

Über den Bau der Wirbelthierleber.

(Zweite Mittheilung.)

Von **Ewald Hering**,

Professor der Physiologie an der Josephsakademie.

(Mit 1 Tafel.)

Die Froschleber.

Die Gallenwege der Batrachierleber sind bereits von Hyrtl ¹⁾ injicirt worden, jedoch hat derselbe die untersuchten Species nicht einzeln bezeichnet. Die von ihm hervorgehobenen technischen Schwierigkeiten dieser Injection mindern sich bedeutend, wenn man nicht durch den vom Pankreas umhüllten *ductus choledochus*, sondern durch die Gallenblase injicirt. Bei kleineren Thieren, z. B. Laubfröschen dürfte die Injection durch den *ductus choledochus* überhaupt nicht möglich sein. Die Gallenblase des Laubfrosches, dessen Leber weit schönere Bilder gibt, als die Leber von *rana*, ist überdies so klein, daß ich mir zu ihrer Injection eine besondere Canüle anfertigen mußte. Dieselbe mußte sich am Ende schroff erweitern oder in einen kleinen Knopf endigen, damit man nur ein sehr kleines Stück derselben einzubinden brauchte. Die Blutgefäße der Leber injicirt man durch die *vena abdominalis anterior*, und zwar beim Laubfrosche mittelst einer sehr feinen gestreckten Canüle. Das Einbinden derselben ist leicht, weil man ein Stück Bauchwand mit in die Schlinge nehmen kann. Übrigens aber kann man auch die lang konisch ausgezogene Canüle so weit eintreiben, bis sie festsetzt, und dann so lange festhalten, bis die unter sehr geringem Druck erfolgende Injection vorbei ist, was, wenn Alles gut geht, nur einiger Minuten bedarf. Die Canülen macht man sich am besten selbst aus

¹⁾ Über das Verhalten der Leberarterie zur Pfortader bei Amphibien und Fischen. Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Cl. der Wiener Akad. 1864. Bd. 49. Abth. I, S. 167.

Glas je nach Bedürfniß. Die Gallenwege erfordern einen relativ hohen Druck, der sich aber nicht genauer vorschreiben läßt, weil hier nicht zu berechnende Verhältnisse ins Spiel kommen. Es scheint, daß die Muskulatur des Ausführungsganges durch ihre Contraction das Haupthinderniß der Injection bildet. Um also die Muskulatur zu überwinden, braucht man einen hohen Druck, welcher dann aber, wenn der Weg plötzlich frei wird, zu Extravasaten führt, die übrigens nicht viel schaden. Zu warten, bis die Muskeln abgestorben sind, scheint mir nicht rathsam. Nie gelang es mir, so vollständige Injectionen der Gallenwege zu bekommen, wie bei der Natter.

Die Leberzellenschläuche der Frösche unterscheiden sich von denen der Nattern durch die viel bedeutendere Grösse der Leberzellen und der Zellenkerne, sowie dadurch, daß im Allgemeinen nur vier oder gar drei Zellen einen Leberschlauch auf dem Querschnitt zusammensetzen und den centralen Gallenweg umschließen. Infolge dessen springt der, im Grunde ebenfalls tubulöse Bau der Froschleber nicht so in die Augen, wie bei der kleinzelligen Natternleber, und die Gallenwege gewinnen ein anderes Aussehen. Sie sind zwar auch drehrund, aber sie verlaufen meist in stumpfwinkligem Zickzack, während die Gallenwege der Natter schwach gewunden verlaufen. Die einzelnen Glieder eines so geknickten Ganges entsprechen in ihrer Länge den Kanten der Leberzellen, welche den Gang umschließen. An sehr feinen Schnitten überzeugt man sich leicht, daß auch hier die Blutbahnen überall um den Durchmesser einer Leberzelle von den Gallenwegen abstehen. Nur einmal habe ich beim Laubfrosche gesehen, daß ein Gallenweg nur von zwei Zellen gebildet wurde, d. h. daß er in der Mitte der Scheidewand beider verlief. Ich habe diesen Fall in Fig. 1 abgebildet. Doch will ich die Möglichkeit einer Täuschung nicht völlig ausschließen. Die Leberzellenschläuche und die Capillaren bilden zwei annähernd rundmaschige, derart durcheinander gesteckte Netze, daß der ganze Raum ausgefüllt wird. Ob die Leberzellenschläuche nur aus Leberzellen bestehen, oder noch von einer, den Capillaren aufliegenden *Membrana propria* umschlossen sind, lasse ich dahingestellt sein; für die morphologische Auffassung ist es irrelevant. Die grossen Zellenkerne liegen sämtlich an derjenigen Wand der Zellen, welche die Capillaren berührt, und man kann sich daher mit Hilfe der Kerne auch an nicht injicirten Präparaten leicht orientiren.

Die Abbildung Fig. 1 zeigt einige Maschen des Netzes der feinsten Gallenwege vom Laubfrosch. Da die einzelnen Theile der abgebildeten Gänge nicht in einer Ebene liegen, so tritt das Lageverhältniß der Gallenwege zu den Leberzellen nicht so deutlich auf der nicht schematisirten Zeichnung hervor, wie an dem bei wechselnder Einstellung des Mikroskopes betrachteten Präparate.

Hyla arborea, *rana temporaria* und *rana esculenta* verhalten sich im Wesentlichen gleich. Außer diesen drei Batrachiern habe ich auch noch die Leber von *Salamandra maculata* mit Erfolg injicirt. Die Füllung der Gallenwege erforderte einen relativ hohen Druck, bis zu 60 Millim. Quecksilber, gelang aber öfter als beim Frosche. Die Zellen der Salamanderleber und ihre Kerne sind noch größer als beim Frosche, die Gallenwege sind ebenfalls deutlich geknickt und verrathen hierdurch die Lage der Kanten der sie umschließenden Zellen. Oft sieht man um den Querschnitt der drehunden Gallenwege nur drei Leberzellen gelagert. Die Zellenkerne liegen wie bei der Froschleber. Die Größe der Zellen relativ zum Durchmesser der Capillaren und der Umstand, daß ihrer nur drei bis vier einen Gallenweg auf dem Querschnitte umschließen, bringt es mit sich, daß von einem tubulösen Baue dieser Leber eigentlich nur noch nach Analogie die Rede sein kann, nicht aber um ein zutreffendes Bild zu gehen. Daher wird erklärlich, daß Hyrtl die injicirten Gallenwege der Batrachierleber als Gänge mit eigener Wandung auffaßte, der die Leberzellen nur äußerlich auflägen. Im Übrigen aber ist sein Vergleich der beiden dureinander gesteckten Netze, der Capillaren einerseits und der Gallenwege andererseits, mit einem im Raume ausgebreiteten Gitterwerk von Eisenstäben, durch dessen Lücken ein feines Drathgitter durchgeflochten ist, ganz treffend, wenn man noch hinzufügt, daß Drath und Eisenstäbe überall um den Durchmesser einer Leberzelle von einander abstehen, sich aber nirgends berühren.

