© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Über die Gefäfse im Auge und in der Umgebung des Auges beim Frosche.

Von

Hans Virchow,

Assistenten am anatomischen Institute zu Würzburg.

Mit Tafel XIII und XIV.

Wer das Auge, sei es entwicklungsgeschichtlich, sei es vergleichend anatomisch, betrachtet, wird an den inneren[1] Augengefäßen ein großes Interesse nehmen. Seitdem Hyrtl es als Gesetz aufgestellt hat, dass die Retina nur bei den Säugethieren vascularisirt sei[2], lag es nahe, zwischen den Gefäßen, welche es auf der Oberfläche des Glaskörpers bei gewissen Kaltblütern gibt, und den Netzhautgefäßen der Säugethiere eine Beziehung zu finden. Aber auch der Glaskörper der Säugethiere enthält während einer frühen Epoche der Entwicklung Gefäße und auch diese schienen den Vasa hyaloidea der Kaltblüter verwandt zu sein. Darin liegt ein Widerspruch, der nur dann schwindet, wenn sich aus den fötalen Glaskörpergefäßen der Säugethiere die Netzhautgefäße entwickeln[3]. Indessen die Untersuchungen sind nicht weit genug vorgeschritten, um diese Fragen zu entscheiden. Man weiß gar nichts von der Entwicklung der Netzhautgefäße und kennt nicht genau die Glaskörpergefäße der Kaltblüter; nur von den fötalen Vasa hyaloidea der Säugethierembryonen geben die Untersuchungen von Richiardi[4] ein deutliches Bild. Der Einzige, der die Erforschung der Homologien

[1] Zusatz 1.

[2] Hyrtl, Über anangische Netzhäute. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissenschaften, mathem.-naturwissensch. Kl. 43. Bd. Wien 1861.

[3] Kölliker, Entwicklungsgeschichte d. Menschen und der höh. Thiere. II. Aufl. Leipzig 1879. p. 661.

[4] Richiardi, Sopra il sistema vasc. sang. dell' occhio del feto umano e dei mammiferi. Arch. per la zool. l'anat. e la fisiol. Torino e Firenze 1869. p. 193.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen den genannten Gefäßen begonnen hat, ist Kessler[1]; er hat eine gleiche Uranlage für die inneren Augengefäße bei verschiedenen Wirbelthieren nachgewiesen, unter denen man allein Repräsentanten der anuren Amphibien vermisst. Dieselben Untersuchungen haben gezeigt, dass den urodelen Amphibien die Anlage innerer Augengefäße gänzlich fehlt[2].

Die vorliegende Arbeit sollte diese Untersuchungen weiter führen, speciell die Entwicklung der Netzhautgefäße verfolgen. Das Studium der Glaskörpergefäße des Frosches wurde nur als Voruntersuchung unternommen. Dabei stellte sich aber eine unerwartete Verbindung dieser Gefäße mit den übrigen Augengefäßen heraus. Und um einen festen Boden für die Betrachtung zu gewinnen, wurde die gesammte Gefäßvertheilung im Auge und die Anknüpfung dieser Bahnen an die größeren Stämme des Kopfes aufgesucht. Die Ergebnisse dieser Forschung sind geeignet, auch für sich die Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen. Denn sie zeigen, dass es bedeutende Abweichungen von dem Typus giebt, den man von den Säugethieren kennt.

Die Arbeit behandelt in vier Abschnitten die Gefäße zwischen Herz und Auge, die Gefäße der Chorioidea, der Iris, des Glaskörpers. Zum Voraus soll jedoch eine Bemerkung über die angewendeten Injektionsmethoden gemacht werden.

Methoden.

Zur Injektion der Vasa hyaloidea eignet sich kaltflüssiges Berliner Blau und noch besser blaue Gelatinemasse. Für die übrigen Gefäße braucht man andere Mittel. Altmann[3] hat eine ausgezeichnete Methode beschrieben, bei welcher in injicirtem Öle der Niederschlag eines Reduktionsproduktes der Überosmiumsäure erzeugt und dann corrodirt wird. Man kann auf diesem Wege Ausgüsse herstellen von den Gefäßen der ganzen Iris und aller Theile der Chorioidea. Und es würde gewiss auch möglich sein, mit Hilfe derartiger Präparate die Gefäßvertheilung im Auge kennen zu lernen. Es giebt aber eine Masse, die gerade die stärkeren Gefäße deutlich hervorhebt, und die dadurch oft mit einem Schlage zeigt, was man sonst vergeblich sucht; ja auf Verhältnisse führt, die man gar nicht vermuthet. Das ist Schellack. Man injicirt ihn, nachdem er in Alkohol »gelöst« ist. Die Anregung zur Anwendung dieser Masse gab eine Mittheilung von Hoyer[4]. Die alkoholische Schellack-

[1] Kessler, Zur Entw. d. Auges der Wirbelth. Leipzig 1877. [2] l. c. p. 43.

[3] Altmann, Über d. Verwerthbarkeit d. Korr. in d. mikr. An. Archiv für mikr. Anat. Bd. XVI. 1879. p. 471.

[4] Hoyer, Archiv für mikr. Anat. Bd. XIII. p. 645.

lösung kann verdünnt in die feinsten Gefäße, ja durch die Kapillaren getrieben werden. Sie lässt sich aber andererseits, wenn man sie strengflüssiger herstellt, auf die Arterien oder Venen beschränken. Nur dadurch war es möglich zu entscheiden, was Arterien und was Venen des Glaskörpers sind. Man füllt die Venen der Augenhöhle von der V. cutanea aus. Präparate von der Chorioidea, die mit Schellack injicirt sind, überstehen stückweise sogar die Korrosion. Derartige Objekte zeichnen sich durch eine ungemeine Körperlichkeit vor denen nach Altmann'scher Manier aus. Dagegen war es ganz unmöglich, zusammenhängendere Gefäßausbreitungen aus den korrodirenden Flüssigkeiten zu retten, da die Theile schon von selbst zerfielen. Mit Schellack waren auch diejenigen Thiere injicirt, an denen die Kopfgefäße präparirt wurden. Hier ist aber eine Kontrole an anders injicirten und an nicht injicirten Objekten nothwendig, da durch den Druck der strengflüssigen Masse die Gefäße erweitert und verschoben werden.

Die Gefäße des Kopfes (Fig. 1—4).

Die A. ophthalmica so wie mehrere Zweige, welche den unteren (inneren) Augenhöhlenrand umrahmen und in die Augenmuskeln eindringen, entspringen der A. carotis; die arteriellen Gefäße, welche den äußeren (oberen) Augenhöhlenrand umgeben, einem Aste aus der Aorta, welcher von Fritsch [1] und von Huxley [2] A. vertebralis genannt wird; der Abfluss des Blutes aus der Augenhöhle erfolgt in die Vena facialis.

Dieser Abschnitt handelt von

1) der A. ophthalmica,
2) der A. vertebralis,
3) der A. cutanea,
4) der V. facialis.

Die richtigste und zugleich genaueste Schilderung der Froschgefäße stammt aus dem Jahre 1838 [3]. Aber Burow's Mittheilungen haben einen Schein von Unbestimmtheit, da nur wenige Gefäße benannt sind.

Die Mundhöhle, die bis 3 mm vor dem Kieferwinkel eine durch den Abstand der Kieferränder bedingte Breite besitzt, geht durch einen trichterförmigen Abschnitt in die Speiseröhre über. Hier trifft man den Ursprung der Gefäße: das Herz mit dem Bulbus arteriosus, aus dem die

[1] Fritsch, Zur vergl. Anat. d. Amphibienherzen. Archiv für Anat. und Phys. 1869. p. 695.

[2] Huxley, Handbuch. d. Anat. der Wirbelth. übers. v. Ratzel. Breslau 1873. p. 158.

[3] Burow, De vasis sanguif. ran. Diss. Regiomonti 1838.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

drei Bogen jederseits hervorgehen, liegt auf der Bauchseite der Speiseröhre (Fig. 1). Die A. carotis interna aus dem ersten Bogen, und die Aorta (*A*), die Fortsetzung des zweiten, umgeben den Anfang der Speiseröhre. Die A. carotis, oder der erste Bogen (*A.c*), spaltet sich in die A. lingualis (*A.l*) und die A. carotis interna (*A.c.i*). Letztere zieht wie die Aorta an der lateralen Seite der Speiseröhre vorbei auf die obere. Um aber zunächst von der ventralen auf die laterale zu gelangen, müssen beide zwischen den Mm. petrohyoidei[1] hindurchpassiren, die A. carotis interna zwischen dem M. petrohyoideus anterior und dem ersten posterior, die Aorta zwischen erstem und zweitem posterior. Die A. carotis interna ist also durch den M. petrohyoideus posterior primus von der Aorta getrennt, legt sich dann aber sofort wieder an sie an. An dieser Stelle gibt Burow eine strangförmige Verbindung zwischen beiden an, in der er den Rest eines embryonalen Ductus Botalli vermuthet[2], Huxley fälschlich einen Ductus Botalli[3]. Erst da, wo sie die dorsale Seite des Schlundes erreicht haben, wendet sich die A. carotis interna eben so entschieden vorwärts, wie die Aorta rückwärts.

Die A. carotis interna, über der Schleimhaut des Gaumens gestreckt vorwärts laufend, nähert sich nur sehr allmählich der Mittellinie und hat über sich zunächst den Ursprung des M. levator anguli scapulae und dann den queren Arm des Os sphenoideum (Fig. 2) und erreicht den unteren Augenhöhlenrand lateral von dem hinteren inneren Augenwinkel. Hier gibt sie zwei Äste ab, die A. palatina anterior (*A.p.a*) und A. palatina posterior (*A.p.p*). Letztere vertheilt sich, ohne einen eigentlichen Stamm zu bilden, in dem hinteren lateralen Abschnitte der Gaumenschleimhaut, die anterior dagegen verläuft zur Seite des longitudinalen Armes des Os sphenoideum vorwärts, biegt am Os palatinum lateralwärts um und im vorderen lateralen Winkel des unteren Augenhöhlenrandes wieder vorwärts, während ein hier abgehender Ast längs des Os pterygoideum fast den hinteren lateralen Winkel erreicht. Die Arterie selbst, über einer vorstehenden Kante des Oberkieferbeines verborgen, erreicht in der Mittellinie das gleichnamige Gefäß der anderen Seite und sendet ihre Zweige medianwärts und rückwärts in die Schleimhaut vor der inneren Nasenöffnung. Ihre Verzweigungen gehören fast ausschließlich der Schleimhaut an. Eine von Burow angegebene Anastomose mit der später zu beschreibenden A. nasalis in der Nase existirt nach den vorliegenden Untersuchungen nicht.

Die A. carotis interna selbst, dem abgerundeten Winkel, welchen der longitudinale und der quere Arm des Os sphenoideum bilden, fest

[1] Die Bezeichnungen der Muskeln überall nach Ecker, Anat. des Frosches.
[2] l. c. p. 10. [3] l. c. p. 158.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

angepresst und dabei unter dem Ursprunge des M. pterygoideus gelegen, spaltet sich in die A. carotis cerebralis und A. ophthalmica[1].

Die A. carotis cerebralis tritt unmittelbar von dem gemeinsamen Stamme ab in eine Öffnnng des knorpeligen Schädels, welche nach abwärts von einer Verbindungslinie zwischen Foramen opticum und Foramen pro trigemino, dem Foramen opticum näher, liegt. Ein Nerv, der an derselben Stelle die Schädelhöhle verlässt, N. abducens, befindet sich unmittelbar neben der Arterie nach oben und vorn; auf annähernd sagittalen Schnitten kann man sehen, dass Arterie und Nerv je ein besonderes Durchtrittsloch haben.

Die A. ophthalmica (Fig. 2, *A.o*), stärker als die A. cerebralis, tritt über den Ursprung des M. rectus oculi externus und M. retrahens bulbi hinweg in die Mitte des vom inneren hinteren Augenwinkel entspringenden Muskelkegels und legt sich an den N. opticus an. Sowohl an diesem als am Bulbus hält sie die Mitte zwischen der ventralen und temporalen Seite. Sie liegt der Sclera zwar dicht aber locker an und dringt erst jenseits des Äquators durch die äußerste Augenhaut, und zwar so schief, dass sie die Chorioidea erst am Corpus ciliare erreicht. In diesem läuft sie vermittels eines flachen Bogens[2], der seine Konvexität der Iris zuwendet, bis zu seinem untersten Punkte. Aus diesem Bogen treten die beiden Arterien der Iris aus, und der Rest der A. ophthalmica ist die A. hyaloidea. Diese geht von dem untersten Punkte des Corpus ciliare auf die anliegende Stelle des Glaskörpers hinüber.

