

DAS  
**GEFÄSS-SYSTEM DER TEICHMUSCHEL.**

VON  
 PROF. Dr. KARL LANGER.

Mit 3 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTL. CLASSE AM 17. JÄNNER 1856.

**II. ABTHEILUNG.**

**VENÖSES UND RESPIRATORISCHES GEFÄSS-SYSTEM.**

**C. DAS KÖRPER-VENEN-SYSTEM.**

**B**o j a n u s hat unter dem Namen „Venenbehälter“ einen centralen Venenstamm beschrieben, in welchem der grösste Theil des Körpervenens-Blutes abläuft. Es ist dies ein cylindrischer, bis eine Linie dicker Venen-Sinus, welcher in der Mittelebene des Leibes unter dem Pericardium zwischen den beiden Bojanus'schen Körpern liegt. Seine Wände sind zart und durchsichtig, er entsendet beiderseits dicke Gefässnetze, welche in die Wandungen des Bojanus'schen Körpers eindringen und das Blut desselben in die Kiemen führen. An seinem vorderen Ende, wo der Mastdarm den Pericardial-Raum betritt, nimmt er die venösen Stämme des Fusses auf. Hier ist er von der gemeinschaftlichen Wand der Vorhöhlen des Bojanus'schen Körpers bedeckt, nach hinten aber unmittelbar am Boden des Pericardiums liegend. Er reicht bis zum hinteren Schliessmuskel und nimmt in der Spalte der strangförmigen Sehne des Fusses aus der oberen Pericardial-Wand und dem Ende des Darmes noch Zweige auf.

Nicht alles Blut fällt in diesen Sinus, indem ein Theil, ohne die Kiemen zu umgehen, den Bojanus'schen Körpernetzen, ein anderer direct dem Vorhofe des Herzens zuströmt. Nur ein geringer Theil venösen Blutes geht aus dem Venen-Sinus statt in die Kiemen durch die Vorhöhlenwand des Bojanus'schen Körpers gleichfalls in das Atrium.

Von den vorderen Venenstämmen, die in den Sinus münden, ist einer unpaarig, ein anderer paarig.

Der unpaarige Stamm tritt zwischen Mastdarm und der ersten Darmschlinge aus dem Fusse heraus und entspricht dem Strombezirke der drei grösseren Endäste der vorderen Aorta. Er bezieht also das venöse Blut aus dem Schwellnetze des freien musculösen Fusstheiles und aus dem Darmcanale nebst Umgebung. Seine Hauptverzweigungen halten sich alle rechts, während die der Aorta mehr links verlaufen. Den arteriellen Ästen, die unmittelbar aus dem Bogen der Aorta entspringen, entsprechen die beiden paarigen Stämme. Magen, Leber, der vordere Schliessmuskel, ein Theil der Oberfläche des Muschelleibes, bis dahin, wo der Mantel als Falte frei wird, und die vorderen Venen des Mantelsaumes fallen in das Stromgebiet dieser Äste. Die Tastläppchen theilweise, der centrale Theil des Mantels ganz, sowie auch die vordere Partie der Pericardialwand, die gleichfalls von der vorderen Aorta aus versorgt werden, sind aber aus dem Bereiche des Venen-Sinus ausgeschlossen, indem sie ihr Blut dem Vorhofs zusenden, und insofern ihre respiratorische Bedeutung neben den Kiemen bekräften. Die hinteren Venen des Mantelsaumes und die des hinteren Schliessmuskels münden in die Netze des Bojanus'schen Körpers. Der paarige Ast des Venen-Sinus rechts nimmt noch vom Mastdarm einen Zweig auf, der unter der Arterie in seinem Wulst verläuft.

Die weiteren Verzweigungen dieser Venenstämme sind aus der Zeichnung Fig. 1 zu entnehmen.

Mehrmals ist es mir gelungen, auch von den Venen aus die Gefässnetze der Organe zu erfüllen, so insbesondere das der inneren Darmoberfläche. Eine solche Injection hätte keine Aussicht zu gelingen, wenn die Organen-Netze nur Parenchymrücken wären und nicht durch Continuität der Wandungen in das Venensystem führen würden. Die dendritisch verzweigten Venenanfänge am Darms sind gleichfalls in Fig. 1 wiedergegeben.

