Zylinderblendung an einem drehbaren Arme mittelst Zahn und Trieb zu heben und zu senken und zum Entfernen eingerichtet. Spiegel plan und konkav, nach beiden Seiten, nach vorne und in der Höhe verstellbar . 180 fl. 300 *M.* 375 Fr.
- No. Ia. 2. Stativ, in Bau und Grösse, Beweglichkeit, Einstellungsmechanismus etc. wie No. I, jedoch versehen mit einer neu eingeführten Vorrichtung zur mechanischen Verschiebung der Objekte direkt auf dem Objektisch nach zwei auf einander senkrechten Richtungen mittelst zweier Paare symmetrisch an beiden Seiten des Tisches liegender gerandeter Schraubenköpfe. Diese Einrichtung lässt die Dicke des eigentlichen Objektisches, also auch die Entfernung des Objektes von Diaphragmen, Beleuchtungslinsen etc. ungeändert, so dass z. B. die Anwendung des Abbe'schen Apparates keinerlei Einschränkung erleidet, und hat weiter den Vortheil, dass sie sich rasch und leicht am Objektisch befestigen und ebenso leicht wieder entfernen lässt. Die Art der Verbindung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates mit der seitlichen Prismenführung gestattet, an diesem Instrumente den ganzen Beleuchtungsapparat mittelst eines Triebes zu heben und zu senken, ferner mit Leichtigkeit Kondensator und Blendapparat ein- und auszuschalten. Es ist in diesem Falle nicht nothwendig, an der Lage oder Einstellung des Instrumentes etwas zu verändern, wenn man von der Abbe'schen zur direkten Spiegelbeleuchtung übergehen will, indem durch die Entfernung

\*) Im Auszug.

- des Abbe'sehen Beleuchtungsapparates der Spiegel selbst aus seiner fixen Stellung freigegeben wird und dann sofort zur geraden und schiefen Beleuchtung des gewöhnlichen Hohl- und Planspiegels übergegangen werden kann. An Stelle der Zylinderblende mit einzelnen Diaphragmen ist ebenfalls eine neue Konstruktion eingeführt, welche gestattet, ohne irgend einen Austausch von Blenden durch blosse Bewegung des kleinen Hebels in stetigem Uebergange von einer punktförmigen bis zu einer Oeffnung von etwa 8 Mm. jede beliebige Grösse des Beleuchtungskreises herbeizuführen . . . . . 210 fl. 350 *M.* 438 Fr.
- No. II. 3. Konstruktion wie No. I, nur etwas kleiner mit weniger hoher Tischplatte, Zylinderblende mit Schlitzen. . . . . 100 fl. 170 *M.* 213 Fr.
4. Dasselbe mit Abbe'sehem Beleuchtungsapparat . . . . . 130 fl. 220 *M.* 275 Fr.
- No. IIb. 5. Dasselbe, jedoch ohne Drehung um die optische Axe . . . . . 80 fl. 140 *M.* 175 Fr.
6. Dasselbe mit Abbe'sehem Beleuchtungsapparat . . . . . 110 fl. 190 *M.* 238 Fr.
- No. IIc. 7. Dasselbe ohne Zahn und Trieb, ohne getheilten Kopf der Mikrometersehraube, grobe Einstellung durch Tubussehiebung, feine durch Mikrometersehraube . . . . . 64 fl. 105 *M.* 131 Fr.
- 7a. Dasselbe mit Abbe'sehem Beleuchtungsapparat . . . . . 94 fl. 155 *M.* 193 Fr.
- Die Instrumente von Nr. 3—7a mit beweglichem Tische wie bei Stativ Ia mehr um . . . . . 24 fl. 40 *M.* 50 Fr.
- No. III. 8. Mittleres Stativ. Ohne Drehung um die optische Axe, grobe Einstellung durch Tubussehiebung, feine durch Mikrometersehraube, Zylinderblende mit Schlitzen, Spiegel plan und konkav, seitlich verstellbar . . . . . 40 fl. 70 *M.* 88 Fr.
9. Dasselbe zum Umlegen eingerichtet . . . . . 46 fl. 80 *M.* 100 Fr.
10. Dasselbe dto. grobe Einstellung mit Zahn und Trieb . . . . . 56 fl. 100 *M.* 125 Fr.
- No. 8, 9, 10 mit Kondensor No. 80 mehr um . . . . . 20 fl. 34. *M.* 44 Fr.
- No. IIIa. 11. Neues Stativ. Grobe Einstellung durch Tubussehiebung, feine durch Mikrometersehraube à la Roberval, mit gewölbter Blende, Spiegel plan und konkav, seitlich verstellbar, sonst in der Grösse und Stabilität wie No. III. . . . . 32 fl. 52 *M.* 65 Fr.
- No. IV. 12. Kleines Stativ. Grobe Einstellung durch Tubussehiebung, feine durch Mikrometersehraube à la Roberval. Ebene Drehseibenblende, Spiegel plan und konkav, seitlich verstellbar . . . . . 22 fl. 38 *M.* 48 Fr.
- No. V. 13. Kleines Stativ. Grobe Einstellung durch Tubussehiebung, feine durch Mikrometersehraube, Spiegel konkav, nicht seitlich verstellbar . . . . . 16 fl. 27 *M.* 34 Fr.
- No. VI. 14. Kleinstes Stativ. Grobe Einstellung durch Tubussehiebung, feine durch Mikrometersehraube, Spiegel konkav, nicht seitlich verstellbar . . . . . 12 fl. 20 *M.* 25 Fr.
- No. VII. 15. Eisengussstativ. Grobe Einstellung mit Zahn und Trieb, feine durch Mikrometersehraube, Spiegel konkav, seitlich verstellbar, ebene Drehseibenblende . . . . . 25 fl. 42 *M.* 53 Fr.
- No. VIIa. 16. Dasselbe ohne Mikrometersehraube. . . . . 18 fl. 30 *M.* 38 Fr.
- No. IIa. 17. Stativ. Zu mineralogisch-geologisch-Untersuchungen . . . . . 120 fl. 210 *M.* 264 Fr.
18. Dasselbe neuester Konstruktion . . . . . 140 fl. 250 *M.* 314 Fr.
- 18a. Dasselbe mit einem ausziehbaren Fernrohr für den Bertrand'sehen Kondensator . . . . . 146 fl. 260 *M.* 325 Fr.
- 18b. Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat . . . . . 176 fl. 310 *M.* 390 Fr.
19. Stauroskopkular nach Prof. Sehrauf . . . . . 14 fl. 24 *M.* 30 Fr.
- No. Va. 20. Im Wesentlichen demselben Zwecke entsprechend wie No. IIa, jedoch ohne drehbaren Objektisch. . . . . 40 fl. 70 *M.* 88 Fr.
- No. VIIb. 20a. Eisengussstativ. Dasselbe eignet sich sehr gut für mineralogische Untersuchungen. . . . . 65 fl. 110 *M.* 136 Fr.
- 20b. Drehbarer, in 360 Grade getheilter Objektisch wie bei Stativ No. IIa. Zum Aufsetzen auf die Instrumente No. II oder IIb. . . . . 15 fl. 25 *M.* 32 Fr.
21. Nörrenberg'sehes Polarisations-Mikroskop neuester Konstruktion . . . . . 80 fl. 140 *M.* 175 Fr.
22. Reisemikroskop . . . . . 40 fl. 70 *M.* 88 Fr.
- 22a. Dasselbe mit Kondensor No. 80 . . . . . 60 fl. 104 *M.* 130 Fr.
23. Kleiner mikrographischer Apparat. Preis ohne Mikroskopstativ . . . . . 70 fl. 120 *M.* 150 Fr.
24. Grosser mikrographischer Apparat. Preis ohne Mikroskopstativ . . . . . 150 fl. 260 *M.* 325 Fr.
25. Stativ, speziell für den photographischen Apparat No. 24, je nach dessen Ausrüstung Preis nach Uebereinkommen.

**Okulare.**

27. Gewöhnliche Huygens'sche Okulare I, II, III, IV, V à 4 fl. 7 *M.* 9 Fr.  
 28. Orthoskopisches Okular II, III, IV, VI . . . . . à 8 fl. 14 *M.* 18 Fr.  
 29. Bildumkehrendes Okular, Vergrößerung etwa No. IV entsprechend  
 10 fl. 17 *M.* 22 Fr.

Die Vergrößerungen der Okulare für sich selbst sind annähernd  
 mit Huygens'schen bei 1 = 3 mal mit orthoskopischen bei 2 = 3.5mal  
 - - - 2 = 4 - - - - - 3 = 5.5 -  
 - - - 3 = 5.5 - - - - - 4 = 8 -  
 - - - 4 = 7 - - - - - 6 = 12 -  
 - - - 5 = 9 - - - - -

Preise der Objektivsysteme.

**Trockenobjektive.**

| Nummer der Objektive | Aequivalente Brennweite in Millimetern | Aequivalente Brennweite in engl. Zoll | Numerische Apertur | Öffnungswinkel | Preis    |                |          |
|----------------------|--|---------------------------------------|--------------------|----------------|----------|----------------|----------|
| 0                    | 60.5                                   | 2 1/2                                 | —                  | —              | 6.60 fl. | 11.— <i>M.</i> | 14.— Fr. |
| 1                    | 40.0                                   | 1 1/3                                 | —                  | —              | 6.60 —   | 11.— —         | 14.— —   |
| 1a                   |  |                                       |                    |                | 10.— —   | 17.— —         | 21.— —   |
| 2                    | 30.0                                   | 1                                     | 0.17               | 20°            | 10.— —   | 17.— —         | 21.— —   |
| 3                    | 15.5                                   | 1/2                                   | 0.34               | 40°            | 10.— —   | 17.— —         | 21.— —   |
| 4                    | 9.2                                    | 1/3                                   | 0.50               | 60°            | 14.— —   | 24.— —         | 30.— —   |
| 5..                  | 5.4                                    | 1/4                                   | 0.65               | 80°            | 16.— —   | 28.— —         | 35.— —   |
| 6..                  | 4.3                                    | 1/5                                   | 0.77               | 100°           | 18.— —   | 30.— —         | 37.50 —  |
| 7                    | 2.8                                    | 1/9                                   | 0.82               | 110°           | 15.— —   | 30.— —         | 37.50 —  |
| 7a                   | 3.6                                    | 1/6                                   |                    |                | 22.— —   | 38.— —         | 47.50 —  |
| 8                    | 2.2                                    | 1/10                                  | 0.87               | 120°           | 20.— —   | 35.— —         | 44.— —   |
| 8a                   | 2.8                                    | 1/9                                   |                    |                | 25.— —   | 42.— —         | 52.50 —  |
| 9                    | 2.0                                    | 1/12                                  | 0.95               | 140°           | 30.— —   | 52.— —         | 65.— —   |
| 9*                   |  |                                       |                    |                | 40.— —   | 70.— —         | 88.— —   |

**Wasserimmersionsobjektive.**

|     |     |      |               |   |         |         |         |
|-----|-----|------|---------------|---|---------|---------|---------|
| 10  | 1.7 | 1/15 | 1.10 bis 1.20 | } | 40.— —  | 70.— —  | 88.— —  |
| 10* |     |      |               |   | 50.— —  | 90.— —  | 112.— — |
| 11* | 1.3 | 1/18 | 1.10 bis 1.20 | } | 60.— —  | 105.— — | 130.— — |
| 12* | 1.2 | 1/20 |               |   | 80.— —  | 140.— — | 175.— — |
| 15* | 0.9 | 1/30 |               |   | 120.— — | 210.— — | 262.— — |

**Homogene Immersionsobjektive.**

|    |     |      |               |   |         |         |         |
|----|-----|------|---------------|---|---------|---------|---------|
| 18 | 1.7 | 1/15 | 1.25 bis 1.30 | } | 100.— — | 189.— — | 225.— — |
| 19 | 1.2 | 1/20 |               |   | 150.— — | 260.— — | 325.— — |
| 20 | 0.9 | 1/30 |               |   | 200.— — | 360.— — | 450.— — |

Objektiv Nr. 18 mit höherer Apertur von 1.35 bis 1.43 200.— — 360.— — 450.— —

Obige Trockenobjektive mit kleinerem Öffnungswinkel, d. h. geringerer Apertur \*).

| Nummer der Objektive | 1  | 3   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
|----------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ö. W. fl.            | 4. | 7.  | 10. | 12. | 12. | 14. | 20. |
| R.-Mark              | 7. | 12. | 17. | 20. | 20. | 24. | 35. |
| Francs               | 9. | 15. | 21. | 25. | 25. | 30. | 44. |

\*) Diese Objektive werden nur zu Stativ No. V, VI und VII geliefert.  
 Die mit \* bezeichneten Objektive haben Korrektionsfassung.  
 \*\* Objektiv No. 5 und 6 sind neu konstruiert.

Vergrößerungen der Objektivsysteme  
mit Huygens'schen Okularen bei 160 Mm. Tubuslänge und 250 Mm. Schweite.  
Trockenobjektive.

| Nummer der<br>Objektive | O k u l a r e |     |     |     |      |                     |
|-------------------------|---------------|-----|-----|-----|------|---------------------|
|                         | I             | II  | III | IV  | V    | VI<br>orthoskopisch |
| 0                       | 10            | 12  | 16  | 22  | —    | —                   |
| 1                       | 20            | 25  | 30  | 40  | 55   | —                   |
| 1a                      |               |     |     |     |      |                     |
| 2                       | 30            | 35  | 40  | 50  | 70   | 100                 |
| 3                       | 50            | 65  | 80  | 100 | 130  | 160                 |
| 4                       | 70            | 85  | 100 | 120 | 160  | 200                 |
| 5                       | 120           | 145 | 170 | 210 | 280  | 350                 |
| 6                       | 170           | 220 | 250 | 340 | 380  | 500                 |
| 7                       | 250           | 300 | 340 | 440 | 570  | 700                 |
| 7a                      |               |     |     |     |      |                     |
| 8                       | 330           | 450 | 500 | 620 | 780  | 1000                |
| 8a                      |               |     |     |     |      |                     |
| 9                       | 430           | 540 | 620 | 800 | 1100 | 1400                |

Wasserimmersionsobjektive.

|    |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 10 | 500  | 600  | 750  | 950  | 1250 | 1500 |
| 11 | 600  | 710  | 900  | 1150 | 1500 | 2500 |
| 12 | 740  | 860  | 1150 | 1500 | 1900 | 3000 |
| 15 | 1050 | 1200 | 1500 | 2000 | 2500 | 4000 |

Homogene Immersionsobjektive.

|    |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 18 | 500  | 600  | 750  | 950  | 1250 | 1800 |
| 19 | 740  | 860  | 1150 | 1500 | 1900 | 3000 |
| 20 | 1050 | 1200 | 1500 | 2000 | 2500 | 4000 |

**Einfache Mikroskope und Lupen.**

|         |  |        |        |         |
|---------|--|--------|--------|---------|
| No. 30. | Handmikroskop zu Demonstrationen bei Vorlesungen. . . . .  | 10 fl. | 17 M.  | 22 Fr.  |
| No. 31. | Präparirmikroskop . . . . .  | 30 fl. | 54 M.  | 68 Fr.  |
| No. 32. | Mit polirter Glasplatte . . . . .  | 34 fl. | 60 M.  | 75 Fr.  |
| No. 33. | Dasselbe mit Mikrometerbewegung in horizontaler Richtung   | 42 fl. | 74 M.  | 92 Fr.  |
| No. 34. | Grosses Präparirmikroskop zur Untersuchung von Gehirnschnitten etc. Drei<br>aplanatische Lupen mit grossem Gesichtsfeld und 3-, 6- und 10facher Vergrösse-<br>rung . . . . . | 70 fl. | 115 M. | 144 Fr. |
| No. 35. | Eine 20fache Vergrößerung . . . . .  | 3 fl.  | 6 M.   | 8 Fr.   |
| No. 36. | - 30 - - - - -   | 3 fl.  | 6 M.   | 8 Fr.   |
| No. 37. | - 20 - - - - - mit grösserem und ebenerem Gesichtsfelde  | 6 fl.  | 12 M.  | 15 Fr.  |
| No. 38. | - 30 - - - - - dto. wie No. 37. . . . .  | 6 fl.  | 12 M.  | 15 Fr.  |
| No. 39. | - 100 - - - - - , diese kann durch Abschrauben der vorderen Linse<br>in eine 50fache Vergrößerung verwandelt werden . . . . .  | 15 fl. | 25 M.  | 31 Fr.  |
| No. 40. | Einfaches Präparirmikroskop mit 10-, 20- und 30facher Vergrößerung   | 16 fl. | 28 M.  | 35 Fr.  |
| No. 41. | Mit 10facher Vergrößerung . . . . .  | 10 fl. | 17 M.  | 22 Fr.  |
| No. 42. | Brücke's Lupe auf Stativ mit Kugelcharnier. . . . .  | 20 fl. | 35 M.  | 44 Fr.  |
| No. 43. | Lupe aus zwei achromatischen Linsen von grosser Oeffnung, ebenerm Gesichtsfelde, in Messingfassung, Vergrößerung 5- und 10mal.   | 6 fl.  | 12 M.  | 15 Fr.  |
| No. 44. | Mit grösserem Gesichtsfelde, 4- und 8malige Vergrößerung   | 6 fl.  | 12 M.  | 15 Fr.  |
| No. 45. | In Hartgummi gefasst, zwischen Schalen zum Einschlagen, mit Blende   | 6 fl.  | 12 M.  | 15 Fr.  |
| No. 46. | Handlupe in besonders soliden vernickelten Messingschalen, Doublette mit 10-<br>und 20facher Vergrößerung. . . . .   | 12 fl. | 22 M.  | 28 Fr.  |

|         |   |          |       |        |
|---------|---|----------|-------|--------|
| No. 47. | Einfache Lupe, in Hartgummi gefasst, zwischen Schalen zum Einschlagen, 5- und 10malige Vergrößerung . . . . . | 3 fl.    | 5 M.  | 6 Fr.  |
| No. 48. | Mit grösserem Gesichtsfelde und Blende . . . . .  | 3.50 fl. | 6 M.  | 8 Fr.  |
| No. 49. | Brücke'sche Lupe für Augenärzte . . . . .   | 8 fl.    | 14 M. | 18 Fr. |
| No. 50. | Einfache Lupen mit 4-, 6-, 8- oder 10maliger Vergrößerung   | 1.50 fl. | 3 M.  | 4 Fr.  |

### Polarisationsapparate.

|         |  |          |        |         |
|---------|--|----------|--------|---------|
| No. 51. | Polarisationsapparat nach Hartnaek, mit besonderem Okular, grossem Gesichtsfelde, Gradtheilung, Kondensorlinse (in Etui) . . . . . | 30 fl.   | 50 M.  | 63 Fr.  |
| No. 52. | Einfacher Polarisationsapparat, oberer Nicol mit grossem Gesichtsfelde, zum Aufsetzen auf das Okular . . . . .                     | 20 fl.   | 35 M.  | 44 Fr.  |
| No. 53. | Saccharimeter zur Harnanalyse, konstruirt nach Angabe von Dr. Ultzmann   | 42 fl.   | 74 M.  | 93 Fr.  |
| No. 54. | Mit Mikrometereinstellung mehr um . . . . .  | 8 fl.    | 14 M.  | 18 Fr.  |
| No. 55. | Eine Reserveglasröhre . . . . .  | 3.50 fl. | 7 M.   | 9 Fr.   |
| No. 56. | Spektropolarimeter nach der Angabe von Professor Dr. E. v. Fleischl  | 120 fl.  | 210 M. | 260 Fr. |

### Nebenapparate.

|          |   |          |         |         |
|----------|---|----------|---------|---------|
| No. 57.  | Spektralokular nach Browning, mit Prismen in geradliniger Anordnung   | 75 fl.   | 130 M.  | 163 Fr. |
| No. 58.  | Dasselbe ohne Messapparat . . . . .   | 55 fl.   | 96 M.   | 120 Fr. |
| No. 59.  | Vogel's Universalspektralapparat. . . . .   | 50 fl.   | 90 M.   | 112 Fr. |
| No. 60.  | Taschenspektroskop für Aerzte . . . . .   | 22 fl.   | 38 M.   | 48 Fr.  |
| No. 61.  | Dasselbe ohne Vergleichsprisma und seitlichen Beleuchtungsspiegel   | 15 fl.   | 27 M.   | 33 Fr.  |
| No. 62.  | Gyps- und Glimmerplättchen nach Mohl's Angabe, 1 Kollektion von 8 Stücken   | 6 fl.    | 10 M.   | 12 Fr.  |
| No. 63.  | Ein mit Wasser zu heizender Objektisch nach Prof. Stricker, mit Thermometer, Gummisehläuchen zum Zu- und Ableiten des Wassers . . . . .   | 20 fl.   | 35 M.   | 44 Fr.  |
| No. 64.  | Heizbarer Objektisch nach M. Schultze . . . . .   | 16 fl.   | 28 M.   | 35 Fr.  |
| No. 65.  | Heizbarer Objektisch neuester Konstruktion. (Siehe Behrend's Zeitschrift für Mikroskopie II. Band, I. Heft, 1885.) . . . . .  | 25 fl.   | 42 M.   | 53 Fr.  |
| No. 66.  | Deckglastaster. . . . .   | 6 fl.    | 12 M.   | 15 Fr.  |
| No. 67.  | Feuchte Kammer nach Recklinghausen . . . . .  | 1.50 fl. | 2.50 M. | 4 Fr.   |
| No. 68.  | Revolver-Objektivträger für 5 Objektive . . . . .   | 20 fl.   | 34 M.   | 44 Fr.  |
| No. 69.  | - - - 3 - . . . . .   | 15 fl.   | 27 M.   | 33 Fr.  |
| No. 70.  | - - - 2 - . . . . .   | 10 fl.   | 18 M.   | 22 Fr.  |
| No. 71.  | Blutkörperzählapparat nach Prof. Dr. Thoma und Dr. Breuer   | 15 fl.   | 27 M.   | 33 Fr.  |
| No. 72.  | Okularglasmikrometer mit Fassung zum Einlegen, Länge der Theilung 5 Mm. = 50 Theile . . . . .   | 3 fl.    | 5 M.    | 6 Fr.   |
| No. 73.  | Okularmikrometer, 10 Mm. in 100 Theile getheilt . . . . .   | 6 fl.    | 10 M.   | 13 Fr.  |
| No. 74.  | Mikrometerokular, der Mikrometer gefasst, 10 Mm. in 100 Theile getheilt, in Okular No 1, 2 oder 3 . . . . .   | 10 fl.   | 17 M.   | 21 Fr.  |
| No. 75.  | Objektivmikrometer, 1 Mm. = 100 Theile (in Etui) . . . . .  | 5 fl.    | 9 M.    | 11 Fr.  |
| No. 76.  | Zeichenapparat nach Oberhäuser . . . . .  | 20 fl.   | 35 M.   | 44 Fr.  |
| No. 77.  | - - - Nachet mit 2 Prismen, neuester Konstruktion   | 13 fl.   | 21 M.   | 26 Fr.  |
| No. 78.  | - - - Zeiss mit 2 Prismen . . . . .   | 13 fl.   | 21 M.   | 26 Fr.  |
| No. 78a. | - - - Abbe . . . . .  | 18 fl.   | 30 M.   | 38 Fr.  |
| No. 79.  | Beleuchtungsapparat nach Abbe, Kondensor mit Apertur von 1.20 oder 1.40, mit Diaphragmenapparat mit Plan- und Hohlspiegel, für alle Modifikationen der geraden und schiefen Beleuchtung, in durchfallendem Lichte, sowie für positive Bilder in dunklem Schfelde, bis zu 600facher Vergrößerung | 30 fl.   | 50 M.   | 64 Fr.  |
| No. 79a. | Der Kondensor allein mit Apertur von 1.20 oder 1.40 . . . . .   | 12 fl.   | 22 M.   | 28 Fr.  |
| No. 80.  | Kondensor mit Apertur 1.15 oder 1.30 . . . . .  | 20 fl.   | 35 M.   | 44 Fr.  |
| No. 81.  | Kondensor mit 2 Blenden, für Bazillenuntersuchungen . . . . .   | 6 fl.    | 12 M.   | 15 Fr.  |
| No. 82.  | Goniometerokular . . . . .  | 28 fl.   | 48 M.   | 60 Fr.  |
| No. 83.  | Okularsehraubenmikrometer. . . . .  | 32 fl.   | 53 M.   | 66 Fr.  |
| No. 84.  | Beweglicher Objektisch . . . . .  | 30 fl.   | 50 M.   | 64 Fr.  |
| No. 85.  | Beweglicher Objektisch. . . . .   | 24 fl.   | 40 M.   | 50 Fr.  |

|         |   |          |                |          |
|---------|---|----------|----------------|----------|
| No. 86. | Beleuchtungslinse auf Stativ, 80 Mm. Durchmesser . . .  | 15 fl.   | 27 <i>M.</i>   | 33 Fr.   |
| No. 87. | - - - 60 - - - . . .  | 12 fl.   | 20 <i>M.</i>   | 25 Fr.   |
| No. 88. | - - - mit Charnierbewegung zum Aufstecken   | 8 fl.    | 14 <i>M.</i>   | 17 Fr.   |
| No. 89. | Kompressorium . . . . .   | 10 fl.   | 18 <i>M.</i>   | 22 Fr.   |
| No. 90. | Apparat zur Anfertigung von Laekringen . . . . .  | 10 fl.   | 18 <i>M.</i>   | 22 Fr.   |
| No. 91. | Objektträger mit konkavem Aussehliff, per Dutzend . . .   | 3 fl.    | 5 <i>M.</i>    | 6 Fr.    |
| No. 92. | Gewöhnliche (kleines Format) per Dutzend . . . . .  | 0.25 fl. | 0.50 <i>M.</i> | 0.60 Fr. |
| No. 93. | Aus feinem weissen Tafelglas, die Kanten mattgeschliffen, per Dutzend (engl. Format, 76 Mm. lang, 26 Mm. breit) . . . . . | 0.50 fl. | 0.90 <i>M.</i> | 1 Fr.    |
| No. 94. | Deckgläser, 50 Stück, 15 Mm. Durchmesser, rund . . . . .  | 1 fl.    | 1.70 <i>M.</i> | 2 Fr.    |
| No. 95. | - 50 - 18 - - - - - . . . . .   | 1.50 fl. | 2.60 <i>M.</i> | 3 Fr.    |
| No. 96. | - 50 - 15 - - - - - viereckig . . . . .   | 0.80 fl. | 1.40 <i>M.</i> | 1.50 Fr. |
| No. 97. | - 50 - 18 - - - - - . . . . .   | 1 fl.    | 1.70 <i>M.</i> | 2 Fr.    |

Präparirinstrumente etc.

