

Histologische Mittheilungen.

Von dem e. M. Prof. Dr. C. Wedl.

(Mit 2 Tafeln.)

1. Zur Anatomie der Milz.

In Bezug der Blutbahn in der Milz lauten die Angaben der Autoren bis in die neueste Zeit bekanntlich contradictorisch. Während einerseits mit aller Bestimmtheit behauptet wird, dass das Blut zwischen den arteriellen und venösen Capillaren nicht geschlossen circulire, sondern in, einer selbstständigen Wandung entbehrenden Räumen (der sogenannten intermediären Blutbahn) fortbewegt werde, ist anderseits mit gleicher Entschiedenheit die Meinung vertreten, dass die Blutbahn, wie in andern Organen, eine vollkommen geschlossene sei.

Auch betreffs der Lymphbahn widersprechen sich die Angaben geradezu. Während von der einen Seite diese Bahn als eine, in geschlossenen Wänden eingeengte und nur an der Kapsel oder Peripherie der Milz vorfindliche und höchstens die grösseren Blutgefässstämme begleitende bezeichnet wird, ist von der andern Seite ausgesagt worden, dass die Lymphe zwischen den Elementarorganen der Milz, den Zellen der Milzpulpe und selbst der Malpighischen Körperchen ströme und sodann erst in eine geschlossene Bahn gelange.

Es ist klar, dass man mittelst ausgepinselter Schnitte von gehärteten Milzen oder mittelst Schnitten von natürlich injicirten gehärteten Milzen allein die Sache nicht zur Entscheidung bringen kann, und der Weg der Injection nahezu von allen Forschern eingeschlagen wurde. Die Schwierigkeiten der Milzinjectionen sind aber anerkannt so gross, wie kaum in einem andern Organ; Extravasate erfolgen hier trotz aller Vorsicht an der einen oder

andern Stelle der capillaren Blutbahn so häufig, dass sich eben nur einzelne Partien verwerthen lassen. Bei dieser Sachlage ist selbstverständlich Vorsicht in der Deutung der injicirten Bahnen um so mehr geboten.

Ich wählte verschiedene Methoden der Untersuchung je nach dem vorgesteckten Ziele und begann mit der Injection der Venen. Die Massen waren theils warme aus Harz und Wachs, Leim oder Hausenblase; theils kalte: fein präcipitirter Karmin, Berlinerblau, kohlen-saures Blei, suspendirt in Terpentin oder Gummilösung. Es gelingt nicht schwer, die venösen Gefässbäume auf dem Wege der Corrosion darzustellen, und will ich gleich hier auf den venösen Gefässbaum der Milz des Schafes näher eingehen. Obwohl der austretende Venenstamm eine beträchtliche Ausdehnung besitzt, so ist er doch im Verhältniss zu den Ästen mit ihren sackigen Erweiterungen eng, und darf wohl der Rauminhalt für das venöse Blut höher angeschlagen werden, als in irgend einem anderen Organ. Eine Eigenthümlichkeit der Schafmilz ist der dem Venenstamme aufsitzende venöse Sack, der an Milzen von erwachsenen Schafen eine Längenausdehnung von vier Centim. erreicht und an seiner Oberfläche durch mannigfache Einschnürungen ein lappiges Ansehen darbietet. Es treten daselbst allenthalben kurze venöse Zweige mit spitz zulaufenden, äusserst zarten Seitenzweigen ein, welche dafür sprechen, dass keine Extravasation stattgefunden habe. Der venöse Hauptstamm mit seiner Erweiterung nimmt die an der Aussenseite einmündenden Äste auf, in welche letztere zahllose Zweige in gewissen Zwischenräumen sich einsenken. Diese Zweige sind mitunter so winzig, dass sie erst mit der Loupe erkannt werden können. Ein bemerkenswerther Umstand ist, dass der Einmündungswinkel der Zweige in die Äste und dieser in den Hauptstamm ein ziemlich constanter ist, ebenso der gegenseitige Abstand, wodurch ein Ast das Ansehen eines mit feinen Stacheln besetzten schmalen Kegels erlangt. An jenen Stellen, wo sackige Ausbuchtungen im Verlaufe eines Astes vorkommen, sitzen meist viele kurze Zweigchen auf, welche sich wie aufgelagerte, zarte, stachelige Blätter ausnehmen, und es gleicht eine venöse Bucht einer Knospe mit aufsitzenden kurzen Stacheln. Venöse Netze oder Anastomosen konnte ich in der Milz

des Schafes ebenso wenig wie H. Gray (On the structure and use of the spleen, 1854, p. 126) gegenüber den früheren Beobachtern (Müller und Krause) finden.

Die an der Peripherie des Milzparenchyms liegenden venösen Reiserchen der Schafmilz gleichen sich allenthalben, sind federbuschähnlich, werden aus meist zu zweien ineinander mündenden, in flachen Bögen verlaufenden Zweigchen zusammengesetzt und nehmen, indem sie sich beträchtlich erweitern, allenthalben capilläre Zweigchen auf. Dass diese federbuschähnlichen peripheren Parenchymvenen mit den sternförmigen Sammelvenen der Milzkapsel unmittelbar zusammenhängen, lässt sich entweder durch Injectionen vom Stamm oder von dem einen oder anderen Ast aus zeigen.

Da die venösen Zweigchen an dem peripheren Parenchym der Schafmilz ziemlich weit und sehr zahlreich sind, so gelingt es auch mittelst Einstich dieselben zu injiciren, ja man kann die Masse bis in die venösen Capillaren der Kapsel und selbst in das arterielle Gebiet vordringen lassen. Diese venösen Zweigchen sind einer starken Ausdehnung fähig, wie die Injectionen mit in Terpentin suspendirtem kohlen saurem Blei lehren, vollends die Schnitte, welche von der auf diese Weise injicirten, in Weingeist gehärteten Milz gewonnen und sodann mit erwärmter Essigsäure behandelt werden.

Sind die Venen mit Leimlösung, die mit Anilin oder einer anderen Substanz gefärbt ist, gefüllt, wird sodann die Milz, um schnittfähig zu werden, in Weingeist gehärtet, so lassen sich die auf diese Weise gespannten Venen in verschiedenen Richtungen durchschneiden. Von den Einschnürungen sieht man sodann Fortsätze in die Höhle der Venendivertikel eintreten, und es erscheinen die Fortsätze von zweierlei Art. Es sind einmal papillöse Einstülpungen der Venenwand mit abgerundeter Oberfläche von mannigfacher Grösse und Gestalt, und zweitens strangartige Balken, welche unvollkommene Dissepimente bilden und von einer Stelle der Wand zu einer gegenüber liegenden ziehen. Die Balken bestehen aus cytogenem Bindegewebe, während die papillösen Einstülpungen eine grosse Menge von elastischen Fäden mit Bindegewebe einschliessen.