Außer an den schon erwähnten Reptilien gelang mir die Injection der Gallenwege auch noch sehr schön bei *Coluber flavescens* Gm. und bei *Coluber austriacus* (*Coronella laevis*); weniger gut bei *testudo graeca*. Die Leber der letzteren injicirte ich vom *duct. choledochus* aus, wozu ein relativ hoher Druck nöthig war. Die Gallenwege verhielten sich analog denen der Batrachier.

Die Kaninchenleber.

Die Kaninchenleber bietet von den, mir in dieser Beziehung bekannten Säugethieren der mikroskopischen Untersuchung der Leber die geringsten Schwierigkeiten, insbesondere wegen der Größe der Leberzellen und der Weite der intralobularen Gallenwege. Die Injection der letzteren ist überdies so leicht, daß sie bei einiger Übung nicht wohl fehl schlagen kann. Ich injicirte gewöhnlich die Leber des eben getödteten Thieres, nachdem sie sich durch die geöffnete Lebervene verblutet hatte, zuerst durch den *ductus chole-dochus* mit in Wasser gelöstem Berlinerblau unter einem Drucke von 20—40 Millim., dann sofort durch die Pfortader mit Carminleim. Die injicirte Leber wurde in Alkohol gehärtet und ein feiner Schnitt mit Glycerin aufgehellt. Ich muß hervorheben, daß die folgenden Angaben sich im Allgemeinen nur auf die so zubereitete Leber beziehen.

Da das Verständniß des Verlaufes der Gallenwege ohne Kenntniß der Anordnung der Blutcapillaren und der Leberzellen nicht möglich ist, so beginne ich mit der Beschreibung der letzteren. Man denke sich die Centralvene einer Leberinsel als einen kurzen dicken Stamm, von dessen Oberfläche zahlreiche radialgestellte Zweige nach allen Seiten hin ausstrahlen. Am freien Ende des Stammes (dem Anfange der Centralvene) divergiren diese Zweige wie die Radien einer Halbkugel, während sie vom übrigen Stamme annähernd senkrecht zur Axe desselben in radialer Richtung abgehen. Alle diese Zweige oder Capillaren verästeln sich wiederholt spitzwinklig dichotomisch, wobei die Äste wieder vorherrschend die radiale Richtung einhalten. So mehrt sich die Zahl der radialgestellten Capillaren, je weiter wir von der Centralvene zur Peripherie fortschreiten, und zwar liegen diese Capillaren so dicht gedrängt, daß zwischen je zwei benachbarten in querer (tangentialer) Richtung nur eine einzige Zelle Platz hat. Diese vorherrschend radialgestellten Capillaren communiciren ferner untereinander theils dadurch, daß zwei benachbarte unter spitzem Winkel zusammenfließen, theils durch kurze Queranastomosen, welche bisweilen unter rechtem, meist aber unter schiefem Winkel in die radialen Capillaren einmünden. Diese Anastomosen sind jedoch bei weitem nicht so dicht gestellt, wie die radialen Capillaren, vielmehr liegen sie, wenn man

in radialer Richtung fortschreitet, um den Durchmesser mehrerer, und zwar bis zu fünf Zellen auseinander.

Aus dem Gesagten kann man sich leicht die Bilder ableiten, welche man von dem Capillarsystem einer Leberinsel bekommt, wenn man dieselbe in dieser oder jener Richtung durchschneidet.

Auf einem durch den Stamm der Centralvene senkrecht zu dessen Axe geführten Schnitte geben die Capillaren das Bild eines Sternes, dessen mehr oder weniger unregelmäßig verlaufende Strahlen sich wiederholt spitzwinklig theilen und durch Queranastomosen mit einander communiciren, so daß ein Netz mit langen Maschen entsteht, deren Längsdurchmesser stets radial gelegen ist. Diese Maschen enthalten immer nur eine einfache Zellenreihe, indem sich, wie gesagt, mehrere und bis zu fünf Zellen in radialer Richtung folgen, ehe wieder eine Anastomose der Capillaren die Reihe unterbricht. Einen solchen Schnitt erhält man leicht, wenn man das Messer nahe der Oberfläche und parallel zu ihr führt.

Auf einem durch die ganze Länge der Centralvene geführten Schnitte erscheinen die Capillaren als annähernd senkrecht vom Stamme nach beiden Seiten abgehende Zweige, die also ihrer Hauptrichtung nach sämmtlich untereinander parallel sind, mit Ausnahme derjenigen, welche vom freien Ende der Centralvene radienartig ausstrahlen, und abgesehen von den queren Anastomosen. Abermals stehen die gestreckten Capillaren überall nur um eine Leberzelle in querer Richtung von einander ab, während die Queranastomosen relativ ebenso spärlich sind, wie auf dem zuerst beschriebenen Schnitte. Man kann einen längs durch die Centralvene gehenden Schnitt leicht bekommen, wenn man das Messer senkrecht in die Leberoberfläche einführt.