Als Nachtrag zu den Formen der capillaren Organen-Netze, deren welche im ersten Theile dieser Abhandlung sehr mangelhaft in der Zeichnung ausgeführt wurden, habe ich in Fig. 15 das früher beschriebene Netz der inneren Oberfläche des Anfangsdarmes abbilden lassen. In Fig. 14 sind die Netze an den Riffen der Mundtentakeln dargestellt. Alle diese Netze sind mit Harzmasse erfüllt, und bei oberer Beleuchtung gezeichnet. An Carmin-Injectionen, die bei durchfallendem Lichte untersucht werden können, sind die Ramifications-Verhältnisse der feinen Arterienzweige untersucht, und der unmittelbare Übergang dieser in die Netze nachgewiesen worden, wobei die Unabhängigkeit der Blutvertheilung von den Geweben in so weit constatirt werden konnte, dass nicht diese die Wandungen des Strombettes bilden, es vielmehr durch eine selbstständige Gefässwandung begrenzt wird.

Nach Art der Arterien dendritisch verzweigte Venenanfänge habe ich nur am Darmcanale beobachtet; überall sonst bilden die Anfänge der Venen ein Netz, welches mit dem oberflächlichen Schwellnetze der Organe ein schwammiges Schwellgewebe darstellt. Dieses Schwellgewebe durchdringt die ganze Dicke der Organe, seine Gefässe nehmen gegen das Innere derselben an Durchmesser zu, und entsenden Canäle, die innerhalb des Schwellnetzes noch zu grösseren Canälen zusammentreten, aber in ihrem Verlaufe immer noch Theile des Schwellnetzes in sich aufnehmen. Wird daher ein solcher Theil injicirt, so gelingt es nur äusserst selten, bloss diese Stämme zu erfüllen, meistens werden die umliegenden Theile des Schwellnetzes mit erfüllt, die dann nur schwer den Verlauf des Hauptcanales erkennen lassen. Man muss ihn aufschlitzen, den Injectionsstoff entfernen, um ihn durch dieses Schwellnetz verfolgen zu können. An den Wänden des aufgeschlitzten Canales sind dann die Öffnungen der

kleineren und grösseren Gefässe zu sehen, durch welche das Schwellnetz in den Hauptcanal sich entleert. Diese Formen des Schwellnetzes sind namentlich am Fusse zu sehen. Die in Fig. 1 gezeichneten Venenzweige des Fusses sind auf diese Weise dargestellt worden.

Etwas verschieden von dem des Fusses ist das Venensystem des Mantels. Die Venenansätze des freien Mantelsaumes fliessen in ein grosses Netz ab, welches entlang seiner Anheftung an der Schale, näher der äusseren Oberfläche gegen die Schliessmuskeln verläuft. Vorne übergeht dieses Netz, nachdem es die Venen des Schliessmuskels und des Mundes aufgenommen und mit einem oberflächlichen Mantelnetze, das in das Atrium mündet, anastomosirte, in den Fig. 1 mit *t* bezeichneten Venenstamm. Hinten geht dieses Netz unter dem Schliessmuskel in die hintere Partie des Bojanus'schen Körpernetzes hinein.

Der an der Schale dicht anliegende centrale Theil des Mantels entleert sein Blut in das Atrium. Längs seines unteren Randes, wo er an der Schale befestigt ist, sieht man auch ohne Injection, der äusseren Oberfläche näher, einen Venenstamm, Kreisvene nach Bojanus, der aber nicht als solcher zum Vorhof läuft, sondern Theil eines Netzes wird, welches an der vorderen Anheftung des Fusses, neben dem Schliessmuskel liegt und mit dem Anheftungsrande des Mantels am Fusse, also gleichlaufend mit dem oberen Rande der Kieme in das vordere Ende des Vorhofes übergeht. Wo das Netz die Basis der Mundtentakel berührt, nimmt es von diesen die Venen auf, so wie auch eine mittlere Mantelvene, die an der äusseren Mantelfläche über den Kiemen bis gegen den hinteren Schliessmuskel sich verfolgen lässt. An den Mundtentakeln anastomosiren diese Netze mit den Fussvenen.

