wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Über das Verhalten der Leberarterie zur Pfortader bei Amphibien und Fischen.

Von dem w. M. **Professor Hyrtl.**

(Mit 1 Tafel.)

Die isolirte Injection der Blutgefässe der Leber eines Amphibiums aus der Familie der *Salamandrinen*, *Derotremen* und *Phaenerobranchen*, führt zur Erkenntniss einer eigenthümlichen Anordnung dieser Gefässe, welche bei keinem warmblütigen Wirbelthiere wiederkehrt. Die Gattungen der genannten Familie, welche ich untersuchte, und deren injicirte Leberpräparate ich aufbewahre, sind: *Triton*, *Salamandra*, *Salamandroidis*, *Menopoma*, *Siredon*, *Siren* und *Menobranchus*. Sie stimmen in folgenden Hauptpunkten mit einander überein.

I. Verhalten der Pfortader.

Die Pfortader, welche vor ihrem Herantritt an das untere Ende der inneren Leberfläche, die von der Harnblase *(Allantois)*, von den Nieren [1]) und theilweise vom dicken Darm heraufkommende Jacobson'sche Bauchvene *(Vena abdominalis anterior)* aufnimmt, senkt sich nicht, wie es sonst bei allen Wirbelthieren Regel ist, in die Lebersubstanz ein, sondern zieht an der inneren Leberfläche bis zu deren vorderem Ende hin. Sie bleibt somit dieser ganzen Fläche entlang ein oberflächliches Gefäss.

Während dieses Laufes gibt sie Äste ab und nimmt welche auf. Letztere, — drei an Zahl — sind Magenvenen, deren vorderste beiläufig im Mittelpunkte der inneren Leberfläche an den Pfortaderstamm gelangt.

Die Äste ersten Ranges, welche die Pfortader abgibt, bleiben, so wie der Stamm, oberflächlich. Sie gehen von beiden Seiten des Stammes aus. Ihre Gesammtzahl beträgt bei *Triton* 6, bei

---

[1]) Deren sogenannte Pfortadern sie sammt den Hüftvenen aufnimmt.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Salamandra 8, bei *Menopoma* 9, bei *Siren* 11. Sie senden, wenn sie zu den längeren gehören, nach einer Seite hin Zweige aus, und theilen sich dann gabelförmig, was die kürzeren, ohne jene Seitenzweige abzugeben, bald nach ihrer Entstehung thun. Diese primären Spaltungszweige, so wie deren fernere Bifurcation, liegen ebenfalls superficiell. Weiter geht aber die Theilung in Gabelzweige nicht, denn schon nach den eben erwähnten drei Theilungen lösen sich die Pfortaderäste in das Capillarnetz der inneren Leberfläche auf. Jedem Aste und Zweige dieser oberflächlich lagernden Pfortader gehört ein capillarer Bezirk an, und diese Bezirke werden nicht durch Einschübe von Capillarbezirken der *Vena hepatica* getrennt gehalten, sondern fliessen bei vollständigen Injectionen der Pfortader so mit einander zusammen, dass für die Capillarien der Lebervene kein Platz zwischen ihnen übrig bleibt. Man kann sich denken, welche Stärke diese Capillargefässe der Pfortader haben müssen. Sie ist denn auch in der That so beträchtlich, dass man füglich Anstand nehmen könnte, die betreffenden Gefässe capillar zu nennen. Man braucht nicht einmal die Loupe, um alle Attribute des Pfortader-Capillarnetzes vollkommen gut zu unterscheiden, vorausgesetzt dass sie mit grellfarbiger Masse injicirt wurden.

Die Leber der genannten Familien ist flacher und platter als jene der *Saurier*, *Chelonier* und ungeschwänzten *Batrachier*, und ihre dem Magen zugekehrte Fläche bildet, wenn das Organ herausgenommen und auf seine äussere Fläche gelegt wurde, ein Planum, an welchem man die strahlige Vertheilung der oberflächlich liegenden Pfortaderäste mit einmal übersehen kann.