Ein Schnitt, welcher zu einer Anzahl der gestreckten (radialen) Capillaren senkrecht liegt, also die Centralvene gar nicht getroffen hat, zeigt, daß die rundlichen Querschnitte jener Capillaren nach allen Seiten nur um den Raum einer einzigen Leberzelle von ihren Nachbarn abstehen. Man denke sich annähernd quadratische Felder, deren Ecken durch concave Auschnitte abgestumpft sind, so daß je vier solche zusammenstoßende Auschnitte eine kreisförmige Lücke bilden; jede solche Lücke entspricht dem Durchschnitte einer radialen Capillare, jedes der Felder einer Leberzelle. Selbstverständlich deckt dieses Bild nicht genau die Wirklichkeit, insbesondere deshalb

nicht, weil häufig die queren Anastomosen der radialen Capillaren mit in den Schnitt fallen, und weil öfters eine Leberzelle nicht an vier, sondern nur an drei Capillarquerschnitte stößt. Überdies ist zu bedenken, daß ein ebener Schnitt immer nur wenige radiale Capillaren in senkrechter Richtung treffen kann, alle übrigen aber in mehr und mehr schräger Richtung durchschneiden muß. Letzterer Theil des Schnittes wird also ein Bild geben, welches so zu sagen einen Übergang bildet von dem Bilde eines genauen Querschnittes zu dem eines genauen Längsschnittes der radialen Capillaren. Nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit müssen gerade solche Bilder bei Weitem am häufigsten sein. Es kann hieraus der Irrthum entstehen, daß die Maschen des Capillarnetzes viel kürzer seien, als es wirklich der Fall ist.

Aus dem Gesagten geht zugleich hervor, daß es beim Kaninchen Leberzellenbalken nicht gibt und ebenso wenig Leberzellenschläuche, wie ich sie bei den anderen Wirbelthierclassen fand, und wie sie von Einigen auch für die Säugethierleber angenommen wurden. Ein richtigeres Bild von der Anordnung der Leberzellen erhält man schon, wenn man sich die Leberinsel als eine solide Zellenmasse denkt, welche von dem langmaschigen Capillarnetz durchbrochen ist, oder wenn man sich die Capillaren als ein Balkenwerk vorstellt, welches von Leberzellen ausgefüllt ist. Letztere können nicht auch ein Balkenwerk vorstellen, weil die Maschen des Capillarnetzes in radialer Richtung viel länger sind, als in tangentialer. Was man gewöhnlich Leberzellenbalken nennt, sind die Zellenreihen, welche auf feinen Schnitten in die langen Maschen der Capillaren eingeschlossen erscheinen und sich leicht isoliren. Diese Balken sind Kunstproducte, denn sie haben keine natürliche Begrenzung, sondern sind nach oben und unten durch den Schnitt von ihren Nachbarzellen getrennt worden. Sie für präformirt zu halten, ist ebenso falsch, als wenn man die Ringe, in welche der Querschnitt einer Zwiebel zerfällt, für natürliche Formelemente der Zwiebel nehmen wollte. Wenn zwei Balkenwerke derart dureinander gesteckt sind, daß sie den ganzen Raum ausfüllen, so müssen die Maschen des einen Balkenwerkes dieselbe Form haben, wie die Querschnitte der Balken von andern. So sieht man z. B. bei der Natterleber in jeder Blutgefäßmasche den Querschnitt eines Leberzellenschlauches und umgekehrt. In den langgestreckten Capillarmaschen der Kaninchenleber aber sieht man bis zu fünf Zellen hintereinander liegen; wollte man diese für den

Querschnitt eines Balkens nehmen, so müßte der Balken nach der einen Richtung vielmal breiter sein, als nach der anderen.

Die Gestalt und Anordnung der Leberzellen möge wieder ein Bild veranschaulichen. Man denke sich ein horizontales, auf der Oberfläche quadratisch abgetheiltes Brett und in jedem Eckpunkte der quadratischen Felder einen verticalen cylindrischen Stab von solcher Dicke eingesetzt, daß die einzelnen Stäbe um wenig mehr als ihren Durchmesser von einander abstehen. Dann denke man sich hohle Kautschukbälle, die so groß sind, daß sie in dem Raume zwischen je vier Stäben nur dann Platz finden, wenn sie etwas eingezwängt werden, so daß jeder Stab eine kurze rinnenartige Einbuchtung an ihnen hervorbringt. Mit solchen Bällen denke man sich den ganzen freien Raum zwischen den Stäben so dicht angefüllt, daß nirgends eine Lücke bleibt. Dann wird jeder Ball erstens vier Einbuchtungen zeigen, die den vier Stäben entsprechen, zwischen denen er eingezwängt liegt; ferner wird er eine Anzahl ebener Flächen zeigen, die dadurch entstanden sind, daß die sich berührenden Bälle sich gegen einander abgeplattet haben. Erstens nämlich wird jeder Ball nach oben und nach unten sich gegen den nächst höheren und nächst tieferen Ball abgeplattet haben; ferner wird er, da er zwischen den Stäben nicht genug Platz hat, nach allen vier Seiten zwischen je zwei Stäben sich hinausdrängen, hierbei aber sich wieder gegen seine seitlichen Nachbarn abplatteln müssen, und zwar werden sich die Bälle einer Verticalreihe so an die Bälle jeder Nachbarreihe anlegen, daß jeder Ball der einen Reihe sich in den Winkel zwischen zwei übereinander liegenden Bälle der Nachbarreihe eindrängt und somit nach allen vier Seiten je eine doppelte Abplattung erfährt. Jeder Ball wird also nach oben und unten hin je eine ebene Fläche, seitlich aber viermal je zwei ebene Flächen, also im Ganzen zehn ebene Flächen haben, mit denen er an zehn Nachbarbällen anliegt. — Durch dieses mit den polyedrischen Bällen vollständig ausgefüllte Balkenwerk denke man sich jetzt einen Horizontalschnitt gelegt, so werden auf dem Schnitte die Bälle als quadratische Felder mit concav ausgeschnittenen Ecken erscheinen, und je vier solche Eckenausschnitte wird der runde Querschnitt eines Stabes ausfüllen. Man denke sich ferner einen Verticalsechnitt so gelegt, daß er durch jeden Stab einer ganzen Stabreihe längs hindurch geht, so werden auf dem Schnitte die Bälle in einfachen Reihen erscheinen, welche zwischen den Längsschnitten

je zweier Stäbe liegen, und jeder Ball wird auf dem Schnitte die Form eines Rechteckes haben, dessen längere Seiten an den Stäben liegen. Die Breite dieser Rechtecke wird größer sein, wenn der Verticalsechnitt in einer zu den Quadraten des horizontalen Brettes diagonalen Richtung geführt wurde, als wenn er den Seiten jener Quadrate parallel ging. Endlich denke man sich einen Verticalsechnitt so geführt, daß er nur Bälle und keinen Stab trifft, so wird jeder Ball als ein mehr oder weniger regelmäßiges Sechseek erscheinen und die Contouren sämtlicher Bälle werden ein Netz mit sechseckigen Maschen darstellen. — Nun lasse man endlich die Stäbe hier und da gekrümmt sein, stellenweise unter spitzen Winkel sich in zwei theilen oder in einen zusammengehen oder durch kurze Querstäbe mit einander verbunden sein, ferner denke man sich nicht alle Bälle gleich groß: so werden sich allerlei Unregelmäßigkeiten in der Anordnung und Gestalt der Bälle ergeben, besonders da, wo die Stäbe zusammenlaufen oder quere Verbindungen haben, im Allgemeinen aber wird der Charakter der ganzen Anordnung derselbe bleiben. Setzt man jetzt statt der verticalen Stäbe die radialen Capillaren, statt der Bälle die Leberzellen, so hat man ein zutreffendes Bild von der Anordnung beider.