Ich habe mir noch auf eine andere Weise einen Abdruck der peripheren Venen mit ihren capillären Ausläufern verschafft, indem ich eine Mischung von filtrirter Hausenblasenlösung mit Glycerin zu gleichen Volumina, der präcipitirtes Karmin bis zu einer intensiven Färbung beigegeben wurde, injicirte. Das Gelnngensein der Injection ergibt sich aus den gefüllten sternförmigen venösen Reiserchen der Kapsel. Mit Leichtigkeit lässt sich an solchen injicirten Schaumilzen die feine venöse Verästelung bis in die Capillaren verfolgen, wenn man mittelst Nadeln das umgebende Milzparenchym wegpräparirt. Die Abdrücke der feinen Venen erscheinen an der Oberfläche ganz glatt. Auch in der Milz des neugeborenen Menschen, die mit karmingefärbter Glycerin-Hausenblasenlösung von der venösen Seite aus gefüllt war, habe ich Bruchstücke von Venen mit ihren Capillaren dargestellt.

Hinsichtlich des oft angeregten Punktes, ob venöse Wurzeln in den Malpighischen Körperchen entspringen, finde ich mich in Übereinstimmung mit H. Gray (l. c. S. 233), der in Fig. 42 eine schematische Abbildung gegeben hat, und mit H. Frey (Handbuch der Histologie 3. Auflage S. 426), der Venen in den Follikeln läugnet. Injicirt man nämlich von den Venen allein, so vergewissert man sich, dass venöse Zweige an die Randpartie des Malpighischen Körperchens treten, dieses, schnell an Volumen zunehmend, auf eine gewisse Strecke umkreisen, jedoch nie, so weit ich sie verfolgen konnte, in das Innere desselben eindringen.

Die von Billroth in seinen bekannten Arbeiten über die Milz nachgewiesenen Epithelzellen in den zarten Venen der Pulpe sollen nach den neuesten Angaben von H. Frey (l. c.) unverwachsen und von einander getrennt bleiben, so dass bei einer sehr leicht möglichen stärkeren Ausdehnung des venösen Ganges diese Wandungszellen Lücken zwischen sich darbieten können. Es sei also hier keine scharf geschlossene Wandung wie in anderen venösen Canälen. Wendet man jedoch die Recklingshausen'sche Methode mit salpetersaurem Silber an, so überzeugt man sich an grösseren Venen von der knappen Juxtaposition der auskleidenden Epithelzellen und an kleinen Venen bei in Chromsäure gehärteten Milzen. H. Gray kannte übr-

gens schon das aus spindeligen, aneinander gerückten Zellen bestehende Epithel der kleinen Venen.

Die verhältnissmässig zu anderen Venen des Organismus auffällige Zartheit der Wandungen wird durch das im Milzparenchym ausgespannte Trabekelsystem compensirt. Es wird durch dieses eine gleichmässige Spannung der zarten und weiten Venen bewerkstelligt. Die Muscularis wird dadurch ersetzt, dass, wie W. Müller in seiner Monographie und in Stricker's Handbuch der Gewebelehre (Artikel Milz) auseinander gesetzt hat, cylindrische Muskelbündel von benachbarten Balken an die Venenzweige sich lagern. Eine Invagination der letzteren in Muskelbündeln, wie von anderer Seite angegeben wird, habe ich nicht gesehen.

Wir kennen bis jetzt die venöse Gefässverästelung in der Milz bei den Wirbelthierclassen noch zu wenig, um allgemeine Schemata aufstellen zu können. Frey hat zuerst in der Pulpe von Milzen des Kaninchens, Meerschweinchens, Murmelthieres und des Menschen aus gleich breiten Gängen hergestellte Netze von Venencanälen gefunden, welche an Milzen von Neugeborenen leicht darzustellen sind. Ob sie in der Milz von Erwachsenen vorkommen, war ich nicht in der Lage zu constatiren.

Die bekannten pinselförmigen arteriellen Verästelungen sind so beschaffen, dass einige Äste aus einer Stelle entspringen und in kurzen Distanzen wieder Äste abtreten. Man begegnet aber auch hie und da einer rückläufigen Schlinge, von der es fraglich ist, ob sie nicht vor der capillaren Vertheilung in eine Vene sich mündet. Ich habe zumal bei einfacher Injection von der Milzarterie aus eine Füllung der venösen Äste erhalten, während die periphere capillare Injection misslungen war, indem man allenthalben kleine punktförmige Extravasate in dem Parenchym der Milz antraf, und an Schnitten keine capillaren Netze wahrzunehmen waren. Ich injicirte eine Schafmilz mit zweierlei Massen, mit präcipitirtem Karmin durch die Arterie, mit blauer Leimmasse von der Vene aus und fand Karmin an dem erstarrten Leim innerhalb des Venenrohres, obwohl die capillare Injection eine sehr unvollständige und nicht frei von Extravasaten war. Auch habe ich zu wiederholten Malen an Pferd- und Schafmilzkapselgefässen das Begegnen der beiderlei Massen vor der

capillaren Vertheilung beobachtet. Aus diesen Gründen ist es mir wahrscheinlich, dass auch eine vorcapillare Verbindung zwischen Arterie und Vene in dem Milzparenchym existire.

Einer der heikelsten Punkte ist jener über das Verhalten der capillaren Verästelung zur Milzpulpe und zu den Venenwurzeln. Die relativ besten, wenn auch nicht ganz befriedigenden Resultate habe ich bei doppelter Injection mit suspendirtem Karmin von der venösen, und mit in Terpentinöl suspendirtem kohlen-sauren Blei von der arteriellen Seite erhalten. Es wurde mit der arteriellen Injection begonnen und so weit damit fortgefahren, bis die Milzkapselgefäße an der einen oder anderen Stelle gefüllt waren, und sodann die venöse Füllung vorgenommen. Auch schien es mir von Vortheil, die Milz durch Aufhängen an umgebende Gewebe in eine perpendiculäre Lage zu bringen und durch die Vena lienalis die kaltflüssige Masse so lange einzuträufeln, bis die grösseren Venenstämme gefüllt sind. Man injicirt sodann gleichzeitig mit Hilfe eines Assistenten die periphere arterielle und venöse Bahn. Extrahirt man das Terpentinöl und härtet die an der Peripherie gefüllten Milzpartikel in starkem Alkohol, so lassen sich leicht Schnitte gewinnen.

Wenn die arteriellen Zweige in die Pulpe gelangen, so nehmen sie in der Schafmilz einen stark gewundenen Verlauf an. Die Schlingelungen machen steile Excursionen, und häufig begegnet man spiraligen Drehungen (Fig. 1 *aa*). Die Capillaren der Pulpe bilden halbkreisförmige mit einander verbundene Umbeugungsschlingen.