Ehe die A. ophthalmica den Bulbus erreicht, gibt sie, ziemlich an derselben Stelle, mehrere Muskeläste und zwei Arterien der Chorioidea ab. Die letztgenannten (Fig. 5) kann man nach der üblichen Nomenklatur auch als Aa. ciliares bezeichnen. Sie gelangen an der temporalen Seite des Sehnerven vorbei, also in einer sehr flachen Spirale, an die Sclera dorsal vom Sehnerveneintritt, durchbohren die Sclera sofort und gehen in der Chorioidea die eine in temporaler, die andere in nasaler Richtung. Da der Sehnerveneintritt der temporalen Seite näher ist wie der nasalen, so ist die temporale Arterie kürzer wie die andere. Diese beiden Gefäße liegen von ihrem Ursprunge aus der A. ophthalmica bis zu ihrer Trennung auf der Chorioidea hart an einander an.

An der Stelle, wo sich die Aorta nach rückwärts wendet, unmittelbar vor dem Querfortsatze des zweiten Wirbels und wenig nach vorn von dem Ursprunge der A. subclavia (Fig. 1, *A.s*), entsteht, letzterer an Stärke gleich, ein Gefäß, welches Fritsch und Huxley A. vertebralis nennen (*A.v*). Es steigt zur Seite des ersten Wirbels in die Höhe, dem

[1] Zusatz 2. [2] Zusatz 3.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

querfortsatzlosen Körper so fest angepresst, dass es ihn nicht nur von den Mm. intertransversarii capitis, sondern auch von dem N. sympathicus trennt. Jetzt spaltet sich das Gefäß in einen rückwärts und einen vorwärts laufenden Ast. Letzterer (*A.oc*) durchdringt den Ansatz des M. longissimus dorsi, dem Os occipitale laterale angeschmiegt, und liegt sodann unmittelbar unter der starken Fascie, welche den M. temporalis bedeckt[1]. Diese Fascie ist von dem Os occipitale und der Kante des Os frontoparietale ausgespannt zum Processus zygomaticus des Os tympanicum und zum oberen Augenlide und findet ihre Fortsetzung in einem sehr straffen Blatte, welches vom Os tympanicum zum Os maxillare hinabreicht und über die hier gelegenen Gefäße, A. temporalis und V. facialis, lateral hinwegzieht. Es wäre am natürlichsten, das beschriebene Gefäß A. occipitalis zu nennen, wenn nicht dieser Name zur Zeit, freilich unpassend, vergeben wäre. Am vorderen Rande des M. temporalis spaltet sich diese Arterie in eine A. nasalis und eine A. temporalis[2].

Erstere (*A.n*) läuft, bedeckt von der beschriebenen Fascie, über den M. rectus oculi superior hinweg außerordentlich stark geschlängelt an der Kante des Os frontoparietale nach vorn, beschickt im vorderen medianen Augenwinkel die Harder'sche Drüse und verlässt die Augenhöhle durch denselben Kanal im Os ethmoidale, welchen auch der R. nasalis vom ersten Aste des Trigeminus benutzt. Zuletzt spaltet sich das Gefäß in zwei Äste, welche über der Schleimhaut der Decke der Nasenhöhle liegen.

Die A. temporalis (*A.t*), am vorderen Rande des M. temporalis lateralwärts und abwärts laufend, tritt unter dem vorderen Schenkel des Os tympanicum hindurch und biegt, am Oberkiefer angelangt, rückwärts.

An dieser Stelle geht ein Ast, der sich bald theilt, oder sogleich mehrere, oberhalb des Oberkiefers nach vorn, in dem Raume zwischen Augenhöhlenrand und Kieferrand die Haut versorgend bis vor den aufsteigenden Fortsatz des Os maxillare; Aa. maxillares superiores (*A.m*).

Aus allen den Augenhöhlenrand umgebenden Gefäßen entspringen kurze Zweiglein für die Augenlider und die Bindehaut, besonders in den beiden temporalen Winkeln.

Kehren wir indessen zur A. temporalis zurück. Diese gibt vor dem Os tympanicum ein Ästchen aufwärts, wird von der unteren Partie des Trommelfellrandes bedeckt und passirt sodann lateral am unteren Schenkel des Os tympanicum vorbei, um, nachdem sie die äußere durch das Trommelfell verschlossene Öffnung der Paukenhöhle untenher um-

[1] Zusatz 4. [2] Zusatz 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gangen hat, an der hinteren Wand der letzteren in ihre Endäste zu zerfallen. Ein kurzer aber nicht schwacher Ast, R. auricularis (*au'*), verbreitet sich sehr reich in der Schleimhaut der hinteren Wand der Paukenhöhle und sendet ein Zweiglein auf das Trommelfell, welches von dessen oberem Rande gegen die Mitte hinabzieht und um den Ansatz der Columella einen Kranz bildet. Ein zweiter Ast geht medianwärts und erreicht den unmittelbar vor dem M. deltoides liegenden Fettkörper. Ein dritter Ast (*A.i.p*) endlich läuft an der medianen Seite des Kieferwinkels vorbei nach vorn.

Aber dieser kann nicht allein auf den Namen einer A. inframaxillaris Anspruch machen. Es tritt nämlich an der Stelle, wo die A. temporalis von dem Trommelfellrande verdeckt ist, eine Arterie (*A.i.a*) nach unten aus, läuft genau in derselben Weise wie der N. inframaxillaris in der Furche zwischen M. masseter und M. temporalis, median vom Os jugale und lateral von der Mandibula, abwärts und biegt sich schräg unter dem Unterkiefer weg an dessen mediane Seite. Beide Aa. inframaxillares ziehen nun, in den M. mylohyoideus seiner Faserung parallel Reiser vertheilend nach vorn bis zur Mittellinie; ein starker Zweig tritt auf halbem Wege in die Haut.

Der R. auricularis der A. temporalis nun anastomosirt mit einem Aste der A. cutanea und macht dadurch eine Besprechung dieser Arterie nöthig.

Die A. cutanea (*A.cu*) aus dem dritten Bogen, eben so stark wie die A. pulmonalis (*A.p*), tritt nicht wie die A. carotis interna und die Aorta auf die dorsale Seite der Mm. petrohyoidei, sondern sie bleibt der ventralen Seite des M. petrohyoideus posterior tertius dicht anliegend bis in die Nähe des Felsenbeines, läuft also vorwärts, lateralwärts und aufwärts. Dabei kreuzt sie den lateralen Rand des M. levator anguli scapulae und erscheint zwischen dem M. protractor scapulae und dem M. sternocleidomastoideus. Hier nun wendet sie durch einen kurzen, lateral gerichteten, Bogen plötzlich in eine absteigende Richtung um und kommt hinter dem Kieferwinkel, am hinteren Rande des M. depressor maxillae inferioris zum Vorschein. Der Bogen dient ihr dazu, hinter dem M. sternocleidomastoideus hinweg auf dessen laterale Seite zu gelangen, und sie liegt während dessen dem Suprascapulare näher wie dem Schädel. Bogen und absteigender Schenkel sind nur von dem flachen M. depressor maxillae inferioris verdeckt. Nach ihrem Austritte breitet sich die Arterie sofort rückwärts sehr reichlich in der Haut an der Seite des Thieres aus, gibt aber auch medianwärts einen Zweig ab, der bis zu dem Fettkörper vor dem M. deltoides läuft.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zwei Äste entstehen aus der A. cutanea, unmittelbar ehe sie den Bogen hinter dem M. sternocleidomastoideus bildet.

Der eine dieser Äste (*d*) steigt direkt in die Höhe hinter dem lateralen Ende des Processus squamosus des Os petrosum und hinter dem M. temporalis und tritt am vorderen Rande des M. depressor maxillae inferioris zur Haut. Auch er verbreitet sich rückwärts, aber nicht an der Seite, sondern am Rücken des Thieres, ist also ein Ramus dorsalis gegenüber dem R. lateralis (*l*), der Endigung der A. cutanea. Zur Haut des Kopfes gibt er nur ganz schwache Reiser, die bis an das obere Augenlid nach vorn reichen [1].

Der andere Ast (*au''*), kein Haut-, sondern ein Schleimhaut- und Muskelast, entspringt meist aus dem Stamme vor dem Abgange des R. dorsalis, zuweilen aber aus diesem. Er verbirgt sich hinter den Mm. petrohyoidei. Diese gegen ihren Ansatz hin fächerartig ausgebreiteten Muskeln entstehen gedrängt auf kleinem Raume an der hinteren Fläche des Felsenbeines, und dabei ist der im weiteren Verlaufe hintere Rand des M. petrohyoideus posterior tertius medianwärts gerichtet. Um diesen Rand nun schlägt sich die Arterie herum und kommt dadurch an die hintere Wand der Paukenhöhle. Dieser Ramus auricularis der A. cutanea also ist es, der mit dem R. auricularis der A. temporalis anastomosirt, so dass man das Netz an der hinteren Paukenhöhlenwand und die aus diesem Netze hervorgehende A. inframaxillaris mit demselben Rechte dem einen wie dem anderen zuschreiben kann; eine Auffassung, die durch isolirte Injektionen gesichert wird: Durch Vorschieben der Kanüle bei der Injektion von einem der Trunci arteriosi aus lässt sich nämlich zuweilen die A. cutanea gänzlich von der Füllung ausschließen. Man findet trotzdem alle bei der A. temporalis beschriebenen Gefäße voll Masse. Andererseits kann es der Zufall fügen, dass im Anfange der A. temporalis die Injektion stockt. Dann füllt sich das Paukenhöhlennetz und die hintere A. inframaxillaris, ja das Ende der A. temporalis und die vordere A. inframaxillaris von der A. cutanea her.

Auf einem Schema der drei arteriellen Bogen und ihrer Äste hat Fritsch der A. cutanea eine A. occipitalis und eine A. inframaxillaris zuertheilt [2] und hat sie folgendermaßen beschrieben: »Sie (die A. cutanea) giebt nicht ausschließlich Äste zur Haut des Rumpfes, sondern ein starker Zweig steigt nach Art einer occipitalis unter der Haut des Kopfes in die Höhe« [3]; ferner »gibt sie am Unterkieferwinkel einen starken Ast ab, der in die Tiefe zu den Muskeln des Unterkiefers und zu diesem selbst nach Art einer A. inframaxillaris höherer Amphi-

[1] Zusatz 6. [2] l. c. Holzschnitt 3 auf p. 690. [3] l. c. p. 689.

bien verläuft«. Nach gütiger mündlicher Mittheilung sind damit die beiden oben beschriebenen Äste gemeint.

Die V. facialis (Fig. 3 und 4) ist von Burow[1] und von Gruby[2] beschrieben worden als an der äußeren Seite des Oberkiefers von der Nase an rückwärts verlaufend und am Kieferwinkel in die Vena cutanea übergehend. Bei genauerer Betrachtung muss man sie vorn und hinten beschränken: sie beginnt an der Spitze des Processus zygomaticus des Os tympanicum und geht 4 mm vor dem Kieferwinkel auf die Haut über vor dem M. depressor maxillae inferioris.

Unterhalb und lateralwärts von der äußeren Nasenöffnung entsteht aus zwei Ästchen, einem oberen und einem unteren, eine kräftige Vene, V. nasalis (*V.n*); läuft oberhalb des Os maxillare rückwärts und verbindet sich am Augenhöhlenrande mit einer gleich starken Vene der Augenhöhle zur V. facialis (*V.f*).

Letztere (*V.or.a*) liegt an der vorderen Wand der Orbita; ihr gegenüber vor dem M. pterygoideus eine zweite (*V.or.p*), welche unter dem Processus zygomaticus hindurch in die V. facialis mündet; eine V. orbitalis posterior gegenüber einer V. orbitalis anterior. Diese beiden Venen, welche Burow — genauer wie Gruby — angibt, liegen unmittelbar über dem M. levator bulbi. Die vordere erhält aus der Harder'schen Drüse kurze kräftige Wurzeln.

Es gibt aber noch eine dritte Vene (*V.or.m*) an der medialen Wand der Augenhöhle, hart am Schädel. Diese V. orbitalis medialis kommt aus dem vorderen medialen Winkel, sei es, dass sie aus einer Nasenvene hervorgeht, oder von der Harder'schen Drüse ihre Entstehung nimmt, oder mit der vorderen Augenhöhlenvene zusammenhängt. Sie hält sich zunächst unmittelbar unter der A. nasalis, senkt sich aber dann unter den M. rectus oculi superior und trifft im hinteren medialen Augenwinkel mit der V. orbitalis posterior und der V. jugularis interna zusammen.

Um den Lauf der letzteren (*V.j*) zu verstehen, muss man sich folgende Punkte vergegenwärtigen: 1) der horizontal vorstehende Processus squamosus des Felsenbeines bildet mit der medialen Wand der Paukenhöhle eine rechtwinklige Ecke; 2) die Paukenhöhle ist von der Augenhöhle durch eine dreieckige, zwischen gewissen Theilen des Os petrosum, Os pterygoideum und Os tympanicum ausgespannte, Membran abgeschlossen, die im medialen Winkel ein Loch hat. Es läuft nun eine starke V. spinalis (*V.sp*), der Hauptzufluss der V. jugularis interna,

[1] l. c. p. 17.