Die Leberzellen enthalten ein oder zwei Kerne, welche nicht wie bei den früher beschriebenen Thieren oder wie bei anderen Säugthieren wandständig, sondern mehr central zu liegen scheinen. Je zwei sich mit Flächen berührende Zellen sind durch eine Scheidewand getrennt, welche im Profile gesehen, je nach der Einstellung des Mikroskopes das Bild einer dunklen einfachen Linie oder einer feinen Doppellinie mit hellem Zwischenraume gibt. Letzteres Bild erhält man besonders dann, wenn das Mikroskop nicht scharf eingestellt ist, oder wenn die Scheidewand nicht im reinen Profil erscheint, sondern etwas schief zur Axe des Mikroskopes gestellt ist. Man darf also eine solche Doppellinie nicht für die Contouren eines engen Canales nehmen, wie dies Mac Gillavry ¹⁾ begegnet ist. Ob diese Scheidewände aus zwei einander dicht anliegenden, durch Zwischen-substanz verkitteten Zellmembranen oder aus einer homogenen Substanz besteht, lasse ich dahingestellt sein. Jedenfalls trennen sich

¹⁾ Zur Anatomie der Leber. Sitzungsber. der mathem.-naturw. Cl. der Wiener Akad. 1864. Bd. 50. Abth. II. S. 207.

zwei Zellen einer in Alkohol gehärteten Kanincheneber stets derart, daß das Protoplasma mindestens der einen Zelle von der gemeinsamen Scheidewand abreißt. Hieraus erhellt zugleich, daß die Zellen einer solchen Leber Membranen haben, wenn man die Scheidewände so nennen will, daß sie sich aber nur mit Bruchstücken dieser Membranen isoliren lassen.

Da bei anderen Wirbelthieren die Leberzellen, wie ich zeigte, zweifellos als Drüsenepithel mit demselben Rechte anzusehen sind, wie z. B. die Speichelzellen, so müssen wir auch die Leberzellen des Kaninchens entsprechend auffassen, und es erhebt sich deshalb die schon oft besprochene Frage, ob in der Leber eine *membrana propria* vorkommt, die der bei anderen Absonderungsdrüsen angenommenen analog wäre. Nach dem geschilderten Baue der Kanincheneber wäre eine solche Membrana nur an den Flächen der Leberzellen annehmbar, welche den Capillaren anliegen, und es liefe deshalb Alles darauf hinaus, zu entscheiden, ob die Blutcapillaren außer ihrer eigenen Wandung noch eine zweite Scheide haben, die dann das Analogon der *membrana propria* anderer Drüsen wären. Bei den von mir angewandten Methoden der Untersuchung war von einer isolirbaren Membran nichts zu sehen, und ich gehe daher vorerst auf die ganze Frage nicht weiter ein. Überhaupt scheint mir für die morphologische Auffassung der Drüse die Anordnung der Drüsenzellen viel wesentlicher, als das Sein oder Nichtsein der sogenannten *membrana propria*.

In der Mitte der Zellenscheidewände verlaufen die intralobularen Gallenwege, die ich im Gegensatze zu den interlobularen Ausführungsgängen als die Bildungsgänge der Galle bezeichnen möchte. Dieselben sind im Zustande der Füllung feine drehrunde Canäle von 0.001 bis 0.0025 Millim. Durchmesser. Je stärker der Injectionsdruck war, desto dicker erscheinen sie. Man kann sagen, die scheinbar einfache Zellenscheidewand spalte sich an der Stelle des Ganges in zwei Blätter, die sich sogleich wieder vereinigen; oder die Scheidewand sei an der Stelle des Ganges unterbrochen, und jede der beiden Zellen habe hier eine Rinne oder einen Halbcanal, so daß die beiden Rinnen zusammen einen drehrunden Gang herstellen. Beides entspricht dem mikroskopischen Bilde.

Wie es scheint, liegt in jeder Scheidewand, die Zelle von Zelle scheidet, ein solcher Gang; dagegen fehlen die Gänge entschieden an

allen den Zellenflächen, welche den Blutcapillaren anliegen. An den Kanten der Leberzellen sah ich im Innern der Leberinsel nur zweimal einen Gallenweg an Stellen, wo die Leberzellen in abweichender Weise gelagert waren. Es kann das nicht überraschen, da wir bei anderen Wirbelthieren eine solche Lage der Gallenwege als Regel gefunden haben.

So oft man einen deutlichen Querschnitt eines Gallenweges sieht, liegt derselbe als ein kleiner, scharf umgrenzter Kreis mehr oder weniger genau in der Mitte eines dunklen Striches, welcher von einer Capillare zur nächsten hinübergeht und die Profilansicht einer Zellenseidewand ist. Nie dagegen erscheint ein Querschnitt eines Ganges in unmittelbarer Berührung mit einer Blutcapillare oder (mit höchst seltener Ausnahme) an Stellen, wo die Kanten oder Ecken dreier Zellen zusammenstoßen, d. h. an den Ecken der polygonalen und meist sechseckigen Felder, als welche die Leberzellen auf dicken Schnitten erscheinen.