Da wo der centrale Manteltheil seitlich mit dem Pericardium verschmilzt, sieht man ebenfalls grössere Venenzweige in das Atrium münden, die aber ebenfalls keine isolirten Stämme darstellen, sondern stets in unmittelbarer Verbindung mit dem Schwellnetze des Mantels bleiben. Diese ableitenden Venenzweige liegen alle an der äusseren Oberfläche des Mantels und bilden ein lockeres, mit freiem Auge sichtbares Netz. Ich habe es einige Male vom Vorhofe aus streckenweise erfüllt, wesshalb es mit Bestimmtheit dem Venensysteme zugeordnet werden kann. Stösst man auf gut Glück in die äussere Manteloberfläche ein Glasröhrchen, so bläht sich durch Einblasen von Luft dieses Netz auf. Wie es scheint, ist es dieses Netz, welches von Delle Chiaje für ein Wassergefässsystem angesprochen wurde. Gelingt es mit Injectionsmasse dieses Netz strotzend zu erfüllen, so macht sich in seinen Lücken ein zweites Netz bemerkbar, welches erst mit einer Loupe erkannt werden kann, und mit dem grösseren im unmittelbaren Zusammenhange steht. Beide Netze gehören einem und demselben Gefässsysteme an. Je weiter gegen den freien Mantelrand dieses gröbere Netz verfolgt wird, desto feiner werden seine Zweige und desto enger seine Maschen; in demselben Masse verkleinert sich aber auch das feinere Netz in seinen Lücken, so dass letzteres deutlich erst bei einer 6 bis 10maligen Vergrösserung ausgenommen werden kann.

In Fig. 19 sind diese injicirten Netze der äusseren Manteloberfläche nahe dem unteren Anheftungsrande abgebildet. Im Mantel liegen also die grösseren venösen Gefässe nicht central, sondern an der äusseren Oberfläche. Das feine Zwischennetz kann hier für das capillare Oberflächennetz angesprochen werden.

Die ganze innere Oberfläche des Mantels zeigt gut injicirt eine gleichförmige Färbung, die unter der Loupe sich in das capillare Schwellnetz auflösen lässt, wie es auch an der Oberfläche der Fusskante zu finden ist. Ganz auf dieselbe Weise verhalten sich die Venen

des Pericardiums, welche hinten in den Venenbehälter ihren Abfluss haben; auch hier sind Netze grösserer Gefässe und in ihren Lücken feinere Netze zu finden.

Jener Theil der Oberfläche des Muschelleibes, der dunkler pigmentirt zwischen Pericardium und Mantel liegt, vorne den Pericardialraum abschliesst und von Keber rothbraunes Organ genannt wird, schickt unmittelbar in den Vorhof des Herzens seine Venenstämmchen ab; seine feineren Netze stehen mit denen des Mantels und den hinteren Pericardial-Venen in Verbindung, sie breiten sich nach abwärts und vorne aus, und legen sich daher theilweise über die Venennetze des Mantels und der oberen Äste der Fussvenen; von hinten werden sie dagegen selbst wieder von den Ausbreitungen der hinteren Pericardial-Venen gedeckt, so dass diese verschiedenen Stromgebiete des Mantels sich schichtenweise nach vorne zu über einander legen. Pericardialwand, rothbraunes Organ und Mantel sind ein und dasselbe Organ, dessen innere Fortsetzung, wie das Durchschnitts-Schema Fig. 2 ergibt, die Scheidewand der beiden Kiemengänge bildet. Auffallend ist es, dass in die seitlichen Theile des rothbraunen Organes und in diese Scheidewand der Kiemengänge keine Arterien eindringen.

Ich habe nichts im Mantel gesehen, was für ein Wassergefäss hätte gehalten werden können, alle darin verlaufenden Gefässe gehören dem Blutgefässsysteme an, wie dies ihr Zusammenhang theils mit der Aorta, theils mit dem Atrium beweist; überall wurden sie geschlossen gefunden.