2. Beschränktheit des Ramificationsbezirkes der Pfortader.

Injicirt man die Pfortader gegen die Leber zu, mit einer Masse, welche der ausgezeichneten Weite der Capillargefässe wegen, nicht zu den feinen zu gehören braucht, so findet man, dass sich nur die innere Fläche der Leber über und über röthet; — die äussere aber zum grössten Theil uninjicirt bleibt. Die Pfortader hat somit nur Eine Leberfläche zu ihrem Verästelungsbezirk. Allerdings tauchen kurze Ästchen der primären und secundären Pfortaderzweige in die Lebermasse ein, jedoch nie bis zur entgegengesetzten äusseren Fläche der Leber. Diese kurzen

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

penetrirenden Ästchen werden, so wie die oberflächlichen, schon nach der dritten Theilung capillar. Das ihnen zugehörige Capillargefässsystem breitet sich nicht an der äusseren Leberfläche aus, sondern erreicht dieselbe höchstens nur in kleinen, hie und da zerstreuten Inseln.

Schneidet man eine von der Pfortader aus mit mittelfeiner Masse injicirte Leber senkrecht auf ihre beiden Flächen durch, so lässt sich an der Schnittebene die Tiefe absehen, bis zu welcher die capillaren Netze der Pfortader gefüllt wurden. Niemals aber zeigt sich ein dickerer, den primären, oberflächlichen Zweigen der Pfortader gleich starker Ast an dieser Ebene, und niemals sieht man einen penetrirenden Pfortaderast bis zur entgegengesetzten Leberfläche reichen, wenn gleich die Capillargefässbezirke einzelner solcher Äste auf spärliche Weise jene Fläche in kleinen Gruppen erreichen.

Injicirt man mit feiner Masse, so wird und muss allerdings auch die äussere Fläche der Leber sich röthen, indem die Masse aus den mächtigen Pfortadercapillaren in die eben so starken, von der äusseren Fläche der Leber gegen die innere vordringenden Capillaren der Lebervenen übergeht.

3. Verhalten der Lebervenen.

So wie kein Pfortaderast auf die äussere Fläche der Leber übergreift, eben so wenig erstreckt sich ein Lebervenenast auf die innere Fläche hinein. Denn die letztere gehört vorwaltend der Pfortader-, die erstere der Lebervene. Ich sage vorwaltend, da der Capillargefässbezirk der Pfortader an der inneren Leberfläche nur etliche, kleine, unregelmässig begrenzte Inseln für das Capillargefässbezirk der Lebervenen frei lässt und umgekehrt.

Die Füllung der Lebervenen gelingt eben so leicht, als jene der Pfortader. Man hat es nur mit dem mächtigen Stamme der *Cava inferior* nahe am Herz zu thun, um eine starke Injectionsröhre in sie einzubinden, und sämmtliche *Venae hepaticae* von der Hohlader aus zu füllen.

Hat man Pfortader und Hohlader mit verschieden gefärbten Massen vollständig injicirt, so zeigen die zwei Leberflächen überwiegend nur eine der beiden Farben. Übung lehrt es, den richtigen

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Consistenzgrad der Masse zu treffen. Ist die Masse zu fein genommen, so geht sie aus dem einen Venenbezirk natürlich auch in den anderen über, und behindert dann die Injection des letzteren.