[2] Gruby, Rech. an. sur le système veineux de la Grenouille. Ann. d. sc. nat. II. Série. Tome XVII. Zoologie. p. 223.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

über der Medulla oblongata nach vorn, schmiegt sich an die Decke der Ausbuchtung der Schädelhöhle, welche im »Prooticum« liegt und geht an der vorderen Wand dieser Nische im Bogen zum Foramen pro trigemino nieder. Mit Venen der Hirnhäute vereinigt sie sich zur V. jugularis interna. Diese erreicht durch das Foramen pro trigemino, über dem Nerv gelegen, die temporale[1] Wand der Augenhöhle, läuft hinter dem Periost zu dem Loche in der dreieckigen Membran, hält sich in der oberen medialen Ecke der Paukenhöhle über der Columella und kommt an der hinteren Schädelseite, median von dem R. dorsalis der A. cutanea zum Vorschein.

Nach dem Austritt aus dem Foramen pro trigemino ist also, wie gesagt, die V. jugularis interna sowohl mit der V. orbitalis posterior als mit der orbitalis medialis verbunden.

Der Augapfel selbst hat zwei Venen, eine größere untere: V. ophthalmica, und eine kleinere obere: V. bulbi superior.

Die V. ophthalmica (Fig. 3, 4, 6 *V.o*) tritt aus der Sclera etwas proximal von dem untersten Punkte des Äquators, und erreicht, temporalwärts und wenig medianwärts gerichtet, die V. orbitalis posterior. Geht man dem Gefäße durch die Sclera auf die Chorioidea nach, so trifft man in der Chorioidea selbst starke Wurzeln, die, gegen den Äquator konvergirend, ohne einen eigenen Stamm zu bilden, sich mit der geschilderten Vene vereinigen (Fig. 15): einen Wirtel ohne Wirtelvene. Hier beginnt die V. ophthalmica; sie entsteht durch Vereinigung des Wirtels mit der V. hyaloidea.

Die V. hyaloidea kommt vom Glaskörper herüber an derselben Stelle, an welcher die A. hyaloidea den umgekehrten Weg nimmt, am untersten Punkte des Corpus ciliare. Von da läuft sie an der ventralen Seite der Chorioidea auf die erwähnte Vereinigungsstelle zu.

Die kleine obere Augenvene (Fig. 3, 4, 6 *A.V.b.s*, 6 *B*) entsteht aus zwei Wurzeln, einer nasalen und einer temporalen, die sich erst unmittelbar nach dem Verlassen der Sclera vereinigen. Sie geht von einer Stelle, die nur wenig proximal von dem obersten Punkte des Augenäquators liegt, am vorderen Rande des M. rectus oculi superior sofort in die V. orbitalis medialis über[2].

Es seien noch einige Venen genannt, weil sie, neben Arterien liegend, mit solchen verwechselt werden können.

1) Eine Vene, wie die vordere A. inframaxillaris verlaufend,

[1] Es wäre gut, wenn man sich von diesem unbestimmten Ausdruck losmachen und die Bezeichnung der Gegend vom Ohre hernehmen könnte. Ich finde aber nur »otal«, und das ist etymologisch schlecht.

[2] Zusatz 7.

mündet in die V. facialis. Sie kann nicht V. inframaxillaris heißen, weil sie mit der V. maxillaris inferior, der einen der beiden Wurzeln der V. jugularis externa, verwechselt werden würde.

2) Eine tiefe V. auricularis, wie das Ende der A. temporalis gelegen, mündet in die V. facialis. Eine oberflächliche V. auricularis, durch den M. depressor maxillae inferioris von der tiefen getrennt, mündet in die V. cutanea.

3) Eine V. nasalis superior verläuft wie das Ende der A. nasalis.

Um Missverständnissen vorzubeugen, ist es gut, Varianten hervorzuheben: 1) Die A. palatina anterior spaltet sich am hinteren Rande der Augenhöhle und vereinigt sich am vorderen wieder.

2) Der R. dorsalis der A. cutanea übertrifft an Stärke den R. lateralis. Die Verzweigungen dieser beiden Äste in der Haut sind sehr wechselnd.

3) Der absteigende Schenkel der A. cutanea durchbohrt den M. sternocleidomastoideus.

4) Die V. facialis und die V. maxillaris inferior sind durch eine Anastomose verbunden, welche am M. temporalis herabläuft.

Die Gefäße der Chorioidea (Fig. 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19).

Im Vorhergehenden sind die zuführenden und die abführenden Gefäße der Chorioidea erwähnt. Es sind zwei Arterien, von denen je eine an der nasalen und an der temporalen Seite liegt; ein großer ventraler Venenstern, welcher sich am untersten Punkte des Äquators mit der V. hyaloidea zur V. ophthalmica vereinigt, und zwei Wurzeln der kleinen oberen Vene, die sich erst außerhalb der Sclera verbinden. Wenden wir uns nun zu der Gefäßausbreitung in der Chorioidea.

Jeder kennt das Bild, welches man sich von der Choriocapillaris der Säugethiere macht: es ist im genauesten Sinne das Bild eines Netzes mit gleichweiten Fäden und gleichgroßen rundlichen Maschen. Der Raum, den die Gefäße einnehmen, übertrifft um das drei- bis vierfache den, der für die Maschen bleibt. Man findet dieses Netz auch beim Frosche; Altmann[1] hat es abgebildet. Aber man findet es nur an der nasalen und an der temporalen Seite und im proximalen Abschnitte der oberen; man vermisst es an der unteren Seite und im distalen Abschnitte der oberen. Es existirt also im Bereiche der Arterien und fehlt in dem der Venen.

Aber dieser Zustand der Chorioidea, in welchem die Maschen außerordentlich dicht sind, und keine bestimmte Richtung in den Ge-

[1] l. c. Taf. XXII, Fig. 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fäßen bemerkbar wird, hat nur eine sehr beschränkte Ausdehnung. Bereits gegen das Ende der beiden Arterien am Corpus ciliare wird das Netz weiter und eben so dorsal und ventral in kurzer Entfernung von ihnen. Zugleich treten in den bis dahin gleich vertheilten Kapillaren gestreckte Züge hervor, an Weite noch nicht von den sie verbindenden Querkanälen verschieden.

Die Maschen verlängern sich; die gestreckten Züge treten unter ganz spitzen Winkeln zusammen; es entstehen dadurch Bahnen von zunehmender Weite, und die Querkanäle bleiben auf dem Range untergeordneter Kommunikationen stehen, welche der Blutstrom nur noch zum Ausgleiche benutzt.

In diesen drei Modifikationen zeigt sich das Gefäßnetz der Chorioidea: als Choriocapillaris, als Übergangsgebiet und als Gebiet der Venenwurzeln. Dieses Gefäßnetz ist überall einschichtig, und nur die beiden Arterien mit ihren Zweigen liegen nach außen von der geschlossenen Schicht; die Venenwurzeln dagegen in ihr selbst. Wenn die Retina mit dem Pigmentepithel entfernt ist, so sieht man die Gefäßinjektionen auf der inneren Fläche der Chorioidea frei liegen, gleichviel ob sich die Injektion in dem arteriellen oder in dem venösen Abschnitte der Chorioidea befindet, und nur in den Maschen wird das Pigment der Chorioidea sichtbar. Wie stellen sich nun die Abschnitte der Chorioidea in Verbindung mit den Hauptgefäßen dar?

Jede der beiden Arterien gibt eine Anzahl Zweige ab, im Beginn unter rechten, gegen das Ende unter spitzen Winkeln. Die ersten Zweige sind am längsten, je näher dem Ende, um so kürzer werden sie. Diese Zweige theilen sich dichotomisch. Die längeren überspringen etwa 20 bis 30 Maschen der Choriocapillaris, bevor sie in das Netz der letzteren eingehen. Ihre Zahl ist beschränkt; wenn man das letzte Viertel der Arterien nicht berücksichtigt, so findet man nur vier oder fünf Zweige. Diese treten alle nach der dorsalen Seite aus, und erst an dem letzten Abschnitte der Arterien beobachtet man auch ventrale Zweige[1]. Durch diesen Umstand werden die beiden Arterien, die ohnedies an der dorsalen Seite des Sehnerveneintrittes auf die Chorioidea gelangen, noch mehr der dorsalen Hälfte zugewiesen. Das Anfangsstück jeder der beiden Arterien und der Beginn der größeren Äste liegt sehr oberflächlich: wenn sie mit ungefärbtem oder hellgefärbtem Schellack injicirt sind, so sieht man sie unverdeckt nach Entfernung der Sclera auf der schwarzen Chorioidea; und beim Korrodiren solcher Präparate pflegen diese Theile abzubrechen. Zwischen den Arterien und der Choriocapillaris liegt eine

[1] Zusatz 8.

Schicht von Chorioidealpigment, welche sich beim Korrodiren noch erhält, nachdem das übrige Pigment verschwunden ist. Die Lage der Arterien und ihrer Zweige, die an Schellackpräparaten so außerordentlich deutlich ist, weil die volle Plasticität erhalten, ja gesteigert wird, besonders bei auffallendem Lichte, wird an Öl-Osmiumpräparaten undeutlich, weil Alles mehr in ein Niveau sinkt, und weil das absolute Schwarz keinen Kontur mehr erkennen lässt, wo ein Gefäßausguss über einem anderen liegt. Was man daher an Schellackpräparaten schon mit der Lupe sieht, muss man an Öl-Osmiumobjekten mit starken Vergrößerungen suchen.

Die gestreckten Gefäße, welche vorhin als ein Übergangsgebiet zwischen der Choriocapillaris und den Venenwurzeln bezeichnet wurden, laufen unter einander ziemlich parallel. In der Nähe des Sehnerveneintrittes gehen sie unter rechten Winkeln zu den Arterien aus der Choriocapillaris hervor; in der Nähe des Corpus ciliare dagegen unter spitzen Winkeln. Die Querkanäle sind an den gestreckten Gefäßen so zahlreich, dass die Maschen rund erscheinen.

Der große ventrale Venenstern nimmt den größten Theil der unteren Hälfte der Chorioidea ein. Die beiden Hälften dieses Sternes, die nasale und die temporale, sind symmetrisch. Sie sind vollkommen von einander getrennt. Denn vom Corpus ciliare bis zum Äquator liegt zwischen ihnen die V. hyaloidea, und vom Sehnerveneintritte her schiebt sich gerade in der Mitte das Übergangsgebiet bis an den Äquator vor. Die beiden Hälften münden getrennt an gegenüberliegenden Punkten mit der V. hyaloidea zusammen. Unter den Wurzeln ist eine distale von den proximalen zu sondern; sie vereinigen sich erst bei der Einmündung in die V. hyaloidea. Die distale Wurzel liegt am Corpus ciliare; sie ist sehr lang, denn sie nimmt genau den vierten Theil des Umfanges in dem an das Corpus ciliare grenzenden Abschnitte der Chorioidea ein. Die Wurzeln stehen durch engere Kanäle beständig in Verbindung. Diese Kanäle gehen unter schiefen Winkeln von einer zur andern. Die Wurzeln entwickeln sich aus den Gefäßen des Übergangsgebietes, die unter spitzen Winkeln zusammentreten. Erst von dem Punkte an, wo einzelne stärkere Gefäße sich aus der Umgebung der gleichstarken hervorheben, kann man von Venenwurzeln reden.

Die beiden Wurzeln der kleinen oberen Augenvene liegen längs des Corpus ciliare. Jede von ihnen nimmt ein Viertel des Umfanges ein. Sie sind also den am Corpus ciliare liegenden langen Wurzeln des großen Sternes gleichwerthig. Die Gefäße des Übergangsgebietes treffen unter rechten Winkeln auf diese Wurzeln und biegen in kurzen Bogen in sie um.

Zu dem Bilde der Chorioidea gehören endlich noch die Vasa recta,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche das Blut aus der Iris abführen. Diese zahlreichen, unter einander parallelen Gefäße vertheilen sich auf die vier am Corpus ciliare liegenden Wurzeln, so dass also das Blut aus der oberen Hälfte der Iris in die kleine Vene, das aus der unteren Hälfte in den großen Stern gelangt. Die Vasa recta, rechtwinklig gerichtet zu den sie aufnehmenden Wurzeln, biegen kurz in diese um. Desswegen kann man sie nicht selbst als »vordere Wurzeln« bezeichnen. Sie stehen vielmehr auf einer Stufe mit dem Übergangsgebiet der gestreckten Gefäße, von dem man nicht sagen kann, ob es der Choriocapillaris oder den Venenwurzeln zugehöre. Auch zwischen den Vasa recta giebt es zahlreiche Verbindungen, welche unter spitzen Winkeln von dem einen zum andern gehen und ein dichtes Geflecht besonders vor der Einmündung in die Venenwurzeln erzeugen.