Die Venen der Tastlappchen verhalten sich auf dieselbe Weise. Das in Fig. 14 dargestellte Capillar-Netz der Riffen entleert sich mit dem Schwellnetze der glatten Fläche, welches unvollkommen injicirt in Fig. 7 des ersten Theiles dieser Abhandlung abgebildet ist, in Venenzweige, die ebenfalls oberflächlich verlaufen, und an der Vereinigung der Tastlappchen mit dem Mantel in seine Venennetze sich ergiesst. Fig. 16 gibt eine Ansicht dieser strotzend erfüllten Schwellnetze mit grösseren Venenstämmchen an der glatten Fläche der Mundtentakeln.

Keber fand am vorderen Ende des Venenbehälters einen Klappenapparat (Beiträge z. Anat. und Physiolog. wirbellos. Thiere, pag. 50). Durch eine mit gelb gefärbten Lippen umgebene Queröffnung münden nämlich die Fussvenen in den Venenbehälter; ein kleiner Muskelfaden geht von der Mitte dieser Öffnung nach hinten und verwächst durch sehnige Fäden mit der unteren Wand des Sinus und dem Fusse. Ich finde diesen Faden ober dem wulstigen Rande mit der vorderen Lippe der Venenmündung verwachsen, wodurch bei der Contraction des kleinen Muskels, die gleichzeitig mit der des Fusses stattfindet, ein dünner Vorhang über die Öffnung gespannt wird und sie verschliesst (Fig 5 a). Reizt man an einer frischen Muschel die Stelle, so verengert sich, auch wenn der Muskelfaden durchschnitten ist, die Öffnung. Ich kann Keber nur beistimmen, wenn er das Anschwellen des Fusses einem Anstauen des Gefässinhaltes zuschreibt, möchte aber den gehemmten Rückfluss des Blutes bei der Richtung der Falte gegen den Venen-Sinus und ihrer Zartheit eher der Verengerung der Venenmündung selbst zuschreiben, deren Contraction von der Musculatur des Fusses abhängig ist. Die Klappe aber, das heisst die vor die Öffnung vorgespannte Membran, würde ich eher für eine den Rückfluss des Blutes aus dem Sinus gegen den Fuss hemmende Klappen-Vorrichtung halten.

Bedenkt man die heftigen Zusammenziehungen des Fusses im Momente, wo die Muschel aus dem Wasser genommen und geöffnet wird, die selbst so stark werden können, dass der Fuss an seiner Kante berstet, so wird man dieser zarten Membran kaum die Resistenz, einem solchen Drucke zu widerstehen, zuschreiben können.

## D. BOJANUS'SCHER KÖRPER.

Unter dem Herzen und den beiden Vorkammern, entlang der Kiemenbasis, liegt ein System von Hohlräumen, deren einer, ein dunkel pigmentirter innerer faltiger Schlauch, unter dem Namen Bojanus'scher Körper bekannt ist. Er wird jetzt als Niere gedeutet und dürfte wohl bei allen Mollusken nachzuweisen sein.

Nachdem Gegenbauer und Leuckart gezeigt haben, dass bei den Pteropoden und Heteropoden dieser Körper die Wasseraufnahme in das Blut vermittelt, sind neue Untersuchungen über das ganze Höhlensystem um so dringender geworden.

Bojanus beschreibt (Isis 1819, 4. Band, pag. 47) diesen Körper, den er Lunge nennt, als einen länglichen, in sich selbst geschlossenen Sack von gefässreichem Gewebe und schwarzgrüner Farbe; auf jeder Seite liegt einer; beide geschieden, stossen Wand an Wand vorne (Bojanus nennt es oben) an einander; sie nehmen nach hinten an Ausdehnung zu und reichen bis zur Gegend des hinteren Schliessmuskels. Jede Lunge liegt in einem Lungenfache, zu welchem eine Öffnung führt, welche zwischen Kieme und Fuss, neben der Mündung des Einganges liegt und mit wulstigen Rändern versehen ist, das Athemloch; das Lungenfach selbst ist ein dünnhäutiger Sack, der von dieser Öffnung an bis zum hinteren Schliessmuskel reicht; vorne unter dem Mastdarme hängt das Lungenfach einer Seite durch eine Quervereinigung mit dem der anderen Seite zusammen, hinten ist es vom Nachbar geschieden, stösst Wand an Wand mit ihm zusammen und endet seitwärts mit seiner grössten Ausdehnung vor dem hinteren Schliessmuskel.