### Mikrotome.

Patentschlittenmikrotome, nach dem verbesserten Rivet'schen System gebaut.

|           |   |         |               |         |
|-----------|---|---------|---------------|---------|
| No. 98.   | Kleines Modell mit zwei Messern in Etui, Bettlänge 22 Cm. und Messerlänge 12 bis 13 Cm. . . . .   | 65 fl.  | 112 <i>M.</i> | 140 Fr. |
| No. 99.   | Grosses Modell mit einer Bettlänge von 38 Cm., einem grossen, circa 23 bis 25 Cm., und einem kleineren, circa 15 bis 16 Cm. langen Messer, beide in Etui, einer grossen und kleinen Klammer zum Festspannen der Objekte . . . . . | 110 fl. | 185 <i>M.</i> | 231 Fr. |
| No. 100.  | Dasselbe ohne automatische Bewegung des Objektsehlittens  | 100 fl. | 170 <i>M.</i> | 213 Fr. |
| No. 101.  | Ein Gefrierapparat zum kleinen Modell . . . . .   | 10 fl.  | 17 <i>M.</i>  | 21 Fr.  |
| No. 102.  | Derselbe zum grossen Modell . . . . .   | 12 fl.  | 20 <i>M.</i>  | 25 Fr.  |
| No. 103.  | Ein Mahagonikasten zum kleinen Modell mit Tragriemen  | 8 fl.   | 14 <i>M.</i>  | 18 Fr.  |
| No. 104a. | Ein Kasten aus Eichenholz mit Handgriffen, für das grosse Modell  | 9 fl.   | 15 <i>M.</i>  | 19 Fr.  |
| No. 104b. | Klammer mit Kugelecharnier, zu No. 98 oder 104e . . . . .   | 6 fl.   | 10 <i>M.</i>  | 13 Fr.  |
| No. 104e. | Kleinste Schlittenmikrotom mit zwei Messern in der Länge von 12 bis 13 Cm.  | 45 fl.  | 79 <i>M.</i>  | 98 Fr.  |
| No. 105.  | Mikrotom zum Festklemmen der Objekte und Schneiden mit freier Hand  | 12 fl.  | 21 <i>M.</i>  | 25 Fr.  |
| No. 106.  | Mikrotom zum Schneiden aus freier Hand und Einbetten der Objekte mit Wachs oder Paraffin mit Zylinderdurchmesser 2.5 Cm. . . . .  | 12 fl.  | 21 <i>M.</i>  | 25 Fr.  |
| No. 106a. | Dasselbe - - - - - 4 - - - . . . . .  | 14 fl.  | 24 <i>M.</i>  | 30 Fr.  |
| No. 107.  | Ein Halter, um die Mikrotome am Tische zu befestigen  | 5 fl.   | 9 <i>M.</i>   | 11 Fr.  |

### Zusammengesetzte Mikroskope.

|          |  |         |                |          |
|----------|--|---------|----------------|----------|
| No. 108. | Stativ No. I. Mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, Objektiv 1a, 2, 4, 6, Sa, Immersion 10, homog. 19, Okular I, III, IV, orthoskopisches Okular VI, Mikrometerokular, Objektivmikrometer, Oberhäuser'scher Zeichenapparat, Polarisationsapparat mit grossem Gesichtsfelde, beweglichem Objektisch (No. 84), Saccharimeter mit Fernrohr und Reserveröhre, Spektralokular mit Messapparat, Beleuchtungslinse (80 Mm. Durchmesser), Präpariermikroskop mit Glastisch, 10-, 20- und 30fache Vergr. (No. 37 und 38), Handlupe, (No. 44), Revolver für 5 Objektiv, Mikrotom (No. 105), feines mikroskopisches Besteek, 100 Deckgläser, 50 Objektträger, 1 Dutzend mit konkavem Aussehliff, Vergr. von 10 bis 3000 | 800 fl. | 1400 <i>M.</i> | 1750 Fr. |
| No. 109. | Dasselbe mit Objektiv 1a, 3, 6, 8, homog. Immersion 18, Okular I, III, V, Vergr. von 20 bis 1800, Zeichenapparat (No. 78), Polarisationsapparat (No. 51), Mikro-Okular (No. 74) . . . . .  | 400 fl. | 700 <i>M.</i>  | 875 Fr.  |
| No. 110. | Dasselbe mit Objektiv 1, 4, 6, Sa, homog. Immersion 18, Okular I, III, V, Vergr. von 40 bis 1800, Mikro-Okular (No. 74) . . . . .  | 355 fl. | 620 <i>M.</i>  | 775 Fr.  |
|          | Wird bei den Nrn. 109 und 110 statt Stativ No. I No. Ia gewünscht, so erhöht sich der Preis um 30 fl. 50 <i>M.</i> 63 Fr.  |         |                |          |
|          | (Während der Preis bei No. 108 sich gleich bleibt, da in diesem Falle der bewegliche Objektisch No. 84 wegfällt.)  |         |                |          |
| No. 111. | No. II mit Abbe'schem Beleuchtungs-Apparat, Objektiv 1a, 3, 5, 7a, 9*, homog. Imm. 19, Okular I, III, IV, Orth. VI, Mikro-Okul. (No. 74), Polarisationsappa-   |         |                |          |

- rat (No. 51, Objektivmikrometer, Revolver für 3 Objektive, Zeichenapparat (No. 78), Vergr. von 20 bis 3000 . . . . . 470 fl. 810 *M.* 1012 Fr.
- No. 112. Dasselbe mit Objektiv 2, 4, 6, 8a, homog. Imm. 18, Okul. I, III, V, Mikro-Okul. (No. 74), Zeichenapparat (No. 78), Vergr. von 30 bis 1800 . . . . . 330 fl. 570 *M.* 713 Fr.
- No. 113. No. IIa neuester Konstruktion, mit Objektiv 2, 4, 6, 8a, Mikro-Okul. (No. 74), Okular II, III, IV (Okular II mit Fadenkreuz), Revolver für 3 Objektive, Vergr. von 30 bis 1800 . . . . . 240 fl. 430 *M.* 538 Fr.
- No. 114. No. IIa mit Objektiv 1a, 3, 5, 7a, Mikro-Okul. (No. 74), Okular III und IV (Okular III mit Fadenkreuz), Revolver für 2 Objektive, Vergr. von 20 bis 600 . . . . . 205 fl. 355 *M.* 444 Fr.
- No. 115. No. IIb mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, Objektiv 2, 4, 6, 8a, Imm. 10 und homog. 19, Okular I, III, V, Revolver für 3 Objektive, Mikro-Okul. (No. 74), Vergr. von 30 bis 2200 . . . . . 400 fl. 700 *M.* 875 Fr.
- No. 116. Dasselbe mit Objektiv 2, 4, 6, 8a, homog. Imm. 18, Okular III, V, Revolver für 3 Objektive, Mikro-Okul. (No. 74), Vergr. von 30 bis 1800 . . . . . 310 fl. 530 *M.* 663 Fr.
- No. 117. No. IIc mit Abbe'schem Beleuchtungs-Apparat, Objektiv 3, 5, 8a, homog. Imm. 18, Okular III, V, Mikro-Okul. (No. 74), Vergr. von 20 bis 1800 . . . . . 260 fl. 450 *M.* 563 Fr.
- No. 118. Dasselbe mit Objektiv 1a, 3, 7, 9, homog. Imm. 18, Okular III, V, Mikro-Okul. (No. 74), Vergr. von 30 bis 1800 . . . . . 280 fl. 480 *M.* 600 Fr.
- No. 119. Dasselbe mit Objektiv 4, 8a, homog. Imm. 18, Okular II, IV . . . . . 240 fl. 415 *M.* 519 Fr.
- No. 120. No. III umlegbar, mit Trieb, Objektiv 1, 4, 6, 8, Imm. 11, Mikro-Okul. (No. 74), Okular III, V, Revolver für 2 Objektive, Vergr. von 30 bis 1800 . . . . . 200 fl. 350 *M.* 438 Fr.
- No. 120a. Dasselbe mit Kondensator (No. 80), Objektiv 4, 8a, homog. Imm. 18, Revolver für 3 Objektive, Okular II, IV, Mikro-Okul. III, 10 Mm. = 100 Theile . . . . . 248 fl. 435 *M.* 544 Fr.
- No. 121. No. III mit Objektiv 3, 6, 8, Imm. 10, Okular II, III, V, Vergr. von 50 bis 1500 . . . . . 140 fl. 240 *M.* 300 Fr.
- No. 121a. Dasselbe mit Kondensator (No. 80), Objektiv 4, 8a, homog. Imm. 18, Okul. II, IV . . . . . 207 fl. 360 *M.* 450 Fr.
- No. 121b. Dasselbe mit Kondensator (No. 80), Objektiv 3, 7a, homog. Imm. 18, Okul. II, IV . . . . . 200 fl. 345 *M.* 431 Fr.
- No. 122. Dasselbe mit Objektiv 3, 7, Imm. 10, Okular II, III, V, Vergr. von 50 bis 1500 . . . . . 120 fl. 206 *M.* 258 Fr.
- No. 123. Dasselbe mit Objektiv 3, 6, 8, Okular II, III, V, Vergr. von 50 bis 900 . . . . . 100 fl. 180 *M.* 225 Fr.
- No. 124. Dasselbe mit Objektiv 3, 5, 7, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 600 . . . . . 90 fl. 158 *M.* 198 Fr.
- No. 125. No. IIIa mit Objektiv 4, 8, Imm. 10, Okular II, III, V, Okularmikrometer 5 Mm. = 50 Theile, Vergr. von 60 bis 1500 . . . . . 120 fl. 205 *M.* 256 Fr.
- No. 126. Dasselbe mit Objektiv 3, 6, 8, Okular II, III, V, Vergr. von 50 bis 900 . . . . . 90 fl. 155 *M.* 194 Fr.
- No. 127. Dasselbe mit Objektiv 3, 8, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 800 . . . . . 70 fl. 118 *M.* 148 Fr.
- No. 128. No. IV mit Objektiv 3, 6, 8, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 800 . . . . . 76 fl. 130 *M.* 163 Fr.
- No. 129. Dasselbe mit Objektiv 3 und 7, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 600 . . . . . 56 fl. 100 *M.* 125 Fr.
- No. 130. Reisemikroskop mit Objektiv 3 und 7, Okular II, IV, in feinem Lederetui, Vergr. von 50 bis 600 . . . . . 76 fl. 130 *M.* 163 Fr.
- No. 131. Dasselbe mit Objektiv 4 und 8a, Imm. 10, Okular II, IV, Okularmikrometer 5 Mm. = 50 Theile, Vergr. von 60 bis 1500 . . . . . 130 fl. 225 *M.* 282 Fr.
- No. 131a. Dasselbe mit Kondensator (No. 80), Objektiv 4, 8a, homog. Imm. 18, Okular II, IV, Mikro-Okul. III 10 Mm. = 100 Theile . . . . . 217 fl. 370 *M.* 462 Fr.
- No. 131b. Dasselbe mit Kondensator (No. 80), Objektiv 3, 7, homog. Imm. 18, Okular II, IV . . . . . 200 fl. 340 *M.* 425 Fr.
- No. 132. No. VII mit Objektiv 3, 7a, Okular II, IV . . . . . 65 fl. 110 *M.* 138 Fr.
- No. 133. Dasselbe mit Objektiv 3, 7, 9, Okular II, IV . . . . . 90 fl. 155 *M.* 194 Fr.
- No. 134. Dasselbe mit Objektiv 1, 4, 8a, Okular II, IV . . . . . 78 fl. 133 *M.* 166 Fr.

## Kleinere Mikroskope für Studirende, Schulen, Fleischbeschau- und technische Zwecke.

Objektive mit kleinerem Oeffnungswinkel.

|          |  |                       |
|----------|--|-----------------------|
| No. 135. | No. V mit Objektiv 3 und 7, Okular II, IV, Vergr. von 70, 100, 300 und 600               | 40 fl. 72 M. 90 Fr.   |
| No. 136. | Dasselbe mit Objektiv 7 und Okular III oder IV, Vergr. von 500 oder 600                  | 32 fl. 54 M. 68 Fr.   |
| No. 137. | Dasselbe mit Objektiv 3, 5, 8, Okular II und IV, Vergr. von 70, 100, 245, 410, 450, 800. | 52 fl. 92 M. 115 Fr.  |
| No. 138. | No. VI mit Objektiv 1, 6 u. 1 Okular, Vergr. von 40 u. 300                               | 31 fl. 53 M. 66 Fr.   |
| No. 139. | Dasselbe mit Objektiv 1, 7 und Okular II, IV, Vergr. von 30 bis 600                      | 34 fl. 59 M. 74 Fr.   |
| Nr. 140. | No. VII mit Objektiv 1, 5, 8, Okular II, IV, Vergr. von 20 bis 800                       | 60 fl. 102 M. 125 Fr. |
| No. 141. | Dasselbe mit Objektiv 3 und 7, Okular II, IV, Vergr. von 50 bis 600                      | 50 fl. 88 M. 110 Fr.  |
| No. 142. | No. VIIa mit Objektiv 1 und 5, Okular III, Vergr. von 30 bis 265                         | 32 fl. 60 M. 75 Fr.   |

### No. 8.

Preisverzeichniss der Mikroskope von **Ernst Leitz** in Wetzlar.\*)  
(1885.)

(Preise in Mark.)

- No. 1. 1. Grosses Mikroskop, umlegbar, Drehung um die optische Axe, grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometersehraube mit Theilung, ausziehbarem Tubus und Millimetertheilung am Auszug, Objektisch mit Hartgummi belegt, Zylinderblendung mit Schlitten, Einrichtung zum Zentriren während des Beobachtens. Spiegel konkav und plan, senkrecht, nach beiden Seiten verstellbar. Beleuchtungsapparat nach Abbe zum Einschleichen statt des gewöhnlichen Spiegels, Revolver für 3 Systeme, Zeichenapparat, Polarisationsapparat, Okularmikrometer, Objektivmikrometer, System 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Immersion 9. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$  und  $\frac{1}{20}$ . Okular 0, I, III, V. Vergrößerungen von 20—2400 . . . 1000 M.
2. Dasselbe Mikroskop mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, Okularmikrometer, Zeichenapparat. System 1, 4, 7. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Okular 0, I, III, V. Vergrößerungen von 20—1500 . . . 500 M.
3. Dasselbe Mikroskop ohne Drehung mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat (ohne gewöhnlichen Spiegel). System 2, 3, 7. Oelimmersion  $\frac{1}{16}$ . Okular 0, I, III. Revolver für 3 Systeme. Okularmikrometer. Vergrößerungen von 30—1800 450 M.
- Stativ mit Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten ohne Systeme und Okulare . . . 250 M.
- Stativ ohne Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten ohne Systeme und Okulare . . . 200 M.
- No. Ia. 4. Grosses Mikroskop. Dimension kleiner wie No 1, umlegbar, Drehung um die optische Axe, grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometersehraube mit Theilung, Objektisch mit Hartgummi belegt, Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel konkav und plan, senkrecht nach beiden Seiten verstellbar, Beleuchtungsapparat nach Abbe zum Einschleichen statt des gewöhnlichen Spiegels, Revolver für 2 Systeme, Okularmikrometer. System 1, 3, 7. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Okular 0, I, III, V. Vergrößerungen von 50—1500 . . . 390 M.
5. Dasselbe ohne Drehung, umlegbar, grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometersehraube mit Theilung, Objektisch mit Hartgummi belegt, Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel konkav und plan, senkrecht nach beiden Seiten verstellbar, Beleuchtungsapparat nach Abbe zum Einschleichen statt des gewöhnlichen Spiegels, Revolver für 2 Systeme. Okularmikrometer. System

\*) Im Auszug.

- 3, 7. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Okular 0, I, III. Vergrößerungen 50—1000 . . . 300 *M.*  
 6. Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat ohne Zylinderblendung und gewöhnlicher Beleuchtungseinrichtung. System 3, 7. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Okular 0, I, III. Vergrößerungen 50—1000 . . . 300 *M.*  
 7. Dasselbe mit Revolver für 2 Systeme und Abendkondensator. System 3, 7. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—600 . . . 180 *M.*  
 8. Dasselbe mit Abendkondensator, System 3, 7. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—600 . . . 160 *M.*  
 Stativ mit Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . 150 *M.*  
 Stativ ohne Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . 110 *M.*
- No. II. 9. Mittleres Mikroskop, umlegbar, Drehung um die optische Axe, grobe Einstellung durch Tubushebung, feine durch Mikrometersehraube, Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel konkav und plan, nach beiden Seiten verstellbar, Abbe'scher Beleuchtungsapparat zum Einziehen statt des gewöhnlichen Spiegels, Okularmikrometer, System 1, 3, 7. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Okular 0, I, III. Vergrößerungen von 20—1000 . . . 330 *M.*  
 10. Dasselbe mit System 3, 5, 7. Immersion 9. Okular I, III, V. Vergrößerungen von 70—900 . . . 250 *M.*  
 11. Dasselbe ohne Drehung, umlegbar, mit Beleuchtungsapparat nach Abbe. System 3, 7. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Okular 0, I, III. Vergrößerungen von 50—1000 . . . 300 *M.*  
 12. Dasselbe mit System 3, 6, 8. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—800 . . . 185 *M.*  
 13. Dasselbe mit System 3, 7. Okular I, III, V. Vergrößerungen von 60—900 . . . 150 *M.*  
 Stativ mit Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . 110 *M.*  
 Stativ ohne Drehung um die optische Axe in Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . 90 *M.*
- No. III. 14. Mittleres Mikroskop, feststehend, d. h. ohne Drehung um die optische Axe, Einstellung durch Tubushebung und Mikrometersehraube, Zylinderblendung an beweglichem Arm, Spiegel konkav und plan, senkrecht nach beiden Seiten verstellbar. System 3, 7. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Okular I, III. Bakterienkondensator. Vergrößerungen von 70—1000 . . . 212 *M.*  
 15. Dasselbe mit System 3, 5, 7. Wasserimmersion 9 (in fester Fassung). Okular I, III. Vergrößerungen 70—1000 von . . . 200 *M.*  
 16. Dasselbe mit System 3, 6, 8. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—800 . . . 150 *M.*  
 17. Dasselbe mit System 3, 7. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—600 . . . 110 *M.*  
 Stativ mit Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . 60 *M.*  
 Stativ, umlegbar, mit Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . 70 *M.*
- No. IV. 18. Kleines Mikroskop. Einstellung durch Tubushebung und Mikrometersehraube, Zylinderblendung an beweglichem Arm. Spiegel konkav und plan, nach beiden Seiten verstellbar. System 3, 6, 8. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—800 . . . 125 *M.*  
 19. Dasselbe mit System 3, 7. Okular I, III. Okularmikrometer. Vergrößerungen von 70—600 . . . 96 *M.*  
 20. Dasselbe ohne Zylinderblendung mit drehbarer Blendseibe. System 3, 5, 7. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—600 . . . 105 *M.*  
 21. Dasselbe mit System 1, 3, 7. Okular I, III. Vergrößerungen von 30—600 . . . 100 *M.*  
 22. Dasselbe mit System 3, 7. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—600 . . . 85 *M.*  
 Stativ mit Mahagonikasten, ohne Systeme und Okulare . . . 35 *M.*
- No. V. 23. Kleines Mikroskop, Einstellung durch Tubushebung und Mikrometersehraube, Spiegel konkav und plan, System 3, 7. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—600 . . . 70 *M.*  
 24. Dasselbe mit System 3, 5. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—350 . . . 60 *M.*  
 25. Dasselbe mit System 1, 3. Okular I, III. Vergrößerungen von 30—150 . . . 75 *M.*  
 26. Dasselbe mit System 3. Okular I, III. Vergrößerungen von 70—150 . . . 45 *M.*  
 Stativ mit Mahagonikasten ohne Systeme und Okulare . . . 25 *M.*

**Mikroskope für petrographische Untersuchungen.**

|         |     |                                     |               |
|---------|-----|-------------------------------------|---------------|
| No. I.  | 27. | Grosses Mikroskop . . . . .         | 500 <i>M.</i> |
|         | 28. | Dasselbe mehr vereinfacht . . . . . | 400 <i>M.</i> |
| No. II. | 29. | Mittleres Mikroskop . . . . .       | 280 <i>M.</i> |

**Objektivsysteme und Okulare neuester Konstruktion.**

Troekensysteme.

| Nummer der Objektivs | Aequivalent-Brennweite in Mm. | Numerische Apertur (und Öffnungswinkel für Luft) | Vergrößerung des Objektivs ohne Okular | Vergrößerungen bei 160 Mm. Tubuslänge für 250 Mm. Sehweite mit Okular |              |               |                 |                |               | Preis        |
|----------------------|-------------------------------|--|--|---|--------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|
|                      |                               |  |  | 0 Vergr. 5,6  | I Vergr. 6,9 | II Vergr. 8,5 | III Vergr. 12,7 | IV Vergr. 16,3 | V Vergr. 19,1 |              |
| 1                    | 47                            | 0,11 ( 10 <sup>0</sup> )                         | 3,2                                    | 16  | 21           | 25            | 39              | 50             | 60            | 15 <i>M.</i> |
| 2                    | 30                            | 0,15 ( 16 <sup>0</sup> )                         | 5                                      | 26  | 34           | 40            | 63              | 81             | 95            | 15 -         |
| 3                    | 17                            | 0,26 ( 30 <sup>0</sup> )                         | 9                                      | 47  | 62           | 72            | 114             | 146            | 171           | 15 -         |
| 4                    | 14                            | 0,45 ( 54 <sup>0</sup> )                         | 11                                     | 58  | 75           | 88            | 139             | 179            | 210           | 25 -         |
| 5                    | 5,8                           | 0,80 (100 <sup>0</sup> )                         | 26                                     | 137   | 179          | 208           | 330             | 423            | 496           | 25 -         |
| 6                    | 4,1                           | 0,80 (100 <sup>0</sup> )                         | 34                                     | 180   | 234          | 272           | 431             | 554            | 649           | 30 -         |
| 7                    | 3,2                           | 0,85 (110 <sup>0</sup> )                         | 47                                     | 250   | 325          | 380           | 600             | 770            | 900           | 32 -         |
| 8                    | 2,5                           | 0,87 (115 <sup>0</sup> )                         | 60                                     | 318   | 414          | 480           | 762             | 978            | 1146          | 40 -         |
| *9                   | 2,2                           | 0,87 (120 <sup>0</sup> )                         | 67                                     | 355   | 462          | 536           | 850             | 1092           | 1280          | 70 -         |

Wasserimmersionen.

|     |      |      |     |     |      |      |      |      |      |              |
|-----|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|--------------|
| *9  | 2,1  | 1,10 | 72  | 381 | 496  | 576  | 914  | 1173 | 1475 | 75 <i>M.</i> |
| *10 | 1,7  | 1,15 | 88  | 466 | 607  | 704  | 1117 | 1434 | 1680 | 100 -        |
| *11 | 1,3  | 1,15 | 115 | 644 | 793  | 920  | 1460 | 1874 | 2196 | 130 -        |
| *12 | 1,05 | 1,17 | 150 | 840 | 1035 | 1200 | 1905 | 2445 | 2865 | 180 -        |

Oelimmersionen.

|                              |     |      |     |     |     |      |      |      |      |               |
|------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------------|
| <sup>1</sup> / <sub>12</sub> | 2,0 | 1,25 | 76  | 402 | 524 | 608  | 965  | 1238 | 1451 | 100 <i>M.</i> |
| <sup>1</sup> / <sub>16</sub> | 1,6 | 1,25 | 94  | 498 | 648 | 752  | 1193 | 1532 | 1795 | 150 -         |
| <sup>1</sup> / <sub>20</sub> | 1,2 | 1,25 | 125 | 662 | 862 | 1000 | 1587 | 2037 | 2387 | 200 -         |

Zu den Oel-Immersionssystemen wird ein Fläschchen Oel mit geeigneter Brechung beigegeben.

Die mit \* bezeichneten Systeme haben Korrektion, welche durch Bewegung der innern Linsen bewirkt wird; es bleibt somit die unterste Linse feststehend.

Auf dem Rande der Drehmutter an den Korrektionsfassungen sind die Stellungen zu den entsprechenden Deckgläsern mit 0,10, 0,15, 0,20 Mm. bezeichnet, und die Zwischenzahlen durch Striche markirt.

**Okulare.**

|         |  |                |
|---------|--|----------------|
| No. 30. | Orthoskopisches Okular 0, I, III, V . . . . .                            | à 12 <i>M.</i> |
| No. 31. | Gewöhnliches Okular 0, I, II, III, IV, V . . . . .                       | à 6 <i>M.</i>  |
| No. 32. | Spektralkular nach Sorby-Browning . . . . .                              | 90 <i>M.</i>   |
|         | Messapparat zum Messen der Fraunhofer'schen Linien und Absorptionsbänder | 30 <i>M.</i>   |

**Präparirmikroskope und Lupen.**

|         |  |              |
|---------|--|--------------|
| No. 33. | Grosses Präparirmikroskop . . . . .          | 60 <i>M.</i> |
| No. 34. | Dasselbe, etwas vereinfachte Stativ. . . . . | 50 <i>M.</i> |
| No. 35. | Einfaches Präparirmikroskop . . . . .        | 36 <i>M.</i> |
| No. 36. | Dasselbe (wohl kleiner?) . . . . .           | 20 <i>M.</i> |
|         | Lupen und Lupenstative.                      |              |

**Nebenapparate.**

|         |  |               |
|---------|--|---------------|
| No. 37. | Mikrotom (Supportmikrotom) (R. Altmann, Schultze's Archiv 1881 über Histologische Technik) . . . . . | 120 <i>M.</i> |
|---------|--|---------------|

|  |              |
|--|--------------|
| No. 38. Gefrierapparat zu obigem Mikrotom . . . . .  | 20 <i>M.</i> |
| No. 39. Mikrotom einfacher Konstruktion, zum Schneiden aus freier Hand . . . . .                 | 10 <i>M.</i> |
| No. 40. Polarisationsapparat mit besonderem Okular, Nonius und Theilkreis . . . . .              | 50 <i>M.</i> |
| No. 41. Einfacher Polarisationsapparat, Analyseur über dem Okular . . . . .                      | 30 <i>M.</i> |
| No. 42. Gyps-, Glimmerplättchen, eine Kollektion von 8 Stück . . . . .                           | 9 <i>M.</i>  |
| No. 43. Mikrophotographischer Apparat, für jedes Mikroskopstativ passend . . . . .               | 55 <i>M.</i> |
| No. 44. Beweglicher Objektisch, auf die Mikroskope I und I <sup>a</sup> passend . . . . .        | 30 <i>M.</i> |
| No. 45. Heizbarer Objektisch nach M. Schultze . . . . .  | 30 <i>M.</i> |
| No. 46. Deckglastaster, zur Messung der Dicke der Deckgläser . . . . .                           | 10 <i>M.</i> |
| No. 47. Revolver-Objektivträger für 2 Objektive . . . . .  | 20 <i>M.</i> |
| No. 48. Revolver-Objektivträger für 3 Objektive . . . . .  | 25 <i>M.</i> |
| No. 49. Okularglasmikrometer zum Einlegen, Länge der Theilung 5 Mm. = 50 Thl. . . . .            | 5 <i>M.</i>  |
| No. 50. Okularglasmikrometer, 5 Mm. = 100 Thl. . . . .   | 6 <i>M.</i>  |
| No. 51. Objektivmikrometer, 1 Mm. = 100 Thl. . . . .   | 9 <i>M.</i>  |
| No. 52. Okularquadratmikrometer zum Zählen von Blutkörpern . . . . .                             | 5 <i>M.</i>  |
| No. 53. Zeichenapparat nach Oberhäuser . . . . .   | 35 <i>M.</i> |
| No. 54. Zeichenapparat nach Abbe . . . . .   | 30 <i>M.</i> |
| No. 55. Zeichenapparat anderer Konstruktion nach Milne-Edwards, Nachet und nach Nobert . . . . . | 20 <i>M.</i> |
| No. 56. Beleuchtungsapparat nach Abbe . . . . .  | 50 <i>M.</i> |
| No. 57. Kondensator für Bakterien und Kernfiguren . . . . .                                      | 12 <i>M.</i> |
| No. 58. Abendkondensator (R. Altmann, Schultze's Archiv 1881) . . . . .                          | 6 <i>M.</i>  |
| No. 59. Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ, 68 Mm. Durchmesser . . . . .                    | 30 <i>M.</i> |
| No. 60. Dieselbe, 41 Mm. Durchmesser . . . . .   | 20 <i>M.</i> |
| No. 61. Kompressorium . . . . .  | 10 <i>M.</i> |
| No. 62. Objektträger mit konkavem Ausschiff per Dtzd. . . . .                                    | 5 <i>M.</i>  |
| No. 63. Objektträger mit rundem Ausschiff, als feuchte Kammer . . . . .                          | 2 <i>M.</i>  |
| No. 64. Objektträger, gewöhnliche, Kanten geschliffen, per Dtzd. . . . .                         | 1 <i>M.</i>  |
| No. 65. Drehtisch . . . . .  | 9 <i>M.</i>  |

## No. 9.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope von **F. W. Schieck** in Berlin SW. (Hallesche Strasse 14).