Bei doppelter Injection, von der arteriellen Seite mit kohlen-saurem Blei, von der venösen mit Karmin, habe ich nun beobachtet, dass zusammengeballte Körner von kohlen-saurem Blei mitten in den venösen Zweigen in der Karminmasse eingebettet lagen, und zwar allenthalben in grösserer oder geringerer Menge (Fig. 1 *bb*). Bei der Prüfung mit einer stärkeren Vergrösserung gelang es mir, die Einmündungsstelle der arteriellen in die venöse Bahn aufzufinden. Das eine oder andere Capillarrohr nahm in der Pulpe einen gestreckten Verlauf an und mündete in das sich schnell erweiternde venöse Rohr ein (Fig. 2). Da ich häufig diese gestreckten schmalen Capillaren mit einer nur

geringen Menge innen anhaftender winziger Körner von kohlen-saurem Blei antraf, so konnte ich mich von dem Bestande der Wandung des einmündenden Capillarrohres überzeugen.

Die arteriellen Zweige, welche für die Malpighischen Körper bestimmt sind, ziehen entweder gestreckt hin oder dichotomiren sich spitzwinkelig, indem sie sich in die Tiefe senken, oder umkreisen den Körper an dessen Peripherie in einer gewissen Ausdehnung und geben allmähig an Umfang abnehmend ihre Zweige für den Körper unter mehr rechten Winkeln ab (Fig. 3).

Ich war anfangs geneigt, diese circulären Randgefässe sämmtlich für venöse zu halten, bin jedoch von dieser Ansicht zurückgekommen, da ich bei gelungenen arteriellen Injectionen stets circulär ziehende Randgefässe gefüllt erhielt. Andererseits wurde schon oben darauf hingewiesen, dass venöse, sich schnell erweiternde Zweige an die Randpartie der Malpighischen Körperchen treten.

Die Malpighischen Körper sind von sehr verschiedener Grösse, was nicht davon abhängt, dass man sie bald nach dem längsten Durchmesser trifft, bald ein blosses Segment durchschneidet, man sieht eben auch an den kleinen Körpern die sie rings umkreisenden Gefässe. Es steht diese verschiedene Grösse mit der Function der Milz bekanntlich in Zusammenhang. An einer wahrscheinlich pathologischen Pferd milz, wo keine Malpighischen Körper sichtbar waren, konnte man an vielen Orten die arteriellen Zweige in kleinen kolbenförmigen Körpern von einer Längenausdehnung von 0.05 Mm. verschwinden sehen, welche letztere aus einer Bindesubstanz mit eingelagerten, concentrisch gelagerten oblongen Kernen bestanden, sich durch Auspinseln mit ihren Stielen isoliren liessen und der gabeligen Theilung der hinzutretenden Gefässe, ihrer Oberfläche und Lage nach den Malpighischen Körpern entsprachen.

Die injicirten ausgepinselten Malpighischen Körper zeigen von der Oberfläche in die Tiefe eindringende Gefässe, welche von einer bindegewebigen Scheide umgeben sind (Fig. 4). Auch die Capillaren, welche dünner als die vorgezeichneten sind, besitzen eine bindegewebige, mit oblongen Kernen versehene Hülle, die ihrerseits wieder mit sternförmigen, gekernten, abgeplatteten

Bindegewebszellen in Verbindung treten. Es wird durch die Verästelung der bindegewebigen Fäden ein Netzwerk mit rundlichen Maschenräumen gebildet, worin die rundlichen, durch Auspinseln entfernten Lymphzellen liegen.

Der Typus des capillaren Netzwerkes in den Malpighischen Körperchen ist ein constanter; die Maschenräume sind im Durchschnitt polygonal, die Umbeugungsschlingen kurz, nicht gestreckt und nicht radienförmig angeordnet, wie in den Peyer'schen und solitären Follikeln des Darmes.

Das Verhältniss der Lymphgefäße der Kapsel zu den Blutgefäßen habe ich an der Milz des Schafes und Pferdes zu ermitteln getrachtet. Die Lymphgefäße der Kapsel der Schafmilz zerfallen in oberflächliche, welche dem serösen Überzuge angehören, als helle, durchscheinende, sich verzweigende Gefäße für das blosse Auge kenntlich sind und mit den subserösen Gefäßen des Zwerchfelles in unmittelbarem Zusammenhang stehen, und in tiefere, welche in der fibrösen Milzkapsel liegen, dicker sind, stärkere varicöse Schwellungen und, wie die ersteren, oft seitlich aufsitzende, meist paarige Buckel besitzen. Die letztgenannten Lymphgefäße liegen tiefer als die sternförmigen venösen Sammelgefäße der fibrösen Kapsel. Es gelingt bisweilen, diese tieferen mit den oberflächlichen, der serösen Hülle angehörigen Lymphgefäßen von dem Hilus der Schafmilz aus zu injiciren.

Noch genauer lässt sich das genannte Verhältniss an der Pferd milz darstellen. Nebst den makroskopischen trifft man in der Kapsel auch dünne, erst mit der Loupe erkennbare Lymphgefäßzweige, welche ich jedoch nicht wie in der Schafmilzkapsel in ein capillares Netzwerk verfolgen konnte.

Die arteriellen Zweige an der Kapsel zeichnen sich durch einen gestreckten Verlauf aus (Fig. 5 *a, a, a*), lagern sich häufig knapp an die mehr geschlängelten venösen Zweige (*b, b, b*), und ist ein vorcapillares Begegnen der beiderlei Injectionsmassen an vielen Orten ersichtlich. Das capillare Netzwerk, dessen oblonge Maschenräume nach einer gewissen Richtung ziehen, ist an der gewählten Stelle von den Venen aus gefüllt worden. Die Lymphgefäße mit ihren häufigen varicösen Schwellungen (*c, c, c*) haben eine tiefere Lage, werden häufig von den über sie hinwegziehen-

den Blutgefässen gekreuzt und senken sich in das Milzparenchym ein.

An einer in verdünnter Chromsäure gehärteten Pferdemiilzpartie, deren Lymphgefässe von der Kapsel aus mit einer mittelst Anilin blau gefärbten Leimmasse injicirt worden waren, konnte ich mit derselben Masse gefüllte Gänge verschiedenen Durchmessers mit stets scharfer Begrenzung ein Ctm. tief in die Substanz der Milz verfolgen. Weder an Querschnitten von grösseren Lymphgefässen, noch an jenen von dünneren bis zu einem Querdurchmesser von 0.02 Mm. war ein central gelegenes Blutgefäss zu entdecken, so dass ich mit Bestimmtheit eine Invagination eines Blutgefässes innerhalb eines Lymphgefässes in Abrede stellen muss; auch konnte ich deutlich die selbstständige Wandung der Parenchymlymphgefässe als ein zartes Häutchen mit circulär in Abständen gelagerten schmalen Kernen wahrnehmen. Ich fand die Lymphgefässe in der Substanz der Pulpe eingelagert, nie in der Mitte der Balken, wohl jedoch an deren Aussenseite.