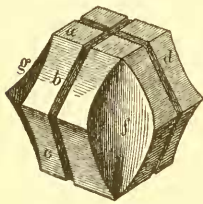
Leicht erkennt man nach Injection des Berlinerblau selbst an schlecht gelungenen oder mißhandelten Präparaten, ob man einen wirklichen Querschnitt eines Ganges oder nur ein extravasirtes oder abgebröckeltes Theilchen der Injectionsmasse vor sich hat. Denn da man einen Gallenweg nur dann im Querschnitte sieht, wenn er mit seiner Axe keinen oder einen sehr kleinen Winkel mit der Gesichtslinie macht, so geht das Licht längs durch ihn hindurch, und er erscheint deshalb in einem viel dunkleren Blau, als die kleinen Tröpfchen und Bruchstücke der Injectionsmasse, die sich oft im Präparate vorfinden. Am Überzeugendsten sind stets diejenigen Stellen eines Schnittes, an welchem einige der radialen Capillaren quer durchschnitten sind (Fig. 4 und 5). Hier sieht man von dem Querschnitte jeder Capillare zu den Querschnitten ihrer Nachbarn je einen dunklen Strich hinübergehen und in der Mitte jedes Striches den kleinen kreisförmigen Querschnitt eines Gallenweges.

Andrejević ¹⁾ hat zwar angegeben, die intralobularen Gallenwege des Kaninchens seien an den Kanten, die Knotenpunkte der Gänge an den Ecken der Leberzellen gelegen, und er vergleicht sie deshalb mit den Intercellulargängen eines Pflanzenparenchyms; aber

¹⁾ Über den feineren Bau der Leber. Sitzungsber. der mathem.-naturw. Cl. der Wiener Akad. 1861. Bd. 43. Abth. I. S. 379.

er hat keinerlei Beweis dafür beigebracht, sondern lediglich einen Gedanken ausgesprochen, der sich bei Betrachtung relativ dicker Durchschnitte leicht aufdrängt. Überdies wird das Folgende lehren, daß der von Andrejević angegebene Verlauf der Gallenwege bei der Art, wie die Leberzellen zwischen den Capillaren angeordnet sind, gar nicht möglich ist.

Die in den Zellenscheidewänden gelegenen Gallenwege hängen derart mit einander zusammen, daß sie ein Netz mit polygonalen Maschen darstellen. Wie dies Netz zu Stande kommt, will ich an einem Modell veranschaulichen. Die Leberzellen haben an den Stellen, wo sie am regelmäÙigsten gestaltet sind, annähernd die Form,



wie sie in beistehender Figur schematisch dargestellt ist. Die ebenen Flächen *a, b, c, d, e* berühren Nachbarzellen, die krummen Flächen *f* und *g* Capillaren. Jeder der an der Figur sichtbaren Flächen des Modelles entspricht je eine diametral entgegengesetzte und völlig

gleich geformte Fläche. Die auf den ebenen Flächen *a, b, c, d, e* gezeichneten Rinnen oder Halbeanäle entsprechen den Gallenwegen. Um das ganze Modell läuft also, und zwar in zwei zu einander rechtwinkligen Ebenen je eine aus sechs Theilen bestehende Rinne. Eine Anzahl solcher Modelle läßt sich derart zusammenstellen, daß alle krummen Flächen derselben sich zur Bildung relativ weiter cylindrischer Canäle zusammenfügen, während je zwei ebene Flächen auf einander passen und mit ihren Halbrinnen einen engen Canal bilden. Das Ganze stellt dann eine solide Masse dar, welche theils von weiten parallel laufenden Canälen (den radialen Capillaren), theils von einem räumlich ausgebreiteten Netze feiner Gänge (den Gallenwegen) durchzogen ist, das nach zwei zu einander senkrechten Richtungen regelmäÙige sechseekige Maschen bildet. Freilich gibt die Leber selbst nicht so regelmäÙige Bilder, und besonders treten stärkere Abweichungen da ein, wo die radialen Capillaren untereinander anastomosiren. An dem Modell ist auch ersichtlich, daß es Zellenscheidewände gibt, die zwei sich kreuzende Gallenwege, oder anders gesagt, einen Knotenpunkt des Gallenwegnetzes enthalten, in welchem vier Gallenwege zusammenfließen. Dieses Zusammenfließen findet nun in Wirklichkeit nicht immer so statt, daß das Bild eines regelmäÙigen rechtwinkligen Kreuzes entsteht, wie es das Modell zeigt.

sondern die einzelnen Schenkel des Kreuzes sind oft sowohl dem Winkel als der Insertion nach gegen einander verschoben. Bisweilen fehlt auch ein Schenkel des Kreuzes ganz, und vom Knotenpunkte gehen dann nur drei Schenkel aus, welchenfalls dann die bezügliche Zellenseidewand nicht bloß mit den Ecken, sondern auch mit einer Seite eine Capillare berührt. Hat man einen relativ dicken Schnitt gemacht, so sieht man die Gallenwege immer als ein polygonales Netz, dessen Maschen ziemlich regelmäßig sechseckig sind, wenn der Schnitt längs durch die radialen Capillaren ging (Fig. 2), am unregelmäßigsten aber dann, wenn einige dieser Capillaren quer durchschnitten wurden. Macht man jedoch so feine Schnitte, daß ihre Dicke nur etwa dem größten Durchmesser einer Leberzelle gleichkommt, so sind die Bilder sehr verschieden. Wenn drei oder mehrere radiale Capillaren gerade längs im Schnitte liegen (Fig. 3), so laufen die Gallenwege auch längs in der Mitte zwischen je zwei Capillaren, diesen scheinbar parallel, und geben stellenweise kurze abgeschnittene Zweige ab. Bei starken Vergrößerungen erkennt man aber, daß die einzelnen, je einer Zellenseidewand entsprechenden Theile eines solchen scheinbar langgestreckt verlaufenden Ganges nicht in einer Geraden liegen, sondern eine wiederholt geknickte Linie darstellen, deren Knickungsstellen abwechselnd höher und tiefer liegen, daß also der ganze Gang aus einzelnen Gliedern besteht, deren jedes einer Zellenseidewand entspricht.

Ist der Schnitt durch einige radiale Capillaren genau quer hindurchgegangen (Fig. 4 und 5), so sieht man den Querschnitt je einer Capillare in einer Masche eines ziemlich unregelmäßig gestalteten Netzes der Gallenwege liegen. Die einzelnen Seiten und Ecken dieser Maschen liegen, wie man bei starken Vergrößerungen erkennt, nicht in einer Ebene, während auf Schnitten, in denen die Gallenwege die Form eines regelmäßigen polygonalen Netzes haben, die einzelnen Seiten einer oder mehrerer benachbarter Maschen immer mehr oder weniger genau in einer und derselben Ebene gelegen sind. Alles dies kann man sich leicht veranschaulichen, wenn man sich eine Anzahl der eben beschriebenen Modelle zusammengesetzt und die so gebildete Masse in verschiedenen Richtungen durchschnitten denkt. Abbildungen relativ dicker Schnitte hat Mac Gillavry (l. e.) gegeben. Sehr feine Schnitte sind immer fragmentarisch, daher eignen sich zur Abbildung immer nur kleine Partien, wie sie die

Figg. 3—5 ohne Idealisierung mit allen zufälligen Unregelmäßigkeiten darstellen. Fig. 2 ist von einem etwas dickeren Schnitte genommen, als die anderen.