Es ist ein sehr ausgedehntes und dichtes Gefäßgebiet, welches zwischen die Arterien und Venen der Chorioidea eingeschoben ist; und die direkte Erfahrung des Injicirenden zeigt, dass es langsam durchflossen wird. Denn bei Injektion von den Arterien her gelangt auf anderen Kapillarbahnen Masse in die Venen und bis in den großen Venenstern der Chorioidea zu einer Zeit, wo das Übergangsgebiet der letzteren noch frei ist. Der Abfluss aber ist durch die Anordnung der Gefäße erleichtert. Denn das dichteste Netz mit dem Charakter der Choriocapillaris kommt nur im Anschlusse an die Arterienzweige vor; weiterhin wird das Netz lockerer, die Gefäße gestreckt, und endlich treten die starken Wurzeln auf, die sich spitzwinklig vereinigen.

Nun hat aber Altmann noch eine zweite Gefäßschicht in der Chorioidea beschrieben und abgebildet[1]; und da dies den Charakter der Haut wesentlich ändert, habe ich auf diesen Punkt eine große Aufmerksamkeit verwendet, ohne jedoch die Frage zur Entscheidung bringen zu können[2].

Die Gefäße der Iris (Fig. 9).

Die beiden Arterien der Iris entspringen aus dem Bogen, den die A. ophthalmica im Corpus ciliare bildet[3], entweder auf getrennten Stellen oder auf demselben Punkte. Ihr Anfang liegt also am Ciliarrande zwischen der ventralen und temporalen Seite, aber der ersteren näher. Die eine von ihnen wendet sich nasalwärts, die andere temporalwärts; und da sie an der nasalen Seite der Iris wieder zusammentreffen, so nimmt die erstere knapp ein Drittel, die letztere reichlich zwei Drittel des Umfanges der Iris ein. Die temporale Arterie hält sich mit ihrem ersten Drittel am Ciliarrande und nähert sich dann sehr allmählich dem Pupillarrande; die nasale dagegen wendet sich sofort schräg durch die Iris gegen die Pupille. Hier verbinden sich die Ausläufer beider Arterien.

[1] l. c. p. 479. Taf. XXII, Fig. 2. [2] Zusatz 9. [3] s. p. 251.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diese bilden also nach der gebräuchlichen Ausdrucksweise einen Circulus iridis major.

Dieser Ring wird von zahlreichen feinen Gefäßen gekreuzt. Man möchte auf den ersten Blick glauben, dass viele von ihnen aus dem Ringe entspringen. In der That aber stammen nur wenige stärkere Äste aus den beiden Arterien ab, in dem auf Fig. 9 wiedergegebenen Präparate drei aus der temporalen, zwei aus der nasalen. Erst die Enden lösen sich in kleine Zweige auf, verhalten sich also selbst wie Äste. Die fünf starken Äste treten gegen den Pupillarrand hin. Ihre Verzweigungen verbinden sich zu einem unregelmäßigen Netze, welches die ganze Iris einnimmt und nur am Pupillarrande einen feinen Saum frei lässt. Die beiden Ringarterien liegen nach außen von dem Netze und springen an Querschnitten durch uninjicirte Regenbogenhäute weit in die vordere Augenkammer vor[1].

Das Netz erschöpfend zu schildern, ist unmöglich; Regellosigkeit ist hier Hauptgesetz: die Gefäße, bald gestreckter, bald scharf gedreht, laufen bald schräg, bald radiär zum Pupillarrande, verbinden und kreuzen sich und haben, wenn man Injektionen trauen darf, verschiedene Stärke. Indessen unterscheiden sich doch drei Zonen durch bestimmte Merkmale: die Gefäße des Pupillarrandes sind am feinsten; sie liegen dem Rande parallel. Sie treten theilweise in Verbindung, theilweise überkreuzen sie sich, so dass man mit demselben Rechte von einem Circulus iridis minor sprechen kann wie bei Säugethieren. In dem pupillaren Theile der Iris sind circuläre und radiäre Gefäße gemischt. In dem ciliaren dagegen überwiegt die radiäre Richtung; die Schlängelung der Gefäße ist hier außerordentlich, und dadurch ihr Geflecht sehr dicht.

Damit sind wir bereits in das Corpus ciliare hineingelangt. Aus diesem führen die Vasa recta zu den Venenwurzeln[2].

Die Gefäße des Glaskörpers[3] (Fig. 7, 8, 17).

Es ist im Vorhergehenden erwähnt worden, dass die A. hyaloidea vom untersten Punkte des Corpus ciliare auf den Glaskörper übertritt[4], und dass die V. hyaloidea an derselben Stelle den entgegengesetzten Weg nimmt[5]. Man findet das Gewebe der Uvea an jedem der Gefäße erhoben, so zu sagen in Form eines breiten Processus ciliaris, und man sieht dementsprechend an gewissen Schnitten durch den Ciliarkörper ein weites Gefäßlumen im Inneren einer Falte.

Die Arterie zerfällt, indem sie auf den Glaskörper übertritt, in zwei Äste, die Vene entsteht, indem sie von ihm kommt, aus drei Wurzeln.

Die beiden arteriellen Äste und zwei der venösen Wurzeln bilden

[1] Zusatz 10. [2] s. p. 260. [3] Zusatz 11. [4] s. p. 251. [5] s. p. 256.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

je einen Ring um die Linse, circa 0,5 mm von derselben entfernt. Die Arterien sind der Linse näher. Die dritte Venenwurzel entsteht in der Gegend der Papille des Sehnerven und läuft von da an der ventralen Seite, um sich an einem und demselben Punkte mit den beiden andern zu vereinigen.

Im Interesse einer einfachen Ausdrucksweise wird diejenige Partie des Glaskörpers, welche dem Corpus ciliare anliegt, als (distaler) Rand, diejenige Stelle, welche an die Papille stößt, als (proximaler) Pol bezeichnet.

Die Vasa hyaloidea des Frosches liegen, wie bekannt, ganz auf der Oberfläche des Glaskörpers. Heinrich Müller sagt, sie befinden sich in einer Haut, die sich von der Retina leicht trennen lässt[1]. Diese Ausdrucksweise erweckt den Schein, als wenn bei der Zerlegung des Auges eine die Gefäße enthaltende Membran an der Retina zurückbliebe und nachträglich von derselben abgehoben werden könnte. In dieser Hinsicht ist zu bemerken, dass man bei dem Versuche, die ganz frische Retina vom Glaskörper zu lösen, beide, und zwar erstere mehr als letztere, beschädigt; dass aber schon nach einer eintägigen Einwirkung von Müller-scher Flüssigkeit die fester gewordene Netzhaut von dem Glaskörper gewissermaßen abfällt, ohne an ihm Spuren zurückzulassen, es sei denn an der Zonula ciliaris. Dann sieht man auf der Oberfläche des nur noch mit der Linse verbundenen Glaskörpers schon mit bloßem Auge die nicht künstlich injicirten Gefäße angedeutet[2].

Eine zweite Frage ist es, ob diese Gefäße in der Membrana hyaloidea[3] liegen. Gibt es denn eine Membrana hyaloidea? Bei den fortdauernden Kontroversen über die Natur dieser Haut[4] ist man nicht einmal in der Lage, eine für die Säugethiere allgemein geltende Ansicht auf die Amphibien zu übertragen. Dass an der Oberfläche des Glaskörpers beim Frosche eine Schicht von relativ großer Konsistenz liegt, ist kein Zweifel. Eine von der Oberfläche eines Glaskörpers aus Müller'scher Flüssigkeit tangential abgeschnittene Schicht bildet, auf dem Objektträger ausgebreitet, zahlreiche Falten, die als feine, haarscharfe Linien bemerkbar werden. Aber ist dies eine verdichtete Randschicht oder eine selbständige Haut? Letzteres kann man nur dann behaupten, wenn man auf dem Querschnitt zwei Konturen sieht, und dies ist mir nicht geglückt, so dass ich mich des Urtheils enthalte. Wenn man den Glaskörper von ungeschwänzten Amphibien schnell mit starkem Alkohol behandelt, so zieht er sich auf ein dünnes Häutchen an der proximalen Linsenfläche

[1] H. Müller, Gesammelte Abhandl. [2] Zusatz 12. [3] Zusatz 13.

[4] Eine Übersicht der streitenden Meinungen ist zuletzt von dem Herzog Carl in Baiern gegeben worden. Beitr. zur An. u. Path. d. Glask. Graefe's Arch. für Ophthalmol. XXV, 3.

zusammen[1]. Aber selbst, wenn man nach längerer Einwirkung von Müller'scher Flüssigkeit ganz allmählich den Alkohol verstärkt — ein Verfahren, bei dem der Glaskörper von Säugethieren seinen Umfang wenig ändert —, so schrumpft der des Frosches erheblich. Und wenn man ihn dann von der Linse löst, so hat man nur eine Haut vor sich, die an manchen Stellen mehr, an anderen weniger durchsichtig ist. Es liegt nahe zu vermuthen, dass die Glaskörpersubstanz, weniger konsistent als bei Säugethieren, sich nach der Randschicht zusammengezogen habe.

So lange es ungewiss ist, ob es eine abgeschlossene Membrana hyaloidea gibt, bleibt es natürlich auch unentschieden, ob die Gefäße in einer solchen liegen. So viel aber ist sicher: an einem Flächenpräparate machen die Gefäße aufs genaueste alle Faltungen mit. Von den Bildern, die dadurch entstehen, könnte eines vielleicht Täuschungen hervorrufen: die feinsten Falten sind nicht durch zwei, sondern nur durch eine einzige Linie markirt; da, wo ein Gefäß gekreuzt wird, erscheint sein perspektivischer Querschnitt als Spindel, die nach beiden Seiten mit der zarten Linie in Verbindung steht.

Von den arteriellen Ästen wendet sich der eine nasalwärts, der andere temporalwärts. Aber der R. nasalis nimmt nur ein Viertel des Umfanges ein, der R. temporalis drei Viertel. Sie treffen sich also an der Nasenseite. Die Zweige treten alle unter rechten Winkeln aus und laufen proximalwärts auf den Glaskörper. Aus dem nasalen Aste entspringt nur ein Zweig etwa in halber Länge. Dieser Zweig ist stärker als die Fortsetzung des Gefäßes selbst am Rande.

Der temporale Ast giebt sieben Zweige ab. Von diesen entsteht der erste zwischen der ventralen und temporalen Seite des Randes, korrespondirt also mit dem Zweige aus dem nasalen Aste; weicht aber von ihm sowohl als von allen übrigen dadurch ab, dass er sofort in zwei Unterzweige aus einander tritt, die mitunter isolirt entspringen. Die sechs übrigen Zweige des temporalen Astes findet man auf der dorsalen Hälfte des Glaskörpers. Von ihnen sind die mittelsten die längsten, die an der temporalen und an der nasalen Seite liegenden die kürzesten. Jeder Zweig geht in zwei gebogene Endgefäße aus einander. Je zwei der letzteren, auf einander zulaufend, bilden einen Spitzbogen. Alle Endgefäße zusammen grenzen eine dorsale Randzone von der Polzone ab. Das Ende des temporalen Astes am Rande ist nicht stärker wie ein Zweig und gibt wie ein solcher kapillare Gefäße ab. Eben so das Ende des nasalen Astes.

[1] Queckett ist dadurch sogar verleitet worden, die Vasa hyaloidea des Frosches für Kapselgefäße der Linse zu halten. Citirt nach Hyrtl anang. Netzh.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Von den drei Venenwurzeln entsprechen die nasale und die temporale den beiden Arterienästen in so weit, als die erstere ein Viertel, die letztere drei Viertel des Umfanges einnimmt. Aber die nasale Vene liegt nicht am Rande, sondern entsteht weiter proximal auf dem Glaskörper, so dass dem venösen Ringe ein Viertel fehlt. Diese nasale Vene überkreuzt sich dabei mit dem Zweige des nasalen Arterienastes und liegt nach außen von ihm. Genau an der temporalen Seite des Randes empfängt die Randvene einen kräftigen Zufluss; sonst hat sie keine konstanten Seitenwurzeln von größerer Bedeutung. Die nasale Vene ist stärker, die temporale schwächer wie die gleichnamige Arterie.

Beide aber werden übertroffen von der ventralen Wurzel, welche am Pole aus gabelig zusammentretenden Gefäßen, einem nasalen und einem temporalen, entsteht und etwa in halber Länge noch einmal von der temporalen und von der nasalen Seite je einen Zufluss erhält. Gewöhnlich kann man auch noch an den beiden Gefäßen, aus denen die ventrale Wurzel entsteht, eine Vereinigung aus je zwei kleineren Gefäßen bemerken.

Ein Zufluss aber verdient besonders hervorgehoben zu werden, weil er der Papille des Sehnerven anliegend, dem Ophthalmoskopirenden in erster Linie auffällt: Wenn man die Richtung der ventralen Wurzel selbst nach oben weiter verfolgt, so stößt man auf ein kurzes Stämmchen, welches in die temporale Unterwurzel kurz vor der Vereinigung mit der nasalen eingeht[1].

Das zwischen Arterien und Venen liegende Netz ist verschieden an den einzelnen Stellen des Glaskörpers; verschieden nach Anordnung und nach Dichtigkeit.