Nach diesen Erörterungen bin ich der Ansicht, dass einerseits Teichmann zu weit gegangen ist, wenn er (Das Saugadersystem S. 97) das Vorhandensein der Lymphgefässe im Innern der Milz gänzlich läugnet, und dass andererseits Tomsa (Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 48) im entgegengesetzten Sinne zu weit ging, wenn er die Ausläufer der Lymphbahn zwischen die Zellen der Pulpe und die Lymphzellen der Malpighischen Körper verlegt. Dieselbe Bahn wurde in neuerer Zeit (W. Müller, Frey, Peremeschko u. A.) für das circulirende Blut in Anspruch genommen, freilich blieb sodann nichts anderes übrig, als Tomsa's vermeintliche Lymphbahn, wenigstens für die Malpighischen Körper, als Extravasate zu erklären (Frey's Histol. 3. Aufl. S. 434), da ja doch Blut und Lymphe nicht in denselben Intercellularräumen circuliren können.

Hinsichtlich der Blutbahn schliesse ich mich dem Gesagten zufolge denjenigen an, welche sich für eine geschlossene erklärt haben, wie zum Theil H. Gray, der den Übergang der Capillaren des Milzparenchyms in die Venen beschreibt und abbildet, aber dessen ungeachtet (l. c. S. 119 und 131) meint, dass ein Theil der Capillaren in den Intercellularräumen sich verliere,

aus welchen die Venen theilweise entspringen sollen. Gray steht somit in dieser Frage auf beiden Seiten. Billroth (Müller's Archiv 1857, Virchow's Archiv Bd. 20 u. 23, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 11), Kölliker (Gewebelehre 4. Aufl.); Basler (Würzburger medic. Zeitschr. Bd. 4. S. 220) und in neuester Zeit Kyber (Über die Milz des Menschen und einiger Säugethiere, Archiv für mikr. Anat. 1870) haben sich für eine Einmündung feiner Haargefäße in die Venen ausgesprochen und stellen eine extravasculäre Circulation des Blutes ganz in Abrede. Schweigger-Seidel (Virchow's Archiv Bd. 23) nimmt eigene, nur von Spindelzellen ausgekleidete Übergangsfäße an und fasst die rothe Pulpe als dichtes venöses Wundernetz auf. Key (Virchow's Archiv Bd. 21) und Stieda (Virchow's Archiv Bd. 24) behaupten, dass bei Mensch und Säugethieren ein sehr dichtes Netz sehr feiner, mit deutlichen Wandungen versehener Capillaren die Pulpe durchziehe, was wohl auf einer Täuschung beruhen dürfte. Eine eigenthümliche Ansicht über die Malpighischen Körper hat Schweigger-Seidel aufgestellt; dieselben seien Hyperplasien der Lymphscheiden der Milzarterie, worin ihm auch Kyber beistimmt. Ich konnte hiefür keine Anhaltspunkte finden, da, obwohl das cytogene Bindegewebe der Körper mit der Adventitia der Arterien in directem Zusammenhang steht, eine Lymphscheidung nachzuweisen ich nicht im Stande war.

2. Über die Lymphgefäße der Leberkapsel.

Die bekannte leichte Zugänglichkeit der Lymphgefäße an dem serösen Überzug der Leber und die Möglichkeit, von den arteriellen Ästen an der Leberoberfläche von grösseren Säugern und vom Menschen eine Injection vorzunehmen, bestimmten mich, einestheils nachzusuchen, ob es möglich sei, ein Austreten von sehr feiner Injectionsmasse an der Oberfläche wahrzunehmen, was doch der Fall sein müsste, wenn es richtig wäre, dass die Lymphgefäße an der freien Oberfläche des serösen Sackes offen münden. Andererseits war es mir um das nähere Verhalten der Blut- zu den Lymphgefäßen zu thun.

Ich bediente mich zur Injection des, aus einer sorgfältig filtrirten Lösung karminsauren Ammoniak mittelst verdünnter

Essigsäure gewonnenen und mit Glycerin abgeriebenen Präcipitates von Karmin und eines mit verdünnter Chromsäure, Pyrogallussäure oder Alaun aus einer weingeistigen Lösung von Anilinviolett gewonnenen feinkörnigen Masse, welche sich leicht noch feiner mit Glycerin abreiben lässt. Die letztere Masse hat allerdings den Nachtheil, dass man die betreffenden Präparate wohl in doppeltchromsaurem Kali oder Chromsäure, jedoch selbstverständlich nicht in Weingeist, aufbewahren kann; selbst in Glycerin leidet die Schärfe der Contouren nach einiger Zeit einigen Abbruch.

Teichmann (Das Saugadersystem S. 92) hat uns eine genaue Beschreibung der Lymphcapillaren der Leber mit sehr gelungenen Abbildungen geliefert, welcher Beschreibung ich Einiges zur Ergänzung hinzufügen möchte. Die Blutgefäße der Leberkapsel zeichnen sich im Allgemeinen durch einen vorwiegend geradlinigen Verlauf aus; und ihre Zweige gehen unter scharf gezeichneten Winkeln ab; auch die oberflächlichen Blutcapillaren bilden scharfeckige Maschen. Die Lymphgefäßstämmchen der Kapsel liegen nahezu in derselben Ebene, wie die arteriellen Stämmchen, und durchkreuzen sich mit letzteren in mannigfacher Weise, d. h. sie liegen häufig unterhalb, erheben sich aber hie und da und überbrücken die Blutgefäße. Die beiderseitigen Stämmchen ziehen oft knapp aneinander (Fig. 6), oder es trifft sich and zwar nicht selten, dass zwei Lymphgefäßstämmchen eine Strecke weit knapp zu beiden Seiten eines arteriellen Stämmchens fortziehen und quer über letzteres anastomosirende Zweige senden (*a*). Auf ein analoges Verhältniss der Lagerung der Blut- und Lymphgefäße hat namentlich Langer (Sitzb. d. W. Akad. d. Wissensch. Bd. 53 u. 55, Das Lymphgefäßsystem des Frosches) aufmerksam gemacht und Recklinghausen (Stricker's Handbuch der Gewebelehre S. 234) mahnt im Sinne Langer's dringend zur Vorsicht in der Annahme von Lymphscheiden um die Blutgefäße. Die aus den Lymphgefäßstämmchen der Leberoberfläche entspringenden Zweige, welche häufig rückläufige Bogen bilden, lösen sich in ein oberflächliches Netz von Capillaren auf, welche sich mit den Blutgefäßcapillaren oft kreuzen, im Allgemeinen weiter als letztere sind und bei näherer Prüfung durch ihre knotigen Schwellungen und sack-

artigen Erweiterungen bei dem Zusammenstosse mehrerer einen unverkennbaren Typus an sich tragen.