Die Kanten der Leberzellen liegen entweder zu zwei beisammen und dann ihrer ganzen Länge nach an den Bluteapillaren, theils zu drei beisammen und berühren dann die Capillaren nur mit beiden Enden. Es kommen Abweichungen vor, aber jenes ist die Regel. Die Scheidewände, welche je zwei Zellen trennen, sind demgemäß im Allgemeinen quer zwischen den Capillaren ausgespannt und theilen den von den Capillaren freigelassenen Raum in Fächer, deren jedes eine Zelle enthält. Wenn nun, wie Andrejević irrthümlich will, die Gallenwege an den Kanten der Leberzellen verlaufen sollen, und wenn zugleich, wie er richtig angibt, nirgends ein Gallenweg eine Capillare berühren soll, so sind das zwei sich gegenseitig ausschließende Angaben deshalb, weil es im Allgemeinen keine Zellenkante gibt, die nicht mit den Capillaren in Berührung wäre, entweder ihrer ganzen Länge nach oder wenigstens mit den Enden. Wenn ferner die Knotenpunkte der Gallenwege an den Ecken der Leberzellen liegen sollten, so müßten sie auch an den Capillaren liegen, denn die Ecken der Leberzellen liegen im Allgemeinen sämmtlich an Capillaren. Kurzum die Anordnung der Leberzellen müßte eine völlig andere, und insbesondere müßte die Zahl der Zellen relativ zu der der Capillaren ungleich bedeutender sein, wenn die Anordnung, wie sie Andrejević verlangt, überhaupt möglich sein sollte.

Nachdem, wie gesagt, schon Andrejević die wichtige und durchaus richtige Angabe gemacht hatte, daß Gallenwege und Blutbahnen sich nirgends berühren, trat Mac Gillavry dagegen auf. „Man sieht“, sagt er, „überall Blut- und Gallencapillaren sich kreuzen und berühren“; ferner; „das Netz der Bluteapillaren hat große, das der Gallencapillaren kleine Maschen, beide setzen sich durch einander fort, und es bleibt dem Zufalle überlassen, ob die Röhren beider Systeme sich berühren, umstricken oder unabhängig von einander verlaufen“. Dem gegenüber hat Brücke ¹⁾ die Angabe von Andrejević, daß beide Canalsysteme sich nirgends berühren, mit Recht bestätigt. Offenbar hat Mac Gillavry seine Anschauungen entweder auf einige wenige Präparate gegründet, die

¹⁾ Sitzungsber. der math.-naturw. Cl. der Wiener Akad. 1864. Bd. 50, Abth. II. S. 501.

zufällig einer richtigen Erkenntniß des Sachverhaltes ungünstig waren, oder er hat mit einem unzureichenden Mikroskop gearbeitet. Dies geht auch daraus hervor, daß er die im Profil gesehenen Zellenscheidewände für Contouren der Gallenwege gehalten hat. Wenn der Schnitt so ausgefallen ist, daß die Gallenwege in Form eines regelmäßigen polygonalen Netzes erscheinen, so sieht man allerdings die dunklen einfachen Linien oder die feinen Doppellinien, als welche die Zellenscheidewände sich im Profil darstellen, im Allgemeinen in unmittelbarer Nähe der Gallenwege: entweder aber liegt die dunkle Linie an der Seite eines Gallenweges und fehlt dann auf der andern Seite, oder sie liegt genau auf der Mitte des Ganges oder läuft isolirt neben dem Gange in einiger Entfernung, meist parallel zu ihm, oft aber auch etwas divergirend, oder endlich sie kreuzt sogar unter einem sehr spitzen Winkel den Gallengang. Dies Alles beweist schon zur Genüge, daß die Linie nicht der Contour des Gallenweges sein kann. Dazu kommt bei starken Vergrößerungen, daß man eine andere Einstellung des Mikroskopes nöthig hat, um den Gallenweg, eine andere um die Linie scharf zu sehen. Sieht man endlich die Zellenscheidewände von der Fläche, so sind die erwähnten dunklen Linien, welche Mae Gillavry für Contouren der Gallenwege nahm, gar nicht in deren unmittelbarer Nähe sichtbar.

Wenn, wie Mae Gillavry richtig beobachtet hat, das polygonale Netz der gefüllten Gallenwege an der Grenze der Injection sich scheinbar in ein gleichgeformtes Netz leerer Canälehen fortsetzt, so ist dies eben nur scheinbar, und man darf nicht die zarten Doppellinien, in welche die injicirten Gallenwege überzugehen scheinen, für die Contouren leerer Canälehen nehmen. Man hat dann vielmehr nichts weiter vor sich, als das nicht scharfe Profil der Zellenscheidewände, während entweder die Gallenwege wirklich leer und deshalb unsichtbar, oder aber mit einem so äußerst feinen Faden der Injectionsmasse gefüllt sind, daß derselbe nur bei günstigster Beleuchtung und schärfster Einstellung sichtbar wird. Letzternfalls hat dann dieser feine, das enge Lumen der Gallengänge füllende Faden überdies oft einen viel kleineren Durchmesser, als der lichte Zwischenraum zwischen den Doppellinien, welcher angeblich das Lumen des leeren Gallenweges darstellen soll.

Andrejević hatte die Frage, ob die intralobularen Gallenwege eine besondere Membran haben oder nicht, offen gelassen,

obwohl er die Membran wahrscheinlich fand. Mac Gillavry wiederholte dagegen die schon von Budge¹⁾ gemachte Angabe einer besonderen Membran. Budge, welcher zuerst die intralobularen Gänge beim Schafe vollständig injicirt und beschrieben hat, nachdem schon früher Gerlach²⁾ ihre Anfänge in der Schweinsleber entdeckt und Henle sie zuweilen beim Kaninchen gesehen, jedoch nicht richtig gedeutet hatte, beschrieb die Gänge als doppelconturirt; ich zweifle aber nicht, daß er die den Gallenwegen bisweilen enganliegenden Profilsansichten der Zellenscheidewände für Contouren der Gallenwege gehalten hat, während ich mir seine fernere Angabe, daß die angebliche Membran der Gallenwege vereinzelte Kerne führe, nicht erklären kann.