Pfort- und Hohlader dürfen auch nicht gleich nach einander injicirt werden. Man warte einige Zeit, bis die Masse des erst injicirten Gefässes durch Verdunstung des Äthers hart geworden. Dann erst werde die andere Vene injicirt. Lässt man diese Regel ausser Acht, und injicirt schnell nach einander beide Venen, so wird die Injection der zweiten, die Masse in die erste zurücktreiben, stellenweise ihren Platz sich anmassen, und die gegenüber liegende Leberfläche eben so gesprenkelt erscheinen, wie es bei warmblütigen Thieren zu sehen ist. An den scharfen Rändern der Leber ereignet es sich, dass bei Injection der Pfortader sich auch an der äusseren Oberfläche, dem Rande entlang, kleinste Gruppen von Capillargefässen füllen, und umgekehrt, bei Injection der Hohlvene (oder Lebervene) etwas Ähnliches an der inneren Oberfläche der Leber gesehen wird. Da nämlich die Summe der Capillargefässe, in welche sich ein letzter Pfortader- oder Lebervenenzweig auflöst, einen sogenannten Acinus bildet, also eine gewisse Dicke hat, so wird, wenn diese Dicke jener des Leberrandes gleicht, auch die entgegengesetzte Leberfläche, an ihren scharfen Rändern etwas von der erst injicirten Masse zu Gesicht kommen lassen.

Bei den Schlangen verlauft der ganze Pfortaderstamm frei in einer Furche der dem Magen zugekehrten Leberfläche. Die Hohlader durchsetzt dagegen das Leberparenchym in seiner ganzen Länge und wird erst gegen das vordere Ende der Leber zu oberflächlich. Sie nimmt die besonders von der äusseren Leberfläche herkommenden, weniger die im Parenchym eingebetteten Lebervenen auf. Durch Injection der Pfortader röthet sich desshalb zuerst die ganze innere Fläche der Leber, durch Injection der Cava die äussere. Die Leberarterie, welche der Pfortader folgt, senkt sich nur in die Capillarnetze der ersteren ein, wie es bei den Batrachinen der Fall ist.

4. Leberarterie.

Jedem Pfortaderaste folgt eine Arterie. Die grösseren Äste, werden wohl auch von doppelten Arterien begleitet. So stark die

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Pfortaderäste sind, so schwach erscheinen die Arterien. Die an den oberflächlichen Zweigen der Pfortader hinziehenden Arterien sind um das 5—10fache feiner, als diese. Da die Zahl der oberflächlichen Pfortaderäste, wie früher gesagt, gering ist, werden auch nur spärliche Arterienzweige vorkommen. Diese Arterienzweige werden sich nicht oft zu theilen brauchen, um wirklich capillar zu werden. Die letzten Ausläufer der Arterien aber bilden keine Netze, sondern münden sämmtlich an der inneren Leberfläche in die grobstämmigen Capillarnetze der Pfortader ein. Man erstaunt, wenn man an Lebern, welche durch die Venen und Arterien mit verschieden gefärbten Massen injicirt wurden, zum ersten Male sieht, wie die feinsten arteriellen Gefässe, ohne Netze zu bilden, ja ohne sich dazu nur im Geringsten anzuschicken, sich in jene riesigen venösen Capillarnetze einsenken.

Um dieses zu beobachten, bedarf es gerade nicht der Leber eines Amphibiums der genannten Familien. Jede Amphibienleber, — insbesonders schön die Leber der *Chelonier* — zeigt dieses Einsenken feinster arterieller Gefässenden in weite Venennetze [1]).

Bei den *Sauriern* und *Ophidiern* fällt die Sache weniger auf, da die venösen Capillargefässnetze der Leber feiner sind, als bei den *Cheloniern* und nackten Amphibien. Immer ist es der der Pfortader angehörige Bezirk des venösen Capillargefässnetzes, in welchem die letzten, nicht zu Netzen verbundenen Reiserchen der Leberarterie einmünden. Hat man die Pfortader irgend einer Amphibienleber blau, und die Lebervenen durch die Cava roth injicirt, so wird die Injection der Leberarterie mit gelber Farbe immer nur den Pfortaderbezirk der Lebercapillaren grün färben, niemals aber den Lebervenenbezirk orange. Eine arterielle Injection der Leber, wie sie sich bei Säugethieren und Vögeln erhalten lässt, wird bei den Amphibien zur anatomischen Unmöglichkeit. Man erhält durch die arterielle Injection immer nur Pfortadernetze gefüllt.