Da es leicht gelingt, einen feinen Tubus in ein Lymphgefäss des serösen Überzuges der Leber, namentlich von einem grösseren Säugethier, z. B. vom Pferde, einzuführen und ein etwa Quadracentim. grosses Stück mit den entsprechenden Lymphcapillaren zu füllen, so wendete ich meine Aufmerksamkeit darauf, ob etwas von der fein suspendirten Körnermasse während der Injection herausquellte; ich habe bei oft wiederholten Versuchen nie etwas bemerkt und selbst in dem Falle nicht, wenn bei zu stark angewendetem Drucke ein Extravasat an der einen oder anderen Stelle sich gebildet hatte, und habe daher meine begründeten Zweifel an dem Bestehen von sogenannten Stomata der Lymphgefässe gegen die seröse Höhle hin; man müsste nur willkürlich Klappen voraussetzen, welche den Austritt der Injectionsmasse verhindern.

Schliesslich will ich noch bemerken, dass ich einmal Gelegenheit hatte, eine menschliche Leber mit leichten Trübungen und Verdickungen der Kapsel in Bezug der Lymphgefässe zu injiciren und einen Ausspruch Teichmann's, wenn ich mich recht entsinne, bestätigt zu finden, dass dort, wo Trübungen sich vorfinden, das Capillarnetz der Lymphgefässe auffällig dichter und irregulärer ist.

3. Über die Lymphgefässe des Herzens.

Die schon seit längerer Zeit bekannten Lymphgefässe an dem serösen Überzug des Herzens habe ich hinsichtlich ihres Verlaufes an dessen ganzer Oberfläche einem sorgfältigen Studium unterworfen.

Die schon für das blosse Auge sichtbaren Lymphgefässstämme an der äusseren Oberfläche des Herzens vom Pferd liegen im subserösen Bindegewebe; es lässt sich nämlich das dünne, seröse Blatt abziehen und die Stämmchen bleiben unversehrt zurück. Dieselben sind von ziemlich gleichmässiger Dicke, ziehen theils oft eine weite Strecke in der Richtung der oberflächlichen Muskelfaserzüge des Herzens, theils schief oder quer über dieselben, und zeichnen sich durch häufige rechtwinkelige Knickun-

gen oder steile bogenförmige Exursionen aus (Fig. 7). Injicirt man von der Herzspitze gegen die Basis den einen oder anderen, beim Pferd schon mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Stamm, so gelingt es leicht, denselben mit seinen Seitenästen durch wiederholte Einstiche entlang seines ganzen Verlaufes im gefüllten Zustande zu erhalten. Netze von Lymphcapillaren in einer weiteren Ausdehnung habe ich am Pferdeherz nie gefüllt, da eben bei der beträchtlichen Längenausdehnung des Stammes die Masse eher in diesen, als in die Seitenzweige getrieben wird. Dort, wo Knickungen sich vorfinden, füllen sich etwelche Maschen von Lymphcapillaren leichter. Es sind mehr weniger rechtwinkelige Maschen, welche von zwei, nach dem Verlaufe der unterliegenden Muskelfasern sich richtenden und von zwei querüber ziehenden Capillaren gebildet werden. An der hinteren planen Fläche des Herzens befolgen die Lymphstämme einen mehr gestreckten Zug.

Das Herz des Schafes eignet sich insbesondere zur Darstellung der Lymphcapillarnetze, und man erhält dieselben leicht in einer Flächenausdehnung von einigen Quadracentim., wenn man mit der Injection von der Spitze des Herzens gegen dessen Basis vorschreitet. Man unterscheidet tiefer liegende Gefässstämme, die sich hinsichtlich ihres Verlaufes an der vorderen und hinteren Herzfläche gerade so wie am Pferdeherzen verhalten, häufig gerade über den Herznerven liegen und einen Querdurchmesser von 0.14 Millim. und darüber erreichen; die höher liegenden, dem Lymphcapillarennetz angehörigen Gefässe, das in seinen Maschen eine ausgeprägte rechtwinkelige Form aufweist, besitzen an dünneren Stellen einen Querdurchmesser von 0.04 Mm. Die venösen Reiserchen, welche der oberflächlichen Herzmusculatur angehören, sind um ein Mehrfaches dünner als die Lymphcapillaren (Fig. 8) und durchkreuzen sich, indem sie aufsteigen, mehrfach mit den Lymphgefässen. Die Bluteapillaren der Serosa liegen höher, d. h. der freien Fläche näher als die Lymphcapillaren. Wenn Längsreihen von Fettzellen in dem subserösen Bindegewebe vorkommen, so findet man Lymphgefässstämme in ihrer Nachbarschaft und sieht sie in dickeren Fettzellengruppen verschwinden. Die halbringförmig die Fettzellen umschliessenden Bluteapillaren durchkreuzen die

Lymphgefässe in mannigfacher Weise, und habe ich nirgends von Lymphgefässen invaginirte Blutgefässe angetroffen.

Herzen von mittelgrossen Hunden sind wegen ihres geringeren Umfanges geeignet, um von der Herzspitze die Hauptstämme zu injiciren. Diese Stämmchen ziehen in der Nachbarschaft der grösseren Blutgefässe des Herzens, überbrücken dieselben oder liegen zu zweien an deren Aussenseite. Bei ihren rechtwinkeligen aufeinander folgenden Knickungen kommen ziemlich regelmässige, stufenförmige Absätze zum Vorschein. Gegen die Basis des Herzens, wo die Fettzellenlager beginnen, bilden die Lymphgefässstämme mit ihrer Convexität nach aufwärts gerichtete Bögen und senken sich in ihrem Verlaufe in die Tiefe des Fettgewebes, um sodann wieder gegen die Oberfläche in das subseröse Bindegewebe zu treten. Hie und da lassen sich Stämme in die Insertion des Herzbeutels verfolgen, namentlich an den Wurzeln der grossen Gefässe.

Das menschliche Herz verhält sich hinsichtlich seiner Lymphgefässe wesentlich wie die vorigen. An einem Herzen, welches eine beträchtliche Fettzellenwucherung in dem subserösen Bindegewebe zeigte, habe ich ein sehr dichtes oberflächliches Lymphcapillarnetz dargestellt, welches oberhalb des Fettgewebes liegt (Fig. 9). Die Lymphgefässe daselbst sind grösstentheils unverhältnissmässig weit, die Verbindungszweige bilden schmale kurze Brücken; die Maschenräume sind eng, rund, oval oder mannigfach verzogen, und der Typus dieses Netzes so verschieden von den anderen mit muskulöser Unterlage, dass wahrscheinlich diese Anomalie der Lymphcapillaren mit der Fettzellenwucherung in einem Zusammenhang steht.