Aus den erwähnten Endgefäßen der dorsalen Arterienzweige entspringen auf der dem Pole zugekehrten konvexen Seite kleinere Gefäße, die sich in Kapillaren theilen. Die letztgenannten laufen, unter einander parallel, zur ventralen Vene hinüber und, indem sie sich in verschiedenen Abständen unter spitzen Winkeln verbinden, sich wieder theilen, wieder verbinden, entsteht, selten durch Querkanäle unterbrochen, ein System langgezogener Maschen, welches in die venösen Zuflüsse übergeht.

Den entschiedensten Gegensatz zu dieser Polzone bildet der dorsale Theil der Randzone. Die arteriellen Zweige geben in diese Zone erst Gefäße ab, nachdem sie sich in die Endzweige getheilt haben, und auch da nur je eines bis drei. Einem so spärlichen Zufluss entspricht das Netz: die Gefäße sind zart, alle kapillar, und die Maschen außerordentlich

[1] Zusatz 14.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weit; je näher dem Rande, um so weiter. In der Nähe des Ursprunges liegen die Maschen in der Richtung der Spitzbogen, weiterhin unregelmäßig. Alle Venen, durch welche dieses Netz mit der Randvene zusammenhängt, sind fein und sehr verschieden dicht gestellt. Zuweilen steht zwischen zwei Arterienzweigen eine einzige kräftigere Vene, in andern Fällen zwei, drei bis fünf kapillare Gefäße. Die Netze in den Feldern der Randzone sind nicht von einander isolirt, sondern stehen durch Anastomosen mit einander in Verbindung. Hier, wie überall, wo am Glaskörper Arterien und Venen sich überkreuzen, liegen die Venen nach außen von den Arterien. Dies beobachtet man auch an der nasalen und an der temporalen Seite, wenn auch in sehr geringem Maße.

Die Randzone ist an der nasalen und an der temporalen Seite unterbrochen durch ein Gebiet, welches an Dichtigkeit der ersteren gleichkommt. Hier ist die Anordnung der Gefäße am komplicirtesten, weil mehrere Arterien und mehrere Venen zusammentreffen.

Die Gebiete zu beiden Seiten der ventralen Venenwurzel nehmen in Bezug auf Dichtigkeit eine Mittelstellung ein und haben ihren eigenen Charakter. Durch die beiden Zuflüsse, welche sich mit der ventralen Venenwurzel, der eine auf der nasalen, der andere auf der temporalen Seite, verbinden, werden diese beiden Gebiete in je zwei Felder zerlegt, von denen die dem Pole zunächst liegenden auf drei Seiten von Venen, die an den Rand anstoßenden auf zwei Seiten von Venen und auf der dritten von den Randgefäßen begrenzt sind. In jedes dieser vier Felder tritt von der vierten offenen Seite eine Arterie. Die Maschen sind langgestreckt und der Arterie parallel. Gegen den Rand zu wird das Netz sehr locker und zuweilen vollkommen von dem Charakter der dorsalen Randzone.

Die hier gegebenen Regeln sind so reich an Ausnahmen, dass es schwer war, die Regel festzustellen. Ja, es kommt vielleicht niemals vor, dass in den beiden Augen eines Thieres die Bilder gleich sind. Man kann an Präparaten, die nur zwei oder drei Tage in Müller'scher Flüssigkeit waren und keine Schrumpfung zeigen, ab und zu hohle, blind endigende, mit Kernen besetzte Ausstülpungen von Gefäßen sehen, die nur den dritten Theil des Durchmessers von Kapillaren haben. Wenn darin der Hinweis liegt, dass sich noch am erwachsenen Thiere eine Umbildung der Glaskörpergefäße langsam fortsetzt, so wären die zahlreichen Varianten theilweise erklärlich[1].

Es muss noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Bild dieser Gefäße, welche so frei liegen, durch jede Art der Injektion ver-

[1] Zusatz 15.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ändert wird. Sie werden sowohl in die Weite als in die Länge gedehnt. Besonders schlängeln sich die Arterienzweige, und der Anfang der ventralen Venenwurzel steigt gegen den Pol in die Höhe, so dass die Zuflüsse derselben sich unter einem stumpferen Winkel vereinigen, als ihn der Augenspiegel zeigt.

Überblick.

Im Auge des Frosches kommen vor: zwei Arterien der Chorioidea, zwei Arterien der Iris, eine Arterie des Glaskörpers, sämmtlich aus der A. ophthalmica stammend; eine Vene des Glaskörpers, ein großer Venenstern der Chorioidea, die sich zur V. ophthalmica vereinigen, und eine kleine obere Augenvene.

Die A. ophthalmica, neben der A. (carotis) cerebralis durch Zerfall der A. carotis interna entstanden, liegt am Sehnerven und am Bulbus in der Mitte zwischen ventraler und temporaler Seite, dringt jenseits des Äquators durch die Sclera und erreicht vermittels eines Bogens im Corpus ciliare den untersten Punkt desselben. Aus diesem Bogen treten die beiden Arterien der Iris aus, der Rest der A. ophthalmica ist die A. hyaloidea.

Die beiden Arterien der Chorioidea, von ihrem Austritt aus der A. ophthalmica bis zu ihrem Durchtritt durch die Sclera hart neben einander gelegen, gehen in der Chorioidea die eine gegen die nasale die andere gegen die temporale Seite. Sie sind mit ihren Ästen die einzigen Gefäße, welche nach außen von der geschlossenen Gefäßschicht der Chorioidea liegen.

Nur in der unmittelbaren Nähe dieser Arterien hat das Gefäßnetz den Charakter der Choriocapillaris. Distalwärts, nach oben und nach unten wird es weiter. Hier trifft man ein Übergangsgebiet, in dem zwar die Maschen wegen der Häufigkeit der Querkanäle auch rund sind, in welchem aber gestreckte Bahnen hervortreten. Diese gehen in die Venenwurzeln über, in der oberen und unteren Hälfte der Chorioidea nach einem verschiedenen Modus. Die obere Vene hat zwei Wurzeln, welche längs des Corpus ciliare liegen und sich erst jenseits der Sclera vereinigen; in diese Wurzeln münden die gestreckten Gefäße parallel, kurz umbiegend. Der ventrale Venenstern hat außer den beiden Hauptwurzeln, die wie die Wurzeln der oberen Vene längs des Corpus ciliare liegen und je den vierten Theil des Umfanges einnehmen, kürzere Wurzeln, die den größeren Theil der unteren Hälfte der Chorioidea füllen. Die Letztgenannten entstehen dadurch, dass die aus der Choriocapillaris hervorkommenden gestreckten Gefäße sich spitzwinklig vereinigen.

Die Vasa recta des Corpus ciliare, welche das Blut aus der Iris abführen, gehen in die Venenwurzeln; die der oberen Hälfte zu der dorsalen Vene, die der unteren Hälfte zu dem ventralen Stern.

Der ventrale Stern ist durch die V. hyaloidea in eine nasale und eine temporale Hälfte geschieden.

Von den beiden Arterien der Iris nimmt die nasale ein Drittel, die temporale zwei Drittel des Umfanges ein. Sie treffen sich an der nasalen Seite des Pupillarrandes. Es entspringen aus ihnen sehr wenige Äste, abgesehen von den Enden der Gefäße, welche sich in feine Zweige auflösen. Die Iris ist eingenommen von einem sehr unregelmäßigen Netze, dessen Kapillaren nur am Pupillarrande eine cirkuläre, am ciliaren Abschnitte eine radiäre Richtung festhalten. Etwa 120 feine Gefäße ziehen an der Innenseite des Ringes vorbei gegen das Corpus ciliare und bilden in diesem ein überaus dichtes Geflecht, aus dem die Vasa recta entstehen.

Die A. hyaloidea geht von dem untersten Punkte des Corpus ciliare auf den Rand des Glaskörpers über und zerfällt in diesem Momente in zwei Äste, die um die Linse einen Ring bilden und sich an der nasalen Seite treffen. Der nasale Ast gibt einen, der temporale sieben Zweige ab. Die V. hyaloidea entsteht aus drei Wurzeln, einer nasalen, einer temporalen und einer ventralen, welche sich zugleich an dem untersten Punkte des Glaskörperrandes vereinigen. Die V. hyaloidea läuft von der entsprechenden Stelle des Corpus ciliare an der ventralen Seite des Bulbus in der Chorioidea bis zum Äquator. Die temporale Wurzel liegt am Rande hart neben der Arterie, der Linse ferner, und nimmt drei Viertel des Umfanges ein; die nasale füllt nur den vierten Theil des Umfanges, hält sich aber etwas abseits von der Linse.

Das Glaskörpergefäßnetz hat an verschiedenen Stellen einen verschiedenen Charakter. Es ist am dichtesten am Pole und an der temporalen und nasalen Seite des Randes, weniger dicht zu beiden Seiten der ventralen Venenwurzel und am lockersten in der dorsalen und ventralen Randzone, besonders in der dorsalen. In der Polzone laufen die Kapillaren parallel von oben nach unten, zu beiden Seiten der ventralen Wurzel stehen die Maschen rechtwinklig zu dieser und in der Randzone sind sie unregelmäßig rundlich.

Vergleichung.

Im Verlaufe dieser Arbeit hat sich gezeigt, dass die Gefäße im Froschauge ganz anders vertheilt sind wie im Säugethierauge.

Die Chorioidea besitzt keine Aa. ciliares posticae breves, sondern hat an der nasalen und an der temporalen Seite je eine lange Arterie. Aber

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

muss man nicht diese beiden Gefäße für das Homologon der Aa. ciliares posticae longae bei Säugethieren halten, die doch zur Iris gehen?

Zur Iris dagegen haben diese Gefäße keine Beziehung. Diese erhält vielmehr zwei Arterien unmittelbar aus der A. ophthalmica, welche bis zum Corpus ciliare vordringt.

Man wird geneigt sein, in der A. ophthalmica das Homologon zu sehen zu der A. ophthalmica anderer Thiere und zu deren Fortsetzung: der A. hyaloidea der Fische, der A. pectinis der Vögel, der A. centralis retinae der Säugethiere und der A. capsularis ihrer Embryonen. Aber wo gibt es ein Beispiel, dass die A. ophthalmica die Sclera jenseits des Äquators durchbohrt und die Chorioidea erst am Corpus ciliare erreicht?

Nur die Venen der Chorioidea zeigen eine gewisse Ähnlichkeit mit höheren Zuständen. Aber sie sind weit davon entfernt, den Vv. vorticosae zu gleichen. Die beiden Wurzeln der oberen Vene nähern sich schon innerhalb der Chorioidea stark, und die beiden Hälften des ventralen Sternes verbinden sich mit der in der Gefäßhaut liegenden V. hyaloidea.

Wenn also Chatin[1] sagt, dass die Chorioidea der Wirbelthiere kurze Ciliararterien und vier Vv. vorticosae habe, so ist dies nur eine Verallgemeinerung einer von den Säugethieren bekannten Thatsache. In der That aber befinden sich die Venen so zu sagen in Vorbereitung für diese Gestaltung.

Die Choriocapillaris findet sich nur in nächster Nähe der Arterien; in allen übrigen Partien ist das Netz weiter und von einem andern Charakter. In dieser Hinsicht gleicht die Chorioidea des Frosches vollkommen der des Maulwurfes, deren Gefäße Kadyi abbildet[2]. Auch darin, dass die Venenwurzeln in dieser Schicht selbst liegen.

An diesen Punkten wird nichts geändert, selbst wenn nach außen noch eine zweite Gefäßlage existiren sollte, wie Altmann behauptet[3].

Dass die Iris zwei Gefäße enthält, die von einem Punkte ausgehen, scheint bei den Amphibien und Reptilien allgemeiner vorzukommen. Die A. ophthalmica des Axolotl dringt, nachdem sie zwei Arterien der Chorioidea abgegeben hat, die sich wie die des Frosches verhalten, mit dem Sehnerven zusammen durch die Sclera, läuft aber dann zwischen Sclera und Chorioidea an der temporalen Seite des Bulbus, also neben der einen Ciliararterie und spaltet sich, ehe sie das Corpus ciliare er-

[1] Chatin, l. c. p. 464.

[2] Kadyi, Über das Auge des Maulwurfes. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. in Krakau. IV. Bd. Krakau 1878. Ref. in Jahresber. über die Fortschr. der Anat. und Physiol. p. 389. Taf. IV, Fig. 13.

[3] Altmann, l. c. p. 479.

reicht, in zwei Arterien der Iris, eine dorsale und eine ventrale, die sich an der nasalen Seite wieder treffen.

Das Gefäßnetz der Schildkröteniris bildet Altmann nach der Photographie eines Öl-Osmium-Korrosionspräparates ab[1]. Auch hier entstehen zwei Arterien durch Spaltung eines Stammes; beide sind gleich lang. Im Gegensatze zur Froschiris fällt es auf, dass das Geflecht im pupillaren Abschnitte viel dichter ist als im ciliaren. Leider kann man nicht entnehmen, ob wenige stärkere oder zahlreiche feinere Seitenzweige aus dem Ringgefäße austreten.