(1885.)

(Preise in Mark.)

## Preise der Mikroskope.

- Lit. A. Grösstes zusammengesetztes Mikroskop. Hufeisenstativ, 42 Cm. hoch, zum Ueberlegen konstruirt. Der Tisch ist um seine Axe drehbar. Die grobe Einstellung geschieht durch Zahn und Trieb, die feine durch Mikrometerschraube. Grosser Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten, sowie nach vorne beweglich. Mit 8 Objektivsystemen: 1, 3, 5, 7, 8, 9 und 10, 12 (Immersionssysteme mit Korrektion), 5 achromatischen Okularen, Zylinderblenden, Beleuchtungslinse mit Stativ für opake Objekte, Okularglasmikrometer, Objekt- und Deckgläser etc. (20—4500) . . . . . 1000 *M.*
- Lit. B. a. Grosses Mikroskop. Hufeisenstativ, 40 Cm. hoch, dem vorhergehenden in der Konstruktion gleich, nur etwas kleiner. Mit 7 Objektiven: 1, 3, 5, 7, 8 und 9, 10 (Immersionssysteme), 4 Okularen, 1 Beleuchtungslinse auf Stativ etc. (20—2500) . . . . . 800 *M.*  
 b. Dasselbe Instrument mit 6 Objektiven: 1, 3, 5, 7, 9 und 10 (Immersion) . . . . . 750 *M.*
- Lit. C. Mikroskop zu speziell anatomischen Zwecken. Stativ 32 Cm. hoch, mit grossem, 11 Cm. breitem und 14 Cm. langem Objektisch, der mittelst Klappen noch zu vergrössern ist, mit 6 Objektiven: 1, 3, 5, 7, 8 und 9 (Immersion), 4 Okularen (20 bis 1800) . . . . . 600 *M.*
- Lit. E. a. Mikroskop, dessen Konstruktion dieselben Vortheile bietet, wie Lit. A und B. Das Gestell zum Ueberlegen konstruirt; der Tisch um seine Axe drehbar, Stativ mit Auszug, 31 Cm. hoch, mit Triebbewegung. 6 Objektive: 1, 3, 4, 5, 7 und 9 (Immersion) und 4 Okulare (20—1500) . . . . . 450 *M.*  
 b. Mit 5 Objektiven: 1, 3, 5, 7 und 9 (Immersion) und 4 Okularen (20—1500) . . . . . 420 *M.*

- e. Mit 5 Objektiven: 1, 3, 5, 7 und 9 (trocken) und 4 Okularen (20—1350) 360 *fl.*  
d. Mit 4 Objektiven: 1, 4, 7 und 8 und 4 Okularen (20—1200) . . . . . 320 *fl.*
- Lit. F. Mittleres Mikroskop, Modell Hartnack, mit festem Tisch und Zylinderblenden; Stativ mit Auszug, 30 Cm. hoch, und mit 3 Okularen (0, 1 und 3);
- |    |  |                |
|----|--|----------------|
| a. | mit den Objektiven 1, 3, 5, 7, 9 (Immersion) | 300 <i>fl.</i> |
| b. | - - - - - 1, 4, 7, 9                         | 275 <i>fl.</i> |
| c. | - - - - - 1, 4, 7, 9 (trocken)               | 225 <i>fl.</i> |
| d. | - - - - - 1, 4, 7, 8                         | 215 <i>fl.</i> |
| e. | - - - - - 1, 3, 5, 7                         | 200 <i>fl.</i> |
| f. | - - - - - 4, 7, 8                            | 200 <i>fl.</i> |
| g. | - - - - - 3, 5, 7                            | 185 <i>fl.</i> |
| h. | - - - - - 1, 4, 8                            | 170 <i>fl.</i> |
| i. | - - - - - 1, 4, 7                            | 165 <i>fl.</i> |
- NB. Dasselbe Modell, zum Ueberlegen konstruirt, kostet 20 *fl.* mehr.
- Lit. G. Mittleres Mikroskop, mit Zylinderblenden (feine Einstellung durch Parallelogramm-Verschiebung) und 2 Okularen (0 und 2);
- |    |                               |                |
|----|-------------------------------|----------------|
| a. | mit den Objektiven 1, 4, 7, 8 | 200 <i>fl.</i> |
| b. | - - - - - 4, 7, 8             | 185 <i>fl.</i> |
| c. | - - - - - 1, 3, 5, 7          | 185 <i>fl.</i> |
| d. | - - - - - 3, 5, 7             | 170 <i>fl.</i> |
| e. | - - - - - 1, 4, 8             | 155 <i>fl.</i> |
| f. | - - - - - 1, 4, 7             | 150 <i>fl.</i> |
| g. | - - - - - 4, 7                | 135 <i>fl.</i> |
| h. | - - - - - 3, 8                | 135 <i>fl.</i> |
- Lit. H. Studentenmikroskop. Stativ zum Ueberlegen, mit Auszug, 28 Cm. hoch. Mikrometerschraube, schiefe Spiegelstellung (Hohl- und Planspiegel). Fester grosser Objektstisch mit Blendscheibe und 2 Okularen (0 und 2);
- |    |   |                |
|----|---|----------------|
| a. | mit den Objektiven 1, 4, 7, 9 (Immersion) | 235 <i>fl.</i> |
| b. | - - - - - 1, 4, 7, 9 (trocken)            | 175 <i>fl.</i> |
| c. | - - - - - 1, 4, 7, 8                      | 165 <i>fl.</i> |
| d. | - - - - - 4, 7, 8                         | 150 <i>fl.</i> |
| e. | - - - - - 1, 4, 8                         | 120 <i>fl.</i> |
| f. | - - - - - 1, 3, 5, 7                      | 145 <i>fl.</i> |
| g. | - - - - - 4, 8                            | 105 <i>fl.</i> |
| h. | - - - - - 3, 5, 7                         | 130 <i>fl.</i> |
| i. | - - - - - 1, 4, 7                         | 115 <i>fl.</i> |
| k. | - - - - - 4, 7                            | 100 <i>fl.</i> |
| l. | - - - - - 3, 8                            | 100 <i>fl.</i> |
| m. | - - - - - 3, 5                            | 85 <i>fl.</i>  |
- Lit. J. Schulmikroskope (s. mein ausführliches Verzeichniss über Schul-Mikroskope).  
Lit. K. Trichineumikroskope (s. Spezial-Verzeichniss darüber).  
Lit. L. Familienmikroskope (s. Spezial-Verzeichniss).  
Lit. M. Salon- und Demonstrations-Handmikroskope (s. Spezial-Verzeichniss).  
Lit. N. Taschenmikroskope (s. Spezial-Verzeichniss).  
Lit. O. Reisemikroskop mit einer unter dem Objektstisch befindlichen Vorrichtung zum Zusammenschieben des Instruments. Mikrometerbewegung durch Parallelogramm-Verschiebung. Kleiner Mahagonikasten und 2 Okulare (0 und 2);
- |    |                               |                |
|----|-------------------------------|----------------|
| a. | mit den Objektiven 1, 4, 7, 8 | 200 <i>fl.</i> |
| b. | - - - - - 1, 3, 5, 7          | 185 <i>fl.</i> |
| c. | - - - - - 1, 4, 7             | 150 <i>fl.</i> |
- Lit. Q. a. Polarisationsmikroskop. Hufeisenstativ, Tubus mit Auszug, feine Einstellung durch Mikrometerschraube, Polarisation, aus 2 Nicols bestehend; Analysator mit besonderem Okular und getheiltem Kreis, Goniometer mit Nonius, Saccharimeter, 2 Okulare, 4 Gyps- und 4 Glimmerplättchen, Objektivsysteme 3 und 7 160 *fl.*  
b. Dasselbe Instrument mit den Objektivsystemen 1, 4 und 7 . . . . . 180 *fl.*  
c. Dasselbe Instrument mit den Objektivsystemen 1, 3, 5 und 8 . . . . . 215 *fl.*
- Lit. R. a. Grosse Präpariermikroskop. Stativ mit Zahn und Trieb auf polirtem Mahagoniklotz mit abgerundeten Backen, zum bequemen Auflegen der Hände. Beweglicher Hohl- und Planspiegel. Grosser Objektstisch mit Hartgummiplatte und Klammern zum Festklemmen der Objektgläser. Drehbare Blendscheibe mit Fixirungsfeder und einer zylinderförmigen Blende, welche an der unteren Seite des Objektstisches eingefügt werden kann. 3 Objektivsysteme (Doublets) und 2 konkave Okulargläser. Die Objektive, deren Linsen auch einzeln anwendbar sind, können mit oder ohne eins der konkaven Okulargläser gebraucht werden. Man erzielt auf diese Weise 18 Vergrösserungen von 3- bis 100fach linear. Der Fokalabstand ist bei der stärksten Vergrösserung noch 5 Mm., bei den schwächeren bedeutend grösser, bis 40 Mm. Das Ganze in verschliessbarem Mahagoni-

|   |               |
|---|---------------|
| Schränken mit Handhabe . . . . .  | 120 <i>M.</i> |
| b. Kleines Präparirmikroskop. Stativ mit Zahn und Trieb. Fester Tisch mit Messingbacken zum Auflegen der Hände. Mit 6 achromatischen Objektivlinsen in 2 Systemen. Linearvergrößerung: 5 bis 40 Mal . . . . . | 75 <i>M.</i>  |
| c. Kleinstes Präparirmikroskop. Einstellung zum Schieben mit der Hand. 3 Doublets. Vergrößerungen: 15, 25 und 40 Mal . . . . .  | 36 <i>M.</i>  |

### Preise der Nebenapparate.

|   |                  |
|---|------------------|
| Einfaches Okular . . . . .  | 10 <i>M.</i>     |
| Achromatisches Okular . . . . .   | 15 <i>M.</i>     |
| Okular mit Mikrometer . . . . .   | 20 <i>M.</i>     |
| Okular mit verstellbarem Glasmikrometer . . . . .   | 36 <i>M.</i>     |
| Bildumkehrendes Okular . . . . .  | 30 <i>M.</i>     |
| Kompressorien verschiedener Konstruktion . . . . . à 15 bis   | 30 <i>M.</i>     |
| Schraubenmikrometer (0,0001 Mm. messend) . . . . .  | 150 <i>M.</i>    |
| Okularglasmikrometer (0,1 Mm.) . . . . .  | 5 <i>M.</i>      |
| Objektivglasmikrometer (0,02 Mm.) . . . . .   | 10 <i>M.</i>     |
| - (0,01 Mm.) . . . . .  | 15 <i>M.</i>     |
| Goniometer, 2 Minuten angehend . . . . .  | 75 <i>M.</i>     |
| Zeichenapparat nach Nachet . . . . .  | 25 <i>M.</i>     |
| - nach Milne Edwards . . . . .  | 36 <i>M.</i>     |
| - nach Oberhäuser . . . . .   | 60 <i>M.</i>     |
| Polarisationsapparat mit Theilkreis in Etui . . . . .   | 60 <i>M.</i>     |
| Gyps- und Glimmerplättchen, 1 Kollektion von 8 Stück . . . . .  | 10 <i>M.</i>     |
| Vorrichtung zu Saccharimeter-Messungen, bestehend aus 2 Nicols. Theilung, Beobachtungsröhr, rechts und links drehender Quarzplatte, in Mahagonikasten . . . . .   | 65 <i>M.</i>     |
| Revolverapparat für 6 Objektive . . . . .   | 50 <i>M.</i>     |
| - - 5 - . . . . .   | 45 <i>M.</i>     |
| - - 4 - . . . . .   | 40 <i>M.</i>     |
| - - 3 - . . . . .   | 30 <i>M.</i>     |
| - - 2 - . . . . .   | 20 <i>M.</i>     |
| Beweglicher Objektisch (mittelst Schrauben) . . . . .   | 75 <i>M.</i>     |
| - - von Spiegelglas mit Maltwood-Finder (Indikator) um in einem Präparate jedes beliebige Objekt schnell und stets wiederzufinden . . . . .   | 36 <i>M.</i>     |
| Beleuchtungslinse für opake Objekte ohne Stativ . . . . .   | 10 <i>M.</i>     |
| - in verschiedener Grösse mit Stativ . . . . . 25 bis   | 45 <i>M.</i>     |
| Heizbarer Objektisch nach Max Schultze (mit Thermometer) . . . . .  | 50 <i>M.</i>     |
| Feuchte Kammer nach Reeklinghausen . . . . .  | 5 <i>M.</i>      |
| Kleine Luftpumpe zu mikroskopischen Zwecken . . . . .   | 50 <i>M.</i>     |
| Beleuchtungsapparat nach Abbe. Kondensator mit Blendungsvorrichtung, welche alle Modifikationen der geraden und schiefen Beleuchtung im gewöhnlichen durchfallenden Licht und zugleich die Beobachtung positiver Bilder in dunklem Gesichtsfeld bis zu 600facher Vergrößerung gestattet . . . . . | 75 <i>M.</i>     |
| Spektralkular à vision directe nach Sorby & Browning, zur Beobachtung der Absorptionsspektren mikroskopischer Präparate, mit Prismen in geradliniger Anordnung. In Etui . . . . .   | 100 <i>M.</i>    |
| Mikroskopirlampe . . . . .  | 15 <i>M.</i>     |
| Verbesserter Dujardin'scher Beleuchtungsapparat zur Verminderung der Diffraktionswirkungen . . . . .  | 45 <i>M.</i>     |
| Achromatische Brücke'sche Stativlupen . . . . .   | 45 <i>M.</i>     |
| Achromatische Doppellupen mit Gelenkstativ . . . . .  | 40 <i>M.</i>     |
| - - in Elfenbeinfassung . . . . .   | 15 <i>M.</i>     |
| - - in Büffelhornfassung . . . . .  | 12 <i>M.</i>     |
| Mikrotome verschiedener Konstruktion (werden jedoch nur auf Bestellung schnellstens angefertigt) . . . . .  | 75—150 <i>M.</i> |
| Objektgläser mit geschliffenen Kanten . . . . . à Dtzd.   | 1.50 <i>M.</i>   |
| Viereckige Deckgläser verschiedener Grössen . . . . . à Dtzd.   | 0.75 <i>M.</i>   |
| Runde Deckgläser . . . . . à Dtzd.  | 1.00 <i>M.</i>   |
| Mikroskopische Präparate eigener Fabrik, sowie von Bourgogne, Dr. Grönland, Dr. Voigtländer, Dr. Long, Boecker, Rodig, Möller aus allen Gebieten der Natur, einzeln und in Kollektionen.  |                  |

## Verzeichniss der Objektive und der Vergrößerung derselben.

| Num-<br>mer<br>der<br>Objek-<br>tive | Art der<br>Objektive   | Vergrößerung der Objektive<br>mit den Okularen |       |       |       |       |                  | Oeffnungs-<br>winkel                  | Fokus der<br>Objektive in<br>Millimetern | Preise |
|--------------------------------------|--|--|-------|-------|-------|-------|------------------|---------------------------------------|--|--------|
|                                      |  | No. 0  | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5            |                                       |  |        |
| 00                                   | Trockensysteme   | 10   | 15    | —     | —     | —     | —                | 10 <sup>0</sup>                       | 101,6                                    | 20 M.  |
| 0                                    |  | 15   | 22,5  | 30    | —     | —     | —                | 15 <sup>0</sup>                       | 76,2                                     | 18 -   |
| 1                                    |  | 20   | 30    | 40    | —     | —     | —                | 20 <sup>0</sup>                       | 50,8                                     | 15 -   |
| 2                                    |  | 40   | 60    | 80    | —     | —     | —                | 25 <sup>0</sup>                       | 25,4                                     | 18 -   |
| 3                                    |  | 70   | 105   | 140   | 210   | —     | —                | 50 <sup>0</sup>                       | 19,0                                     | 25 -   |
| 4                                    |  | 90   | 135   | 180   | 270   | 360   | 540              | 75 <sup>0</sup>                       | 12,7                                     | 30 -   |
| 5                                    |  | 150  | 225   | 300   | 450   | 600   | 900              | 125 <sup>0</sup>                      | 6,3                                      | 35 -   |
| 6                                    |  | 200  | 300   | 400   | 600   | 800   | 1200             | 140 <sup>0</sup>                      | 5,0                                      | 42 -   |
| 7                                    |  | 275  | 412,5 | 550   | 825   | 1100  | 1650             | 150 <sup>0</sup>                      | 4,2                                      | 45 -   |
| 8                                    |  | 400  | 600   | 800   | 1200  | 1600  | 2400             | 160 <sup>0</sup>                      | 3,2                                      | 50 -   |
| 9                                    | 450  | 675  | 900   | 1350  | 1800  | 2700  | 172 <sup>0</sup> | 2,5                                   | 60 -                                     |        |
| 9                                    | Wasserimmer-<br>sionsysteme in.<br>Korrektions-<br>Vorrichtung | 500  | 750   | 1000  | 1500  | 2000  | 3000             | 174 <sup>0</sup>                      | 2,1                                      | 120 M. |
| 10                                   |  | 600  | 900   | 1200  | 1800  | 2400  | 3600             | 175 <sup>0</sup>                      | 1,6                                      | 150 -  |
| 11                                   |  | 750  | 1125  | 1500  | 2250  | 3000  | 4500             | 175 <sup>0</sup>                      | 1,4                                      | 195 -  |
| 12                                   |  | 850  | 1275  | 1700  | 2550  | 3400  | 5100             | 176 <sup>0</sup>                      | 1,0                                      | 225 -  |
| 13                                   |  | 950  | 1425  | 1900  | 2850  | 3800  | 5700             | 177 <sup>0</sup>                      | 0,7                                      | 270 -  |
| 14                                   |  | 1100   | 1650  | 2200  | 3300  | 4400  | 6600             | 178 <sup>0</sup>                      | 0,6                                      | 300 -  |
| 15                                   |  | 1400   | 2100  | 2800  | 4200  | 5600  | 8400             | 177 <sup>0</sup>                      | 0,5                                      | 375 -  |
| 1/9"                                 | homogene<br>Immer-<br>sion                                     | 300  | 450   | 600   | 900   | 1200  | 1800             | Balsam-<br>winkel<br>120 <sup>0</sup> | 2,8                                      | 90 M.  |
| 1/12"                                |  | 400  | 600   | 800   | 1200  | 1600  | 2400             |                                       | 2,0                                      | 120 -  |
| 1/18"                                |  | 600  | 900   | 1200  | 1800  | 2400  | 3600             |                                       | 1,4                                      | 200 -  |
| 1/24"                                |  | 800  | 1200  | 1600  | 2400  | 3200  | 4800             |                                       | 1,0                                      | 300 -  |

## No. 10.

Preisverzeichniss der Mikroskope von G. & S. Merz (vormals  
Utzschneider & Fraunhofer) in München.

(1878.)

(Preise in Mark.)

## Komplete Mikroskope.

No. 1 mit Stativ No. 1; vertikal und horizontal drehbarer Tisch (englische inklinirende Form), grobe \*) und feine Bewegung am Tubus; Beleuchtung in und ausser der Axe; Doppelspiegel und Lupe für opake Gegenstände.

Das Instrument, versehen mit 5 Objektivsystemen: 1/3", 1/6", 1/12", 1/18", 1/24", und 6 Okularen: 1. 1 1/2. 2. 2 1/2. 3. 4., gewährt eine 60—1920malige Vergrößerung. Es besitzt einen Schraubenmikrometer, welcher noch 0,0001 eines Pariser Zolles messen lässt, einen Polarisationsapparat, ein Zeichnungsprisma und ein Kompressorium. Das Ganze in elegantem Kasten . . . . . 720 M.

No. 2 mit Stativ No. 1. Vershen mit 3 Objektivsystemen: 1/3", 1/12", 1/18", und 4 Okularen: 1. 1 1/2. 2. 4., gewährt es 60—1440malige Vergrößerung. Beigegeben ein Glasmikrometer. . . . . 330 M.

No. 3 mit Stativ No. 2; vertikal und horizontal feststehender Tisch, grobe und feine Be-

\*) Die grobe Einstellung bei Stativ No. 1 durch Trieb, bei No. 2 und 3 durch Schieben der Röhre aus freier Hand.

wegung am Tubus, Beleuchtung in und ausser der Axe, Doppelspiegel, ohne Lupe für opake Gegenstände.

Das Instrument, versehen mit 2 Objektivsystemen:  $\frac{1}{3}$ " ,  $\frac{1}{12}$ " , und 4 Okularen: 1.  $1\frac{1}{2}$ . 2. 4., gewährt 60—960malige Vergrößerung . . . . . 150 *M.*

No. 4 mit Stativ No. 2, einfacheres Modell, vertikal und horizontal feststehender Tisch, grobe und feine Bewegung am Tubus, Beleuchtung in und ausser der Axe.

Das Instrument, versehen mit 2 Objektivsystemen:  $\frac{1}{3}$ " ,  $\frac{1}{12}$ " , und 3 Okularen: 1.  $1\frac{1}{2}$ . 2., gewährt 60—480malige Vergrößerung . . . . . 120 *M.*

No. 5 mit Stativ No. 3, grobe Einstellung am Tubus, feine am Tische, Beleuchtung in und ausser der Axe.

Das Instrument hat 1 Objektivsystem:  $\frac{1}{9}$ " , und 2 Okulare: 1. 2., von 180 und 360maliger Vergrößerung . . . . . 90 *M.*

No. 6 mit Stativ No. 3, Objektiv  $\frac{1}{6}$ " reduzierter Oeffnung, Okular: 1. und 2., Vergrößerung 120 und 240 . . . . . 70 *M.*

No. 6<sup>a</sup> mit Stativ No. 3, einfaches Modell, Objektiv  $\frac{1}{6}$ " reduzierter Oeffnung. Okular  $1\frac{1}{2}$ ., Vergrößerung 180 . . . . . 50 *M.*

No. 7 (Dissektions-Mikroskop), Tisch mit Flügel, Einstellung durch Trieb, Beleuchtung in und ausser der Axe. Das Instrument besitzt 3 achromatische, sich zu einem  $\frac{1}{3}$ " System ergänzende Linsen und ein terrestrisches Okular nebst Auszug. Vergrößerung 8, 16, 24 und 40—200 . . . . . 120 *M.*

No. 7<sup>a</sup> (einfaches Dissektions-Mikroskop); gleiche mechanische Ausstattung, achromatische Linsen, Vergrößerung 8, 16, 24 . . . . . 70 *M.*

No. 8 (als Modell des Prof. Donders bekannt). Stativ ähnlich dem Stativ No. 2. Grobe Einstellung durch Trieb, feine durch Mikrometersehraube, Beleuchtung in und ausser der Axe, Doppelspiegel. Das Instrument besitzt 2 Objektive:  $\frac{1}{3}$ " ,  $\frac{1}{12}$ " und 4 Okulare: 1.  $1\frac{1}{2}$ . 2. 4., nebst Glasmikrometer, und dient gleichzeitig als einfaches Dissektions-Mikroskop. Vergrößerung 8—960 . . . . . 180 *M.*

Dasselbe inklinirend für 25 *M.* Preiszuschlag.

Mikroskopische Gegenstände und Nebenapparate.

## No. 11.

Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope und Hilfsapparate von **Otto Himmler** in Berlin SW. (Simeon-Strasse 27).

(1881.)

(Preise in Mark.)