Wurde eine Salamanderleber blos durch Arterien injicirt, und schneidet man sie in beliebiger Richtung in parallele Scheiben, so

---

[1]) Nur findet bei den *Cheloniern* der Umstand Statt, dass (wie es bei den ungeschwänzten Batrachiern der Fall ist) die Pfortader sich nicht oberflächlich ramificirt, sondern ihre Zweige in das massige Parenchym einsenkt, und die, diese Zweige begleitenden spärlichen Arterienästchen, auch in der Tiefe der Lebersubstanz in ungewöhnlich weite Pfortadernetze einmünden.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

sieht man an den Schnittflächen nur wenig Durchschnitte von Arterien. Alle ansehnlicheren Äste der *Arteria hepatica* bleiben, bis zu ihrem Capillarwerden, an jener Fläche der Leber, an welcher die Pfortaderzweige ausstrahlen. Auch die penetrirenden Zweigchen der *Arteria hepatica* reichen nie in die äussere Leberfläche hinein, sondern entleeren sich schon viel früher in die Capillaren der Pfortader.

5. Gallengefässe.

Man ist durch die ausserordentlich zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen des Leberparenchyms dahin gelangt, nicht zu wissen, ob die Leberzellen innerhalb oder ausserhalb der Gallengefässramificationen liegen. Die Injection des *Ductus choledochus* der Amphibien ist eine der schwierigsten, die ich kenne. Die Feinheit dieses Ganges, welche nur zu oft die feinsten Injectionsröhrchen übertrifft, sein Durchtritt durch das Pancreas, welches ihn völlig umwächst, und sein Gefülltsein mit Galle, erklären die Unsicherheit des Erfolges. Geduld und technische Gewandtheit kommen aber auch mit diesem Gange, dessen Auffinden bei kleinen Thieren schon ein anatomisches Kunststück genannt werden kann, zum Ziele; — besonders dann, wenn man, um der in den Gallengefässen enthaltenen Galle einen Ausweg zu öffnen, zwei oder drei parallele und höchstens $^1/_3$ Linie eindringende Schnitte über beide Leberflächen führt. Diese Schnitte öffnen das System der feinsten Gallenwege in genügender Weise, um, — natürlich nur partieenweise, — die Füllung der Gallengefässnetze zu ermöglichen. Diese Netze sind ausserordentlich feinstämmig. Der Durchmesser der Gallengefässcapillarien steht weit unter dem Durchmesser der arteriellen Capillargefässe. Sie bilden vollständig geschlossene Netze, welche bei jeder Durchschnittsrichtung der Leber sich als dieselben weitmaschigen Retia darstellen.

Da nun je ein feinstes Element dieses Netzes in einer Masche des venösen Capillargefässnetzes enthalten ist, diese Maschen aber, wie oben gesagt, sehr weit sind, so können sie durch die feinsten Gallengefässe doch nicht vollständig ausgefüllt werden. Der Raum, welcher zwischen Gallen- und Venencapillarien übrig bleiben muss, wird von den Leberzellen eingenommen. Diese liegen also

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

ausserhalb der feinsten Gallengefässe, deren Durchmesser unter jenem der Leberzellen steht, so dass es eine physische Unmöglichkeit wird, sich die Leberzellen im Innern der Gallengefässe, — etwa als Enchymzellen — postirt zu denken.

Nie können terminale Netze der Gallenwege durch Injection so überzeugend dargestellt werden, wie eben in der Batrachier-Leber. Von Übergängen der feinsten Gallengefässe in weitere Säcke, welche die Leberzellen enthalten sollen [1]), ist nichts zu sehen.