Während der Injection der Lymphcapillaren konnte ich eben so wenig wie an der Leberkapsel ein bei dem supponirten Vorhandensein von Stomata zu erwartendes Hervorquellen der Masse bemerken.

Unzweifelhafte Lymphgefässe am Endocardium des Pferd-, Schaf- und Menschenherzens nachzuweisen, wollte mir nicht gelingen. Eberth u. Belajeff (Virchow's Archiv Bd. 37) fanden das Endocard vom Kalb am günstigsten hiefür und gaben eine Abbildung, welche jeden Zweifel über das Vorhandensein solcher Gefässe wenigstens an dem genannten Object beheben

übrigens warnen sie vor der leicht möglichen Täuschung, namentlich bei künstlicher Füllung des Muskelzellennetzes des Endocards vom Kalb.

Die genannten Forscher haben Lymphgefäße 1 Centim. weit in die Tiefe verfolgt, nie ist es ihnen aber gelungen, vom Endocard aus die Lymphräume des Pericardialüberzuges vom Herzen oder umgekehrt zu füllen, und fanden entgegen Luschka die Lymphgefäße im Herzfleisch nicht so zahlreich.

Im Parietalblatt des Herzbeutels finde ich in Übereinstimmung mit Eberth und Belajeff entgegen Anderen reichliche Lymphgefäße, und zwar nicht nach Imbibition mit Höllestein, wie die genannten Autoren sie darstellten, sondern durch Einstich von der inneren oder freien Fläche des Parietalblattes. Als Anhaltspunkt für den Einstich, der selbstverständlich sehr oberflächlich gemacht werden muss, dienen mir die bindegewebigen Dissepimente des hie und da unterliegenden Fettgewebes. Der angewendete Injectionsdruck muss ein sehr geringer sein. Als Untersuchungsobject wählte ich das Parietalblatt des Herzbeutels vom Schaf, an dem ich mich wiederholt überzeugt habe, dass ein gröberes, tiefer liegendes Netz aus Lymphstämmchen besteht, von welchem ein oberflächlicheres feineres, aus oblongen Maschen bestehendes Netz von Lymphcapillaren ausgesendet wird. Am Herzen des Hundes konnte ich Lymphgefäßstämmchen bloß eine kurze Strecke weit vom Visceral- ins Parietalblatt verfolgen, beim Menschen gelangte ich zu keinem positiven Resultate.

4. Über die Einwirkung der Pyrogallussäure auf die rothen Blutkörperchen.

Unter den zahlreichen Reagentien auf die rothen Blutkörperchen der Vertebraten habe ich in der Pyrogallussäure ein Mittel kennen gelernt, welches in mancher Beziehung sehr lehrreich ist. Bedient man sich einer concentrirten Lösung der genannten Säure in destillirtem Wasser und vermengt einen Tropfen derselben mit einem Tropfen frischen menschlichen Blutes, so kann man an den Körperchen constant eine Reihe von Erscheinungen wahrnehmen, welche, so weit meine Erfahrungen reichen, bei keinem anderen Reagens so evident hervortreten.

Die Körperchen quellen in der Säure auf, verlieren ihre röthliche Färbung und napfförmige Vertiefung, und es erscheint eine scharf doppelt begrenzte Corticalschicht. (Ich wähle diese unverfängliche Bezeichnung, und wird sich die Existenz einer solchen Schicht weiters ergeben.) Die Vorgänge im Innern des Körperchens sind wesentlich zweierlei Art: es wird eine körnig getrübe mit einem Stich ins Gelbbraunliche und eine klumpige, das Licht stärker brechende circumscriphte Masse verschiedenen Umfanges ausgeschieden, welche letztere an der peripheren Schicht des Körperchens haftet und in den kleineren jüngeren Körperchen verhältnissmässig mehr Raum einnimmt.

Die Detailbeobachtungen lassen sich in folgende zusammenfassen. Die doppelt contourirte Corticalschicht erscheint von dem coagulirten Protoplasma abgehoben (Fig. 10 *a*). Das körnige Coagulum ist zusammengeballt, die hyaline klumpige Substanz liegt der körnigen auf, bleibt stets homogen und stark lichtbrechend, bildet meist eine zusammenhängende Masse, ist jedoch bisweilen parcellirt. Gewöhnlich erfolgt der Austritt der einen oder anderen Substanz oder beider, und zwar kann das Durchtreten geschehen, ohne dass die Corticalschicht eine merkliche Continuitätsstörung zeigt. Dass jedoch eine solche in allen Fällen der Art anzunehmen ist, geht daraus hervor, dass man sie so oft nachweisen kann. Es bleibt entweder die hyaline Substanz nach Durchtritt der körnigen allein zurück (*b*), oder es quillt die erstere in Form einer zähflüssigen Substanz, welche an eine contractile, amoeboider erinnert, durch die Corticalschicht, und man hat hiebei oft Gelegenheit, eine halsartige Einschnürung der Substanz zu sehen, so dass die eine Portion innerhalb, die andere ausserhalb des Körperchens zu liegen kommt (*c*, *c*). Es ereignet sich bisweilen, dass ein Klümpchen der hyalinen Substanz in dem sonst leeren Blutkörperchen zurückbleibt, und die Spalte, durch welche der Austritt erfolgte, wahrnehmbar ist (*d*). Es kann aber andererseits, wenn auch der ganze Inhalt des Körperchens ausgetreten ist, die Spaltöffnung vermöge der Elasticität der Corticalschicht verschwinden (*e*), und es liegt sodann der körnige und klumpige Inhalt des Körperchens frei zu Tage.

Wenn man längere Zeit zuwartet oder zur Beschleunigung der Procedur das anklebende Deckgläschen aufhebt und wieder

niedergleiten lässt, so geschieht es gewöhnlich, dass man die Corticalschicht der Körperchen hie und da sprengt, und dieselben klaffen sodann an einer oder zwei Stellen, welche rissig erscheinen (*f*).

Trümmer der Corticalschicht, welche die ihnen zukommende Krümmung bewahrt haben, liegen zerstreut umher (*g*).

Werden die mit Pyrogallussäure behandelten frischen rothen Blutkörperchen mit einer weingeistigen Lösung von Anilinblau oder Violett getränkt, so färbt sich die coagulable helle Substanz intensiv blau oder violett, was insbesondere bei den jungen kleineren Blutkörperchen der Fall ist; auch treten etwaige Knickungen, Faltungen oder Einrisse der Corticalschicht deutlicher hervor. Die auf diese Weise gefärbten Blutkörperchen lassen sich in Glycerin aufbewahren.