### A. Mikroskope.

No. I. Grösstes zusammengesetztes Mikroskop mit messingenern Hufeisenfuss zum Umlegen und mit Drehung um die optische Axe eingerichtet. Grobe Tubuseinstellung im Schlitten mittelst Zahn und Trieb; die Feinstellung wird mit Mikrometersehraube durch Parallelogrammbewegung bewirkt. Dieselbe bewährt sich ganz besonders durch ausserordentlich leichte und sanfte Bewegung nach oben und unten, sowie vollkommene Freiheit von sogenanntem todtm Gang und Seitenbewegungen, so dass diese Art der Einstellung vermöge ihrer Einfachheit unbedingt den Vorzug verdient und daher auch bei richtiger und solider Bauart ausserordentlich dauerhaft ist. Tubus mit Auszug, Hohl- und Planspiegel, welche sich nach allen Richtungen, auch nach vorne frei bewegen lassen. Zylinderblendungen, welche nebst Hülse auf einfachste Art entfernt werden kann, und gestattet Verschiebung in senkrechter Richtung. Hierzu 4 Diaphragmen, wovon eins geschlitzt ist für schiefes Licht. Der optische Theil besteht aus 8 festen Linsensystemen und zwar No. 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10a und 11a. Letzteres zum Eintauchen in Wasser. Vergrößerung von 6 bis 1340, den Okularen I, II, III, IV. Ferner bewegliches Mikrometerokular No. 12. Grosse Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ No. 16. Revolvervorrichtung für 5 Systeme zum schnellen Wechsell der Systeme No. 18. Polarisationsapparat mit Theilkreis und Fadenkreuz No. 10. Oberhäuser'scher Zeichenapparat No. 9. Beweglicher Objektisch No. 15. Kondensor, die Objekte auf dunklem Grund zeigend No. 19. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und

- Klemmen, sowie die Objektive in einem besonderen Behälter. Das Ganze liegt in einem sauberen verschliessbaren Mahagonikasten . . . . . 669 *fl.*
- Dasselbe Instrument mit dem optischen Theil, bestehend aus 5 festen Linsensystemen 1, 3, 5, 7 und 10a, sowie den Okularen I, II, IV, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben, Vergrösserung von 20 bis 1100. Polarisationsapparat mit Theilkreis und Fadenkreuz No. 10. Oberhäuser'scher Zeichnenapparat No. 9. Die Objektive in einem besonderen Behälter, Testobjekte, Objektenträger, Deckgläser und Klemmen, Kasten wie oben . . . . . 435 *fl.*
- No. II. Grosses Mikroskop zum Umlegen mit getheiltem drehbaren Objektisch, um die Grösse einer vollzogenen Drehung am festen Index ablesen zu können, als auch mit Schraubenvorrichtung zum genauen Einstellen in die Tubusaxe versehen, und sich daher für mineralogische Zwecke und Winkelmessungen vorzüglich eignend. Tubus mit Auszug. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, bei diesem jedoch einfach im Hülsenrohr gehend. Feinstellung mit Mikrometerschraube unterhalb der Säule, durch Parallelogrammbewegung. Hohl- und Planspiegel können nach jeder Richtung, auch nach vorne bewegt werden. Zylinderblenden nebst 3 Diaphragmen mit Schlittenführung. Der optische Theil besteht aus 6 festen Linsensystemen, 1, 3, 5, 8, 10a und 11a, sowie den Okularen I., II., IV., letzteres mit Mikrometer zum Einschieben. Vergrösserung von 20 bis 1340. Revolver für 4 Systeme (No. 18), Polarisationsapparat mit Theilkreis (No. 10), Oberhäuser'scher Zeichnenapparat (No. 9), Kondensator, die Objekte auf dunklem Grund zeigend (No. 19), Testobjekte, Objektträger, Deckgläser, Klemmen. Das Ganze liegt in einem soliden verschliessbaren Mahagonikasten. Die Objektive in einem besonderen Behälter. . . . . 473 *fl.*
- Dasselbe Instrument mit dem optischen Theil, bestehend aus 4 festen Linsensystemen 2, 5, 8 und 11a und den Okularen I., II., III. Vergrösserung von 38 bis 900. Kondensator einfach. Polarisationsapparat mit Theilkreis No. 10. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser, Klemmen. Die Objektive in einem besonderen Behälter. Kasten wie oben . . . . . 337 *fl.*
- Dasselbe Instrument mit dem optischen Theil, bestehend aus 4 festen Linsensystemen 2, 4, 6 und 8. Okular I., II., III. Vergrösserung von 38 bis 385 ohne Hilfsapparate. Testobjekte, Kasten u. s. w. wie oben . . . . . 235 *fl.*
- No. III. Grosses Mikroskop mit Neigung des Obertheils bis zur horizontalen Lage. Massiver hufeisenförmiger Messingfuss, fester grosser viereckiger Tisch mit Hartgummidecke. Grobe Einstellung durch freie Schiebung in der Hülse. Feinstellung mittelst Mikrometerschraube unterhalb der Säule — durch Parallelogrammbewegung. Auszugrohr. Zylinderblenden können nebst Hülse auf einfachste Art ab- und angesetzt werden und gestatten Verschiebung in senkrechter Richtung. Hierzu 3 Diaphragmen. Hohl- und Planspiegel in freier Bewegung auch nach vorne. Der optische Theil besteht aus 5 festen Linsensystemen 2, 4, 7, 9 und 11a. Letzteres zum Eintauchen in Wasser, sowie den Okularen I, II, IV, wovon letzteres mit Mikrometer zum Einschieben versehen. Vergrösserung von 38 bis 1340. Einfacher Kondensator (No. 20), Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen. Das Ganze in einem sauberen verschliessbaren Mahagonikasten; die Objektive in einem besonderen Behälter. . . . . 298 *fl.*
- Dasselbe Instrument mit 4 festen Linsensystemen 3, 5, 8 und 10. Okulare I und III. Vergrösserung von 47 bis 700. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser, Klemmen, Kasten wie oben; die Objektive in einem besonderen Behälter . . . . . 224 *fl.*
- Dasselbe Instrument mit 3 festen Linsensystemen 1, 4, 8. Okulare I und III. Vergrösserung von 20 bis 385. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen. Kasten wie oben. Objektive im besonderen Behälter . . . . . 177 *fl.*
- No. IV. Mittleres festes sogenanntes Arbeitsmikroskop mit messingnem Hufeisenfuss. Grosser viereckiger Tisch mit Hartgummidecke. Grobe Einstellung des Tubus durch freie Schiebung in der Hülse, Feinstellung mittelst Mikrometerschraube unterhalb der Säule — durch Parallelogrammbewegung. Zylinderblenden können nebst Hülse auf einfachste Art ab- und angesetzt werden und gestatten Verschiebung in senkrechter Richtung. Hierzu 3 Diaphragmen. Hohl- und Planspiegel in freier Bewegung. Der optische Theil besteht aus 4 festen Linsensystemen 2, 5, 8 und 11a. Okularen I, II, IV, letzteres mit Mikrometer zum Einschieben. Vergrösserung von 38 bis 1340. Kondensator, Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen. Das Ganze in einem sauberen verschliessbaren Mahagonikasten. Die Objektive im besonderen Behälter . . . . . 232 *fl.*
- Dasselbe Instrument mit 3 festen Linsensystemen 2, 5, 8. Okulare II, IV. letzteres mit Mikrometer zum Einschieben. Vergrösserung von 54 bis 530.

Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen, Mahagonikasten und Objektivbehälter wie oben. . . . . 149 *M.*  
 Dasselbe Instrument mit 2 festen Linsensystemen 3, 8. Okularen I und III.  
 Vergrößerung von 47 bis 385. Testobjekte etc. . . . . 123 *M.*  
 (Die Objektive im besonderen Behälter 3 *M.* mehr.)

- No. V. Kleineres, sogenanntes Studirmikroskop zum Umlegen, mit bronzirtem Hufeisenfuß. Schnelle Bewegung des Tubus durch freie Schiebung in der Hülse. Feinstellung durch Mikrometersehraube oberhalb der Tubussäule. Gewölbte drehbare Blendungsseheibe unterhalb des Tisches mit Feder zum zentrischen Einstellen der betreffenden Oeffnungen. Horizontal verstellbarer Hohl- und Planspiegel mit den 3 festen Objektiven 2, 4 und 7. Okulare 2 und 4, letzteres mit Mikrometer zum Einziehen; Vergrößerung von 54 bis 450. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen. Das Ganze in einem verschliessbaren Mahagonikasten . . . . . 125 *M.*
- No. Va. Dasselbe Gestell, nur ohne Umlegung. Plattförmig ovaler Gusseisenfuß, bronzirt. Blendungsvorrichtungen und Spielbewegung wie oben. Mit den 2 festen Systemen 3 und 8, Okularen I und III. Vergrößerung von 47 bis 385. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser und Klemmen, sowie Kasten wie oben . . . . . 100 *M.*
- Dasselbe Gestell mit den Objektiven 1 und 5. Okularen I und III, zum Familiengebrauch, Brauereibetriebe und sonstigen technischen Zwecken sich eignend; Vergrößerung von 20 bis 125, Kasten und Testobjekte etc. wie vorhergehend. . . . . 87 *M.*
- No. VI. Kleineres Mikroskop. Plattförmig ovaler Gusseisenfuß; bronzirt. Schnelle Bewegung des Tubus durch Hülsenschiebung. Feinstellung am Tisch (solide Bauart). Blendseheibe. Hohl- und Planspiegel; aber nicht aus der Axe verstellbar. Optischer Theil 2 feste Systeme 2 und 6; Okular I und III. Vergrößerung von 38 bis 265. Testobjekte, Objektträger, Deckgläser . . . . . 72 *M.*
- No. VIa. Dasselbe Gestell wie bei No. VI, nur die Mikrometerbewegung nach hinten verlegt und daher passend für Fleischbeschauer. Hierzu 1 Objektiv mit 3 Linsen zum Wechseln, und 1 Okular, Vergrößerung 40, 80 und 120fach. Hohl- und Planspiegel. Das Ganze im fein polirten Mahagonikasten . . . . . 43 *M.*
- Dasselbe wie vorher mit 2 Linsen zum Wechseln und 1 Okular, Vergrößerung 60 und 120fach oder 50 und 100, je nach Bestellung . . . . . 40 *M.*
- No. VII. Kleinstes Mikroskop mit Feinstellung am Tisch zur Fleischbeschau, zugleich für verschiedene andere praktische Zwecke — Untersuchung von Nahrungsmitteln etc., geeignet. Mit 3 Objektivlinsen zum Wechseln und 1 Okular. Vergrößerung 40, 80 und 120fach . . . . . 33 *M.*
- Dasselbe Mikroskop ohne Feinstellung mit 2 Objektivlinsen zum Wechseln und 1 Okular; Vergrößerung 40 und 80 mal oder 50 und 100fach, je nach Bestellung . . . . . 26 *M.*
- No. VIII. Handmikroskop, im Auditorium und beim Unterricht in Schulen zu gebrauchen, welches feruohrartig gegen das Tageslicht gehalten wird.
- a) mit 3 Objektivlinsen und 1 Okular. Vergrößerung 40, 80 und 120fach . . . . . 33 *M.*
- b) mit 2 Objektivlinsen, 1 Okular. Vergrößerung 50 und 100 mal . . . . . 28 *M.*
- Präparirmikroskop in polirtem Mahagonisehränken, mit Auflagen für die Hände. Grobe Einstellung mittelst freier Schiebung. Mikrometerbewegung am Tisch. Hierzu 3 achromatische Triplets. Vergrößerung 15, 25 und 35 mal . . . . . 36 *M.*

## B. Mikroskopische Hilfsapparate.

- No. 1. Zeichenapparat nach Oberhäuser mit rechtwinklig gebrochenem Tubus und Okular . . . . . 30 *M.*  
 Denselben extra in einem Mahagonikasten . . . . . 32 *M.*
- No. 2. Polarisationsapparat mit Theilkreis, Nonius und Fadenkreuz, der Analysator über dem Okular . . . . . 48 *M.*  
 Denselben extra in einem Mahagonikasten . . . . . 50 *M.*
- No. 3. Einfacher Polarisationsapparat, der Analysator über dem Okular . . . . . 36 *M.*
- No. 4. Bewegliches Okularmikrometer in besonderem Okular, mit feiner Schraube zur horizontalen Bewegung, sowie mit Auszugrohr zur scharfen Einstellung der Theilung . . . . . 24 *M.*
- No. 5. Einfaches Okularmikrometer in Fassung zum Einziehen, 5 Mm. in 50 Theile . . . . . 5 *M.*
- No. 6. Objektivmikrometer in Fassung, 1 Mm. in 100 Theile, mit Etui . . . . . 10 *M.*
- No. 7. Beweglicher Objektisch mit feinen Schrauben . . . . . 24 *M.*

|         |   |                    |
|---------|---|--------------------|
| No. 8.  | Grosse Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ, 80 Mm. Durchmesser . . . . .        | 36 <i>M.</i>       |
| No. 9.  | Kleine Beleuchtungslinse auf besonderem Stativ, 55 Mm. Durchmesser . . . . .        | 24 <i>M.</i>       |
| No. 10. | Revolverobjektivträger zum schnellen Wechseln der Objektive für 5 Systeme . . . . . | 24 <i>M.</i>       |
|         | Desgleichen für 4 Systeme . . . . .   | 21 <i>M.</i>       |
| No. 11. | Kondensor, die Objekte auf dunklem Grund zeigend . . . . .                          | 10 <i>M.</i>       |
| No. 12. | Kondensor, einfacher . . . . .  | 5 <i>M.</i>        |
| No. 13. | Quetseher nach Schaeht . . . . .  | 15 <i>M.</i>       |
| No. 14. | Anatomisches Besteek in Etui . . . . .  | 20 <i>M.</i>       |
| No. 15. | Dasselbe kleiner . . . . .  | 12 <i>M.</i>       |
| No. 16. | Achromatische Handlupe in Hornfassung in verschiedener Vergrößerung . . . . .       | 8—10 <i>M.</i>     |
| No. 17. | Einfaches Okular 1, 2, 3, 4 . . . . .   | à 7 <i>M.</i>      |
| No. 18. | Mikrometerokular (No. 4) nebst Mikrometer . . . . .                                 | 12 <i>M.</i>       |
| No. 19. | Spitzenokular . . . . .   | 12 <i>M.</i>       |
| No. 20. | Zeigerokular . . . . .  | 12 <i>M.</i>       |
| No. 21. | Testobjekte . . . . .   | à 0,75—1 <i>M.</i> |

**C. Homogene Oelimmersion.**

| Aequivalente Brennweite |         | Numerische Apertur | Oelwinkel | Lineare Vergrößerung bei 160 Millimeter Tubuslänge mit den Okularen |      |      |      | Preis         |
|-------------------------|---------|--------------------|-----------|---|------|------|------|---------------|
| Zoll                    | Millim. | Millim.            | Grad      | 1.  | 2.   | 3.   | 4.   |               |
| 1/12                    | 2,15    | 1,18               | 113       | 500   | 680  | 820  | 1120 | 150 <i>M.</i> |
| 1/16                    | 1,70    | 1,20               | 114       | 650   | 860  | 1020 | 1380 | 200 -         |
| 1/20                    | 1,33    | 1,25               | 115       | 735   | 1040 | 1255 | 1700 | 260 -         |
| 1/25                    | 1,02    | 1,29               | 116       | 840   | 1220 | 1490 | 2015 | 360 -         |

**D. Andere Linsensysteme.**

| Nummer der Objektive                   | Art der Objektive                             | Aequivalente Brennweite |         | Oeffnungswinkel Grad | Lineare Vergrößerung bei 160 Millimeter Tubuslänge mit den Okularen |      |      |       | Preis        |
|--|---|-------------------------|---------|----------------------|---|------|------|-------|--------------|
|  |   | Zoll                    | Millim. |                      | 1.  | 2.   | 3.   | 4.    |              |
| 0                                      | Trockensysteme.                               | 3                       | 76,50   | 8                    | 6   | 10   | 15   | 20    | 20 <i>M.</i> |
| 1                                      |   | 2                       | 51,10   | 14                   | 20  | 27   | 37   | 53    | 15 -         |
| 2                                      |   | 1                       | 25,50   | 20                   | 38  | 54   | 65   | 96    | 15 -         |
| 3                                      |   | 3/4                     | 19,17   | 27                   | 47  | 62   | 76   | 115   | 15 -         |
| 4                                      |   | 1/2                     | 12,72   | 40                   | 60  | 70   | 90   | 130   | 15 -         |
| 5                                      |   | 1/3                     | 8,50    | 50                   | 72  | 100  | 125  | 190   | 18 -         |
| 6                                      |   | 1/4                     | 6,40    | 90                   | 154   | 200  | 265  | 390   | 24 -         |
| 7                                      |   | 1/6                     | 4,25    | 110                  | 190   | 250  | 340  | 450   | 27 -         |
| 8                                      |   | 1/8                     | 3,20    | 150                  | 240   | 305  | 430  | 600   | 30 -         |
| 9                                      |   | 1/10                    | 2,50    | 150                  | 370   | 475  | 600  | 890   | 36 -         |
| 9a                                     | mit Korrektion ohne Korrektion mit Korrektion | 1/10                    | 2,50    | 150                  | 370   | 475  | 600  | 890   | 52 -         |
| 10                                     |   | 1/12                    | 2,10    | 165                  | 410   | 560  | 700  | 1100  | 44 -         |
| 10a                                    |   | 1/12                    | 2,10    | 165                  | 410   | 560  | 700  | 1100  | 60 -         |
| 11a                                    | Immersionsysteme mit Korrektion               | 1/16                    | 1,60    | 175                  | 560   | 740  | 900  | 1340  | 54 -         |
| 11a                                    |   | 1/16                    | 1,60    | 175                  | 560   | 740  | 900  | 1340  | 70 -         |
| 12                                     |   | 1/20                    | 1,28    | 175                  | 645   | 920  | 1135 | 1660  | 90 -         |
| 13                                     |   | 1/25                    | 1,02    | 175                  | 750   | 1100 | 1370 | 1975  | 110 -        |
| 14                                     | 1/33  | 0,77                    | 175     | 960                  | 1520  | 2240 | 2920 | 160 - |              |
| Okulare . . . . .                      |   |                         |         |                      | 1   | 2    | 3    | 4     | à 7          |
| Aequivalente Brennweite in Millimetern |   |                         |         |                      | 48  | 36   | 24   | 18    |              |

## No. 12.

## Preisverzeichniss der achromatischen Mikroskope und Nebenapparate von Paul Thate in Berlin NW. (Louisen-Strasse No. 59.)

(1883.)

(Preise in Mark.)

## Mikroskope.

- No. I. Grosses Stativ, ganz aus Messing gearbeitet, zum Umlegen eingerichtet, mit Hufeisenfuss; der Tisch, welcher 100 Mm. im Quadrat ist, dreht sich mit dem ganzen Obertheil um die optische Axe. Der Plan- und Hohlspiegel allseitig verstellbar. Zylinderblendung mit Schlittenvorrichtung; die grobe Einstellung durch Trieb- schraube und auch Schiebung mit der Hand, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube an der Tubussäule, welche sich auf einem Stahlprisma bewegt. Höhe des Stativs bei ausgezogenem Tubus 340 Mm. 5 Okulare, System 1, 2, 4, 7, 9, 11 Immersion mit Korrektion. Probeobjekt, Objektträger und Deckgläser in einem verschliessbaren Mahagonikasten, Vergr. von 20—2000 lin. . . . 415 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 4 Okularen, System 1, 4, 7, 11 Immersion mit Korrektion, Vergrösserung 20—1800 lin. . . . . 360 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 10 Immersion, Vergr. 30—1300 lin. . . . . 275 *M.*  
 Das Stativ mit Kasten. . . . . 160 *M.*
- No. Ia. Das Stativ ebenso wie No. I, doch ist der Obertheil nicht drehbar um die optische Axe, mit 5 Okularen, den Systemen 1, 2, 4, 7, 9, 11 Immersion mit Korrektion, Vergrösserung 20—2000 lin. . . . . 385 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 4 Okularen, System 1, 4, 7, 11 Immersion mit Korrektion, Vergrösserung 20—1800 lin. . . . . 330 *M.*  
 Dasselbe Instrument mit 3 Okularen, System 2, 7, 10 Immersion, Vergrösserung 40—1300 lin. . . . . 245 *M.*  
 Das Stativ im Kasten . . . . . 130 *M.*
- No. II. Stativ ganz aus Messing und zum Umlegen eingerichtet, mit Hufeisenfuss. Grösse des Tisches 80 Mm. im Quadrat, Zylinderblendung zum Herausklappen. Der Plan- und Hohlspiegel allseitig verstellbar. Die grobe Einstellung durch Trieb- schraube, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube an der Tubussäule, welche sich auf einem Stahlprisma bewegt. Vier Okulare, System 2, 4, 7, 9, 10 Immersion. Probeobjekt, Objektträger, Deckgläser, in einem verschliessbaren Mahagonikasten, Vergr. 40—1400 lin. . . . . 250 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 10 Immersion, Vergrösserung 40—1200 lin. . . . . 190 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 9, Vergr. 30—800 lin. . . . . 165 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 4, 7, Vergr. 20—550 lin. . . . . 150 *M.*  
 Das Stativ mit Kasten . . . . . 75 *M.*
- No. III. Stativ ganz aus Messing, aber nicht zum Umlegen eingerichtet, mit Hufeisenfuss. Grösse des Tisches 80 Mm. im Quadrat, Zylinderblendung zum Herausklappen, der Plan- und Hohlspiegel allseitig verstellbar, die grobe Einstellung durch Schiebung mit der Hand, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube an der Tubussäule, welche sich auf einem Stahlprisma bewegt. Vier Okulare, System 2, 4, 7, 9, 10 Immersion. Probeobjekt, Objektträger, Deckgläser, in einem verschliessbaren Mahagonikasten, Vergr. 40—1400 lin. . . . . 235 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 10 Immersion, Vergrösserung 40—1200 lin. . . . . 175 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 7, 9, Vergr. 30—800 lin. . . . . 150 *M.*  
 Dasselbe Instrument, mit 3 Okularen, System 2, 4, 7, Vergr. 20—550 lin. . . . . 130 *M.*  
 Das Stativ mit Kasten. . . . . 60 *M.*
- No. IV. Stativ ganz aus Messing und zum Umlegen eingerichtet, Hufeisenfuss. Grösse des Tisches 78 Mm. breit und 58 Mm. lang, mit Zylinderblendung zum Herausklappen, der Plan- und Hohlspiegel allseitig verstellbar, die grobe Einstellung durch Schiebung mit der Hand, die feine Einstellung durch Mikrometerschraube



## Zylindermikrotome.

|          |  |        |
|----------|--|--------|
| No. I.   | Grosses Mikrotom (Gutten) . . . . .  | 250 M. |
| No. II.  | Mikrotom, ebenso konstruirt wie No. I, doch etwas kleiner. . . . .                           | 180 M. |
| No. III. | Mikrotom, dieselbe Konstruktion, doch ohne Wasserbeken. . . . .                              | 50 M.  |
| No. IV.  | Mikrotom, einfachere Konstruktion, zum Festschrauben am Tisch, ohne Messer                   | 15 M.  |
| No. V.   | Mikrotom, zum Handgebrauch mit 3 Zylindern, welche sich in einander stecken lassen . . . . . | 12 M.  |

## Schlittenmikrotome (verbesserte RIVET-LEISER'sche).

|           |  |        |
|-----------|--|--------|
| No. VI.   | Schlittenmikrotom, grosses Modell nach Thoma. Die Länge der Schlittenbahn beträgt 35 Cm. Um die Führung des Messers und Objekthalters auf derselben zu erleichtern, liegen dieselben nur mit einzelnen Punkten auf der Bahn an; da für die Einstellung feiner Schnitte auch eine Mikrometerschraube angebracht ist, so können, je nach der Struktur des zu schneidenden Objektes und dessen Flächenausdehnung, Schnitte zwischen 0,050 und 0,005 Mm. Dicke ausgeführt werden | 130 M. |
|           | Messer hierzu, Schneide circa 23 Cm. lang. . . . .   | 30 M.  |
|           | Etui für das Messer. . . . .   | 8 M.   |
|           | Mikrometerschraube mit getheilter Trommel zur genauesten Einstellung der Schnittdicke . . . . .  | 30 M.  |
| No. VII.  | Schlittenmikrotom, Länge der Schlittenbahn 27 Cm. . . . .  | 85 M.  |
|           | Messer hierzu, Schneide circa 16 Cm. lang. . . . .   | 18 M.  |
|           | Etui für das Messer. . . . .   | 6 M.   |
| No. VIII. | Schlittenmikrotom, Länge der Schlittenbahn 19 Cm., mit Kasten, um das Präparat einzubetten, in einem Mahagonikasten . . . . .  | 50 M.  |
|           | Messer hierzu, Schneide circa 11 Cm. lang. . . . .   | 12 M.  |
|           | Etui für das Messer. . . . .   | 3 M.   |
|           | Eine Klemme, um die Objekte einzuspannen. . . . .  | 20 M.  |
| No. IX.   | Schlittenmikrotom, kleinstes Modell, Länge der Schlittenbahn 15 Cm., mit einer Klemme zum Einspannen des Präparates, in einem Mahagonikasten, dazu 1 Messer . . . . .  | 50 M.  |
| No. X.    | Schlittenmikrotom, in Holz gearbeitet, ursprüngliche Konstruktion nach Rivet, mit 1 Messer, in Mahagonikasten . . . . .  | 20 M.  |
|           | Die Schlittenmikrotome VI, VII, VIII werden in 2 verschiedenen Konstruktionen geliefert:   |        |
|           | 1. Schiebung des Präparates auf einer schwach ansteigenden Bahn. Für diesen Zweck ist die mittelste Rippe mit einer Millimetertheilung und der Präparatenhalter mit Nonius versehen.   |        |
|           | 2. Schiebung des Präparates in einem Schlitten von unten nach oben. Die feine Einstellung geschieht vermittelt Mikrometerschraube mit getheilter Trommel.  |        |
| No. XI.   | Gefriermikrotom, nach Hughes und Lewis, mit Glasplatte als Messerunterlage   | 30 M.  |
|           | Messer hierzu . . . . .  | 7 M.   |
|           | Etui für das Messer . . . . .  | 1 M.   |
|           | Aetherspray und Sammelflasche hierzu . . . . .   | 6 M.   |
| No. XII.  | Gefriermikrotom, Derselbe, mit Theilkreis zum Ablesen der Schnittdicke   | 40 M.  |

Während die Schlittenmikrotome bestimmt sind zum Schneiden gehärteter und, wenn sie sehr klein sind, passend eingebetteter Gewebestücke, dient das Gefriermikrotom zum Schneiden ganz frischer Gewebe. Auch nach der Konservirung in Müller'scher Flüssigkeit oder Alkohol werden schleimige und sehr weiche Gewebe zweckmässiger Weise auf diesem Gefriermikrotom geschnitten. Sie müssen nur vor dem Schneiden mit Wasser durchtränkt werden. Die dabei zu gewinnenden Schnitte können nicht nur sehr grosse Flächenausdehnung besitzen, sondern sie erreichen auch eine ausserordentliche Feinheit.

Die Kälteerzeugung geschieht in wenigen Minuten mit Hilfe eines Aetherspray, welcher auf die untere Fläche des Präparatenhalters geleitet wird. Die Fixirung der Präparate auf letzterem wird in einfachster Weise dadurch bewirkt, dass die Präparate fest an die Metallfläche anfrieren. Der überflüssige Aether, welcher nicht verdunstet, wird in der Sammelflasche wieder aufgefangen.

Es können auch Schlittenmikrotome so eingerichtet werden, dass sie gleichzeitig als Gefriermikrotome benutzt werden können.

Konstruktionen von Mikrotomen nach besonderen Angaben werden ausgeführt.