Ausdrücklich nennt Bojanus seine Lunge einen geschlossenen Sack; es ist daher ein späteres Missverständniss der Bojanus'schen Beschreibung, wenn man diesen Körper durch die bekannte Öffnung am inneren Kiemengange nach aussen offen stehend glaubte.

Die wulstige Öffnung des inneren Kiemenganges führt wirklich nur in das von Bojanus so genannte Lungenfach; wird aber Luft durch diese Öffnung eingeblasen, so wird auch die Bojanus'sche Lunge aufgebläht; da man die Verbindung, die zwischen Lunge und Lungenfach gegen alle bisherigen Annahmen wirklich besteht, nicht kannte, so dürfte diesem Umstande die Annahme einer unmittelbaren Communication des Bojanus'schen Schlauches mit dem inneren Kiemengange zuzuschreiben sein.

Eine neuere Untersuchung dieses Höhlen-Systemes verdanken wir Keber. Er berichtete (l. c. pag. 21) das bisher waltende Missverständniss betreffs der äusseren Öffnung und zeigt, dass „dieselbe nicht in den Bojanus'schen Körper, sondern in eine zwischen letzterem und dem Herzbeutel liegende, mit wässriger Flüssigkeit gefüllte Höhle führt, in welche der Bojanus'sche Körper hineinragt, ohne jedoch mit ihm zu communiciren“; diese Höhle nennt Keber die Vorhöhle des Bojanus'schen Körpers, in deren Grunde derselbe flottirt. Weiter sagt Keber, dass diese Vorhöhlen über dem Venenbehälter mit einander in Verbindung stehen, „sonst aber durchaus keine Fortsetzungen nach den benachbarten Organen haben und wahre Blindsäcke sind“.

Diese Beschreibung stimmt mit der schon von Bojanus gegebenen vollkommen überein, auch die Verbindung beider Lungenfächer kannte bereits Bojanus. Was Keber Vorhöhle nennt, nennt Bojanus Lungenfach.

Blainville vermuthete schon (Froriep's Not. 1826, Nr. 265) dass die Höhle des Bojanus'schen Körpers mit dem Pericardium in Verbindung stehe. Garner (Zoolog. transact. 1838, Vol. 2, pag. 93) kennt bereits bei *Unio* diesen Zusammenhang. Genau schildert ihn dann Keber (pag. 59). „In einer durch eine Hautfalte begrenzten vorderen Nebenhöhle des Pericardiums, gerade unter dieser halbmondförmigen Falte, liegt der trichterförmig verengerte Eingang in den Bojanus'schen Körper.“

Auch bei den Pteropoden und Heteropoden fanden Gegenbauer und Leukart, dass die dem Bojanus'schen Körper entsprechende Blase nebst einer äusseren Öffnung in die Mantelhöhle noch eine innere besitzt, durch welche sie mit dem Pericardialraum in Verbindung steht. Bei der durch andere Thatfachen auch bei Muscheln sichergestellten Wasseraufnahme, und nachdem alle bisher sogenannten Wassergefässe im Sinne von Delle Chiaje sämmtlich als Theile des Venen-Systems erkannt wurden, auch die von v. Baer am Fusse der Anodonten vermutheten Öffnungen nicht vorhanden sind, brauchte eben nur eine Communication des Bojanus'schen Körpers mit der Vorhöhle gefunden zu werden, um auch für die Muscheln den Übertritt des Wassers bis in die Pericardialhöhle thatsächlich nachzuweisen.

Ich erwähnte bereits, dass, wenn durch die Öffnung des Kiemenganges Luft in die Vorhöhle eingeblasen werde, sich auch die Höhle des Bojanus'schen Körpers füllen lasse; es gelingt in der Regel auf diesem Wege auch in das Pericardium Luft einzublasen. Die angewendete Vorsicht liess kaum eine Verletzung der Wandungen vermuthen.