Auch die Iris der Eidechse enthält ein Ringgefäß[2]. Im Übrigen aber müsste man nach der Beschreibung von Faber, der die Gefäße durch natürliche Injektion gefüllt fand, glauben, etwas absolut Anderes vor sich zu haben: »Man sieht in ziemlich gleichen Abständen Gefäßstämme am Ciliarrande eintreten, ohne irgend welche Verästelung unter mäßigen Windungen nach innen verlaufen, am Pupillarrande eine einfache Schlinge bilden und in derselben Weise wieder zum Ciliarrande zurückkehren, stets von gleicher Weite, 0,04 mm. Außer diesen radiären Gefäßstämmen finde ich (Faber) noch ein ungefähr in der Mitte der Breite der Iris cirkulär verlaufendes Gefäß, welches jene an Mächtigkeit noch übertrifft. Dasselbe ist hinter ihnen gelegen. Eine Kommunikation zwischen beiden konnte ich nicht bemerken.«

Offenbar gleichen die Irisgefäße der Blindschleiche[3] denen der Eidechse. Auch dort bilden die radiären Gefäße am Pupillarrande eine Schlinge und laufen unter mäßigen Windungen und gleich weit vom Pupillarrande zum Ciliarrande; auch dort liegt das weitere Ringgefäß nach innen von ihnen. Und wenn auch die radiären Gefäße sich sowohl theilen als verbinden und durch Queranastomosen kommuniciren, so wird dadurch doch der Charakter nicht bestimmt. Aber diese radiären Gefäße entspringen aus den Ringgefäßen und zwar in Gestalt weniger, je näher den Enden um so kürzerer, Äste, die sich gegen den Pupillarrand in eine Anzahl von Endgefäßen auflösen. Die beiden cirkulären Gefäße nähern sich allmählich dem Pupillarrande. Wenn man auch hier annehmen darf, dass beide Gefäße aus einem Stamme hervorgehen, so hätte man die Theilungsstelle anscheinend schon in der Chorioidea zu suchen. Welches dieser Stamm sei, ist nicht bekannt.

Glaskörpergefäße gibt es bei Fischen, ungeschwänzten Amphibien, Schlangen und Säugethierembryonen. Was wir über ihre primitive Anlage wissen, verdanken wir Kessler[4]. Bei Embryonen aus allen

[1] Altmann, l. c. Taf. XXI, Fig. 4.

[2] Faber, Der Bau der Iris d. Menschen u. d. Wirb. Leipzig 1876. p. 72.

[3] Siehe Fig. 11. [4] l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wirbelthierklassen, ausgenommen denen geschwänzter Amphibien (über ungeschwänzte theilt Kessler nichts mit), findet sich vor der Einstülpung der Augenblase an der ventralen Seite derselben eine Gefäßschlinge mit einem zuführenden dorsalen und einem abführenden ventralen Schenkel. Gleichzeitig mit der Umwandlung der Blase in einen an der ventralen Seite eingeschnittenen Becher rückt die Gefäßschlinge in die Höhe. Der zuführende Schenkel liegt eine Zeit lang in der Augenblasenspalte, dann über derselben, so dass er beim Schlusse derselben im Glaskörperraume ist, und erfährt nun verschiedene Schicksale.

Beim Hühnchen erhebt sich das Gefäß nicht über den Boden des Glaskörperraumes, obliterirt da, wo es anfänglich durch das Corpus ciliare austrat, und wird zum Stamme der A. pectinis[1].

Bei der Eidechse steigt der zuführende Schenkel höher in den Glaskörper hinein; wird aber dann auch zur A. pectinis[2].

Bei Säugethierembryonen endlich erhebt sich die A. hyaloidea bis in die Mitte des Glaskörpers und wird zu der A. capsularis, welche das Blut von der Papille zu der proximalen Wand der Linse führt[3].

Auch beim Hechte wird aus dem Gefäße die Glaskörperarterie, aber diese breitet sich schon an der Papille in mehrere Äste aus, die auf der Oberfläche des Glaskörpers bleiben[4].

Diese Angaben sind im Einzelnen gewiss der Vervollständigung bedürftig, aber das Wesentliche ist geschehen: eine Zusammengehörigkeit der inneren Augengefäße erwiesen.

Bei allen diesen Thieren durchbricht die A. hyaloidea, resp. A. pectinis die Gefäßschicht der Uvea an derselben Stelle wie der Sehnerv. Das ist bei Amphibien anders: die A. ophthalmica liegt außerhalb der Chorioidea bis zum Corpus ciliare hin; beim Axolotl zwischen Chorioidea und Sclera, beim Frosch sogar noch jenseits der letzteren.

Darf man also die Glaskörpergefäße des Frosches als Homologon ansehen zu denen der Fische und Schlangen? Gewiss nicht. Sie entspringen an einer ganz anderen Stelle; die A. ophthalmica hat erst die Arterien der Iris abzugeben, ehe sie als A. hyaloidea auf den Glaskörper übergeht. Man kann also zwischen diesen Gefäßen nur eine Analogie sehen, aber nicht nur eine physiologische, sondern eine anatomische Analogie.

Desswegen ist hier auch nicht der Ort, auf die genannten Gefäße bei anderen Kaltblütern und bei Säugethierembryonen einzugehen, und die Frage zu erörtern, ob sie zu den Retinalgefäßen, sei es phylogenetisch, sei es ontogenetisch, eine Beziehung haben.

[1] l. c. p. 72. [2] l. c. p. 75. [3] l. c. p. 76. [4] l. c. p. 39.

Die anuren Amphibien aber haben alle, so weit sie untersucht sind, Glaskörpergefäße, die wie die des Frosches vom Rande aus eintreten, freilich mit Abweichungen in den Einzelheiten. Es sind dies außer Rana temporaria Rana mugiens, Hyla arborea, Calamites coerulea, Pelobates fuscus, Bufo cinereus. Man kann Alytes obstetricans dazu nehmen, denn Lieberkühn giebt bei demselben Gefäße an [1].

Die Urodelen dagegen haben keine Vasa hyaloidea. Hyrtl spricht sie den Salamandrinen ab [2], Kessler den Larven von Triton [3]. Dies fand sich bei Injektionen bestätigt für Triton cristatus, Salamandra maculosa, Siredon pisciformis.

Zusätze.

1) Leber unterscheidet ein Netzhautgefäßsystem und ein Aderhautgefäßsystem [4]. Aber nur ein Theil der Wirbelthiere hat Netzhautgefäße. »Innere Augengefäße« sind die Gefäße von Glaskörper, Pecten und Retina; »äußere« die der Chorioidea und Iris, der Sclera und des Hornhautrandes. Dass aber innere und äußere Gefäße nicht überall von einander getrennt sind, zeigt sich gerade beim Frosche: das Ende der A. ophthalmica zerfällt in die beiden Arterien der Iris und die A. hyaloidea.

2) Götte [5] gibt an, dass bei Larven von Bombinator die A. ophthalmica durch das Austrittsloch des Sehnerven nach außen passire.

3) Auf der beigegebenen Abbildung der Iris ist dieser Bogen in der Gegend des Corpus ciliare zu sehen, an Schellackpräparaten sieht man ihn in der Iris selbst; das erstere ist vielleicht Folge des Zuges bei der Ausbreitung des Objektes, das letztere Folge des Injektionsdruckes.

4) Abweichend von den hier gemachten Angaben theilt Hyrtl in einem Abschnitte über »die großen Schlagaderstämme der nackten Amphibien« [6] mit: 1) dass die A. ophthalmica aus dem zweiten Bogen stamme, und 2) dass der laterale der beiden Äste aus dem ersten Bogen (A. carotis interna) die vereinigte A. carotis cerebralis und A. occipitalis sei. Nun bezieht sich zwar die beigegebene Figur (Taf. III, Fig. 1) auf Salamandra atra, aber Hyrtl spricht ohne Unterscheidung von urodelen und

[1] Lieberkühn, Über d. Auge d. Wirbelthierembr. Schriften d. Gesellsch. z. Bef. d. ges. Naturw. z. Marburg. Bd. X. 5. Abth. 1872. p. 358.

[2] Hyrtl, l. c. Über anang. Netzh. p. 210. Anm. [3] Kessler, l. c. p. 43.

[4] Leber, 1) Blutg. d. Auges. Stricker's Hdb. d. Gewebel. II. Bd. p. 1049. 2) Die Cirkul. u. Ern.-Verh. d. Auges. Hdb. d. ges. Augenheilk. II. Bd. p. 302.

[5] Götte, Entwicklungsg. d. Unke. Leipzig 1874. p. 755.

[6] Hyrtl, Beob. aus d. Geb. d. vergl. Gefäßl. Med. Jahrb. d. k. k. österr. St. XXIV. B.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von anuren Amphibien, und Gegenbaur hat die zweite dieser Angaben als für alle Amphibien gültig übernommen[1].

5) Götte[2] bildet zwischen dieser Arterie und der A. carotis interna einen senkrechten Verbindungsast in der Gegend des hinteren medialen Augenwinkels ab. Bei einem erwachsenen injicirten Bombinator habe ich ihn nicht gefunden.

6) Bei einem injicirten Bombinator hat sich nur ein Hautast der A. cutanea gefunden. Dieser trat etwas lateral von dem Ende des hinteren oberen Schenkels des Os tympanicum, am vorderen Rande des M. depressor maxillae inferioris, zur Haut.

7) Diese Vene ist es, welche Berlin[3] nach einer im Vorbeigehen angestellten anatomischen Untersuchung für »eine oder die« A. hyaloidea angesehen hat. Leider ist in die ganz neue vergleichende Anatomie der Sinnesorgane von Chatin[4] von allen Mittheilungen über Glaskörpergefäße des Frosches nur die von Berlin, und von allen Angaben Berlin's nur die falsche übergegangen. Auch Leber hat die Behauptung von Berlin aufgenommen[5].

8) In einem Falle trat indessen die eine der beiden Arterien in ein dorsales und ein ventrales Gefäß aus einander.

9) Man kann sich über diese Frage durch Injektionen und durch Schnitte unterrichten.

Von Injektionspräparaten mit Korrosion nach der Methode von Altmann lagen vier Stücke aus der Chorioidea vor, von denen eines nach einer Photographie wiedergegeben ist. Diese Objekte stammen nicht alle von demselben Frosche; alle enthalten einen der beiden Arterienstämme. An einigen Stellen sieht man in Verbindung mit der Gefäßausbreitung einen Theil der Venenwurzeln. An dem abgebildeten Präparate ist das letzte Ende der Arterie erhalten mit einigen Vasa recta und dem Beginn der distalen Venenwurzeln. Dagegen habe ich nichts von einer äußeren Gefäßschicht im Sinne Altmann's wahrgenommen; ich muss aber bemerken, dass diese Objekte auf die vorläufige Mittheilung des genannten Autors hin gemacht sind, und dass es mir nach Veröffentlichung seiner ausführlichen Arbeit nicht mehr glückte, die Versuche zu wiederholen, was vielleicht die Schuld des Überosmiumsäurepräparates war.

Von Schellackinjektionen sind natürlich die ohne Korrosion für die

[1] Gegenbaur, Grundz. d. vergl. An. II. Aufl. Leipzig 1870. p. 842.
[2] Götte, l. c. Fig. 377.
[3] Berlin, Über Sehnervendurchschn. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1871. p. 282.
[4] Chatin, Les organes des sens. Paris 1880.
[5] Leber, Hdbch. d. ges. Augenh. Bd. II. p. 312.

Entscheidung unserer Frage unverwendbar. Denn die äußere Gefäßschicht würde in dem Pigmente verborgen sein, während die innere frei zu Tage liegt.

Eine Anzahl von Schellackpräparaten hat die Korrosion ausgehalten. Es fand sich aber niemals etwas, was man für eine äußere Gefäßschicht hätte halten können, abgesehen von einem Falle von Veneninjektion. Hier war der ventrale Venenstern und ein Theil der Übergangsgefäße gefüllt, so dass fast die ganze untere Hälfte der Chorioidea im Zusammenhange blieb. Während der Korrosion stellte es sich nun heraus, dass eine vollkommen geschlossene Lage nach außen von der der Venenwurzeln existirte. Leider brach das Objekt beim Einlegen in der Mitte, so dass sich nichts über die Beziehung der V. hyaloidea und V. ophthalmica zu dieser Schicht ermitteln ließ.

Nun hat Altmann sehr viel mit hohem Drucke injicirt, um von den Blutgefäßen aus Füllungen der Lymphbahnen zu erhalten; und man muss immerhin daran denken, dass auf diesem Wege ein Kunstprodukt entstanden sei. Extravasate entstehen aus den dünnwandigen Gefäßen des Frosches leicht: öfters fand sich Schellackmasse an der ganzen hinteren Fläche der Iris ausgebreitet; die Wand der V. facialis platzt besonders häufig. Gelatine trifft man zwischen Sclera und Chorioidea selbst nach einer Erwärmung des Thieres von nur 30° während der Injektion. An derselben Stelle findet man auch Blut bei Fröschen, die an Ermattung gestorben sind.