## Nebenapparate.

|   |                    |     |
|---|--------------------|-----|
| Drehtisch, zur Anfertigung der Lackringe; ganz von Messing, mit schwerem Fuss   | 12                 | fl. |
| Derselbe, einfacher mit Holzklötz zum Auflegen der Hand   | 8                  | fl. |
| Beleuchtungslinse, 5 Cm. Durchmesser, auf schwerem Messingstativ, nach jeder Seite beweglichem Arm  | 18                 | fl. |
| Kleineres Stativ, Linse 4 Cm. Durchmesser   | 12                 | fl. |
| Doppellupe  | 2,50               | fl. |
| Polarisation am Mikroskop   | 36                 | fl. |
| Dieselbe mit Vorrichtung zu sacharimetrischen Messungen   | 60                 | fl. |
| Zeichnenprisma  | 15                 | fl. |
| Camera lucida   | 40                 | fl. |
| Kompressorium   | 3—12               | fl. |
| Kondensor   | 5                  | fl. |
| Beluchtungsapparat nach Abbe  | 50                 | fl. |
| Revolverobjektivträger zu 2 Systemen  | 15                 | fl. |
| - - - 3 -   | 18                 | fl. |
| - - - 5 -   | 21                 | fl. |
| Schutzvorrichtung für stärkere Objektivsysteme, um beim Aufstossen Deckgläschen und Objektiv vor Schaden zu bewahren. Dieselbe bewirkt, dass schon bei leisem Aufstossen, da das System zurückgeht und beim Nachlassen des Druckes wieder hervortritt. Für Anfänger sehr zu empfehlen | 4                  | fl. |
| Ein Präparirsteck, enthaltend eine Scheere mit gebogenen Spitzen, ein Messer, eine Stahlpinzette, 4 Präparirnadeln  | 8                  | fl. |
| Präparirscheere mit gebogenen Spitzen   | 2                  | fl. |
| - - mit geraden Spitzen   | 1,50               | fl. |
| Präparirmesser, klein   | 1                  | fl. |
| - - mittel  | 1,25               | fl. |
| - - gross   | 1,50               | fl. |
| - - zweischneidig   | 1,50               | fl. |
| Rasirmesser zum mikroskopischen Gebrauch, die eine Seite hohl, die andere flach geschliffen   | à Stück 4,50       | fl. |
| Präparirnadeln, gerade  | à Paar 1           | fl. |
| - - mit lanzettförmigen Spitzen   | 1,25               | fl. |
| - - mit gebogenen Spitzen   | 1,25               | fl. |
| - - mit harpunförmigen Spitzen  | 1,50               | fl. |
| Pinzette von Messing  | 0,50               | fl. |
| - von Stahl   | 1,25               | fl. |
| Glasstäbchen  | à Stück 0,10       | fl. |
| Pinself   | à Stück 0,10, 0,25 | fl. |
| Feuchte Kammern nach Kühne  | 1,50               | fl. |
| - - nach Kühne mit Elektroden   | 9                  | fl. |
| - - nach Recklinghausen mit abgeschliffenen Rändern auf Glasplatte  | 2                  | fl. |
| - - nach Recklinghausen mit kapillaren Flächen, für Flüssigkeiten   | 1,50               | fl. |
| - - nach Klebs mit parallelen Flächen   | 1,50               | fl. |
| - - nach Ludwig, auf Glasplatte   | 3                  | fl. |
| - - nach Geissler   | 2                  | fl. |
| - - nach de Bary  | 8                  | fl. |
| Objektivmikrometer, der Millimeter in 50 Theile   | 6                  | fl. |
| - - - - in 100 -  | 9                  | fl. |
| - - - - in 500 -  | 15                 | fl. |
| Okularmikrometer, in Messingfassung, der Millimeter in 10 Theile  | 3                  | fl. |
| - - - - in 20 -   | 6                  | fl. |
| Objektträger, fein geschliffen, 3" engl. lang, 1" breit.  | à Dutz. 1          | fl. |
| - 63 Mm. lang, 21 Mm. breit,  | à Dutz. 0,50       | fl. |
| Deckgläser, quadratisch à Dutz.   | 12. 15. 18 Mm.     |     |
|   | 0,30, 0,40, 0,50   | fl. |

## Präparate.

|                                     |        |     |
|-------------------------------------|--------|-----|
| Tuberkelbazillen, Rotzbazillen etc. | 1,50—2 | fl. |
| Heubazillen (Bacillus subtilis)     | 1,25   | fl. |
| Eine isolirte Muskeltrichine        | 1      | fl. |
| Eine verkapselte Trichine           | 1      | fl. |
| Eine weibliche Darmtrichine         | 1,25   | fl. |
| Eine männliche Darmtrichine         | 1,25   | fl. |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Trichinen in Wandcrang . . . . .  | 1 <i>M.</i>             |
| Verkalkte Trichinen . . . . .   | 1,25 <i>M.</i>          |
| Finnenpräparate . . . . .   | 1 <i>M.</i>             |
| Diatomaceen, Holzschnitte, Insektenheile, Injektionspräparate, Schlitze u. s. w. von Möller, Rodig, Fuess u. s. w. . . . .  | 0,50—6 <i>M.</i>        |
| Kollektionen in buchförmigen Etuis . . . . .  | 40 Stück 25 <i>M.</i>   |
| Kollektionen in kleineren Etuis . . . . .   | 25 Stück 15 <i>M.</i>   |
| Typenplatten, enthaltend 30, 100 und 400 verschiedene Diatomaceen in geordneten Reihen, nebst Verzeichniss . . . . .  | 10, 21 und 45 <i>M.</i> |
| H. C. J. Duncker's Zelluloidstempel für Fleischbeschauer. Preis inkl. flacher, leicht in der Tasche transportabler Metallschachtel und einer Flasche giffreier (u. a. von den Kgl. Regierungen in Potsdam und Frankfurt empfohlenen) Stempelfarbe . . . . . | 7 <i>M.</i>             |

Die Vorzüge dieser Zelluloidstempel vor den Metall- und Kautschukstempeln sind folgende: sie geben sehr scharfe Abdrücke, sind für sämtliche Druckerfarben, also auch für solche, die weder vom Pökeln noch vom Räuchern angegriffen werden, verwendbar, auch weit dauerhafter, aber nicht kostspieliger als Kautschukstempel, und sind die Zelluloidstempel mittelst Seifenwasser und Bürste leicht und gründlich zu reinigen.

Sämmtliche Instrumente werden vorrätbig gehalten.

Reparaturen aller Arten von Mikroskopen, sowie Ansetzen von Systemen, werden übernommen. Auf Wunsch werden auch Konstruktionen anderer Mikroskope, als die hier angegebenen nach Zeichnung oder Angabe angefertigt.

### No. 13.

Mikroskope von J. Klönne & G. Müller in Berlin S. (Prinzenstrasse 71).

(1885.)

(Preise in Mark.)

### Mikroskope.

1. Stativ No. 1. Grosses Messingstativ, zum Umlegen eingerichtet, um die optische Axe drehbar, Hufeisenfuss, ausziehbarer Tubus. Der grosse Objektisch ist mit Hartgummiplatte belegt, Hohl- und Planspiegel in einem Schlitten verschiebbar und an einem Arme nach allen Seiten beweglich. Zylinderblende mit Einrichtung zum Zentriren und an einem drehbaren Arme durch Zahn und Trieb beweglich (»Substage«). Die grobe Einstellung kann durch Zahn und Trieb in einer Schlittenführung oder durch Verschiebung mit der Hand bewirkt werden, die feine Einstellung mittelst der über der Säule sich befindenden Mikrometerschraube mit Stahlprismenführung. Die Mikrometerschraube ist mit Theilung in tausendstel Millimeter versehen.

Beigaben. Abbe'scher Beleuchtungsapparat, Revolverapparat für 3 Systeme, Objektivmikrometer in 0,01 Mm. und Okularmikrometer in 0,1 Mm. getheilt, Testplatte, enthaltend 20 Diatomeen in eine Reihe nach der Schwierigkeit der Lösung geordnet, in Monobrom-Naphthalin eingelegt, feuchte Kammer, Glasklotz mit Vertiefung, eine Partie Objektträger und Deckgläser.

Optische Ausstattung. Okular 1, 2, 3, 4, 5, 6, letzteres achromatisch, ferner Objektivsystem 4, 5, 6, 6a, 7, 8, 9, homogene Oclimmersion No. 11, 12 und 13 ( $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{1}{12}$ ,  $\frac{1}{16}$ ). Vergrösserungen ca. 20—2000.

In verschliessbarem, polirtem Mahagonikasten. . . . . 1100 *M.*

Etwa nicht gewünschte Okulare und Objektivsysteme können gegen entsprechende Ermässigung des Preises weggelassen werden. Auch kann das Instrument unter Preisermässigung ohne Theilung der Schraube, ohne Beleuchtungsapparat und mit einfacher Zylinderblende geliefert werden.

Zeichenapparate, Polarisationsapparate werden gegen besondere Berechnung geliefert.

2. Mittleres Stativ No. 5 mit schwarzlackirtem Ziufuss in Hufeisenform, zum Umlegen eingerichtet, ausziehbarer Tubus, Hohl- und Planspiegel nach allen Richtungen beweglich, in Schlitten laufend; die Zylinderblende an drehbarem Arme zum Heraus-

klappen kann auf- und abgehoben und ganz abgenommen werden. Die grobe Einstellung geschieht mittelst Trieb, die feine Einstellung mittelst der Mikrometersehraube über der Säule in Stahlprismenführung. Auf dem Objektische befindet sich eine drehbare Scheibe mit Gradeintheilung und Vorrichtung zum Zentriren.

Beigaben. Abbe'scher Beleuchtungsapparat, Objektiv- und Okularmikrometer, Testplatte mit 15 Diatomeen in eine Reihe nach der Schwierigkeit der Lösung geordnet, in Monobrom-Naphthalin eingelegt, feuchte Kammer, Glasklotz mit Vertiefung, Objektträger mit Vertiefung und eine Partie gewöhnlicher Objektträger und Deckgläser.

Optische Ausstattung. Okular 2, 3, 4, 6 (letzteres achromatisch), Objektivsystem No. 4, 5, 6, 7, 8, homogene Oelimmersion No. 12. Vergrößerungen ea. 20—1500.

- In verschliessbarem Mahagonikasten . . . . . 540 *M.*
3. Dasselbe Instrument mit einfacherem Beleuchtungsapparat nach Abbe, drei Okularen und Objektivsysteme 5, 7, homogene Oelimmersion No. 12, Vergrößerungen ea. 40—1300 . . . . . 425 *M.*
4. Dasselbe, aber statt Oelimmersion 12 die Wasserimmersion 9 . . . . . 345 *M.*  
No. 2, 3 und 4 kosten ohne drehbare Scheibe auf dem Objektische 505 *M.*, 390 *M.*, 290 *M.*

No. 2, 3, 4 kosten ohne drehbare Scheibe und ohne Beleuchtungsapparat, also nur mit einfacher Zylinderblende . . . . . 475 *M.*, 360 *M.*, 260 *M.*

Revolverapparate zu 3 Systemen . . . . . 20 *M.*

5. Kleineres Stativ No. 11. Elegante Messingarbeit, zum Umlegen eingerichtet, um eine drehbare optische Axe, Hufeisenfuss, Tubus ausziehbar, Objektisch mit Hartgummiplatte belegt, Zylinderblende im Schlitten; Hohl- und Planspiegel nach beiden Seiten und senkrecht verstellbar, Mikrometersehraube über der Säule mit Theilung versehen, Stahlprismenführung.

Beigaben: Beleuchtungsapparat nach Abbe, Okularmikrometer, Testplatte enthaltend 8 Diatomeen, in eine Reihe nach der Schwierigkeit der Lösung geordnet, in Monobrom-Naphthalin eingelegt, feuchte Kammer, Objektträger mit Vertiefung, eine Partie gewöhnlicher Objektträger und Deckgläser.

Optische Ausstattung. 3 Okulare, Objektivsystem 5, 7, homogene Oelimmersion No. 12. Vergrößerungen ea. 40 bis 1300. In verschliessbarem Mahagonikasten 360 *M.*

6. Dasselbe Instrument mit Objektivsystem 5, 7, Wasserimmersion No. 9; sonst wie No. 5 . . . . . 260 *M.*  
No. 5 und 6 kosten ohne Beleuchtungsapparat 330 *M.* und 230 *M.*
7. Dasselbe Instrument wie No. 5, aber nicht um die optische Axe drehbar, Mikrometersehraube ohne Theilung, Zylinderblende am drehbarem Arm zum Herausklappen (Stativ No. 13). Mit Beleuchtungsapparat nach Abbe, Testplatte, Objektträgern und Deckgläsern. Dazu 2 Okulare, Objektivsystem No. 5, 7 und homogene Oelimmersion No. 12. In verschliessbarem Mahagonikasten . . . . . 300 *M.*

Dieses Instrument ist besonders zu empfehlen, da es zu den feinsten Arbeiten ausreicht und der Preis in Ansehung des grösseren Absatzes in ärztlichen Kreisen verhältnissmässig niedrig gestellt wurde.

8. Dasselbe Instrument mit Beleuchtungsapparat nach Abbe, 2 Okularen und Objektivsystem No. 5, 7 und Oelimmersion No. 11 . . . . . 270 *M.*
9. Dasselbe Instrument (mit Beleuchtungsapparat nach Abbe, 2 Okularen und Objektivsystem No. 5, 7 und Wasserimmersion No. 9 . . . . . 210 *M.*

No. 7, 8 und 9 kosten ohne Beleuchtungsapparat 270, 240 und 180 *M.*

Einfacher Kondensator 6 *M.*, Revolverapparat für 3 Systeme 20 *M.*

Sämmtliche vorstehend beschriebenen Instrumente werden ausser in vorstehender auch in jeder beliebigen andern Zusammenstellung geliefert.

Ausser den angeführten fertigen wir noch Hand-(Salon-)Mikroskope, Demonstrationsmikroskope für 8 Präparate, Präparirmikroskope, zu weleh letzteren wir ein eigens konstruirtes System liefern, das einen sehr grossen Abstand bei starker Vergrößerung hat und ausserdem noch als Algensueher und Handlupe benutzt werden kann. Dieses System wird auch apart verkauft.

Preis eines Okulares apart . . . . . 6 *M.*

### Preise der Objektivsysteme.

|        |                       |      |     |           |    |           |
|--------|-----------------------|------|-----|-----------|----|-----------|
| No. 4. | Aequivalentbrennweite | 22   | Mm. | . . . . . | 16 | <i>M.</i> |
| - 5.   | -                     | 14,4 | -   | . . . . . | 16 | -         |
| - 6.   | -                     | 7,9  | -   | . . . . . | 22 | -         |
| - 6a.  | -                     | 5,5  | -   | . . . . . | 25 | -         |
| - 7.   | -                     | 3,9  | -   | . . . . . | 30 | -         |
| - 8.   | -                     | 2,5  | -   | . . . . . | 40 | -         |
| - 9.   | -                     | 2,2  | -   | . . . . . | 45 | -         |
| - 9.   | Immersion             | 2,0  | -   | . . . . . | 50 | -         |

|         |                       |                |                       |         |           |               |
|---------|-----------------------|----------------|-----------------------|---------|-----------|---------------|
| No. 11. | Homogene Oelimmersion | $\frac{1}{10}$ | Aequivalentbrennweite | 2,44 mm | . . . . . | 120 <i>M.</i> |
| - 12.   | -                     | -              | $\frac{1}{12}$        | 2,00    | - . . . . | 150 -         |
| - 13.   | -                     | -              | $\frac{1}{16}$        | 1,65    | - . . . . | 230 -         |
| - 14.   | -                     | -              | $\frac{1}{20}$        | 1,33    | - . . . . | 300 -         |

## No. 14.

Preisverzeichniss der Mikroskope und Nebenapparate von **Emil Boecker** in Wetzlar.

(1881.)

(Preise in Mark.)

## A. Zusammengesetzte Mikroskope.

- No. I. a) Grösstes Mikroskop mit schön geschweiftem Messingfuss, zum Horizontallegen eingerichtet; Drehung um die optische Axe. Tubus ausziehbar, grobe Einstellung desselben durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometernutter über der Säule. Die Zylinderblendung kann durch zwei Schrauben zentriert werden; an einem in der Horizontalebene drehbaren Arme, der vertikal durch Triebknopf zu bewegen ist. Hierzu 4 Diaphragmen. Höhe des Instruments 32 Cm. Doppelspiegel. Spiegeleinrichtung kann ganz aus dem Schwanzstück herausgezogen und an dessen Stelle der Beleuchtungsapparat (Kondensor nach Abbe) eingesetzt werden. Mit den Objektiven 1, 3, 5, 6, 7, 8 und Immersion 9, 10. Okular (periskopisch) I, II, III, IV. Vergrößerung 20—2400. Dieses mit den Hilfsapparaten. Objektstisch mit Theilscheibe (No. 1), Revolver (No. 2), Mikrometerekular (No. 10), Deckglastaster (No. 12), Zeichenapparat (No. 15), Beleuchtungsapparat (No. 18), Beleuchtungslinse (No. 19c), Polarisationsrichtung (No. 21), Gyps- und Glimmerplättchen (No. 25), achromatische Handlupe (No. 37), Kompressorium (No. 52), Handmikrotom mit Glasplatte, Objektträger, Deckgläser und Testobjekte. Systeme in besonderem Lederetui 950 *M.*  
 b) Dasselbe Stativ, nur mit den Systemen 3, 5, 7. Immersion 9 und 10. Okular I, II, III, V (periskop.) und den Nebenapparaten No. 2, 10, 15, 18, 20 und 23. Testobjekte etc. 640 *M.*  
 c) Dasselbe Mikroskop nur mit den Objektiven 1, 3, 6, 8 und Okular I, II, III (periskopisch). Okularmikrometer und Abbe'scher Beleuchtungsapparat. Musterpräparate. Objektträger. Deckgläser . . . . . 440 *M.*
- No. II. a) Grosses Hufeisenstativ in ähnlicher Konstruktion als I, nur etwas kleiner und leichter gebaut. Tubus ausziehbar. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine durch Mikrometerschraube. Zylinderblendung mit Schlitten, welcher seitlich leicht entfernt werden kann. Drehung um die optische Axe. Zum Umlegen eingerichtet. Doppelspiegel zum Einschieben in das Schwanzstück. Mit Okularmikrometer (No. 10) und Beleuchtungsapparat (No. 18), mit den Objektiven 3, 5, 7. Immersion 9. Okular I, III, V. Systeme in Etui. Testobjekte etc. Vergrößerung 70—1500 . . . . . 400 *M.*  
 b) Dasselbe Stativ nur mit den Objektiven 1, 3, 8. Immersion 9. Okular I, III, V und No. VII (Okularmikrometer). Vergrößerung 20—1500 . . . . . 350 *M.*  
 c) Dasselbe Stativ mit den Systemen No. 3, 6, 8. Okular I, III, V. Gruppe C. No. 7 und 14. Vergrößerung 50—1000. . . . . 300 *M.*
- No. III. a) Grosses mineralogisches Mikroskop . . . . . 390 *M.*  
 b) Dasselbe mit Einrichtung zum Umlegen. . . . . 520 *M.*
- No. IV. a) Grosses Hufeisenstativ mit schwerem Messingfuss. Dimensionen wie No. II. Einrichtungen zum Umlegen und Drehung um die optische Axe. Tubus ausziehbar. Grobe Einstellung desselben durch Verschiebung, feine durch Mikrometerschraube. Zylinderblendung mit Schlitten, Spiegel plan und konkav, senkrecht und seitlich verstellbar. Mit den Objektiven 1, 4, 7. Immersion 9 und Okular I, III, V. Mikrometer (No. 7). Vergrößerung 20—1500 . . . . . 290 *M.*  
 b) Dasselbe Instrument mit den Objektiven 1, 3, 7. Okular I, III, V. Vergrößerung 20—700. Nebenapparat No. 7 und 24. . . . . 245 *M.*
- No. V. a) Kleines mineralogisches Mikroskop . . . . . 250 *M.*  
 b) Dasselbe Mikroskop, jedoch einfacher . . . . . 220 *M.*  
 c) Dasselbe noch mehr vereinfacht . . . . . 195 *M.*

- No. VI. a) Mittleres Mikroskop, stark gebaut, Hufeisenfuss mit gedrehter Säule, festem Tische mit aufgesetztem Prisma. Zylinderblendung mit Schlittenführung. Schnelle Einstellung durch Tubussehiebung, feine durch Mikrometersehraube. Mit den Objektiven 1, 4, 7, 9. Okular I, III. Vergrößerung 20—1000 200 *M.*  
 b) Dasselbe, nur mit System 3, 6, 8. Okular I, III. Vergrößerung 70—650 150 *M.*  
 e) Dasselbe, mit Objektiv 1, 3, 7. Okular I, III. Vergrößerung 20—470 135 *M.*  
 d) Dasselbe, mit Objektiv 3, 7. Okular I, III. Vergrößerung 70—470. Höhe des Statives 29 Cm. . . . . 110 *M.*
- No. VII. a) Kleines Mikroskop mit schwerem Messingfuss. Mikrometersehraube. Sehr geeignet für Studierende, Aerzte und Universitäts-Institute. Höhe 27 Cm. Das Diaphragma besteht aus einer gewölbten Blendungsscheibe, Spiegel plan und konkav. Tisch mit Hartgummi. Mit den Objektiven 3, 5, 7. Okular I, III. Vergrößerung 70—470 mal . . . . . 105 *M.*  
 b) Dasselbe mit den Systemen 3, 7. Okular I, III . . . . . 90 *M.*
- No. VIII. a) Kleinstes Hufeisenmikroskop mit festem Tische. Mikrometerschraube ohne jede Friktion (über der Säule), Blendenscheibe. Grobe Einstellung durch Tubus und Hülse. Mit den Systemen 3, 7. Okular I, III . . . . . 65 *M.*  
 b) Dasselbe mit System 1, 3. Okular I . . . . . 65 *M.*
- No. IX. Mikroskop, speziell zur Fleischschau konstruirt, mit schön lackirtem Eisenfuss. Dauerhaft und elegant gearbeitet. Objektstisch durch feine Mikrometerschraube beweglich. Grobe Einstellung durch Tubus. Trichinenpräparate etc. System 4. Okular I und IV. Vergrößerung 100—200 mal . . . . . 45 *M.*
- No. X. Kleines Hufeisenstativ, elegant und solid gebaut, mit feiner Mikrometerschraube am Tische zum Einstellen des Präparates. Grobe Einstellung durch Tubus und Hülse. Diaphragma und beweglicher Hohlspiegel. Okular III und System 3. Objektträger, Deckgläser und Probepreparate werden einem jedem Mikroskop gratis beigegeben. Vergrößerung 100 mal . . . . . 36 *M.*
- No. XI. Kleines Mikroskop mit rundem, schön lackirtem Eisenfuss. Grösse des Statives wie No. X. Ohne Mikrometerschraube. Grobe und feine Einstellung des Bildes durch Tubussehiebung. Vergrößerung 100 oder 145 mal, nach Wunsch 30 *M.*
- No. XII. Demonstrationsmikroskop, aus freier Hand, gegen die Wolken gerichtet, zu gebrauchen. Tubussehiebung mit Klemmring, Tisch mit Blendenscheibe und Füßchen. Das Objekt wird mit zwei Federn auf dem Tische gehalten. Es können mit demselben bedeutende Vergrößerungen gebraucht werden. Stative allein . . . . . 15 *M.*  
 Die Stative V—VIII eignen sich vorzüglich zum Gebrauche für Studierende, Aerzte, Techniker, Laboratorien und alle Universitäts-Institute.  
 Sonnenmikroskop. Heliostat mit grossem Spiegel; Sammellinse 100 mm Durchmesser und 200 Mm. Fokus. Mikroskoptubus durch Zahn und Trieb einstellbar. Das ganze zum Einsetzen in einen Fensterladen mit Objektiv II . . . . . 150 *M.*  
 Mikroskopischer Ansatz zum Skioptikon zum Projizieren von Präparaten auf zwei Meter Entfernung bei Petrollicht. Einstellung durch Trieb mit System II . . . . . 42 *M.*

## B. Hilfsapparate.

1. Objektstisch, durch zwei Schrauben in jeder Richtung beweglich mit getheilter Drehscheibe und Index zu Winkelmessungen für Stative I—V . . . . . 50 *M.*
2. Kugelrevolver für 4 Objektive, für Stative I—VI . . . . . 21 *M.*
3. - - - - 6 - - - - - 25 *M.*
4. Revolver neuer Konstruktion (Hartnack) für  

|           |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|
| Objektive | 4,  | 3,  | 2   |
| <i>M.</i> | 24, | 21, | 18. |
|           | a,  | b,  | c.  |
5. Okular-Schraubenmikrometer mit Ramsden'schem Okular. Augenlinse verschiebbar, Kreuztheilung auf einer Glasplatte, 8 Mm. messend . . . . . 50 *M.*
6. Objektivmikrometer 1 Mm. in 100 Theile . . . . . 9 *M.*
7. Okularmikrometer, beziffert. 5 Mm. in 50 Theile, in jedes Okular einzulegen 4,50 *M.*
- 7<sup>a</sup>. Okularmikrometer (beziffert) 10 Mm. in 100 Theile . . . . . 6,50 *M.*
8. Netzmikrometer in Fassung, zum Einlegen, Quadrat von 10 Mm. in quadratische Felder von 1,0 oder 0,5 getheilt . . . . . 5 *M.*
9. Objektiv-Schraubenmikrometer 0,001 Mm. angehend, bis zu 10 Mm. messend 10 *M.*
10. Mikrometerokular, Augenlinse zum genauen Einstellen des Mikrometers, verschiebbar, Glasmikrometer seitlich einzuschieben . . . . . 12 *M.*

|   |               |        |        |     |    |    |    |    |  |
|---|---------------|--------|--------|-----|----|----|----|----|--|
| 11. Goniometerokular mit Theilkreis. Glasplatte mit parallelen Strichen, Augenlinse verschiebbar . . . . .  | 27 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 12. Leeson's Goniometer, drehbare Theilscheibe mit Quarzprisma; zur Messung grosser und kleiner Krystallwinkel bei dünnen Steinschliffen; auf das Okular aufzusetzen . . . . .  | 28 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 13. Okular mit Fadenkreuz . . . . .   | 10 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 14. Zeichenprisma (gebräuchlichste Form 18 <i>M.</i> ) mit zwei Prismen nach Milne Edwards, Doyère, Nachet . . . . .  | 21 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 15. Zeichenapparat nach Oberhäuser, mit Okular 0 verbunden . . . . .  | 35 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 16. Diffraktionsplatte . . . . .  | 6 <i>M.</i>   |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 17. Deckglastaster mit Theilscheibe und Nonius 0,01 Mm. angehend . . . . .  | 10 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 18. Beleuchtungsapparat (Kondensor) nach Abbe, für Stative I—V anwendbar, mit Diaphragmenapparat und Spiegel, plan und konkav, für gerade und schiefe Beleuchtung, für durchfallendes und abgeblendetes Licht . . . . .   | 50 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 19. Beleuchtungslinsen auf Stativ. Linse nach allen Seiten verstellbar.<br>Linsendurchmesser von 100, 80, 60 und 40 mm<br>zu <i>M.</i> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>40,</td><td>35,</td><td>30 und</td><td>20.</td></tr><tr><td>a,</td><td>b,</td><td>c,</td><td>d.</td></tr></table> | 40,           | 35,    | 30 und | 20. | a, | b, | c, | d. |  |
| 40,   | 35,           | 30 und | 20.    |     |    |    |    |    |  |
| a,  | b,            | c,     | d.     |     |    |    |    |    |  |
| 20. Polarisationsapparat, mit Okular 2 verbunden, Theilkreis . . . . .  | 55 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 21. Derselbe mit Einrichtung zum separaten Drehen des Objektes und Einlage für Gypsplatten . . . . .  | 60 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 22. Neuer Polarisationsapparat, welcher zugleich die Funktionen des Leeson'schen Goniometer vereinigt . . . . .   | 55 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 23. Polarisationsapparat, kleiner und einfacher als No. 20 . . . . .  | 40 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 24. Einfacher Polarisationsapparat, auf das Okular zu setzen, unteres Nicol mit Kondensor . . . . .   | 30 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 25. Quarzkeil für Untersuchungen bei Zirkularpolarisation . . . . .   | 10 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 26. Quarzdoppelplatte in Fassung, zum Einlegen in jedes Okular . . . . .  | 15 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 27. Kalcitplatte, senkrecht zur Axe geschliffen, in Fassung, auf das Okular zu legen . . . . .  | 9 <i>M.</i>   |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 28. Kollektion von 8 Gyps- und Glimmerplättchen nach Mohl in jeder Ordnung . . . . .  | 9 <i>M.</i>   |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 29. Bildumkehrendes Prisma nach Nachet, mit Okular 2 verbunden . . . . .  | 24 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 30. Mikrospektroskop (Spektralokular) mit Messapparat zur genauen Bestimmung der Lage heller oder dunkler Linien im Spektrum . . . . .  | 130 <i>M.</i> |        |        |     |    |    |    |    |  |
| 31. Spektralokular, ohne Messapparat und Vergleichsprisma. Amici'sches Prisma auf das Okular aufzusetzen . . . . .  | 72 <i>M.</i>  |        |        |     |    |    |    |    |  |