Scharf präcisirt und genau abgeschlossen, erscheint das Gallengefässnetz durch das gesammte Leberparenchym als Ein Ganzes, welches für sich bestehend, unabhängig von den Blutgefässen so gut wie von den Leberzellen, weder in kleinere Antheile zerfällt, wie sie für jeden vermeintlichen Acinus zugelassen wurden, noch mit Hohlräumen in Verbindung steht, welche, als von der *Capsula Glissonii* gebildet, Complexe von Leberzellen in sich einschliessen sollen. Alles dieses wurde statuirt und auf geduldigem Papier abgebildet, um über die Schwierigkeiten nicht mehr weiter nachdenken zu dürfen, welche die Postirung der Leberzellen ausserhalb der Gallengefässe dem Übertritte der Galle aus den Zellen in die Gallengefässe bereiten muss. Um einen Vergleich zu machen, denke man sich ein feinstes Drathgitter durch die Lücken eines Gitters von massiven Eisenstangen durchgeflochten. Was zwischen Drath und Eisenstäben offen bleibt, denke man sich (wie bei Riegel- oder Fachwerken durch Ziegel) durch eine Zellenmosaik ausgefüllt, und man hat die rechte Idee vom Verhältniss der Gallenwege zu den Blutwegen in der Amphibienleber. Und wer dann noch an der Richtigkeit der Sache zweifelt, der betrachte die Injectionen von Gallengefässnetzen, über welche ich zu seinen Gunsten disponiren kann, und wird dann hoffentlich zu der Überzeugung kommen, dass der Streit über den Ursprung der Gallengefässe sich nur durch Injectionsresultate schlichten lässt, und dass das leidige Zerzupfen und Zerzausen uninjicirter Parenchyme zu Zerrbildern führt, welche man nur mit einer Regung von Unglauben betrachten kann.

---

[1]) The smallest branches of the bile-ducts, are seen to dilate into much wider tubes, in which the liver-cells lie. Beale, on some points in the Anatomy of the Liver pag. XIV. Fig. 27.

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

6. Lebergefässe der Fische.

Was die Fische betrifft, so verhalten sich die Störe den nackten Amphibien analog. Die Capillarnetze zwischen *Vena portæ* und *Vena hepatica* sind eben so mächtig, wie bei diesen, und die *Arteria hepatica* mündet mit ihren letzten Reiserchen nur in den Pfortaderbezirk der Lebercapillarien ein. Durch isolirte Injection der *Arteria hepatica* füllten sich immer nur die Pfortadercapillarien, niemals primär jene der *Vena hepatica*. Die Verzweigungen der Leber-Arterie und jene der Pfortader sind aber nicht blos auf die innere, dem Magen zugekehrte Fläche der Leber beschränkt, sondern durchziehen das gesammte Parenchym der Leber, so dass die Übergänge derselben in die Pfortadercapillarien auch im Innern der Leber, ja selbst an der äusseren Oberfläche derselben gesehen werden. Bei den Knochenfischen erstrecken sich die Ramificationen der Leberarterie gleichfalls bis an die äussere Oberfläche des Organs; die Capillarnetze zwischen Pfortader und Lebervene aber sind eben so fein, wie sie bei warmblütigen Thieren gefunden werden. Bei den letzteren und beim Menschen, verbinden sich zwar die arteriellen Capillargefässe mit jenen der Pfortader und der Lebervene, mit ersteren jedoch so überwiegend, dass mikroskopische Injectionen der Pfortader sehr gerne auch in die Leberarterien übergehen, während ein solcher Übergang von der Lebervene aus, schwieriger und nur in kleineren Bezirken sich ereignet.

7. Antheil des arteriellen Leberblutes an der Gallenbereitung.

Die lange schon ventilirte Frage, ob das Blut der *Arteria hepatica* blos zur Ernährung des Leberparenchyms, oder auch zur Gallenbereitung verwendet wird, findet in den eben geschilderten Verhältnissen der Leberarterie zur Pfortader eine Beantwortung, welche weniger Misstrauen erregt, als die Barbarei resultatloser Vivisectionen, durch welche man die Betheiligung des arteriellen Blutes an der Gallensecretion zweifelhaft zu machen bemüht war.

Wenn die letzten, feinsten Enden der *Arteria hepatia* sich sammt und sonders in die groben Capillarnetze der Pfortader ergiessen, so kann dieses nur die unabweisliche Folge haben, dass die Gallenbereitung ihr Material aus einem Gemische von arteriellem

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

Fig. 1.