Um die Communications-Öffnung zwischen Vorhöhle und Bojanus'schen Körper zu finden, injicirte ich zuerst die Gefässe, die in den Wandungen des Bojanus'schen Körpers verlaufen, die Wandungen wurden dadurch prall gespannt, und Einrisse derselben leicht kennbar. Wird nun die Vorhöhle und der Körper der Länge nach aufgeschlitzt, so findet man dass die vorne in die Höhle nur hineinragenden Falten im kolbigen hinteren Ende desselben durchgreifen, dieses daher keine einfache Höhle, sondern ein durch zwei Zwischenwände in Abtheilungen geschiedener Raum ist; bald oben, bald unten sind an diesen Zwischenwänden Öffnungen bemerkbar, durch welche diese Abtheilungen mit einander in Verbindung stehen. Auch jene Wand, welche nach vorne das kolbige Ende des Bojanus'schen Körpers gegen die Vorhöhle abgrenzt, zeigt unten eine Spalte (Fig. 7, a) welche aussen in eine Öffnung führt. Durch diese, von Keber schon bemerkte, aber für ein Artefact gehaltene Öffnung communicirt die Vorhöhle mit den Abtheilungen des Kolbens vom Bojanus'schen Körper.

Es schien mir noch wünschenswerth, die Form dieses Labyrinthes in dem Kolben des Bojanus'schen Körpers genauer kennen zu lernen. Ich versuchte durch Injection vom Pericardium aus einen Abguss des ganzen Höhlensystems anzufertigen. Die Injectionsmasse erfüllte rückläufig auch die Vorhöhle, und trat durch die Vorhöhlenöffnung in den Kiemengang. Auch die Höhlen der anderen Seite erfüllten sich, und zwar nicht erst durch die Verbindungsöffnung der Vorhöhlen, sondern durch eine Communications-Öffnung, die unter der der Vorhöhlen die Hohlräume beider Bojanus'schen Körper mit einander verbindet. Nachdem die Weichtheile von der erstarrten Injectionsmasse entfernt wurden, zeigte es sich, dass das kolbige hintere Ende keineswegs eine Erweiterung des Bojanus'schen Schlauches ist, der grössere Umfang desselben hier vielmehr davon herrühre, dass das Rohr viermal auf und abwärts geschlungen ist. An der vorhin bemerkten Communications-Öffnung übergeht es unmittelbar in den Schlauch der Vorhöhle. Beide Höhlen gehören daher einem Schlauche an, der am hinteren Schliessmuskel geknickt, dann viermal geschlungen in zwei Schenkeln

sich über einander legt; hinten ausser Verbindung mit anderen Höhlen, mündet der obere Schenkel (Vorhöhle) in den Kiemengang, der untere (Bojanus'sche Körper) in das Pericardium. Die beiderseitigen Schläuche stehen ausserdem noch unter einander vor der Rückensehne des Fusses durch mediane Communications-Öffnungen in doppelter Verbindung, oben die beiden Vorhöhlen, unten die beiden Bojanus'schen Körper.

In den Figuren 3 und 4 sind die Abgüsse dieses Höhlensystems abgebildet, Fig. 3 von der linken Seite, Fig. 4 von unten; die Wandungen der Vorhöhle sind zurückgeschlagen, bei *a* ihre mediane Communications-Öffnung, *b* Öffnung die in die Höhle des Bojanus'schen Körpers führt, *F* der Fuss, *f* seine Rückensehne, die zwischen beiden Schläuchen durchtritt, *M* der hintere Schliessmuskel, *c* die mediane Verbindung beider Bojanus'schen Körper unter einander.

Die von Leydig (Müller's Archiv, 1855, pag. 59) beobachtete Form der Niere an jungen Individuen von *Cyclas cornea* ist mit der eben geschilderten Form des Bojanus'schen Schlauches bei *Anodonta* im vollkommensten Einklange, indem auch dort die Niere einen gewundenen Schlauch darstellt, dessen Ausführungsgang unter dem hinteren Schliessmuskel in den Siphon ausmündet. Der Theil, den Leydig Ausführungsgang nennt, dürfte der Vorhöhle entsprechen, beide unterscheiden sich von der Niere (eigentlichem Bojanus'schen Körper) darin, dass letztere Secret-Zellen in ihren Wandungen haben, erstere aber nicht. Ob die wiederholten Windungen, die der Bojanus'sche Schlauch bei Anodonten zeigt, ein generischer oder blos Altersunterschied ist, muss die Folge lehren. Gewiss steht auch bei *Cyclas* der Nierenschlauch mit dem Herzbentel in Communication.