### C. Instrumente zur Präparation.

|   |                 |
|---|-----------------|
| 32. Grosses Präparirmikroskop . . . . .   | 60 <i>M.</i>    |
| 33. Dasselbe, jedoch nur mit 3 achromatischen Linsenkombinationen . . . . .   | 54 <i>M.</i>    |
| 34. Dasselbe, jedoch nur mit 2 achromatischen Linsenkombinationen . . . . .   | 45 <i>M.</i>    |
| 35. Dasselbe, zusammenlegbar mit Präparirinstrumenten, kompendiös, für die Reise ausgestattet, mit 3 Linsenkombinationen . . . . .  | 60 <i>M.</i>    |
| 36. Neues Präparirmikroskop . . . . .   | 60 <i>M.</i>    |
| 37. Präparirlupen . . . . .   | 15 <i>M.</i>    |
| 38. Präparirlupe nach Brücke, mit Linsen von 4—12facher Vergrösserung . . . . .   | 9—27 <i>M.</i>  |
| 39. Neues Mikrotom eigener Konstruktion . . . . .   | 55 <i>M.</i>    |
| 40. Mikrotom, für grössere histologische, botanische oder pharmaceutische Schnitte sehr geeignet . . . . .  | 45 <i>M.</i>    |
| 41. Dasselbe, nur etwas kleiner, sehr elegant . . . . .   | 40 <i>M.</i>    |
| 42. Handmikrotom mit Glasplatte, Mikrometerschraube und Messingfuss; mit Messer . . . . .   | 21 <i>M.</i>    |
| Ohne Messer . . . . .   | 16,50 <i>M.</i> |
| 43. Handmikrotom, einfach . . . . .   | 13 <i>M.</i>    |
| 44. Dasselbe, ohne Etui und Messer . . . . .  | 8 <i>M.</i>     |
| 45. Kompressorium nach Schacht . . . . .  | 15 <i>M.</i>    |
| 46. Drehscheibe für Präparate . . . . .   | 12 <i>M.</i>    |
| 47. Einfache Drehscheibe . . . . .  | 10 <i>M.</i>    |
| 48. Einrichtung für Herstellung von Doppelpräparaten erhöht deren Preis um . . . . .  | 2 <i>M.</i>     |
| 49. Präparirluftpumpe zum Anschrauben an den Tisch . . . . .  | 60 <i>M.</i>    |
| 50. Metallschirm, welcher am Okularende der Tubusröhre aufgesteckt wird, um während des Mikroskopirens das sich in der Augenlinse spiegelnde und störende Licht abzublenzen . . . . . | 2 <i>M.</i>     |
| 51. Metallschirm, oberhalb des Tisches an dem Tubusarm anzubringen, um von dem Objekt das auffallende Licht abzublenzen . . . . .   | 5 <i>M.</i>     |
| 51. Schultze'scher heizbarer Objektisch . . . . .   | 30 <i>M.</i>    |

**D. Objektivsysteme und Okulare in ihren Vergrößerungen zu einander.**

| No.                              | Aequivalente Brennweite |                | Oeffnungswinkel  |                | Vergrößerung bei 155 Mm. Tubuslänge |      |      |      |      |      | Preise |
|----------------------------------|-------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|--------|
|                                  | Zoll                    | Mm.            |                  |                | 0                                   | I    | II   | III  | IV   | V    |        |
| 1                                | 2 $\frac{1}{3}$         | 60,5           | 10 <sup>0</sup>  | Trockensysteme | 20                                  | 30   | 40   | 50   | 60   | 80   | 15 M.  |
| 2                                | 1 $\frac{1}{5}$         | 30,0           | 20 <sup>0</sup>  |                | 30                                  | 45   | 55   | 60   | 80   | 100  | 15 -   |
| 3                                | $\frac{1}{2}$           | 15,0           | 40 <sup>0</sup>  |                | 50                                  | 70   | 90   | 100  | 130  | 145  | 15 -   |
| 4                                | $\frac{1}{3}$           | 9,2            | 60 <sup>0</sup>  |                | 70                                  | 100  | 120  | 180  | 200  | 240  | 25 -   |
| 5                                | $\frac{1}{4}$           | 6,3            | 80 <sup>0</sup>  |                | 120                                 | 170  | 200  | 230  | 300  | 350  | 25 -   |
| 6                                | $\frac{1}{6}$           | 4,5            | 100 <sup>0</sup> |                | 180                                 | 260  | 300  | 355  | 450  | 500  | 30 -   |
| 7                                | $\frac{1}{5}$           | 3,8            | 100 <sup>0</sup> |                | 300                                 | 345  | 370  | 470  | 580  | 700  | 32 -   |
| 8                                | $\frac{1}{8}$           | 2,8            | 105 <sup>0</sup> |                | 320                                 | 460  | 510  | 600  | 800  | 1000 | 40 -   |
| 9*                               | $\frac{1}{14}$          | 1,8            | 105 <sup>0</sup> |                | 500                                 | 700  | 800  | 1000 | 1200 | 1400 | 70 -   |
| 8                                | $\frac{1}{8}$           | 2,8            | 180 <sup>0</sup> | à Immersion    | 320                                 | 460  | 510  | 600  | 800  | 1000 | 54 M.  |
| 9*                               | $\frac{1}{16}$          | 1,7            | 180 <sup>0</sup> |                | 550                                 | 800  | 920  | 1000 | 1200 | 1500 | 75 -   |
| 10*                              | $\frac{1}{18}$          | 1,4            | 180 <sup>0</sup> |                | 700                                 | 900  | 1400 | 1500 | 1600 | 1800 | 100 -  |
| 11*                              | $\frac{1}{25}$          | $\frac{1}{25}$ | 180 <sup>0</sup> |                | 900                                 | 1200 | 1500 | 1700 | 2000 | 2400 | 150 -  |
| 12*                              | $\frac{1}{50}$          | 0,5            | 185 <sup>0</sup> |                | 1100                                | 1450 | 2200 | 3300 | 3900 | 4400 | 300 -  |
| Okulare . . . . .                |                         |                |                  |                | 0                                   | I    | II   | III  | IV   | V    | 6 M.   |
| Orthoskopische Okulare . . . . . |                         |                |                  |                | —                                   | I    | II   | III  | IV   | —    | 12 -   |
| Periskopische Okulare . . . . .  |                         |                |                  |                | —                                   | I    | II   | III  | —    | —    | 14 -   |

Alle mit \* bezeichneten Objektivnummern führen eine graduirte Korrektionschraube, von welchen die Deckglasdicke, zu welcher sie korrigirt werden sollen, direkt in 0,01 abzulesen ist.

Die Korrektionschraube bewirkt nur eine Bewegung der oberen Linsen, während die Frontlinse unverrückt stehen bleibt, wodurch weder das Bild verschwindet, noch das Präparat zertrümmert wird.

Homogene Immersionen bedürfen keiner Korrektionschraube.

**No. 15.**

Katalog gewöhnlich vorräthiger Mikroskope der besten Firmen bei **Th. Ernst, Optiker und Mechaniker in Zürich.**

(1885.)

(Preise in Francs.)

**Prof. Dr. E. Hartnack in Potsdam.**

Stative.

|         |  |            |
|---------|--|------------|
| No. 2a. | mit viereckigem Fuss . . . . .   | 66,— Fr.   |
| No. 3.  | mit Hufeisenfuss . . . . .   | 88,— Fr.   |
| No. 3a. | mit Hufeisenfuss zum Umlegen . . . . .   | 105,— Fr.  |
| No. 8.  | Messinghufeisen und Zylinderblenden . . . . .  | 137,50 Fr. |
| No. 8.  | do. zum Umlegen . . . . .  | 154,— Fr.  |
| No. 8.  | do. nebst Getrieb . . . . .  | 187,— Fr.  |
| No. 8a. | Aehnliches, grösseres Modell, mit verbessertem achromatischem Beleuchtungs-Apparat . . . . . | 247,50 Fr. |
| No. 8a. | Dasselbe zum Umlegen . . . . .   | 275,— Fr.  |

Okulare.

|          |                            |            |
|----------|----------------------------|------------|
| No. 1—5. | . . . . .                  | à 11,— Fr. |
| No. 6.   | holostérique . . . . .     | 16,50 Fr.  |
|          | Mikrometerokular . . . . . | 27,50 Fr.  |

|   |                    |
|---|--------------------|
| Bildumdrehendes Okular ohne Prismen . . . . .             | 27,50 Fr.          |
| Beweglicher Objektisch . . . . .                          | 66,— Fr.           |
| Neues Kompressorium . . . . .                             | 33,— Fr.           |
| Objektivmikrometer, $\frac{1}{100}$ M. . . . .            | 22,— Fr.           |
| - $\frac{1}{500}$ - . . . . .                             | 27,50 Fr.          |
| Verbesserter Polarisationsapparat . . . . .               | 66,— Fr.           |
| Camera lucida nach Oberhäuser . . . . .                   | 55,— Fr.           |
| Revolver für 2 Systeme . . . . .                          | 27,50 Fr.          |
| - - 3 - . . . . .   | 38,50 Fr.          |
| - - 4 - . . . . .   | 44,— Fr.           |
| Beleuchtungslinsen zum Aufstecken über das Rohr . . . . . | 11,— Fr.           |
| - auf Stativ (kleinste) . . . . .                         | 18,— Fr.           |
| - mittlere . . . . .                                      | 23,— Fr.           |
| - grösste . . . . .                                       | 30,— Fr.           |
| Mikroskopirlampe ohne Beleuchtungslinse . . . . .         | 10,— Fr.           |
| - mit grosser Beleuchtungslinse . . . . .                 | 38,50 Fr.          |
| Kästchen für Objektivsysteme, je nach Grösse . . . . .    | 5,—, 5,50, 6,— Fr. |

Objektiv-Systeme grössern Oeffnungswinkels.

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| No. 1. . . . .                | 22,— Fr.  |
| No. 2. . . . .                | 22,— Fr.  |
| No. 3. . . . .                | 33,— Fr.  |
| No. 4. . . . .                | 33,— Fr.  |
| No. 5. . . . .                | 38,50 Fr. |
| No. 6. . . . .                | 44,— Fr.  |
| No. 7. . . . .                | 44,— Fr.  |
| No. 8. . . . .                | 55,— Fr.  |
| No. 9. à correction . . . . . | 82,50 Fr. |
| No. 9. à immersion. . . . .   | 110,— Fr. |
| No. 9. - - . . . . .          | 150,— Fr. |
| No. 10. - - . . . . .         | 200,— Fr. |
| No. 11. - - . . . . .         | 250,— Fr. |

Homogene Immersionssysteme.

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| No. 1. $\frac{1}{12}$ Zoll . . . . . | 250,— Fr.  |
| No. 2. $\frac{1}{18}$ - . . . . .    | 312,50 Fr. |
| No. 3. $\frac{1}{24}$ - . . . . .    | 437,50 Fr. |

Vergrosserungen.

Neue Linsensysteme mit grossem Oeffnungswinkel.

| System | Fokus der äquival. Linse | Okular No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5 | No. 6 |
|--------|--------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| No. 1  |                          | 15           | 20    | 25    | —     | —     | —     |
| - 2    |                          | 25           | 30    | 45    | —     | —     | —     |
| - 3    |                          | 50           | 60    | 80    | 120   | —     | —     |
| - 4    |                          | 60           | 70    | 90    | 140   | —     | —     |
| - 5    |                          | 100          | 125   | 160   | 240   | —     | —     |
| - 6    |                          | 150          | 180   | 240   | 350   | —     | —     |
| - 7    |                          | 200          | 240   | 300   | 450   | 600   | 750   |
| - 8    |                          | 250          | 300   | 400   | 600   | 800   | 1000  |
| - 9    |                          | 350          | 400   | 550   | 860   | 1100  | 1400  |

Neue Systeme mit Immersion und Korrektion

|       |      |      |      |      |      |      |         |
|-------|------|------|------|------|------|------|---------|
| No. 9 | 410  | 480  | 630  | 950  | 1300 | 1500 | 150 Fr. |
| - 10  | 520  | 600  | 750  | 1100 | 1500 | 1800 | 200 -   |
| - 11  | 600  | 690  | 850  | 1250 | 1750 | 2500 | 250 -   |
| - 12  | 710  | 820  | 1010 | 1490 | 2060 | 2800 | 300 -   |
| - 13  | 820  | 950  | 1170 | 1730 | 2370 | 3100 | 350 -   |
| - 14  | 930  | 1080 | 1340 | 2000 | 2680 | 3350 | 400 -   |
| - 15  | 1040 | 1200 | 1500 | 2200 | 3000 | 3600 | 450 -   |
| - 16  | 1200 | 1400 | 1750 | 2570 | 3500 | 4200 | 500 -   |
| - 17  | 1400 | 1600 | 2000 | 2940 | 4000 | 4800 | 500 -   |
| - 18  | 1500 | 1800 | 2250 | 3300 | 4500 | 5400 | 500 -   |

Neue Systeme mit homogener Immersion.

| System | Fokus der äquival. Linse | Okular No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5 | No. 6 |        |
|--------|--------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| No. I  | 1/12 Zoll                | 350          | 500   | 650   | 1000  | 1300  | 1700  | 200 M. |
| - II   | 1/18 -                   | 500          | 654   | 850   | 1330  | 1700  | 2220  | 250 -  |
| - III  | 1/24 -                   | 760          | 1000  | 1300  | 2000  | 2600  | 3400  | 350 -  |

C. Zeiss in Jena.

Stative.

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| No. 8.   | Kleiner Hufeisenschuss in Messing, Spiegel für schiefe Beleuchtung und Scheibenblenden | 66,— Fr.  |
| No. 7a.  | Mittlerer Hufeisenschuss. Spiegel für schiefe Beleuchtung und Zylinderblenden          | 89,50 Fr. |
| No. 4.   | Grösseres Hufeisenstativ mit Trieb, feiner Bewegung und zum Umlegen. Zylinderblenden   | 206,— Fr. |
|          | Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat  | 282,— Fr. |
|          | Kleines, einfachstes Präparirmikroskop mit einer Doublette                             | 20,— Fr.  |
| No. 110. | Dasselbe mit Extrastativ. Preis ohne Doublette   | 29,— Fr.  |
| No. 107. | Grosses Präparirmikroskop  | 110,— Fr. |

Vergrösserungen

der Objektive mit den Huygens'schen Okularen bei einer Tubuslänge von 155 Millim.

| Okular No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5 | Objektive      |
|--------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 7            | 11    | 15    | 22    |       | a <sub>1</sub> |
| 12           | 17    | 24    | 34    |       | a <sub>2</sub> |
| 20           | 27    | 38    | 52    |       | a <sub>3</sub> |
|              | 4—12  | 7—17  | 10—24 |       | a*             |
| 22           | 30    | 41    | 56    | 75    | aa             |
| 38           | 52    | 71    | 97    | 130   | A, AA          |
| 70           | 95    | 130   | 175   | 235   | B, BB          |
| 120          | 145   | 195   | 270   | 360   | C, CC          |
| 175          | 230   | 320   | 435   | 580   | D, DD          |
| 270          | 355   | 490   | 670   | 890   | E              |
| 405          | 540   | 745   | 1010  | 1350  | F              |

Wasserimmersionssysteme.

|     |      |      |      |      |   |
|-----|------|------|------|------|---|
| 260 | 340  | 470  | 640  | 855  | G |
| 320 | 430  | 590  | 805  | 1075 | H |
| 430 | 570  | 785  | 1070 | 1430 | J |
| 570 | 760  | 1450 | 1425 | 1900 | K |
| 770 | 1030 | 1415 | 1930 | 2570 | L |

Oelssysteme.

|     |     |      |      |      |      |
|-----|-----|------|------|------|------|
| 260 | 340 | 470  | 640  | 855  | 1/8  |
| 380 | 505 | 695  | 950  | 1265 | 1/12 |
| 605 | 810 | 1110 | 1515 | 2020 | 1/18 |

Objektivsysteme.

|     |           |
|-----|-----------|
| a.  | 49,50 Fr. |
| a*. | 55,— Fr.  |
| aa. | 37,50 Fr. |
| A.  | 34,50 Fr. |
| AA. | 41,25 Fr. |
| B.  | 41,25 Fr. |
| BB. | 57,75 Fr. |

|     |            |
|-----|------------|
| C.  | 49,50 Fr.  |
| CC. | 66,— Fr.   |
| D.  | 57,75 Fr.  |
| DD. | 74,25 Fr.  |
| E.  | 90,75 Fr.  |
| F.  | 115,50 Fr. |

## Okulare.

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| No. 1 bis 5                   | 10,— Fr.  |
| Mikrometerokular              | 20,60 Fr. |
| Orthoskopisches Okular        | 20,60 Fr. |
| Revolver für zwei Systeme     | 27,50 Fr. |
| - - drei                      | 37,16 Fr. |
| Camera lucida nach Oberhäuser | 55,— Fr.  |
| - - - Nachet                  | 28,90 Fr. |
| - - - Abbe.                   | 41,25 Fr. |
| Dekgläser-Messer              | 16,50 Fr. |

## W. &amp; H. Seibert in Wetzlar.

## Stativ

|                        |          |
|------------------------|----------|
| No. 7. Messinghufeisen | 70,— Fr. |
|------------------------|----------|

## Okulare.

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| No. 0 bis 3           | 10,50 Fr. |
| No. 3. mit Mikrometer | 16,50 Fr. |

## Objektivsysteme.

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| No. 00.                     | 33,— Fr.  |
| No. 0.                      | 28,90 Fr. |
| No. 1.                      | 24,75 Fr. |
| No. 2.                      | 24,75 Fr. |
| No. 3.                      | 24,75 Fr. |
| No. 4.                      | 37,— Fr.  |
| No. 5a. ohne Korr.-Schraube | 49,50 Fr. |
| No. 5b. mit                 | 66,— Fr.  |
| No. 6a.                     | 90,— Fr.  |
| No. 6b.                     | 103,— Fr. |
| No. 7a.                     | 90,— Fr.  |
| No. 7b.                     | 103,— Fr. |

Objektiv 7 entspricht Hartnaek's 10.

## Vergrößerungen.

| Objektive Nr. | 00 | 0  | I  | II  | III | IV  | V   | VI  | VII  | VIII | IX   | X    |
|---------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| mit Okular 0  | 10 | 18 | 30 | 45  | 66  | 100 | 200 | 305 | 460  | 650  | 950  | 1450 |
| - - I         | 16 | 26 | 45 | 70  | 100 | 150 | 305 | 460 | 690  | 1000 | 1430 | 2200 |
| - - II        | 24 | 40 | 68 | 100 | 150 | 220 | 450 | 609 | 1000 | 1360 | 2170 | 3300 |
| - - III       | 32 | 54 | 90 | 140 | 200 | 300 | 610 | 930 | 1375 | 2000 | 2880 | 4400 |

## E. Leitz in Wetzlar.

## Stative.

|  |            |
|--|------------|
| No. 1. Grosses Hufeisenstativ zum Umlegen, mit Drehung des Tisches um die optische Axe | 192,— Fr.  |
| Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat  | 261,50 Fr. |
| No. 1a. Dasselbe ohne Drehung um die optische Axe                                      | 137,50 Fr. |
| Dasselbe mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat  | 206,50 Fr. |
| No. 3. Hufeisenstativ mit Zylinderblenden  | 82,50 Fr.  |
| No. 3a. - zum Umlegen  | 96,20 Fr.  |
| No. 4. Kleines Hufeisenstativ mit Scheibenblenden                                      | 38,50 Fr.  |

Okulare.

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| No. 0 bis 5                    | 8,50 Fr.  |
| Okular mit Mikrometer          | 16,50 Fr. |
| Orthoskopisches Okular         | 16,50 Fr. |
| Abbe'scher Beleuchtungsapparat | 69,— Fr.  |
| Revolver für zwei Systeme      | 27,50 Fr. |
| - - drei -                     | 34,50 Fr. |

Objektivsysteme.

|        |           |
|--------|-----------|
| No. 1. | 20,60 Fr. |
| No. 2. | 20,60 Fr. |
| No. 3. | 20,60 Fr. |
| No. 4. | 34,50 Fr. |
| No. 5. | 34,50 Fr. |
| No. 6. | 41,50 Fr. |
| No. 7. | 44,— Fr.  |
| No. 8. | 55,— Fr.  |
| No. 9. | 96,— Fr.  |

Homogene Immersionssysteme.

|                |            |
|----------------|------------|
| $\frac{1}{12}$ | 125,— Fr.  |
| $\frac{1}{16}$ | 187,50 Fr. |

Vergrößerungen

bei 160 Millimeter Tubuslänge für 250 Millimeter Schweite mit Okular.

Trockensysteme.

|    | 0   | I   | II  | III  | IV   | V    |
|----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 1  | 20  | 30  | 40  | 50   | 60   | 80   |
| 2  | 30  | 45  | 55  | 70   | 80   | 100  |
| 3  | 50  | 80  | 90  | 120  | 130  | 145  |
| 4  | 70  | 100 | 120 | 180  | 200  | 240  |
| 5  | 150 | 200 | 250 | 300  | 350  | 400  |
| 6  | 200 | 280 | 320 | 400  | 500  | 600  |
| 7  | 300 | 350 | 400 | 500  | 600  | 700  |
| 8  | 350 | 500 | 550 | 650  | 800  | 1000 |
| 9* | 500 | 700 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 |

Immersionssysteme.

|     |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 9*  | 550  | 800  | 900  | 1000 | 1200 | 1500 |
| 10* | 700  | 900  | 1200 | 1500 | 1650 | 1800 |
| 11* | 900  | 1200 | 1500 | 1700 | 2000 | 2400 |
| 12* | 1000 | 1400 | 2100 | 2400 | 2600 | 3000 |

Homogene Immersion.

|    |                     |     |      |      |      |      |      |
|----|---------------------|-----|------|------|------|------|------|
| 1  | $\frac{1}{12}$ Zoll | 550 | 800  | 900  | 1000 | 1200 | 1500 |
| 1a | $\frac{1}{12}$ -    | 550 | 800  | 900  | 1000 | 1200 | 1500 |
| 2  | $\frac{1}{16}$ -    | 700 | 900  | 1200 | 1500 | 1650 | 1800 |
| 3  | $\frac{1}{20}$ -    | 900 | 1200 | 1500 | 1700 | 2000 | 2400 |

C. Reichert in Wien.

Stative.

|         |                                     |            |
|---------|-------------------------------------|------------|
| No. 3a. | Hufeisenfuss mit Scheibenblenden    | 77,— Fr.   |
| No. 3.  | Messinghufeisen mit Zylinderblenden | 97,— Fr.   |
|         | Dasselbe zum Umlegen                | 111,30 Fr. |
|         | Dasselbe mit Trieb                  | 135,50 Fr. |

Okulare.

|             |            |
|-------------|------------|
| No. 1 bis 5 | à 10,— Fr. |
|-------------|------------|

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Mikrometerekular . . . . .       | 24,20 Fr. |
| Orthoskopisches Okular . . . . . | 19,30 Fr. |

Objektivsysteme.

|   |                |
|---|----------------|
| No. 0. . . . .                          | —,— Fr.        |
| No. 1. . . . .                          | —,— Fr.        |
| No. 1a. . . . .                         | —,— Fr.        |
| No. 2. . . . .                          | —,— Fr.        |
| No. 3. . . . .                          | 24,20 Fr.      |
| No. 4. . . . .                          | —,— Fr.        |
| No. 5. . . . .                          | —,— Fr.        |
| No. 6. . . . .                          | 38,70 Fr.      |
| No. 7a. . . . .                         | —,— Fr.        |
| No. 8. . . . .                          | 48,40 Fr.      |
| No. 8a. . . . .                         | —,— Fr.        |
| No. 9. . . . .                          | 72,60 Fr.      |
| No. 9*. . . . .                         | —,— Fr.        |
| Revolver für zwei Systeme . . . . .     | 24,20 Fr.      |
| - - drei - . . . . .                    | 36,30 Fr.      |
| Zylindermikrotom mit Klemme . . . . .   | 29,20 Fr.      |
| Zylindermikrotom nach Ranvier . . . . . | von 17—36 Fr.  |
| Gefriermikrotom . . . . .               | von 50—150 Fr. |

Vergrößerungen

mit Huygens'schen Okularen bei 160 Millimeter Tubuslänge für  
250 Millimeter Sehweite.

Trockenobjektive.

| Objektive | Okulare I | II  | III | IV  | V    | VI<br>ortho-<br>skopisch |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|------|--------------------------|
| 0         | 10        | 12  | 16  | 22  | —    | —                        |
| 1         | 20        | 25  | 30  | 40  | 55   | 80                       |
| 1a        | 20        | 25  | 30  | 40  | 55   | 80                       |
| 2         | 30        | 35  | 40  | 50  | 70   | 100                      |
| 3         | 50        | 65  | 80  | 100 | 130  | 160                      |
| 4         | 70        | 85  | 100 | 120 | 160  | 200                      |
| 5         | 120       | 145 | 170 | 210 | 280  | 350                      |
| 6         | 170       | 220 | 250 | 340 | 380  | 500                      |
| 7         | 250       | 300 | 340 | 440 | 570  | 700                      |
| 7a        | 250       | 300 | 340 | 440 | 570  | 700                      |
| 8         | 330       | 450 | 500 | 620 | 780  | 1000                     |
| 8a        | 330       | 450 | 500 | 620 | 780  | 1000                     |
| 9         | 430       | 540 | 620 | 800 | 1100 | 1400                     |
| 9*        | 430       | 540 | 620 | 800 | 1100 | 1400                     |

Immersionsobjektive.

|     |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 10  | 500  | 600  | 750  | 950  | 1250 | 1800 |
| 10* | 500  | 600  | 750  | 950  | 1250 | 1800 |
| 11* | 600  | 710  | 900  | 1150 | 1500 | 2500 |
| 12* | 740  | 860  | 1150 | 1500 | 1900 | 3000 |
| 15* | 1050 | 1200 | 1500 | 2000 | 2500 | 4000 |

Homogene Immersionsobjektive.

|    |     |     |      |      |      |      |
|----|-----|-----|------|------|------|------|
| 18 | 600 | 710 | 900  | 1150 | 1500 | 2500 |
| 19 | 740 | 860 | 1150 | 1500 | 1900 | 3000 |

Nachet & fils in Paris.

Stative.

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| No. 9. . . . .  | 93,50 Fr. |
| No. 10. . . . . | 66,— Fr.  |
| No. 11. . . . . | 44,— Fr.  |

## Okulare.

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| No. 1 bis 3 . . . . .           | 11,— Fr.  |
| Okular mit Mikrometer . . . . . | 19,80 Fr. |
| Camera lucida. . . . .          | 33,— Fr.  |

## Objektivsysteme.

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Alt. 0 Neu 2 . . . . .      | 22,— Fr.  |
| - 1 - 3 . . . . .           | 22,— Fr.  |
| - 2 - 5 . . . . .           | 33,— Fr.  |
| - 3 - 6 . . . . .           | 38,50 Fr. |
| - 5 - 7 . . . . .           | 44,— Fr.  |
| - 6 - 8 . . . . .           | 66,— Fr.  |
| Präparirmikroskop . . . . . | 66,— Fr.  |

## Vergrößerungen.

| Objektivsysteme |     | Okulare I | II  | III  | IV |
|-----------------|-----|-----------|-----|------|----|
| Alt             | Neu |           |     |      |    |
|                 | 1   | 4         | 15  | 30   | —  |
| 0               | 2   | 30        | 40  | 60   | —  |
| 1               | 3   | 80        | 100 | 140  | —  |
|                 | 4   | 110       | 180 | 220  | —  |
| 2               | 5   | 180       | 260 | 350  | —  |
| 3               | 6   | 300       | 400 | 500  | —  |
| 5               | 7   | 390       | 560 | 780  | —  |
| 6               | 8   | 510       | 740 | 1000 | —  |

## Immersion.

|    |    |      |      |      |      |
|----|----|------|------|------|------|
| 7  | 9  | 650  | 980  | 1400 | 2100 |
| 8  | 10 | 750  | 1100 | 1650 | 2600 |
| 10 | 11 | 1150 | 1560 | 2200 | 3150 |
| 11 | 12 | 1420 | 1860 | 2700 | 4000 |

## F. W. Schieck in Berlin.

Neuestes Arbeitsmikroskop für Aerzte mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat, achromat. Okularen 0 und 2, Objektiv 1 und 3 und  $\frac{1}{9}$  homogenes Oelimmersionssystem von 15- bis 600maliger Vergrößerung . . . . . 206,— Fr.