Frische rothe Blutkörperchen, welchen das Hämoglobin mit Wasser entzogen ist, zeigen die geschilderten Veränderungen nicht mehr; dergleichen wurden Körperchen, welche dem Herzblut eines vor 48 Stunden verstorbenen Kindes entlehnt waren, nicht mehr von der Säure in der Weise angegriffen; sie verloren ihren Farbestoff, wurden zu hyalinen Bläschen ohne Coagulirung einer Substanz in ihrem Innern. Die das Licht stark brechenden und die trüben körnigen Substanzen lagen ausserhalb der Körperchen.

Die aus einer alten hämorrhagischen Cyste genommenen bekannten nekrotischen rothen Blutkörperchen, welche ihr Hämoglobin grösstentheils verloren und ein geschrumpftes Ansehen angenommen haben und etwelche der Corticalschichte innen anklebende, solitäre Körner zeigen, nehmen an letzteren nach Behandlung mit Pyrogallussäure und Anilinviolett eine violette Färbung an.

William Roberts in seinem Artikel: „On peculiar appearances exhibited by blood-corpuscles under the influence of Magenta and Tannin“ (Quarterly Journal of microscopical science 1863 p. 170) empfiehlt eine Lösung von salpetersaurem Rosanilin oder als wirksamer eine Tanninlösung (3 Gran auf eine Unze destillirten Wassers). Er schildert ähnliche Veränderungen wie die vorgetragenen, und beobachtete auch das Austreten einer das Licht stark brechenden Substanz. Ich habe eine derartige Tanninlösung versucht, erhielt aber keine so prägnante Wirkung

wie mit Pyrogallussäure. Er deutet den doppelten Contour an der Peripherie der Körperchen als eine doppelte Membran und meint, dass innerhalb der äusseren Hülle eine innere Blase existire, welche den farbigen Inhalt und bei den Ovipara den Kern einschliesse; die zarte innere Membran berste und es häufe sich die stark brechende Substanz zwischen der äusseren und inneren Membran. Ich halte diese Auffassung nicht für richtig, da ich nie ein Abheben der vermeintlichen inneren Membran und sehr oft eine feine Spaltöffnung beobachtete, durch welche das zähflüssige Coagulum hervorge drängt wurde; ich meine vielmehr, dass die Corticalschicht in Folge der Pyrogallussäure aufquillt und verdichtet wird, und der doppelte Contour als Effect dieser Quellung ihre Dicke bedeutet.

Ob man die glatte structurlose Corticalschicht als solche oder als eine Membran gelten lassen will, mag vorerst dahingestellt sein, dass sie jedoch kein reines Kunstproduct sei, halte ich als erwiesen. Sie kommt ohne Reagens nicht zum Vorschein, weil der Brechungsindex der Corticalschicht und des Hämoglobins ein gleicher ist. Die Möglichkeit, durch irgend ein Reagens eine Reihe constanter Abscheidungen von Substanzen eines organischen Körpers hervorzurufen, muss in der dem letzteren zukommenden organischen Beschaffenheit ihren Grund haben, und ist hier insbesondere die leichte Ausführbarkeit, die Schicht zur Berstung zu bringen, einzureissen und zu parcelliren, hervorzuheben.

Ist man geneigt, den rothen Blutkörperchen eine noch sehr fragliche contractile Substanz zuzuerkennen, so läge es am nächsten, die bei kleinen Einrissen der Corticalschicht sich hervordrängende, das Licht stark brechende Substanz als solche aufzufassen, welche sodann dem Zooid Brücke's entsprechen dürfte, das sich von dem Oikoid losgetrennt hat. Nach dieser Ansicht wäre die Trennung der beiderlei Substanzen theilweise eine Reaction von Seite des noch lebendigen Blutkörperchens auf die Pyrogallussäure. Jedenfalls bleibt das Factum richtig, dass die Säure eine glashelle Corticalschicht, eine körnige bräunliche und eine homogene klumpige, das Licht stark brechende Substanz in den frischen rothen Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere zur Anschauung bringt.

Die Pyrogallussäure hat die Eigenschaft, dass sie das Protoplasma der Zellen trübt, den Kern jedoch kaum alterirt. Mengt man Pyrogallussäure mit frischem Tritonen- oder Froeschblut, so werden die rothen Blutkörperchen alsogleich getrübt und quellen auf, wie namentlich die Beobachtung von ihrer schmalen Seite während des Rollens lehrt. Ihre Corticalschiicht erhält eine gleichmässige doppelte Contourirung, das Hämoglobin zieht sich von der Corticalschiicht zurück und erscheint durch eine grau-bräunliche Masse getrübt; ihr Kern bleibt hell oder wird nur wenig getrübt (Fig. 11 *a*), die Corticalschiicht nimmt häufig bei intactem doppeltem Contour ein gekraustes, wie gerunzeltes Aussehen an (*b*).

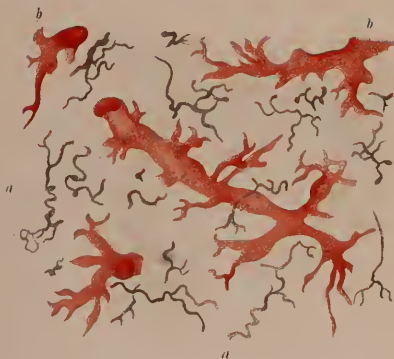
Gegenüber den Blutscheiben vom Menschen ist es auffällig, dass eine Berstung der Corticalschiicht an denjenigen vom Froesch und Triton seltener und erst nach längerer Zeit eintritt. Man kann das Bersten durch einen mechanischen Eingriff beschleunigen, indem man Blut mit Pyrogallussäure mittelst eines Glasstabes stärker reibt. Es werden sofort die runden (*c*) als auch die ovalen eingerissen. Geschehen mehrere Einrisse, zumal an letzteren, so nehmen die Körperchen eine ganz verzogene Gestalt an, und es werden die eingerissenen Theile der Corticalschiicht emporgehoben, ohne dass der Kern und das daran haftende Hämoglobin austritt (*d*). Man entdeckt überhaupt wenige Exemplare, wo der Kern offenbar, durch den mechanischen Eingriff herausgedrängt wurde, das körnig gewordene Hämoglobin an den beiden Polen des Körperchens angehäuft bleibt und die gefaltete, gedrehte Corticalschiicht die Brücke zwischen den beiden Polen bildet (*e*).

Färbt man die mit Pyrogallussäure behandelten Blutscheiben mit weingeistiger Anilinlösung (blau oder violett), so nehmen die Kerne eine blasse, die körnige Substanz eine intensivere Färbung an, und es lassen sich die auf diese Weise tingirten Körperchen in Glycerin aufbewahren. Entzieht man ihnen im frischen Zustande mittelst Wasser das Hämoglobin, so bewirkt die Pyrogallussäure eine Verschrumpfung des Kernes.