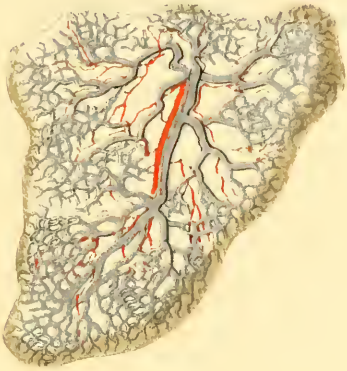
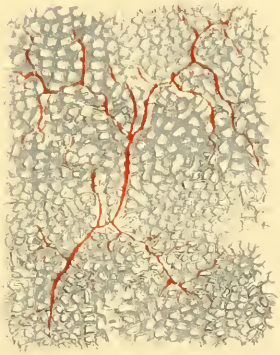


Fig. 2.



wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

wnload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentr

und Pfortaderblut bezieht. Hätte das arterielle Blut keinen Antheil an der Gallensecretion, und wäre seine Verwendung nur auf die Ernährung des Leberparenchyms berechnet, so müssten sich die Arterien im ganzen Leberparenchym gleichförmig verzweigen, nicht aber ausschliesslich an einer Fläche desselben enden und im Pfortadersystem aufgehen. Auch wird man zugeben, dass die Leberarterien, wenn ihnen nur eine nutritive Verwendung zukäme, nach Erfüllung derselben sich in die Anfänge der Lebervenen, nicht aber in die Enden der Pfortader entleeren müssten.

Wie will man ferner die eben so alte als solide anatomische Beobachtung deuten, dass bei den *Ophidiern* ohne Ausnahme eine Summe von Lungenvenen [1]) ihr arterielles Blut nicht in den Hauptstamm der *Vena pulmonalis*, sondern in die Pfortader ergiesst [2]), wenn es nicht im Plane der Natur liegen würde, der Leber eine Mischung von arteriellem und venösem Blute zur Gallenbereitung zu überliefern.

Erklärung der Abbildungen.

Von den angefügten Figuren stellt Fig. 1 die innere Fläche einer Tritonleber zweimal vergrössert dar. Die oberflächlich ausstrahlenden Verzweigungen der blau injicirten Pfortader werden von feinsten Arterienästchen begleitet, welche direct und ohne Netze zu bilden, in die grobstämmigen Netze der Pfortader einmünden.

Fig. 2 gibt die Ansicht der äusseren Oberfläche eines Stückchens Schildkrötenleber *(Chersus marginatus)*, an welcher die feinsten, stark gespreizten und spärlichen Arterienreiser sich gleichfalls in grobe Pfortadernetze einsenken.

---

[1]) Auf den vorderen Abschnitt der Lunge der Schlangen, welcher durch die *Arteria* und *Vena pulmonalis* mit dem Herzen verkehrt, folgt eine relativ kurze Zone, welche ihr venöses Blut aus einer Verlängerung der *Arteria pulmonalis* erhält, ihr arterielles Blut dagegen der Pfortader übermittelt. Auf diese Zone folgt der dritte, längste Abschnitt der Lunge, an welchem das zellige Ansehen der inneren Oberfläche sich gänzlich verliert, und welcher, da er von keinem Gefässe aus injicirbar ist, gefässlos genannt werden muss. Er dient nur als Reservoir für jene Luftmenge, welche das Thier nie unterlässt zu sich zu nehmen, wenn es aufgescheucht wird. Das zischende Geräusch, mit welchem diese Luft durch die engen Nasenöffnungen eingezogen wird, ist somit mehr Ausdruck der Furcht als des Zornes.

[2]) Sieh meine Strena anatomica, de novis pulmonum vasis in ophidiis nuperrime inventis Pragæ, 1837.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: 49

Autor(en)/Author(s): Hyrtl Joseph

Artikel/Article: Über das Verhalten der Leberarterie zur Pfortader bei Amphibien und Fischen. 167-175