## R. Wasserlein in Berlin.

Kleines Hufeisenmikroskop mit zwei Linsensystemen No. 2 und 7 und einem Okulare, Vergrößerung von 50- bis 400mal . . . . . 58,— Fr.

| Objektiv-Linsen | Vergrößert mit Ok. 1 | Objektiv-Linsen | Vergrößert mit Ok. 1 |
|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| 1               | 30 lin.              | 7b              | 250 lin.             |
| 2               | 50 -                 | 8               | 300 -                |
| 3               | 80 -                 | 9               | 400 -                |
| 4               | 100 -                | 10              | 600 -                |
| 5               | 150 -                | 11              | 900 -                |
| 6               | 200 -                | 11b             | 900 -                |
| 7               | 250 -                |                 |                      |

## Thury &amp; Amey in Genf.

Sehr praktisches, grosses Hufeisenstativ, mit Schiefstellung für Objektivsysteme jeder Firma eingerichtet . . . . . 121,— Fr.  
 Verbindungsstücke (für Objektivsysteme jeder Firma) zum Instrument passend . . . . . 3,50 Fr.

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Mikroskopische Präparate in grosser Auswahl . . . . .   | von 80 Cts. bis 5,— Fr. |
| Mikroskopirbestecke, sowie alle derartige Instrumente und Utensilien. Empfehle besonders die trefflichen Präparirinstrumente von Luer in Paris. |                         |
| Achromatische Loupen in Etuis von . . . . .   | von 10.— und 23,— Fr.   |
| Deckglasmesser . . . . .  | 16,50 Fr.               |
| Frey's verbesserter Drehtisch der Engländer . . . . .   | von 12.— und 14,— Fr.   |
| Frey's Compresseur . . . . .  | 4,50 Fr.                |
| Cramer's beweglicher Objektisch zum Absuchen mikroskopischer Präparate und Auf-<br>finden bestimmter Stellen (Preis noch nicht bestimmt).       |                         |
| Objektträger, ungeschliffen am Rand . . . . .   | per 100 à 2,50 Fr.      |
| - geschliffen - - - - -   | per 100 à 6,— Fr.       |
| Deckgläser, viereckig und rund, jeder Grösse.   |                         |

## No. 16.

Preisverzeichniss von **Powell & Lealand** in London.  
(170 Euston Road.)

(1865.)\*

(Preise in Pfd. Sterl.)

- Nr. 1. Grosses zusammengesetztes Mikroskop von verbesserter Konstruktion, mit einem  $\frac{3}{4}$ " durch Schraube und Trieb rechtwinklig verschiebbaren und zugleich um die Axe rotirenden Objektisch (nebst Präparatenhalter und Federklemme), welcher sehr dünn ist, um die schiefste Beleuchtung zu gestatten, sei es durch den Spiegel oder ein achromatisches Prisma, und einen graduirten Kreis besitzt, um als Goniometer benutzt zu werden. Grobe und feine Bewegung des Rohrs; letzteres mit einer graduirten ausziehbaren Röhre. Sekundärer Objektisch mit rotirender, horizontaler und vertikaler Bewegung für den Gebrauch des achromatischen Kondensator, Paraboloid etc.; getheilte Platte mit einer Linse, um als Objektfinder zu dienen, einem ansehnlichen planen und konkaven Spiegel mit doppeltem Arme; 2 Okulare . . . . . 32 Pfd. 10 Sh.
2. Grosses zusammengesetztes verbessertes Mikroskop mit einem um  $\frac{3}{4}$ " durch Schraube und Trieb rechtwinklig verschiebbaren Objektisch, nebst verstellbarem und rotirendem Objekthalter mit Federklemme; grobe und feine Einstellung des graduirten und ausziehbaren Rohres. Akzessorischer Objektisch mit rotirender rechtwinkliger und senkrechter Bewegung für Kondensator, Paraboloid etc.; ebener und konkaver Spiegel mit doppeltem Arme, wodurch sehr schiefes Licht auf das Objekt geleitet werden kann; 2 Okulare . . . . . 22 Pfd.
3. Kleineres Mikroskop, in der Einrichtung dem vorigen ähnlich, mit einem um  $\frac{3}{4}$ " verschiebbaren Tisch, 2 Okularen, Drehscheibe und Lister's Lichtstopfern, aber ohne den sekundären Objektisch und den doppelten Arm des Spiegels . . . . . 16 Pfd.
4. Tragbares zusammengesetztes Mikroskop mit  $\frac{3}{4}$ " Verschiebung des Tisches, einem verstellbaren und rotirenden Objekthalter nebst Federklemme; grobe und feine Bewegung, akzessorischer Tisch, ebener und konkaver Spiegel an doppeltem Arme, um sehr schiefe Beleuchtung zu erhalten; in Mahagonikasten . . . . . 16 Pfd. 16 Sh.
5. Zusammengesetztes Mikroskop mit einem um  $\frac{3}{4}$ " durch einen Hebel verstellbaren Objektisch, grober und feiner Bewegung, planem und konkavem Spiegel, Drehscheibe, Lister's Lichtstopfern und 2 Okularen . . . . . 10 Pfd. 10 Sh.  
Das Gestell von Eisenguss . . . . . 8 - - -
6. Zusammengesetztes Mikroskop mit 2 achromatischen Linsensystemen von 1 und  $\frac{1}{4}$ " und Oeffnungswinkeln von 28 und 95°, 2 Okularen, doppeltem Spiegel, drehbarem Diaphragma und Lister's Lichtstopfern . . . . . 12 Pfd. 10 Sh.
7. Zusammengesetztes Mikroskop für Studirende, mit den gleichen Linsensystemen, wie No. 6, einem Okular und doppeltem Spiegel . . . . . 10 Pfd. 10 Sh.
- Dissektionsstative . . . . . 3 - 3 -  
Mahagonikasten für Mikroskop No. 1 . . . . . 4 - 4 -  
Kasten für die Instrumente No. 2 und 3 mit Laden für Objekte . . . . . 4 - 10 -  
etc. etc.

\*) Ein neueres Verzeichniss konnte ich nicht erhalten.

Achromatische Linsensysteme für Mikroskope.

| Linsensysteme in Zoll | Öffnungswinkel | Vergrößerungen mit den Okularen |      |      |       |       | Preise |     | Lieberkühn'sche Beleuchtungs-Apparate |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|--------|-----|---------------------------------------|
|                       |                | 1                               | 2    | 3    | 4     | 5     | Pf.    | Sh. |                                       |
| 2                     | 14°            | 25                              | 37   | 50   | 100   | 150   | 2      | 15  | 10                                    |
| 1 1/2                 | 20°            | 30                              | 56   | 74   | 150   | 220   | 3      | 0   | 10                                    |
| 1                     | 30°            | 57                              | 74   | 100  | 200   | 300   | 3      | 3   | 8                                     |
| 2/3                   | 32°            | 75                              | 111  | 150  | 300   | 450   | 3      | 10  | 8                                     |
| 1/2                   | 70°            | 100                             | 148  | 200  | 400   | 600   | 5      | 0   | 5                                     |
| 1/3                   | 80°            | 125                             | 187  | 250  | 500   | 750   | 5      | 5   | 6                                     |
| 1/4                   | 95°            | 200                             | 296  | 400  | 800   | 1200  | 5      | 5   |                                       |
| 1/4                   | 130°           | —                               | —    | —    | —     | —     | 7      | 7   |                                       |
| 1/4                   | 145°           | —                               | —    | —    | —     | —     | 8      | 8   |                                       |
| 1/5                   | 100°           | 250                             | 370  | 500  | 1000  | 1500  | 6      | 6   |                                       |
| 1/8                   | 130°           | 400                             | 592  | 800  | 1600  | 2400  | 8      | 8   |                                       |
| 1/12                  | 145°           | 600                             | 888  | 1200 | 2400  | 3600  | 10     | 10  |                                       |
| 1/16                  | 175°           | 800                             | 1184 | 1600 | 3200  | 4800  | 16     | 16  |                                       |
| 1/25                  | 160°           | 1250                            | 1850 | 2500 | 5000  | 7500  | 21     | 10  |                                       |
| 1/50                  | 150°           | 2500                            | 3700 | 5000 | 10000 | 15000 | 31     | 10  |                                       |

Hierzu noch eine Menge einzelner Apparate, darunter:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Wenham's stereoskopische Vorrichtung . . . . .           | 8 Pfd. 10 Sh.                 |
| Verbesserter Kondensor mit 170° Öffnungswinkel . . . . . | 8 - 8 -                       |
| - - - 100° - - -   | 7 - 7 -                       |
| Beleuchtungslinsen . . . . .                             | von 1 Pfd. 4 Sh. bis 18 - 5 - |
| Polarisationsapparat . . . . .                           | 2 - 10 -                      |
| Goniometer . . . . .                                     | 3 - 3 -                       |
| Mikrometerokular . . . . .                               | 1 - 4 -                       |
| Schraubenmikrometer . . . . .                            | 4 - 4 -                       |
| Okulare . . . . .  | von 15 Sh. an.                |

No. 17.

Preisverzeichniss der Firma von **Thomas Ross** (Nachfolger von **Andrew Ross**), 53 Wigmore Street, Cavendish Square, London W.

(1872.)\*

(Preise in Pfd. Sterl.)

Zusammengesetzte Mikroskope.

- No. 1. Zusammengesetztes grosses Mikroskop mit graduirtem drehbarem Objektisch, einen Zoll in rechtwinkliger Richtung verschiebbar, grober und feiner Schraubenbewegung der Röhre, einer Vorrichtung, um das Instrument in jeder Stellung zu fixiren, einem akzessorischen beweglichen graduirten Objektisch zur Aufnahme und Einstellung von Kondensor, Polarisationsapparat; 2 Okulare; doppelter Spiegel; Drehscheibe, Objekthalter und 2 Glasplatten mit Leisten . . . . . 30 Pfd.
- 2. Kleineres Stativ wie No. 1 B. mit rechtwinkliger Verschiebung der Tischplatte von 3/4" . . . . . 20 Pfd.
- 2. Dasselbe ohne akzessorischen Tisch . . . . . 15 -
- 2. Stativ ohne akzessorischen Tisch, feine Schraubenbewegung des Tisches; 2 Oku-

\*) Wir haben das ältere Preisverzeichniss der ausgezeichneten Firma nur im Auszuge mitgetheilt. Ein neueres erhielten wir leider nicht. Für unsere kontinentalen Verhältnisse kommt es praktisch nicht wohl in Betracht.

- lare; Linsensystem mit 25 und ein zweites mit 1000 Oeffnungswinkel, als wesentlichen Bestandtheilen eines kompletten Mikroskops . . . . . 18 Pfd. 11 Sh.
2. Komplizirter Tisch dazu . . . . . 4 - 10 -
2. Feine Schraubeneinrichtung desselben . . . . . 2 - 10 -
2. Akzessorischer Tisch mit Triebwerk . . . . . 4 - 10 -
3. Kleineres Stativ mit komplizirtem beweglichem Tisch, feiner Schraubebewegung und 2 Okularen . . . . . 13 Pfd. 10 Sh.
3. Stativ mit einfachem, unbeweglichem Tische, 2 Okularen und 2 Linsensystemen 1" (von 150) und 1/4" (von 1000) . . . . . 14 Pfd. 15 Sh.
3. Komplizirter Tisch dazu . . . . . 4 - — -
3. Feine Schraubenvorrichtung desselben . . . . . 2 - — -
3. Akzessorischer Tisch . . . . . 1 - — -
- Kasten für die Mikroskope von 7 Pfd. bis 1 Pfd. 10 Sh.
- Zusammengesetztes grosses Mikroskop, zur Beobachtung lebender Wasserthiere, mit 4 Triebwerkseinrichtungen und 2 Okularen . . . . . 15 Pfd.
- Solches mit binokulärer Vorrichtung . . . . . 21 Pfd. 12 Sh. 6 d. — 19 Pfd. 7 Sh. 6 d.

**Linsensysteme.**

(Die mit \* bezeichneten besitzen eine Korrekktionsvorrichtung.)

| Systeme in Zoll | Oeffnungswinkel | Vergrößerung mit den sechs Okularen |      |      |      |      |       | Preise |     |    | Lieberkühn'sche Beleuchtungs-Apparate dazu |     |    |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|------|------|------|------|-------|--------|-----|----|--|-----|----|
|                 |                 | A.                                  | B.   | C.   | D.   | E.   | F.    | Pf.    | Sh. | d. | Pf.  | Sh. | d. |
| 5               | 70              | 8                                   | 13   | 24   | 36   | 52   | 72    | 1      | 10  | —  |  |     |    |
| 4               | 90              | 10                                  | 16   | 30   | 45   | 65   | 90    | 1      | 10  | —  |  |     |    |
| 3               | 120             | 13                                  | 20   | 35   | 56   | 84   | 112   | 3      | —   | —  | —  | 17  | 6  |
| 2               | 150             | 20                                  | 32   | 55   | 90   | 135  | 180   | 3      | —   | —  | —  | 17  | 6  |
| 1 1/2           | 200             | 25                                  | 40   | 70   | 112  | 168  | 224   | 3      | —   | —  | —  | 15  | —  |
| 1               | 150             | 37                                  | 60   | 105  | 170  | 255  | 340   | 2      | —   | —  | —  | 15  | —  |
| 1               | 250             | 37                                  | 60   | 105  | 170  | 255  | 340   | 3      | 10  | —  | —  | 10  | 6  |
| 2/3             | 350             | 60                                  | 100  | 145  | 270  | 405  | 540   | 3      | 10  | —  | —  | 17  | 6  |
| 1/2             | 900             | 95                                  | 153  | 265  | 420  | 630  | 840   | 4      | 4   | —  | —  | —   | —  |
| 4/10            | 950             | 150                                 | 250  | 400  | 700  | 1000 | 1400  | 4      | 10  | —  | —  | —   | —  |
| 1/5             | 1000            | 270                                 | 425  | 630  | 1200 | 1600 | 2200  | 5      | 5   | —  | —  | —   | —  |
| 1/5             | 1200            | 195                                 | 310  | 540  | 850  | 1275 | 1700  | 5      | 5   | —  | —  | —   | —  |
| 1/10            | 1400            | 550                                 | 840  | 1300 | 2400 | 3200 | 4400  | 7      | 7   | —  | —  | —   | —  |
| 1/15            | 1700            | 900                                 | 1500 | 2200 | 3600 | 5400 | 6400  | 10     | 10  | —  | —  | —   | —  |
| 1/25            | 1700            | 1300                                | 2000 | 3000 | 5700 | 7600 | 10300 | 21     | —   | —  | —  | —   | —  |

**Nebenapparate.**

- Wenham's binokuläre Vorrichtung einfacherer Art . . . . . 5 Pfd. — Sh. — d.
- Dieselbe, von komplizirterer Beschaffenheit . . . . . 5 - 10 - — -
- Okulare A, B und C . . . . . — - 17 - 6 -
- Okulare D, E und F . . . . . 1 - — - — -
- Kellner's orthoskopische Okulare C und D . . . . . 1 - 5 - — -
- Mikrometerokular . . . . . 1 - 5 - — -
- Schraubenmikrometer . . . . . 5 - 10 - — -
- Objekttischmikrometer . . . . . — - 7 - — -
- Camera lucida von Wollaston . . . . . 1 - 15 - — -
- Polarisationsapparate von 2 Pfd. 10 Sh. an.
- Ross' achromatischer Kondensor . . . . . 3 - — - — -
- Gillett's achromatischer Kondensor . . . . . 7 - — - — -
- Paraboloid, zur Beleuchtung auf dunklem Grunde . . . . . 1 - 15 - 1 -
- Einfache Linse mit dunklem Fleck, zur Prüfung von Testobjekten . . . . . — - 10 - 6 -

## No. 18.

Preisverzeichniss von **R. & J. Beck** (früher Smith, Beck and Beck), 68 Cornhill, E. C. and Lister Works, Holloway, London.

(1885.)

(Preise in Pfd. Sterl.)

Der neueste Katalog der Firma ist so enorm reichhaltig, dass nur ein kleiner Auszug hier möglich wird, um so mehr, als vieler Nebenapparat auf dem Kontinent nicht gebräuchlich, ja nicht einmal bekannt ist.

Grösstes binokuläres internationales Mikroskop ersten Ranges mit 14 Objektiven von 8—10,000facher Linearvergrößerung und einem enormen Zubehör 220 Pfd. — Sh.

Kleinere derartige binokuläre Mikroskope erster Qualität bis. . . . . 45 — — —  
Monokuläre einige Pfd. billiger.

Linsensysteme ersten Ranges mit der nominellen Brennweite von  $4'' - \frac{1}{40}''$   
von 20 Pfd. — 1 Pfd. 10 Sh.

Daneben sind noch eine ganze Reihe von Instrumenten bis zu einfachen, relativ billigen, für den Gebrauch der Studirenden und der Familie, aufgeführt.

## No. 19.

Preisverzeichniss der Instrumente und Apparate aus der mechanischen Werkstatt von **R. Jung** in Heidelberg. \*)

(1883.)

(Preise in Mark.)

## A. Mikrotome.

1. Schlittenmikrotom. Grosses Modell, Länge der Schlittenbahn 40 Cm. (s. Thoma, Virchow's Archiv Bd. 84) . . . . . 130 *M.*  
Messer hierzu, Schneide circa 23 Cm. lang . . . . . 25 *M.*  
Mikrometerschraube mit getheilter Trommel zur genauesten Einstellung der Schnitt-  
dicke . . . . . 30 *M.*
2. Schlittenmikrotom. Mittleres Modell, Länge der Schlittenbahn 27 Cm. . . . . 85 *M.*
- 2a. Schlittenmikrotom, wie 2. die Objektsehlitten mit Halter nach Angaben der zoologi-  
schen Station in Neapel um 2 Axen drehbar (Neapler Zange) . . . . . 95 *M.*
- 2b. Schlittenmikrotom, wie 2, auf Elfenbein laufend, Objekthalter wie bei 4. . . . . 110 *M.*  
Messer hierzu, Schneide circa 16 Cm. lang . . . . . 15 *M.*  
Mikrometerschraube mit getheilter Trommel zur genauesten Einstellung der Schnitt-  
dicke . . . . . 30 *M.*
3. Schlittenmikrotom. Kleinstes Modell, Schlittenbahn 21 Cm. lang . . . . . 50 *M.*  
Messer hierzu, Schneide circa 11 Cm. lang . . . . . 10 *M.*  
Mikrometerschraube zur genauesten Einstellung der Schnittdicke. mit getheilter  
Trommel . . . . . 25 *M.*
4. Schlittenmikrotom. Grösse wie 2. von Roth-Metall, die Schieber auf Elfenbein laufend,  
der Objekthalter durch Trieb um 2 Axen beweglich, zum höher und tiefer stellen, sowie  
drehen des Objektes eingerichtet, nach Angabe der zoologischen Station in Neapel.  
(Siehe Mittheilung d. zool. Station in Neapel 1883.) . . . . . 125 *M.*
5. Etui für je ein Messer, gross 5 *M.*, mittel 4 *M.*, klein . . . . . 2,50 *M.*
6. Objekthalter, um 3 Axen drehbar passend auf die Objektschlitten der Mikrotome gross  
und mittel 18, klein . . . . . 15 *M.*  
Dieselben mit kleinen Theilkreisen je 4 *M.* mehr.
7. Einbettungskästen und Objekthalter anderer Konstruktionen. Preise nach Ueber-  
einkunft.

\*) Im Auszug.

8. Apparat zur Verhinderung des Aufrollens der Schmitte (zum Schneiden in Chloroform-Paraffin bestimmt) nach Angaben der zoologischen Station in Neapel . . . . . 9 *M.*
9. Mikrometerschraube zur genauesten Einstellung der Schnittdicke mit Einschnappvorrichtung. Letztere ist in der Weise gebaut, dass beim Drehen der Mikrometerschraube nach 1 oder nach je 5 oder nach je  $7\frac{1}{2}$  oder nach je 15 Theilstrichen der Trommel eine Feder einspringt und auf diesem Wege die Zahl der zurückgelegten Theilstriche angibt. Die Einrichtung gestattet, die Feder nach Belieben auf einen der genannten Intervalle einzustellen, oder aber ganz ausser Thätigkeit zu setzen . . . . . 40 *M.*
10. Messer neuer Form, für den Gebrauch auf den Schlittenmikrotomen, insbesondere für Paraffin- und andere Schnitte, die mehr eine Querstellung des Messers bedingen oder erlauben. Die Messer sind mit ihrem Halter so eingerichtet, dass sie bei Bedarf auf dem gewöhnlichen Messerschlitten mit der sonst das Messer fixirenden Schraube befestigt werden und dass auch bei Querstellung des Messers jeder Theil der Schneide zur Benützung kommen kann, indem bald das eine, bald das andere Ende desselben zur Befestigung dient. Zum Abziehen der Messer wird ein Griff beigegeben, welcher ebenso wie der Halter für eine unbeschränkte Zahl von Messern gebraucht werden kann.
- |                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| 1 Messer . . . . .                 | 6 <i>M.</i> |
| 1 Halter für die Messer . . . . .  | 7 <i>M.</i> |
| 1 Griff für die Messer . . . . .   | 3 <i>M.</i> |
| Etuis für 2 und 3 Messer . . . . . | 3 <i>M.</i> |
- Für eine grössere Zahl nach Uebereinkunft.
11. Polirte Holzkästen zum längeren Aufbewahren der Mikrotome je nach Grösse 5—9 *M.*  
NB. Behufs Versendung sollte für die Messer immer ein Etui hinzugenommen werden.
12. Apparat zum Härten von Einbettungsmassen in Alkoholdämpfen. Nach Art von Calberla . . . . . 22 *M.*
13. Zelloidin in Tafeln, von E. Sehering in Berlin, die Tafel . . . . . 4,50 *M.*
14. Pappkästchen aus dünnem Carton, 10 Stück verschiedener Grösse . . . . . 0,5 *M.*
15. Korkstücke, viereckig zum Aufkleben von Präparaten, welche mit den Schlittenmikrotomen geschnitten werden sollen. Das Hundert je nach Grösse . . . . . 3—4 *M.*
16. Einbettungsrähmchen, verstellbar, statt der Kasten . . . . . à 4 *M.*
17. Gefriermikrotom, nach Hughes und Lewis, neuerdings erheblich verbessert, mit Glasplatte als Messerunterlage . . . . . 25 *M.*  
Messer hierzu . . . . . 6 *M.*  
Etui für das Messer . . . . . 1 *M.*  
Aetherspray und Sammelflasche hierzu . . . . . 9 *M.*
18. Gefriermikrotom wie No. 12, mit Theilkreis zum Ablesen der Schnittdicke . . . . . 32 *M.*

## B. Einige Instrumente und Apparate für anatomische, physiologische und pathologisch-anatomische Zwecke.

19. Präparirmikroskop. Dasselbe zeichnet sich durch soliden niedrigen Bau, sowie grossen Objektisch von Glas vor anderen Konstruktionen aus. Die Einstellung geschieht durch Verschiebung und Trieb und ermöglicht, ziemlich hohe Gefässe unter die Lupen zu setzen. Mit 2 Lupen in verschliessbarem Kästchen . . . . . 48 *M.*
20. Objektisch nach Thoma zur mikroskopischen Beobachtung des Blutkreislaufes am lebenden Frosche (Virchow's Archiv, Bd. 65, Abbildung). Mit zwei Trägern für Irrigationskanülen, und einem Träger der Kanüle zur gleichzeitigen Infusion von Flüssigkeiten in das Blut,
- |                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| für die Froschzunge . . . . . | 24 <i>M.</i> |
| für das Mesenterium . . . . . | 24 <i>M.</i> |
| für die Schwimmhaut . . . . . | 24 <i>M.</i> |
| für die Lunge . . . . .       | 30 <i>M.</i> |
21. Objektisch nach Thoma zur mikroskopischen Untersuchung des Blutkreislaufes am Mesenterium und Omentum von Hunden und Kaninchen (Virchow's Archiv, Bd. 74) . . . . . 66 *M.*
22. Mikroskopstativ hierzu, eingerichtet für Okulare und Objektive von Hartnack in Potsdam oder einer anderen Firma. Grobe Einstellung der Tubus durch Verschiebung, feine durch Mikrometerschraube an der Säule . . . . . 70 *M.*
23. Revolver für 2 Objektive für Mikroskope der verschiedenen Fabrikanten . . . . . 14 *M.*
24. Revolver für 3 Objektive . . . . . 20 *M.*
25. Systemhalter neuer Konstruktion, zum raschen Auswechseln der Objektivsysteme verschiedener Fabrikanten am Tubus des zusammengesetzten Mikroskops, ohne zu schrauben . . . . . 18 *M.*
26. Beleuchtungslinse auf Stativ, nach allen Richtungen beweglich, 10 Cm. Durchmesser, mit Vorrichtung, um farbige Glasplatten aufzulegen, mit 6 Glasplatten . . . . . 36 *M.*

Bemerkung. Farbiges Glas in zahlreichen Nuaneirungen liefere ich unter billiger Berechnung in Stücken jeder Grösse.

27. Apparat zum Messen der Dicke der Deckgläser . . . . . 5 *M.*  
 28. Dunkel-Kasten nach Prof. Engelmann in Utrecht, zum Mikroskopiren und Zeichnen, mit 3 Lichtöffnungen verschiedener Grösse zum Auswechselln, 6 farbigen Glasplatten nebst Halter, Kästchen zum Aufbewahren kleiner Gegenstände und Thüre, um Licht von vorne einzulassen. . . . . 35 *M.*  
 29. Derselbe als Koffer zusammenlegbar . . . . . 45 *M.*  
 30. Luftkessel zur Injektion der Blut- und Lymphgefässe unter konstantem Druck. Kupferbleehzylinder mit Hahnen aus Rothguss. Kubikinhalte 14 Liter. Druckerzeugung durch Einströmen oder Durchströmen von Wasser aus der Wasserleitung. Dem Ludwig'schen Injektionsapparate im Wesentlichen entsprechend. . . . . 50 *M.*  
 Luftkessel aus Zinkbleeh . . . . . 40 *M.*  
 31. Quecksilbermanometer hierzu, gleichzeitig als Sicherheitsventil eingerichtet. Durch Kautschukschlauch mit dem Luftkessel zu verbinden. Ohne Füllung.  
 a. Auf eigenem Stativ . . . . . 9 *M.*  
 b. Zum Anschlagen an die Zimmerwand . . . . . 6 *M.*

## No. 20.

Preisverzeichniss der Mikrotome mit Nebenapparaten und Messern von **M. Schanze**, Mechaniker des pathologischen Institutes in Leipzig.

(1885.)

(Preise in Mark.)