Entschied die Injektion und Korrosion nicht, so konnte vielleicht der Querschnitt helfen. Am besten kann man sich orientiren, wenn man auf eine der beiden Arterien rechtwinklig schneidet. Man kann dann zwar noch einen der Äste in Längsrichtung oder schief treffen und dadurch das Bild einer zweiten Gefäßlage erhalten. Aber da diese Äste in großen Abständen stehen, gewinnt man eine weit größere Zahl von Schnitten, die von dieser Zugabe frei sind. Aus einer Reihe von solchen Schnitten sind drei abgebildet. Die Chorioidea besteht aus zwei pigmentirten Platten, einer inneren und einer äußeren; und nach innen von der ersteren schließt sich eine pigmentfreie zusammenhängende Schicht von kapillaren Gefäßen an, die Choriocapillaris. Diese macht sich schon an der Chorioidea durch ein makroskopisches Kennzeichen bemerkbar: während nämlich die äußere Oberfläche der ganzen Gefäßhaut stumpf aussieht, ist die innere glatt und glänzend. Die Choriocapillaris ist eben so dick oder doppelt so dick als die innere Pigmentplatte. Weit bedeutender ist der Zwischenraum zwischen den beiden pigmentirten Lagen; er misst das Fünffache der Choriocapillaris und mehr. Dieser Raum ist durchsetzt von Balken, welche unter rechten Winkeln von der einen Platte zur andern hinüber-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

treten. Auf kurze Strecken ist die äußere Platte, seltener die innere, in zwei oder drei Lagen gespalten. Der Zwischenraum zwischen den beiden Lamellen der Chorioidea ist ausgekleidet von einem zarten pigmentlosen, an einigen Stellen ziemlich breiten Bindegewebe mit elliptischen Kernen an der Oberfläche und runden im Innern. Dieser Überzug umhüllt auch die Balken; ja er bildet sie zuweilen allein. Doch ist es möglich, dass in diesen Fällen die Balken tangential getroffen sind.

Die Arterie selbst muss bei der angegebenen Richtung des Schnittes quer geschnitten sein, und sie muss, je nach der Gegend des Schnittes, eine verschiedene Lage haben. Man trifft sie also zuerst außerhalb der äußeren Platte; dann im Niveau derselben; zwischen beiden Platten; im Niveau der inneren; und innerhalb der letzteren. Immer ist sie in einem pigmentirten Fache eingeschlossen: Schon da, wo sie noch außerhalb liegt, ist sie von einer Falte der äußeren Platte überwölbt [1], und nachdem sie in die Choriocapillaris eingetreten ist, zieht die innere Platte im Bogen über sie fort [2].

Man wird nun glauben, nichts könne leichter sein, als zu entscheiden, ob der Raum zwischen den beiden Pigmentlamellen ein Blutraum sei. Dieser nämlich ist es, den Altmann injicirt hat, und an Stelle der Balken, welche ihn durchsetzen, entstehen bei der Korrosion Lücken. Es haben sich jedoch die widersprechendsten Bilder gezeigt. In einem Falle war die Arterie auf allen Schnitten von Blutkörperchen ausgefüllt, eben so wie die Membrana choriocapillaris. In den großen Räumen dagegen fand sich nur ab und zu ein Blutkörperchen, welches beim Auflösen der Einbettungsmasse in dieselben gespült, ja sogar beim Schneiden hineingewischt sein konnte. Die Präparate waren in Paraffin gebettet, wurden trocken geschnitten; und unter dem Mikroskope wurde Terpentin zugesetzt. Hier die Chorioidea eines anderen Frosches: ein Theil der Räume war strotzend von Blut, aber nur in der Nähe des Sehnerveneintrittes; distalwärts sowohl als gegen die dorsale und ventrale Seite nahm die Füllung ab. Ein Frosch war mit blauer Gelatinemasse injicirt; die Vasa hyaloidea hatten sich vollständig gefüllt ohne Extravasat, aber zwischen Chorioidea und Sclera lag eine dünne blaue Schicht: alle Räume zwischen den beiden Pigmentplatten der Chorioidea, nicht nur im Bereiche der Choriocapillaris, sondern auch in dem der Venenwurzeln waren prall von Blut; die blaue Injektionsmasse hatte die gesammte Schicht nach innen von der inneren Platte eingenommen und war nur an wenigen Stellen in die bluterfüllten Räume eingedrungen. Nun, wenn die fragliche Schicht eine venöse Gefäßlage ist, die sich vielleicht spät und schwer füllt, so muss man dies ja durch Stauung am besten

[1] Fig. 13 *A*. [2] Fig. 13 *C*.

erreichen. Es wurde also die Vorkammer an der Grenze gegen die Kammer abgeschnürt; aber gerade in diesem Falle waren die fraglichen Räume wieder leer.

Diese Ergebnisse lassen die Frage völlig im Ungewissen. Aber was soll man sich unter einer solchen äußeren Gefäßlage denken?

Es gibt eine zusammenhängende pigmentfreie Gefäßschicht an der inneren Fläche der Chorioidea, welche an der nasalen und temporalen Seite den Charakter der Membrana choriocapillaris hat, an der ventralen und einem Theile der dorsalen venös ist. Es ist zwar niemals gelungen, weder von den Arterien noch von den Venen her dieses Netz vollständig zu füllen, doch aber von den Arterien Theile der Venenwurzeln und von den Venen das Übergangsgebiet zu injiciren; ja durch Doppelinjektionen verschieden gefärbte Massen bis zu großer Annäherung und theilweiser Berührung zu bringen. Altmann hat eine zweite Lage nach außen von der Choriocapillaris gefüllt, ich selbst nach außen von dem venösen Abschnitte; diese Schicht würde sich demnach über die ganze Chorioidea erstrecken. Sie steht nicht in Verbindung mit der Arterie, enthält nur nach Altmann's Beschreibung eine Lücke zur Einlagerung derselben. Sie hängt aber auch nicht mit der Choriocapillaris zusammen, denn Altmann konnte beide Lagen mit der Nadel leicht von einander trennen. Für den venösen Abschnitt der Chorioidea allerdings liegt ein solcher Nachweis nicht vor.

10) Bei lebenden Thieren, nicht nur Fröschen, sondern auch andern Anuren, bemerkt man häufig Stücke der Ringgefäße als feine schwarze gewundene Linien, besonders in der oberen Hälfte der Iris. Bei einer R. temporaria konnte man die temporale Arterie von der temporalen bis zur nasalen Seite als einen bluterfüllten Streifen sehen. Nachdem dieses Thier mit Schellack injicirt worden war, traten sowohl beide Ringgefäße als auch ihre Äste und deren erste Verzweigungen an der äußeren Fläche der Iris frei von Pigment hervor, die weiteren Verzweigungen waren verborgen. — Dass der Circulus nach außen von den radiären Gefäßen liegt, fällt auf im Gegensatze zu der Iris der Eidechse und Blindschleiche[1].

11) So viel mir bekannt, erwähnt Burow[2] zuerst diese Gefäße, im Jahre 1834; aber er gibt selbst an, sie nur unvollkommen gefüllt zu haben. Hyrtl[3] beschreibt sie 1838, injicirte sie aber schon, wie er später betont[4], 1830. In dieser späteren Arbeit nimmt er auf die erstere

[1] Siehe p. 269. [2] Burow, l. c. p. 22.

[3] Hyrtl, Beob. aus d. Geb. d. vergl. Gefäßl. Medic. Jahrb. d. k. k. österr. St. XXIV. Bd. oder Neueste Folge XV. Bd. 1838. p. 385.

[4] Hyrtl, Über anang. Netzhäute. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Math. naturw. Kl. 43. Bd. Wien 1861. p. 212.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bezug. Die »lange Ciliararterie«, von welcher diese Gefäße ausgehen, kann nur die V. hyaloidea sein, da sie »an der inneren Oberfläche der Chorioidea nach vorn läuft«, und der »große Ast«, der nebst mehreren kleinen aus dem arteriellen Ringe kommt, die ventrale Venenwurzel. Ich habe noch ein anderes Citat ohne Angabe des Autors, nach dem fünf bis sechs Äste aus dem Ringe entspringen, und nach dem die Arterie und die Vene am Rande sich mehrmals um einander winden. Letzteres ist ein Irrthum.

In einer Zusammenstellung mit den Glaskörpergefäßen anderer Kaltblüter werden die Vasa hyaloidea des Frosches erwähnt von Hyrtl, H. Müller[1], Leuckart[2]; von H. Müller auch neben denen von Säugethierembryonen. Chatin[3] bringt sie in Verbindung mit dem rudimentären (in der That nicht vorhandenen) Pecten, was aber nicht im Sinne der Kessler'schen Forschungen[4] gesagt ist. Bei Hoffmann[5] geschieht der Glaskörpergefäße keine Erwähnung.

Das Silberbild derselben beschreibt Golubew[6].

Gewisse Eigenthümlichkeiten des ophthalmoskopischen Bildes heben Cuignet[7] und Berlin[8] hervor. Durch Letzteren ist es zuerst bekannt geworden, dass das vom Pole gegen den Ciliarkörper verlaufende starke Gefäß eine Vene ist.

Übrigens sind diese Gefäße sehr bekannt und werden noch von mehreren Autoren, im Anschlusse an die ebengenannten, erwähnt.

12) Man könnte die Ausdrucksweise H. Müller's auf die Glaskörpergefäße der Schlangen anwenden, denn hier bleiben bei der Zerlegung des Auges und der Trennung von Glaskörper und Netzhaut die Gefäße an letzterer haften. Es ist jedoch nicht möglich, dieselben nachträglich abzuheben; und auf Schnitten sieht man, dass sie durch ein zartes Bindegewebe an der Retina befestigt sind.

13) Schon Hyrtl[9] sagt in seiner ersten Mittheilung über die Glaskörpergefäße des Frosches, dass die Hyaloidea »ganz den Charakter der Gefäßhaut annehme«. In Übereinstimmung damit weisen H. Müller[10],

[1] H. Müller, Ges. Schr. z. Anat. u. Phys. d. Auges. Leipzig 1872. p. 68, 75, 117, 142.

[2] Leuckart, Organologie d. Auges. Hdbch. d. ges. Augenheilk. II. Bd. p. 265.

[3] Chatin, Les organes des sens. Paris 1880. p. 511. [4] Kessler, l. c.

[5] Hoffmann in Bronn's Kl. u. Ordn. d. Amph. Leipzig u. Heidelberg 1873—1878.

[6] Golubew, Beiträge z. Kenntn. d. Baues u. d. Entw. d. Kapillarg. d. Frosches. Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. 1869. p. 84.

[7] Cuignet, Circul. du sang obs. a l'ophthalmoscope. Ann. d'oculistique. 1866. T. LV. (9. Serie. T. 5.) p. 126. [8] Berlin, l. c.

[9] Hyrtl, Beob. u. s. w. 1838.

[10] H. Müller, l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Leydig [1], Golubew [2], Leuckart [3], Leber [4] den in Rede stehenden Gefäßen ihren Platz innerhalb der Membran an.

Berlin [5] spricht auch von Zellen in der Membran. Bei höheren Wirbelthieren sucht man die Zellen unter derselben. Der größte Theil dieser Elemente beim Frosche besitzt einen kugelrunden Kern mit einem mehr oder weniger dichten Haufen von Körnchen. Mit dem Kerne in Zusammenhang steht eine in unregelmäßige Fortsätze ausgezogene Masse, von der zuweilen isolirte Theile neben der Zelle liegen. Diese Elemente erinnern offenbar an diejenigen, welche Schwalbe [6] vom Menschen aus dem Glaskörper abbildet, enthalten aber keine Vacuolen (Fig. 18 *A*). Außerdem giebt es noch Gebilde, deren Kern rund oder elliptisch ist und deren feingekörnter Leib den Kern umhüllt, entweder rundlich oder spindelförmig (Fig. 18 *B*).

14) Das Ophthalmoskop kontrolirt die Injektion: die Gefäße sind enger und gerader als am anatomischen Präparate. Andererseits aber verleitet das Augenspiegelbild ohne Zergliederung zu Irrthümern; denn der Ophthalmoskopirende übersieht einen weit kleineren Theil des Augeninnern als er denkt.

15) Die Varianten, welche das Bild der Glaskörpergefäße beeinträchtigen, sind: 1) Auftreten von zwei Zweigen an Stelle des ersten aus dem temporalen Aste, 2) Zunahme oder Abnahme der Zahl der Zweige, 3) ungetheilter Verlauf der Zweige bis zu ihrem Ende, 4) Lage der nasalen Venenwurzel am Rande, 5) Fehlen des temporalen Zuflusses der ventralen Wurzel, 6) starke Entwicklung des nasalen Zuflusses, 7) schwache Entwicklung des an der Papille liegenden Zuflusses, 8) Einmündung des letzteren in die nasale Unterwurzel. Es pflegen mehrere Abweichungen gleichzeitig vorzukommen und dabei ein Gefäß für ein anderes theilweise zu vikariiren. Dazu kommt endlich 9) sehr verschiedene Dichtigkeit des Netzes.