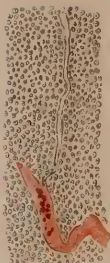
Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Verhalten der arteriellen und venösen Zweige aus der Schafmilz (im Querschnitt); *a, a*) stark geschlängelte und spiralg gedrehte arterielle Zweige mit kohlen saurem Blei; *b, b*) venöse, mit Karmin injicirte Reiserchen, in denen dunkle Körner von kohlen saurem Blei eingebettet liegen. Vg. 50.
- Fig. 2. Venöses, mit Karmin injicirtes Rohr, in welches ein theilweise mit kohlen saurem Blei erfülltes gestrecktes Capillargefäß einmündet. Vg. 300.
- Fig. 3. Arterielle Verzweigung in den Malpighischen Körpern der Schafmilz; circuläre und centripetale Gefäße lösen sich in der Substanz des Körpers in ein gestrecktes capilläres Netzwerk auf. Vg. 50.
- Fig. 4. Segment eines ausgepinselten Malpighischen Körperchens mit den bindegewebigen Scheiden der injicirten Blutgefäße und den rückständigen sternförmigen Bindegewebszellen. Vg. 400.
- Fig. 5. Das gegenseitige Verhältniss der arteriellen, venösen und Lymphgefäße in der Milzkapsel des Pferdes; *a, a, a*) arterielle, gestreckte Zweige mit kohlen saurem Blei; *b, b, b*) venöse geschlängelte Zweige mit dem Capillarnetz mit Karmin; *c, c, c*) varicös geschwellte, Lymphgefäße, mit Anilinblau injicirt. Vg. 10.
- Fig. 6. Blutgefäße (roth), Lymphgefäße (blau) aus der Leberkapsel des Pferdes; *a*) zwei Lymphgefäßstämmchen eine Strecke weit knapp zu beiden Seiten eines arteriellen Stämmchens fortziehend und quer über letzteres anastomosirende Zweige sendend. Vg. 10.
- Fig. 7. Verlauf der Lymphgefäßstämme mit den Verzweigungen an der Oberfläche des Herzens vom Pferd mit den unterliegenden Zügen der Muskelbündel. N. G.
- Fig. 8. Lymphcapillarnetz (blau) von der Oberfläche des Herzens vom Schaf mit den unterhalb zwischen den Muskelbündeln ziehenden venösen Reiserchen (roth). Vg. 50.
- Fig. 9. Dichtes, oberflächliches, engmaschiges Lymphcapillarnetz über einem wuchernden Fettzellenlager, wahrscheinlich abnorm entwickelt, von der Oberfläche eines menschlichen Herzens. Vg. 50.

1.



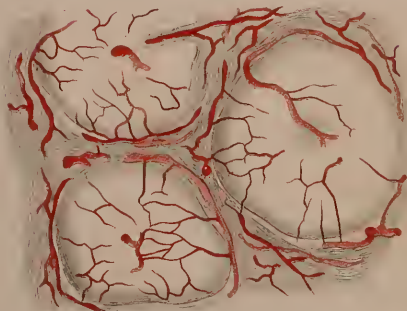
2.



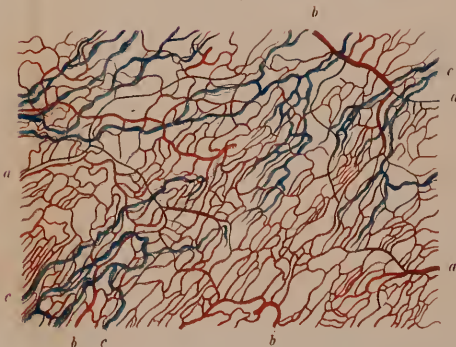
3.



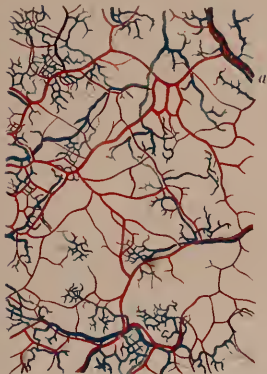
3.



3.



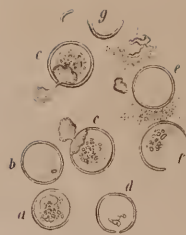
6.



7.

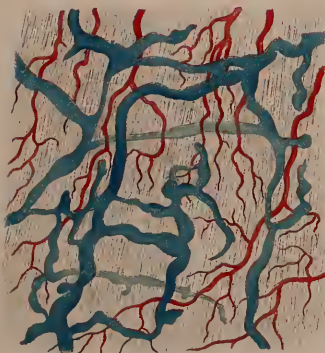


10.

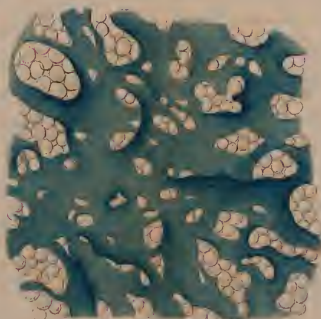


+

8.



9.



11.

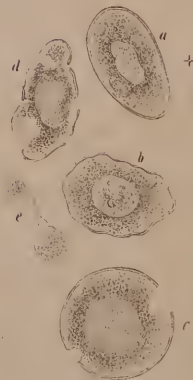


Fig. 10. Menschliche rothe Blutkörperchen nach Einwirkung von Pyrogallussäure; *a*) Eine doppelt contourirte Corticalschiicht hat sich abgehoben; das Hämoglobin ist theils zu einer körnigen, theils zu einer hyalinen, klumpigen Substanz coagulirt; *b*) die hyaline Substanz ist nahezu allein in den Körperchen zurückgeblieben; *c, c*) halsartige Einschnürung der im Heraustreten begriffenen hyalinen Substanz; *d*) die Spalte, durch welche der Austritt erfolgte, ist sichtbar; *e*) leeres Blutkörperchen; *f*) eingerissenes Körperchen mit, der Innenseite anhaftenden Körnern; *g*) Trümmer von der Corticalschiicht der Körperchen. Vg. 1000.

Fig. 11. Rothe Blutkörperchen vom Frosch nach Einwirkung von Pyrogallussäure; *a*) das getrübte Hämoglobin hat sich von der doppelt contourirten Corticalschiicht abgelöst; der Kern ist hell geblieben; *b*) das Körperchen hat ein gekraustes, wie gerunzeltes Ansehen angenommen; *c*) an zwei Stellen eingerissenes Körperchen; *d*) an mehreren Orten emporgehobene Corticalschiicht; *e*) der Kern ist herausgedrängt, das körnige Hämoglobin blieb umhüllt von der gefalteten und gedrehten Corticalschiicht an den beiden Polen zurück. Vg. 1000.