Wenn man eine Zellenscheidewand, die einen mit Berlinerblau injicirten Gallenweg enthält, von der Fläche sieht, so zeigt das Stäbchen der blauen Injectionsmasse beiderseits zwar eine scharfe Grenze, aber keinen durch einen dunklen oder hellen Strich besonders ausgeprägten Contour. Ist die Injectionsmasse innerhalb des Ganges zerklüftet, was bei Härtung mit Alkohol leicht vorkommt, ist also der Gang stellenweise leer, so stehen nicht einmal die von einander gewichenen Enden der gerissenen Masse durch deutliche Contouren in Verbindung. In der Contourirung liegt also kein zureichender Grund für die Annahme einer besonderen Membran. Mac Gillavry gibt aber ferner an, daß er durch Zerzupfen dünner Schnitte feine Stäbchen der Injectionsmasse isoliren konnte, die mit einem glashellen Saume begrenzt waren, der an der abgerissenen Stelle kleine Fetzchen zeigte, und Chrzonszczewsky³⁾, der die Gallenwege durch natürliche Absonderung von ins Blut gespritztem Indigocarmin sich mit diesem Farbstoffe füllen ließ, fand an zerzupften Präparaten „nicht selten isolirte Canälehen mit einer sehr hellen und feinen, aber deutlich contourirten glatten Wand, welche den blauen Niederschlag umgab“. Ich muß hierzu erstens bemerken, daß in den überaus meisten Fällen beim Zerzupfen die Stäbchen der aus Berlinerblau bestehenden Injectionsmasse völlig isolirt herausfielen, wie das auch

1) Über den Verlauf der Gallengänge. Archiv f. Anat. und Physiol. von Reichert u. Du Bois-Reymond. Jahrg. 1859. S. 642.

2) Gewebelehre. Mainz 1834, S. 332.

3) Zur Anatomie u. Physiol. der Leber. Archiv f. path. Anat. v. Virchow. 1866. Bd. 33. S. 153.

Andrejević angibt; wenn aber etwas an den Stäbchen hängen blieb, so machte mir es stets den Eindruck von Fetzen der Zellsubstanz oder der Zellenscheidewand. Damit will ich die Befunde der genannten Forscher durchaus nicht anfechten; es mag wohl sein, daß bisweilen die isolirten Stäbchen von einer regelmäßiger begrenzten Hülle umschlossen sind; aber dies beweist nichts für das Dasein einer besonderen Wandung, sondern nur, daß in seltenen Fällen die, die Injectionsmasse zunächst umhüllende Schichte der Leberzellsubstanz an dem im übrigen isolirten Stäbchen haften bleibt. Denn selbst wenn diese Schichte die ausgesprochensten Eigenschaften einer isolirbaren Membran zeigte, würde man sie nicht, wie dies die genannten Forscher thun, mit der Membran der Blutcapillaren in Parallele bringen dürfen, sondern als Theile von Leberzellenmembranen aufzufassen haben, weil bei anderen Wirbelthieren die Gallenwege zweifellos nur von den Leberzellen umschlossen werden. Auch in anderen Drüsen fließt das Secret in einer von den Drüsenzellen umschlossenen Lichtung, mögen nun die Zellen mit isolirbaren Membranen die Lichtung begrenzen oder nicht: niemand aber würde, falls eine die Lichtung umschließende Membran sich isoliren ließe, diese als Eigenwand des Drüsenganges auffassen, der die Drüsenzellen nur äußerlich aufliegen. Ob die Leberzellen an den Stellen, wo sie die Gallenwege begrenzen, eine isolirbare Membran tragen, oder ob nur die scharf begrenzte Zellsubstanz den Gallenweg umschließt, will ich unentschieden lassen; bemerkenswerth aber ist, daß die Injectionsmasse selbst bei sehr geringem Druck sehr leicht in kleinen oder größeren Tropfen in die Zellsubstanz eindringt.

Überhaupt extravasirt das in die Gallenwege injicirte Berlinerblau sehr leicht. Die Art dieser Extravasation ist von Interesse. Injicirt man unter so geringem Drucke, daß keine Extravasate entstehen, so füllen sich nur die peripherischen Theile des intralobularen Gallenwegnetzes. Bei stärkerem Druck erfolgen zuerst Extravasate in die Zellen, sowohl in die des Epithels der Ausführungsgänge, als in die eigentlichen Leberzellen. Die Injectionsmasse in den interlobularen Gängen erscheint dann in viel dickeren Strängen, unregelmäßig contourirt, stellenweise knotiggeschwellt, bisweilen mit kleinen, ziemlich regelmäßig angeordneten rundlich contourirten Vorsprüngen besetzt, etwa wie die Oberfläche eines Maiskolbens. In die eigent-

lichen Leberzellen treten zuerst kleine runde Tröpfchen, später größere unregelmäßige Tropfen, bis endlich die ganze Leberzelle als eine blaue Masse erscheint, welche noch die polyedrische Form der Leberzelle bewahrt, wenn auch eine oder die andere der sie begrenzenden Scheidewände convex vorgetrieben ist. Bisweilen liegt eine ganze Gruppe solcher injicirter Zellen wie die Beeren einer Traube beisammen. Weiterhin reißen die Zellenscheidewände ein, und die Masse fließt in unregelmäßige Klumpen zusammen oder ergießt sich in die Capillaren. Auch die Epithelschicht der Ausführungsgänge wird durchbrochen, und die Masse dringt von da aus in die Blutbahnen. Beidenfalls füllt die Masse größere oder kleinere Abschnitte des Capillarsystems einer Insel. Sind kurz nachher die Blutgefäße mit rother Masse injicirt worden, so sieht man blaue und rothe Masse innerhalb der Capillaren sich bald mit scharfer Grenze berühren, bald ineinergeflossen, bald die rothe Masse in die zerbröckelte blaue eingedrungen, oder die eine Masse ein Stück weit von der anderen von einer Seite oder ringsum eingeschidet. In den Centralvenen findet man häufig beide Injectionsmassen neben- und durcheinander liegen, und wenn die Extravasation der blauen Masse sehr stark war, fließt letztere mit Blut gemischt durch die Lebervene ab.