### A. Mikrotome.

- No. 0. Länge der Schlittenbahn 40 Cm., für Schnitte bis  $6 \times 5$  Cm. Ausdehnung . 160 *M.*  
 1 Gefrierapparat hierzu . . . . . 15 *M.*  
 No. 1. Länge der Schlittenbahn 25 Cm. mit 2 verschieden grossen Klammern, 1 Tischehen für Paraffinpräparate und 1 Gefrierapparat . . . . . 120 *M.*  
 No. 2. Länge der Schlittenbahn 20 Cm. mit 1 grossen Klammer, 1 Tischehen für Paraffinapparate und Gefrierapparat . . . . . 100 *M.*  
 No. 3. Länge der Schlittenbahn 17 Cm. mit 1 kleinen Klammer und Gefrierapparat . 85 *M.*

Die hier verzeichneten Mikrotome sind sämmtlich mit Einrichtung versehen, das Schnittobjekt in jede beliebige Lage zur Schnittebene bringen zu können, ohne das Objekt selbst bewegen zu müssen, und befinden sich in polirten Mahagonikasten.

Ohne oben genannte Einrichtung stellt sich der Preis um 10—20 *M.* niedriger. Wird der Gefrierapparat nicht gewünscht, so ermässigt sich der Preis bei den Mikrotomen No. 1, 2 und 3 gleichmässig um 10 *M.*

Sollen die Mikrotome zum Schneiden unter Wasser etc. eingerichtet sein, so erhöhen sich die Preise um 50—80 *M.*

### B. Messer.

|                                      |    |    |    |                |
|--------------------------------------|----|----|----|----------------|
| Länge der Messerklinge in Cm.:       | 25 | 17 | 14 | 12             |
| Preis pro Stück (Heidelberger Form): | 25 | 16 | 13 | 10 <i>M.</i>   |
| Preis pro Stück (Weigert'sche Form): |    | 10 | 8  | 7 <i>M.</i>    |
| Etuils für 1 Messer pro Stück:       | 6  | 4  | 3  | 2.50 <i>M.</i> |
| Etuils für 2 Messer.                 | 8  | 6  | 5  | 4 <i>M.</i>    |

## No. 21.

Preisliste der Farbstoffe und chemischen Präparate für Mikroskopie  
von **Dr. Georg Grübler**, Physiologisch-chemisches Laboratorium  
in Leipzig (Dufourstrasse No. 17).

(1885.)

(Preise in Mark.)

Der 100 Gramm-Preis wird von inkl. 50 Gramm an berechnet. Die Verpackung geschieht sorgfältig, weshalb bei etwaigen Beschädigungen auf dem Transporte Vergütung von mir nicht gewährt wird.

## Injektionsfarbe (trocken).

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Leicht lösliches Berliner Blau . . . . .     | 100 g 2.— M., 1 kg 16.— M. |
| Lösl. Berl. Blau konz. dickflüssig . . . . . | 100 - 2.— - 1 - 16.— -     |

## Farbstoffe\*).

Trocken.

Hier nicht aufgenommene Farben werden auf Wunsch gern zu beschaffen gesucht.

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Alaunkarmin n. Grenacher**)             | 10 g 1.50 M., 100 g 13.50 M. |
| Alizarinblau S. (n. Ehrlich)            | 10 - 0.60 - 100 - 5.— -      |
| Alizarin en pâte                        | 10 - 0.20 - 100 - 1.20 -     |
| do. sicc.                               | 10 - 0.80 - 100 - 6.50 -     |
| Alkannatinktur                          | 100 - 0.60 -                 |
| Alkannin (fettlösl. Roth)               | 1 - 0.20 - 10 - 1.— -        |
| Anilinblau, spritlösl.                  | 10 - 0.70 - 100 - 6.— -      |
| Anilinblau, wasserlöslich               | 10 - 0.65 - 100 - 6.— -      |
| Anilingelb                              | 10 - 0.50 - 100 - 4.20 -     |
| Anilingrün (n. Strassburger)            | 10 - 0.60 - 100 - 5.40 -     |
| Aurantia                                | 10 - 0.50 - 100 - 4.— -      |
| Berliner Blau, vide Injektionsfarben.   |                              |
| Biebrich Scharlach n. H. Griesbach      | 10 - 0.50 - 100 - 4.— -      |
| Bismarckbraun                           | 10 - 0.35 - 100 - 3.— -      |
| Bleu de Lyon n. H. Griesbach            | 10 - 0.60 - 100 - 5.— -      |
| Bordeaux R. n. H. Griesbach             | 10 - 0.40 - 100 - 3.20 -     |
| Karmin rubr. opt.                       | 10 - 0.90 - 100 - 8.— -      |
| do. - II.                               | 10 - 0.75 - 100 - 7.— -      |
| Karminsaurer Ammoniak (Hoyer)           | 1 - 0.50 - 10 - 4.50 -       |
| Chrysoidin                              | 10 - 0.55 - 100 - 4.— -      |
| Korallin spirituslösl. (n. Strasburger) | 10 - 0.35 - 100 - 3.— -      |
| - wasserlöslich                         | 10 - 0.40 - 100 - 3.40 -     |
| Crocëin n. H. Griesbach                 | 10 - 0.60 - 100 - 5.20 -     |
| Cyanin                                  | 1 - 1.60 -                   |
| Dahlia                                  | 10 - 0.45 - 100 - 4.— -      |
| Eosin, wasserlöslich                    | 10 - 0.55 - 100 - 4.10 -     |
| do. spirituslöslich                     | 10 - 0.80 - 100 - 7.— -      |
| Fuchsin                                 | 10 - 0.45 - 100 - 3.80 -     |
| do. S. (Säure.) n. Weigert.             | 10 - 0.55 - 100 - 4.50 -     |
| Gentianaviolett                         | 10 - 0.40 - 100 - 3.50 -     |
| Goldorange n. H. Griesbach.             | 10 - 0.40 - 100 - 3.50 -     |
| Hämatoxylin pur. cryst.                 | 1 - 0.50 - 10 - 4.— -        |
| Hämatoxylintinktur, vide Tinktionen.    |                              |
| Helianthin                              | 10 - 0.40 - 100 - 3.50 -     |
| Indigkarmin (indigschwefels. Natron)    | 10 - 1.— - 100 - 8.— -       |
| Indulin                                 | 10 - 0.65 - 100 - 5.— -      |
| Jodgrün                                 | 10 - 1.20 - 100 - 10.— -     |

\*) Werden sämmtlich gewissenhaft nach den Angaben der betr. Autoren geliefert.

\*\*) In 20—25 Theilen kochend Wasser zu lösen.

|   |       |                  |       |               |
|---|-------|------------------|-------|---------------|
| Magdalaroth . . . . .                                       | 10 g  | 0,80 <i>M.</i> , | 100 g | 7.— <i>M.</i> |
| Malachitgrün . . . . .                                      | 10 -  | 0.60 -           | 100 - | 4.50 -        |
| Methyleosin . . . . .                                       | 10 -  | 0.70 -           | 100 - | 6.60 -        |
| Methylgrün . . . . .  | 10 -  | 0.70 -           | 100 - | 6.50 -        |
| Methylviolett . . . . .                                     | 10 -  | 0.60 -           | 100 - | 5.— -         |
| Methylenblau (f. Bazillenfärbung nach Koch) . . . . .       | 10 -  | 0.75 -           | 100 - | 6.— -         |
| Nigrosin . . . . .  | 10 -  | 0.45 -           | 100 - | 4.— -         |
| Orange . . . . .  | 10 -  | 0.40 -           | 100 - | 3.80 -        |
| Orseille (Extrakt) . . . . .                                | 10 -  | 0.20 -           | 100 - | 1.60 -        |
| Pikrinsäure . . . . .                                       | 10 -  | 0.15 -           | 100 - | 1.20 -        |
| Pikrokarmin n. Hoyer*) . . . . .                            | 1 -   | 0.60 -           | 10 -  | 4.50 -        |
| Purpurin en pâte . . . . .                                  |       |                  | 100 - | 3.— -         |
| do. sicc. opt . . . . .                                     | 1 -   | 0.40 -           | 10 -  | 3.50 -        |
| Rosanilin (-Base) . . . . .                                 | 10 -  | 0.70 -           | 100 - | 6.60 -        |
| Rose bengale n. Griesbach . . . . .                         | 10 -  | 0.70 -           | 100 - | 6.— -         |
| Rubin . . . . .   | 10 -  | 0.50 -           | 100 - | 4.— -         |
| Safranin . . . . .  | 10 -  | 0.90 -           | 100 - | 8.— -         |
| do. 0 wasserlösl. (Adamkiewicz) . . . . .                   | 10 -  | 0.80 -           | 100 - | 7.— -         |
| Vesuvibraun (für Bazillenfärbung n. Koch) . . . . .         | 10 -  | 0.40 -           | 100 - | 3.40 -        |
| Anilin pur. (hell) für Bazillenfärbung n. Ehrlich . . . . . | 100 - | 1.50 -           | 1 -   | 13.— -        |
| Anilin (-Salz) schwefelsaures . . . . .                     | 10 -  | 0.25 -           | 100 g | 2.20 -        |
| Toluidin vide Diversa.                                      |       |                  |       |               |

### Farbstoffe in Lösungen.

#### Tinktionen.

|  |       |                  |       |                |
|--|-------|------------------|-------|----------------|
| Alaunkarmin n. Grenacher . . . . .   | 100 g | 0.40 <i>M.</i> , | 1 kg  | 3.50 <i>M.</i> |
| do. konz. haltbar . . . . .  | 100 - | 0.80 -           | -     | 7.— -          |
| do. trocken, vide trockene Farbstoffe.   |       |                  |       |                |
| Alkoholkarmin nach Grenacher (sauer) . . . . .   | 100 - | 0.80 -           | -     | 7.— -          |
| do. n. Hoyer . . . . .   | 100 - | 0.60 -           | -     | 5.— -          |
| do. n. Mayer (Salzsäurelösung) . . . . .   | 100 - | 1.— -            | -     | 9.— -          |
| Ammoniakkarmin n. Gerlach . . . . .  | 100 - | 0.35 -           | -     | 3.— -          |
| do. konz. haltbar . . . . .  | 100 - | 1.50 -           | -     | 13.90 -        |
| Beale's Karminsolution . . . . .   | 100 - | 0.60 -           | -     | 5.50 -         |
| Boraxkarmin n. Grenacher . . . . .   | 100 - | 0.40 -           | -     | 3.50 -         |
| do. alkoholisch . . . . .  | 100 - | 0.80 -           | -     | 7.— -          |
| Karminalkohol vide Alkohol-Karmin.   |       |                  |       |                |
| Karminessigsäure n. Schneider . . . . .  | 100 - | 1.— -            | -     | 9.— -          |
| Karminsolution n. Thiersch . . . . .   | 100 - | 1.— -            | -     | 8.50 -         |
| Karmintinktur vide Beale's Karminsolution.   |       |                  |       |                |
| Koehenille-Alaunlösung . . . . .   | 100 - | 0.60 -           | -     | 5.— -          |
| Koehenilletinktur n. Mayer . . . . .   | 100 - | 0.60 -           | -     | 5.— -          |
| Doppelfärbung (Cr-Hämatoxylin) f. Rückenmarksehn.<br>n. Weigert Lösung I u. II à . . . . .   |       |                  | 50 g  | 0.50 -         |
| Gibbes' Bazillustinktion . . . . .   | 100 - | 1.— -            | -     | -              |
| do. Doppelfärbung . . . . .  | 100 - | 1.10 -           | -     | -              |
| Hämatoxylinlösung n. Böhmer . . . . .  | 100 - | 0.50 -           | 1 kg  | 4.— -          |
| do. n. Kleinenberg . . . . .   | 100 - | 0.80 -           | -     | 7.— -          |
| do. konz. haltbar n. Friedländer . . . . .   | 100 - | 1.— -            | -     | 9.— -          |
| do. n. Grenacher**) . . . . .  | 100 - | 1.— -            | -     | 9.— -          |
| Hämatoxylintinktur konz. . . . .   | 10 -  | 1.— -            | 100 g | 8.50 -         |
| Hämatoxylin-Doppelfärbung n. Weigert (f. Rückenmark-<br>schnitte) Lösung I u. II à . . . . . |       |                  | 50 g  | 0.40 -         |
| Lithionkarmin . . . . .  | 100 - | 1.— -            | 1 kg  | 8.50 -         |
| Methylgrün-Ameisensäure nach Strasburger . . . . .   | 100 - | 0.80 -           | -     | -              |
| Methylgrün-Essigsäure nach Strasburger . . . . .   | 100 - | 0.70 -           | -     | -              |
| Pikrin-Anilinblau nach Strasburger . . . . .   | 100 - | 0.80 -           | -     | -              |
| Pikrin-Nigrosin nach Strasburger . . . . .   | 100 - | 0.60 -           | -     | -              |
| Pikrinschwefelsäure (nach P. Mayer) . . . . .  | 10 -  | 0.10 -           | 100 g | 0.40 -         |
| Pikrokarmin nach Weigert . . . . .   | 100 - | 1.25 -           | 1 kg  | 11.50 -        |
| Pikrolithionkarmin (nach Orth) . . . . .   | 100 - | 1.20 -           | -     | -              |
| Saurer Karmin n. Schweigger-Seidel . . . . .   | 100 - | 1.— -            | -     | 8.50 -         |

\*) In 80 Theilen heissen Wasser mit Spur Ammoniak zu lösen.

\*\*) Nach Angabe des Autor (Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie) gebrauchsfertig lange Zeit klar haltbar.

## Chemikalien und Reagentien.

|   |       |                  |       |               |
|---|-------|------------------|-------|---------------|
| Acid. acetic. conc. (Eisessig)                      | 100 g | 0.60 <i>M.</i> , | 1 kg  | 4.— <i>M.</i> |
| Acid. chromic. pur. cryst.                          | 100 - | 1.— -            | 1 -   | 8.— -         |
| do. formic. conc.                                   | 100 - | 1.10 -           |       |               |
| do. osmicum (in Röhrrchen à 1 g)                    |       |                  | 1 g   | 5.30 -        |
| do. do. (do. à 1/2 g)                               |       |                  | 1/2 - | 3.— -         |
| do. do. solut., 10/0 10, 0 g 65 <i>P</i> )          |       |                  | 100 - | 6.— -         |
| Argent. nitric.                                     | 1 -   | 0.25 -           | 10 -  | 1.80 -        |
| Aurum chlorat. crystall.                            |       |                  | 1 -   | 2.10 -        |
| do. do. solut., 100/0                               |       |                  | 10 -  | 2.10 -        |
| Diphenylamin  |       |                  | 10 -  | 0.40 -        |
| Fehling's Lösung (Zuckerprobe)                      | 10 -  | 0.20 -           | 100 - | 0.60 -        |
| Kali acet. solut., 330/0                            |       |                  | 100 - | 0.60 -        |
| do. bichromic.                                      | 100 - | 0.40 -           | 1 kg  | 3.20 -        |
| Kaliumquecksilberjodidlösung (nach Dippel)          | 10 -  | 0.40 -           | 100 g | 3.— -         |
| Kreosot, hell, rein.                                | 10 -  | 0.30 -           | 100 - | 2.— -         |
| Millon's Reagens (salpetersaures Quecksilberoxydul) | 10 -  | 0.20 -           | 100 - | 1.— -         |
| Monobromnaphthalin                                  | 10 -  | 0.80 -           | 100 - | 7.— -         |
| Pallad. chlorat. cryst.                             |       |                  | 1 -   | 3.50 -        |
| do. do. solut., 100/0                               |       |                  | 10 -  | 3.50 -        |
| Platin. chlorat. cryst.                             |       |                  | 10 -  | 5.30 -        |
| do. do. solut., 100/0                               |       |                  | 10 -  | 0.60 -        |
| Sulfanilsäure                                       |       |                  | 10 -  | 0.60 -        |
| Tropäolin 00  | 10 -  | 0.60 -           | 100 - | 5.50 -        |

## Präparationsmassen, Oele etc.

|                                    |       |        |         |        |
|------------------------------------|-------|--------|---------|--------|
| Agar-Agar                          | 100 - | 0.80 - | 1 kg    | 7.— -  |
| Asphaltlack Ia.                    | 100 - | 0.40 - | 1 -     | 3.— -  |
| Bergamottöl                        | 10 -  | 0.45 - | 100 g   | 4.— -  |
| Kanadabalsam natural.              | 10 -  | 0.20 - | 100 -   | 1.30 - |
| do. rectif. (fast farblos)         | 10 -  | 0.25 - | 100 -   | 1.50 - |
| do. in Tuben à.                    | —     | 0.75 - |         |        |
| Zedernholzöl                       | 10 -  | 0.25 - | 100 -   | 2.20 - |
| do. Ia. f. optische Zwecke         | 10 -  | 0.30 - | 100 -   | 2.50 - |
| Zelloidin                          |       |        | 1 Tafel | 2.90 - |
| Zelloidinlösung                    | 100 - | 1.25 - | 1 kg    | 11.— - |
| Chlorzinkjodsolution (n. Nägeli)   | 10 -  | 0.40 - | 100     | 3.— -  |
| Kopalfirnis                        | 100 - | 1.10 - | 1 kg    | 9.50 - |
| Kuprammoniumoxyd (n. Behrens)      | 10 -  | 0.40 - | 100     | 3.— -  |
| Dammarlack                         | 100 - | 0.60 - | 1 kg    | 5.— -  |
| Einbettmasse (n. Friedländer)      | 100 - | 1.— -  | 1 -     | 8.— -  |
| Einschlussflüssigkeit n. Farrant.  |       |        | 100 gg  | 2.50 - |
| do. n. Hoyer f. Pr. m. Karminfrbg. |       |        | 100 -   | 3.— -  |
| do. n. Hoyer f. Pr. m. Anilinfrbg. |       |        | 100 -   | 4.— -  |
| Entkalkungsflüssigkeit n. Ebner    | 100 - | 0.30 - | 1 kg    | 2.— -  |
| Erlicki's Flüssigkeit              | 100 - | 0.30 - | 1 -     | 2.— -  |
| Fenchelöl                          | 10 -  | 0.40 - | 100 gg  | 2.80 - |
| (Gläserkitt (n. Selenka)*)         | 100 - | 1.50 - | 1 kg    | 12.— - |
| (Glycerin pur. (säurefrei)         | 100 - | 0.40 - | 1 -     | 2.80 - |
| (Glycerinlein (Klebs)              | 100 - | 1.— -  | 1 -     | 8.— -  |
| (Glycerin-Gelatine n. Kaiser       | 100 - | 1.— -  | 1 -     | 8.— -  |
| (Gold-Size                         | 100 - |        |         |        |
| (Guttapercha natur.                | 100 - | 1.50 - | 1 -     | 13.— - |
| Jodglycerin.                       | 100 - | 0.50 - | 1 -     | 4.— -  |
| Jod-Jodkaliumlösung                | 100 - | 0.50 - | 1 -     | 4.— -  |
| Jodtinktur 100/0.                  | 10 -  | 0.15 - | 100     | 1.— -  |
| Knochenöl, echt, rein              | 100 - | 0.60 - | 1 kg    | 5.— -  |
| Lavendelöl Ia.                     | 10 -  | 0.40 - | 100     | 3.— -  |
| Leiminjektionsmasse, roth          | 100 - | 0.80 - | 1 kg    | 7.— -  |
| - roth trocken**) (n. Fol)         | 10 -  | 0.90 - | 100     | 8.— -  |
| - blau                             | 100 - | 0.70 - | 1 kg    | 6.— -  |
| Maskenlack Nr. III                 | 100 - | 1.10 - | 1 -     | 9.— -  |

\*) Nach Erwärmen flüssig zu verwenden

\*\*) In ca. 10 Theilen warmen Wasser zu lösen und 1 Theil Glycerin zuzusetzen.

|  |       |      |    |       |      |     |
|--|-------|------|----|-------|------|-----|
| Müller'sche Lösung . . . . .           | 100 g | 0.30 | ℳ. | 1 g   | 2.—  | ℳ.  |
| Nelkenöl. . . . .                      | 100   | 2.20 | -  | 0,5   | -    | 9.— |
| Origanumöl . . . . .                   | 100   | 2.80 |    |       |      |     |
| Ia echt . . . . .                      | 10    | 0.45 | -  | 100 g | 4.—  | -   |
| Oel f. homog. Immersion . . . . .      | 10    | 1.—  | -  | 100   | 8.—  | -   |
| Paraffin alb. Schmelzp. 58° C. . . . . | 100   | 0.60 | -  | 1 kg  | 5.—  | -   |
| "    "    "    52° C. . . . .          | 100   | 0.50 | -  | 1     | 4.—  | -   |
| "    "    "    45° C. . . . .          | 100   | 0.50 | -  | 1     | 4.—  | -   |
| Toluidin II. Qual. . . . .             | 100   | 1.20 | -  | 1     | 10.— | -   |
| Vaseline alb. . . . .                  | 100   | 0.80 | -  | 1     | 7.—  | -   |
| Wasserstoffsperoxyd . . . . .          | 100   | 0.50 | -  | 1     | 3.—  | -   |
| Xylol puriss. . . . .                  | 100   | 0.80 | -  | 1     | 7.—  | -   |

Nährgelatinen (sterilisirt) für Reinkulturen von Bakterien, dargestellt nach dem Verfahren des Herrn Geh. Reg.-Rath Dr. Koch im Kaiserl. Reichsgesundheitsamte.

Die Gelatinen werden sowohl gebrauchsfertig sterilisirt in Glasröhren (Eprovetten) zu ca. 10,0 g Inhalt abgegeben, als in Kochflaschen pr. Kilo zum Nachsterilisiren, resp. Selbstfüllen in Reagensgläser geliefert.

Für Brauchbarkeit der Röhren wird garantirt und werden nachweislich unbrauchbare gegen neue eingetauscht, falls innerhalb 8 Tagen (vom Tage der Absendung an gerechnet) Reklamation erfolgt.

Die Preise stellen sich wie folgt:

Fleischpeptongelatine (Gelatina peptono-carnis sterilisat.)

|                           |      |      |
|---------------------------|------|------|
| 1 Röhren à 10 g. Inhalt = | 0,20 | ℳ.   |
| 10                        | =    | 1,60 |
| 100                       | =    | 14,— |

In Kochflaschen zum Nachsterilisiren \*): 1 Kilo = 8 ℳ. bei mindestens 1 Kilo Entnahme.

Agar-Agar-Nährgelatine (Gelatina carnis pept. e. Agar-Agar.)

|                          |      |       |
|--------------------------|------|-------|
| 1 Röhren à 10 g Inhalt = | 0,25 | ℳ.    |
| 10                       | =    | 2,00  |
| 100                      | =    | 18,00 |

In Kochflaschen zum Nachsterilisiren \*): per Kilo = 12 ℳ. bei mindestens 1/2 Kilo Entnahme.

## Kollektionen von Farbstoffen.

### A. Für Privatgebrauch.

|  |      |    |
|--|------|----|
| Kollektion von Farbstoffen für Bazillenfärbung inkl. Etui . . . . .                    | 3,50 | ℳ. |
| Kollektion der wichtigsten Farbstoffe (24 Pl.) im Etui . . . . .                       | 18   | ℳ. |
| Kollektion von Färbematerial für mikr. Botanik nach Strasburger in f. Etui mit Schloss | 25   | ℳ. |
| Kollektion der wichtigsten Farbstoffe, Reagentien und Präparationsmassen der mikr.     |      |    |
| Anatomie für Mediziner in f. Etui m. Schloss kompl. . . . .                            | 46   | ℳ. |
| Desgl. ohne Einbettmasse und Glasutensilien . . . . .                                  | 43   | ℳ. |

### B. Für Institute.

Kollektionen in Standgläsern von

    ca. 50 g Inhalt für trockene Farbstoffe

    "    200 "    "    "    Farbstofflösungen und Flüssigkeiten.

Wahl der Farbstoffe je nach Angabe. — Gläser mit einfachem Korkverschluss oder mit eingeschliflenen Glasstopfen (letztere ca. doppelt so theuer als einfache Gläser).

Objektträger und Deckgläser in diversen Grössen und Stärken je nach Angabe. Paekung in Kästchen zu 50 Stück, weniger werden nicht abgegeben.

Uhrgläser . . . . . pr. Dtzd. von 0,60 ℳ. an.

Mikrotomkorke, Präparirnadeln, Skalpelle, Scheeren, Spatelete. werden auf Wunsch gern beigegeben.

Mikrotome von Sehance (Preis nicht angegeben).

\*) Hierzu Vorausbestellung erwünscht, da wegen Neudarstellung kurze Lieferzeit nicht möglich ist.



Für Serienschnitte erlaube mir noch besonders meine Objektträger und Deckgläser in allen Grössen, unter billigster Berechnung, zu empfehlen.

Instrumente, Glasdosen, Uhrgläser, Reagensgläser, Präparatenschalen, -Dosen, Präparatenkästchen.

Kästchen zum Aufbewahren mikroskopischer Präparate; fein gearbeitet mit Zahnleisten.

|  |  |                         |                 |
|--|--|-------------------------|-----------------|
| Für 12 Stück Vereins-Format passend  | } ganz Kallico mit Gold-<br>aufschrift | Taschenformat . . . . . | 0,60 <i>fl.</i> |
| - 12 - Englisch - -  |  | . . . . .               | 0,70 <i>fl.</i> |
| - 25 - Vereins- - -  |  | . . . . .               | 0,85 <i>fl.</i> |
| - 25 - Englisch - -  |  | . . . . .               | 1,00 <i>fl.</i> |
| Für 50 Stück Vereins-Format passend  | } Buchform . . . . .                   | . . . . .               | 2,50 <i>fl.</i> |
| - 50 - Englisch - -  |  | desgl. . . . .          | 2,75 <i>fl.</i> |
| Für 100 Stück Englisch Format, polirtes, fein und dauerhaft gearbeitetes Kästchen von Holz, zum Wagrechtlegen der Präparate. . . . . |  |                         | 6,00 <i>fl.</i> |

Etiqnetten, ausgeschnitten und gummirt, in verschiedenen Farben und Formaten.

### Chemikalien, Farbstoffe (trocken, nicht in Lösungen).

|                               |          |                 |
|-------------------------------|----------|-----------------|
| Kanadabalsam . . . . .        | à Glas   | 1,00 <i>fl.</i> |
| Dammlack . . . . .            | -        | 0,50 <i>fl.</i> |
| Asphaltlack . . . . .         | -        | 0,50 <i>fl.</i> |
| Maskenlack . . . . .          | -        | 0,50 <i>fl.</i> |
| Glyzerin . . . . .            | -        | 0,50 <i>fl.</i> |
| Glyzeringallerte . . . . .    | -        | 0,70 <i>fl.</i> |
| Nelkenöl . . . . .            | -        | 1,00 <i>fl.</i> |
| Xylol puriss. . . . .         | -        | 0,70 <i>fl.</i> |
| Anilin, hell . . . . .        | -        | 1,00 <i>fl.</i> |
| Zedernholzöl . . . . .        | -        | 1,00 <i>fl.</i> |
| Bismarckbraun . . . . .       | 100 Grm. | 3,50 <i>fl.</i> |
| Eosin, wasserlösl. . . . .    | -        | 5,50 <i>fl.</i> |
| Fuchsin. . . . .              | -        | 5,00 <i>fl.</i> |
| Gentianaviolet . . . . .      | -        | 4,25 <i>fl.</i> |
| Hämatoxylin pur. cr . . . . . | 10       | 5,00 <i>fl.</i> |
| Methylviolet . . . . .        | 100      | 6,00 <i>fl.</i> |
| Methylenblau . . . . .        | -        | 7,00 <i>fl.</i> |
| Methylgrün . . . . .          | -        | 7,00 <i>fl.</i> |
| Vesuvianbraun . . . . .       | -        | 4,50 <i>fl.</i> |