[1] Leydig, Lehrb. d. Hist. d. Menschen u. d. Thiere. Hamm 1857. p. 243.
[2] Golubew, l. c. [3] Leuckart, l. c. [4] Leber, l. c. Hdb. d. ges. Augenh.
[5] Berlin, l. c.
[6] Schwalbe, Hdb. d. ges. Augenh. I. Bd. p. 472.

Würzburg, Ende Juni 1880.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII und XIV.

Die Figuren mit Ausnahme der Figuren 19 und 20 sind vom Frosche, meist Rana esculenta, zum Theil aber Rana temporaria.

Fig. 1. Arterien des Kopfes. Schellackinjektion, Präparation, Muskeln entfernt. Natürliche Größe.

C.v, Wirbelkanal, von oben eröffnet;
Oe, Speiseröhre, ausgedehnt;
II, *III*, Stellen, an denen die Querfortsätze des *II.* und *III.* Wirbels abgeschnitten sind;
A.c, A. carotis;
A.l, A. lingualis;
A.c.i, A. carotis interna;
A, Aorta;
A.s, A. subclavia;
A.v, A. vertebralis;
A.oc, A. occipitalis;
A.n, A. nasalis;
A.t, A. temporalis;
A.m, A. maxillaris superior;
A.i.a, vordere A. maxillaris inferior;
A.i.p, hintere A. maxillaris inferior;
au', R. auricularis a. temporalis;
A.p, A. pulmonalis;
A.cu, A. cutanea;
d, R. dorsalis } a. cutaneae;
l, R. lateralis } a. cutaneae;
au'', R. auricularis } a. cutaneae;
A.sp, A. spinalis.

Figur 2—4 sind aus mehreren, theils mit Schellack, theils mit blauer Gelatine injicirten Präparaten kombinirt.

Fig. 2. Arterien des Gaumens und A. ophthalmica. Auf der rechten Seite (der Figur) ist die Schleimhaut erhalten. Natürliche Größe.

m, Schleimhaut des Gaumens;
M.t, M. temporalis, durchschnitten;
M.p, M. pterygoideus, rechts Sehne desselben durchschnitten;
M.r.i, M. rectus oculi inferior;
I, erster Wirbel;
A.c.i, A. carotis interna;
A.p.p, A. palatina posterior;
A.p.a, A. palatina anterior;
A.o, A. ophthalmica.

Fig. 3. Venen der Augenhöhle von unten. Auf der rechten Seite (der Figur) ist die Schädelhöhle, das Labyrinth und die Paukenhöhle von unten eröffnet. Natürliche Größe.

Fig. 4. Venen der Augenhöhle von oben. Natürliche Größe.
pt (auf Fig. 3), Os pterygoideum, durchschnitten;
l (auf Fig. 3), Labyrinth;
I (auf Fig. 3), erster Wirbel;
t (auf Fig. 4), Trommelfell;
M.r.i (auf Fig. 3), M. rectus inferior;
M.r.s (auf Fig. 4), M. rectus superior;
M.t, M. temporalis;
M.p, M. pterygoideus;
V.c, Übergang der V. facialis in die V. cutanea;
V.f, V. facialis;
V.n, V. nasalis;
V.or.a, V. orbitalis anterior;
V.or.p, V. orbitalis posterior;
V.or.m, V. orbitalis medialis;
V.o, V. ophthalmica;
V.b.s, V. bulbi superior;
V.j, V. jugularis interna;
V.sp (auf Fig. 3), V. spinalis.

Fig. 5. Die beiden Arterien der Chorioidea des linken Auges im Zusammenhange mit der A. ophthalmica. Die Sclera ist größtentheils entfernt. Schellackinjektion. Vergrößerung 2 Mal; großes Thier.
A, vom proximalen Pole gesehen;
B, von der temporalen Seite gesehen.

Fig. 6. Rechte Seite. Vergrößerung 2 Mal; großes Thier.
A, V. ophthalmica und V. bulbi superior außerhalb der Sclera, vom proximalen Pole gesehen;
V.o, V. ophthalmica;
V.b.s, V. bulbi superior;
A, A. ophthalmica, nicht injicirt.
B, V. bulbi superior, von oben gesehen.

Fig. 7. Arterie des Glaskörpers aus dem rechten Auge. Schellackinjektion. Vergrößerung 3 Mal; großes Thier.
A, vom proximalen Pole aus gesehen;
B, von der nasalen Seite.
n, nasaler Ast;
t, temporaler Ast;
t', Ende des temporalen Astes;
V, ventrale Venenwurzel, nicht injicirt.

Fig. 8. Vene des Glaskörpers aus dem linken Auge. Schellackinjektion. Vergrößerung etwas mehr wie 3 Mal; großes Thier.
A, vom proximalen Pole;
B, von der nasalen Seite.
n, nasale Wurzel;
t, temporale Wurzel;
v, ventrale Wurzel;
t', der Zufluss der temporalen Wurzel, welcher allein konstant stark ist.

Fig. 9. Irisgefäße. Öl-Überosmiumsäure-Korrosion. Photographie. Vergr. 16.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ar, Bogen der A. ophthalmica im Corpus ciliare;
A.n, nasale } Arterie der Iris;
A.t, temporale }
R, je einer der fünf Äste, von denen drei aus der temporalen, zwei aus der nasalen Arterie entspringen.

Fig. 10. Das letzte Drittel einer der beiden Arterien der Chorioidea mit einem Theile der Choriocapillaris und des Übergangsgebietes. Öl-Überosmiumsäure-Korrosion. Photographie.

R, am Corpus ciliare liegende Venenwurzeln;
V.r, Vasa recta.

Fig. 11. Irisgefäße der Blindschleiche. Schellackinjektion ohne Korrosion. Mit Prisma vorgezeichnet und dann ausgeführt. Vergrößerung 38.

Fig. 12. Schema der Gefäßverbreitung in der Chorioidea; vom proximalen Pole aus gesehen.

N, Eintritt des Sehnerven, der temporalen Seite näher wie der nasalen;
A.n, nasale Arterie;
A.t, temporale Arterie;
ch, Gebiet mit dem Charakter der Choriocapillaris;
V.o, V. ophthalmica;
V.h, hyaloidea;
R.d', nasale } am Corpus ciliare liegende, distale oder lange Wurzel
R.d'', temporale } des ventralen Sternes;
R.p', nasale } proximale oder kurze Wurzeln des ventralen Sternes;
R.p'', temporale }
V.s', nasale } Wurzel der V. bulbi superior;
V.s'', temporale }
r, Vasa recta;
r', Übergangsgebiet zwischen Choriocapillaris und ventralem Sterne;
r'', Übergangsgebiet zwischen Choriocapillaris und Wurzeln der oberen Vene.

Fig. 13. Drei Schnitte durch die Chorioidea rechtwinklig auf eine der beiden Arterien. Prismazeichnung.

A, proximal (in der Nähe des Sehnerveneintrittes);
B, in der Mitte;
C, distal (in der Nähe des Corpus ciliare).
L.e, äußere } pigmentirte Platte der Chorioidea;
L i, innere }
ch, Membrana choriocapillaris;
A, A. chorioideae.

Fig. 14. Der größere Theil einer der beiden Arterien der Chorioidea mit dorsal austretenden Zweigen, in Verbindung mit der Choriocapillaris. Schellackinjektion, Korrosion. Vergrößerung 10.

P, Pigment, welches bei der Korrosion nicht zerstört worden ist;
r, Übergangsgebiet mit gestreckter Richtung der Gefäße. Auf der gegenüber liegenden Seite ist wegen der Krümmung des Präparates die gestreckte Richtung nicht bemerkbar.

Fig. 15. Der ventrale Venenstern. Schellackinjektion ohne Korrosion. Vergrößerung 10.

V.o, V. ophthalmica;

V.h, V. hyaloidea;
R.d, distale, am Corpus ciliare gelegene Wurzel;
R.p, proximale Wurzeln;
r, Vasa recta, vom Corpus ciliare herkommend;
r', Übergangsgebiet, von den Arterien her mit anders gefärbter Masse gefüllt.

Fig. 16. Die beiden Wurzeln der V. bulbi superior mit zugehörigen Vasa recta. Schellackinjektion ohne Korrosion. Vergrößerung 10.

r, Vasa recta.

Fig. 17. Gefäße des Glaskörpers, vom proximalen Pole und zugleich etwas von oben, aus dem rechten Auge eines großen Frosches. Injektion blauer Gelatine. Vergrößerung 9.

Fig. 18. Zellen von der Oberfläche des Glaskörpers nach zweitägiger Einwirkung Müller'scher Flüssigkeit. Leitz, VII, 1.

Fig. 19. Ein Stück der Choriocapillaris mit dem Eintritte eines Arterienzweiges. Schellackinjektion. Korrosion.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verlag von Wilh. Engelmann in Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

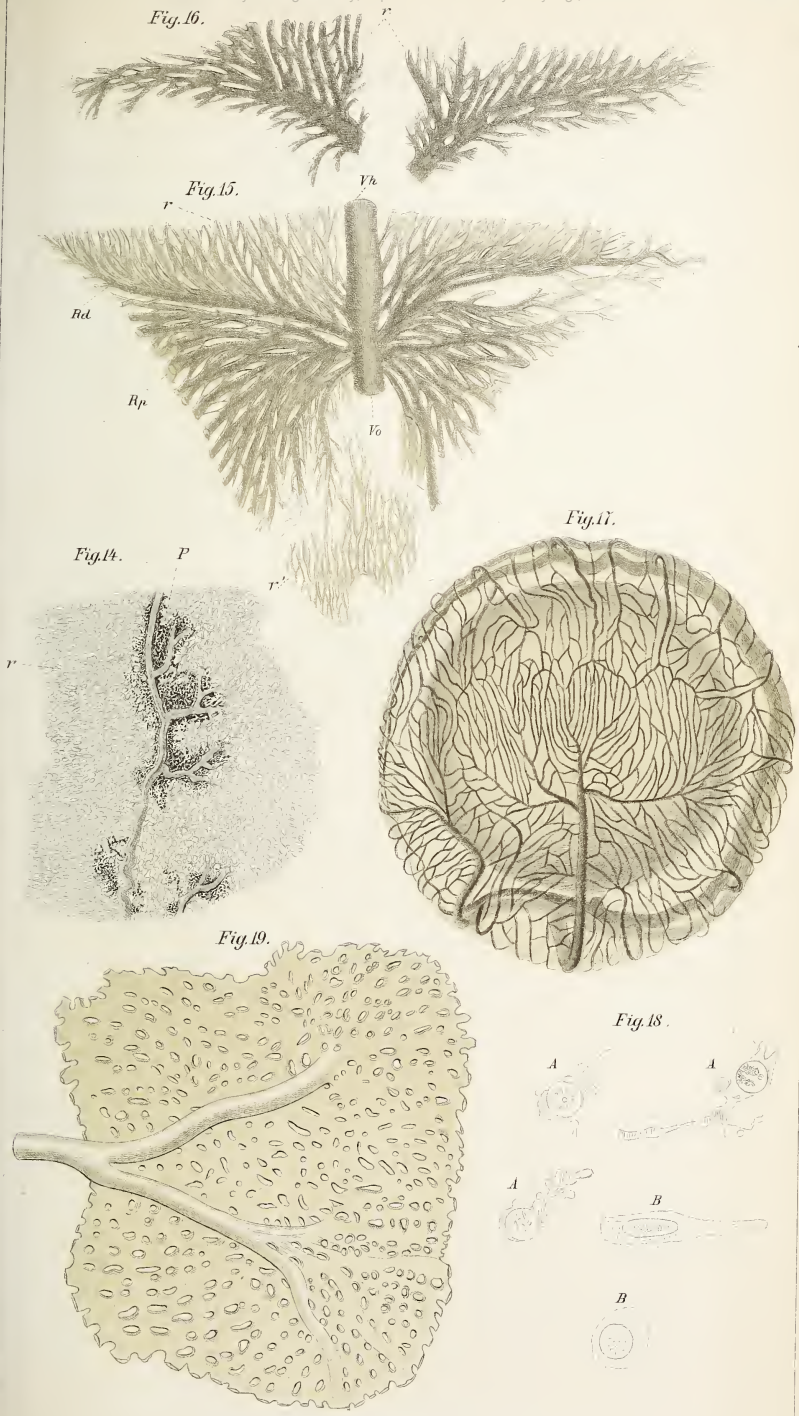

Fig. 14–17 Rabus delin. Verlag v. W. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1880-1881

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Virchow Hans

Artikel/Article: Über die Gefäfse im Ange und in der Umgebung des Auges beim Frosche. 247-281