Mac Gillavry hat angegeben, die Blutcapillaren der Leber würden nicht von den Leberzellen unmittelbar berührt, sondern lägen frei in den von den Leberzellen freigelassenen Canälen, in welchen die Lymphe fließe und die Capillaren allseitig umspüle. Extravasire die Injectionsmasse aus den Gallenwegen, so ergieße sie sich in diese Lymphräume und umhülle dann die Capillaren ebenso, wie im Leben die Lymphe. Am Kaninchen habe ich nie etwas gesehen, was auch nur entfernt an ein solches Verhalten erinnert hätte, vielmehr ließ sich immer mit größter Sicherheit darthun, daß das Extravasat in, nicht um die Capillaren erfolgt war. Damit soll nicht gesagt sein, daß man mit anderen Methoden nicht zu einem andern Resultate kommen könne. Auch bemerke ich ausdrücklich, daß ich die Lymphgefäße der Kaninchenleber nicht injicirt habe, was aber auch Mac Gillavry nicht gethan zu haben scheint. Vielmehr scheint sich seine Annahme einer Einscheidung der Blutcapillaren in die Lymphbahnen nur auf Beobachtungen an der Hundeleber zu gründen, die in manchen Punkten allerdings wesentlich von

der Kaninchenleber abweicht. Bei Besprechung der Hundeleber werde ich auf die Lymphgefäße zurückkommen.

Der Übergang der die Pfortaderäste begleitenden interlobularen Gallenwege oder Ausführungsgänge in die intralobularen oder Bildungswege der Galle erfolgt derart, daß sich die letzteren meist unter annähernd rechtem Winkel von den ersteren abzweigen. Die Richtung der letzten Ausläufer der interlobularen Gänge ist wenig weiter als die der Bildungswege, sie unterscheiden sich aber von den letzteren auf den ersten Blick dadurch, daß sie nicht von den großen Leberzellen, sondern von sehr kleinen Pflasterepithelzellen in einfacher Lage umschlossen sind, deren auf dem Querschnitte 3—5 sich durch ihren Kern bemerklich machen. Die sich abzweigenden Bildungswege treten entweder zunächst zwischen die Zellen dieses Epithels, an welche sich die Leberzellen, zwischen denen der Gang weiter läuft, unmittelbar anschließen (Fig. 7), oder die der Leberinsel zugekehrte Wand des interlobularen Ganges wird an der betreffenden Stelle schon selbst von eigentlichen Leberzellen gebildet (Fig. 6 und 8), so daß der sich abzweigende Bildungsgang unmittelbar zwischen diese eintritt. Diejenigen Leberzellen, welche mit den Epithelzellen der Ausführungsgänge in unmittelbarem Contact stehen, sind bisweilen kleiner als die übrigen, und es ist manchmal ganz willkürlich, ob man sie noch als Epithelzellen des Ausführungsganges oder schon als eigentliche Leberzellen bezeichnen will. Bisweilen finden sich auch an einzelnen Stellen der Peripherie einer Leberinsel viele relativ kleine Leberzellen, welche dann in sehr anschaulicher Weise sich als Übergänge zwischen den kleinen Pflasterepithelzellen und den großen Leberzellen deuten lassen. Ich kann aber nicht entscheiden, ob nicht vielleicht derartige scheinbare Übergangsformen sich nur an Lebern finden, die noch im Wachsthum begriffen sind.

Wenn man eine Injection der Gallenwege unter so geringem Drucke macht, daß die Injectionsmasse nur bis in die ersten peripherischen Maschen des Gallenwegnetzes eindringt, so bekommt man an sehr feinen Schnitten gute Bilder des Überganges der Ausführungsgänge in die Bildungswege. Sobald die Füllung des Gallenwegnetzes weiter gegangen ist, sind die interlobularen und die ersten intralobularen Gänge übermäßig ausgedehnt, und die Masse ist oft in das Pflasterepithel und in die Leberzellen eingebrochen. Solche

Präparate eignen sich dann nur zur Untersuchung der mehr centralen Partien der Leberinsel.

Seit langer Zeit hat man das Bedürfniß gefühlt, den feineren Bau der Säugethierleber mit dem anderer Absonderungsdrüsen in Analogie zu bringen. Alle die verschiedenen Auffassungen, die dies bezweckten, haben mit der meinigen nichts gemein, als die Deutung der Leberzellen, welche auch ich entschieden mit den Epithelzellen anderer Drüsen, also z. B. mit den Speichelzellen in Analogie bringen muß. Spricht man von der Wirbelthierleber im Allgemeinen, so muß man dieselbe allerdings, wie ich an Reptilien schon gezeigt habe, an Fischen und Vögeln noch zu zeigen gedenke, als eine netzförmig angeordnete tubulöse Drüse bezeichnen; die Säugethierleber im Besonderen aber weicht derart ab, daß von einem eigentlich tubulösen Bau gar nichts zu sehen ist. Alle die oft wiederholten Angaben von einem tubulösen Baue der Säugethierleber muß ich als irrig bezeichnen. Die bekannte Abbildung Beales z. B., welche den tubulösen Bau der Schweinsleber demonstrieren soll, zeigt mir deutlich, daß ihr ein völlig destruirtes Präparat zu Grunde lag. Die Injectionsmasse ist aus den Gallengängen extravasirt, die Leberzellen sind aus ihrer natürlichen Lage gebracht, und z. Th. sogar zertrümmert. Beale hat auch die Leber kaltblütiger Wirbelthiere untersucht, und dies mag den ausgezeichneten Mikroskopiker verleitet haben, für die Säugethiere analoge Verhältnisse anzunehmen.

Ebenso irrig aber ist die neuerdings aufgestellte Ansicht, nach welcher die Gallenwege ein besonderes Capillarsystem der Leberinsel bilden sollen, welches wie das Bluteapillarsystem eine besondere Membran als Wandung habe, der die Leberzellen nur äußerlich auflügen. Bei diesen Negationen stütze ich mich nicht blos auf die im Vorstehenden mitgetheilte eingehendere Untersuchung der Kaninchenleber, sondern auch auf Beobachtungen an der Leber von zehn anderen Säugethieren.

Die Analogie zwischen dem Baue der Leber und dem anderer Absonderungsdrüsen liegt darin, daß dort wie hier eigene Drüsenzellen die Lichtung der Drüsengänge umschließen, so daß die