Was den Bau der Wandungen dieses Organes anbelangt, so hat schon Bojanus das gefässreiche Gewebe derselben gekannt und zugleich die Quelle richtig angegeben, von welcher aus dieses dichte Gefässgeflecht gespeist wird. Der zwischen beiden „Lungen“ liegende Venenbehälter sendet in seinem ganzen Verlaufe seitlich dichte Gefässe ab, die in die Wandungen der Lunge eintreten, aussen aber in der Kiemenarterie (Bruthälter-Arterie von Bojanus) sich wieder vereinigen. Bojanus und auch Keber haben diese Netze mit Quecksilber erfüllt. Die Bojanus'schen Abbildungen geben auch ein ziemlich richtiges Bild dieses Gefässsystemes. Auch v. Hessling (histologische Beiträge zur Lehre von der Harnabsonderung, 1851, pag. 7) ist es gelungen, wenigstens theilweise die Netze des Bojanus'schen Körpers zu erfüllen, und die vorspringenden Falten und Blätter als Träger eines capillaren Gefässsystemes nachzuweisen. Er findet an diesen Capillaren „die grösste Ähnlichkeit mit den bekannten Gefässwindungen, Gefässknäueln in den Nieren höherer Thiere, da sich ein Zweig in eine grosse Menge von Windungen auflöst, die sich in einem kurzen Stämmchen sammeln, das nach kurzem Verlaufe abermals sich in einen Glomerulus ausbreitet“. Diese Auffassung der Gefässbildung in den Netzen des Bojanus'schen Körpers ist offenbar nur einer theilweisen Erfüllung derselben entnommen; gelingt es aber das ganze Netz zu erfüllen, so ist das Bild ein anderes.

Um dieses Gefässsystem ganz zu erfüllen, mache ich die Injection durch die in Fig. 1 mit *t* bezeichnete Vene. Sie ist leicht zu finden, da sie ganz oberflächlich liegt, und an frischen, eben aus dem Wasser genommenen Muscheln bei eiliger Abnahme der Schale noch von Blut erfüllt, leicht erkannt wird. Sie liegt dicht hinter dem vorderen Schliessmuskel und verläuft am unteren Leberende in die Tiefe zum Venenbehälter. Es füllt sich bei gelungener Injection vom Venensystem aus das Gefässsystem des ganzen Bojanus'schen Körpers, zugleich die Kiemenarterien, die hinteren Pericardial-Venen, die Venen des Mantelsaumes und des hinteren

Schliessmuskels. Wird dann nachträglich noch vom Pericardium aus das Höhlensystem des Bojanus'schen Körpers erfüllt, so ist damit der klarste Überblick seines Baues gewonnen.

Der obere Schenkel (Vorhöhle) hat vorne eine glatte Wand, der untere Schenkel (Bojanus'scher Körper) eine runzliche (Fig. 7), von welcher Falten in das Innere hineinragen. Wände und Falten sind Träger eines groben Gefässnetzes, welches durch zwei Reihen seitlicher Öffnungen aus dem Venenbehälter gespeist wird. Die obere Reihe feiner Öffnungen führt in die Wandung der Vorhöhle zu einem dichten Netz, dessen oberflächliche Lage nur mit einer Loupe sichtbare gewundene Gefässe mit engen Maschen (das Schwellnetz) zeigt. Die untere Reihe der grösseren Öffnungen führt in stärkere, mit unbewaffnetem Auge sichtbare Äste, die in parallelen Zügen quer über die obere Wand des Bojanus'schen Körpers nach aussen laufen, und durch kurze Queranastomosen vereinigt ein Netz darstellen, welches in Fig. 17 abgebildet ist. Man muss einen Theil der Wand spannen, um diese Form des Netzes zu sehen, weil durch die Buchtung der Wandungen alle Gefässe einen stark gewundenen Verlauf annehmen, der keine genaue Einsicht in ihre netzförmigen Verbindungen gestattet. Nach der Höhle zu laufen stärkere Stämmchen entlang der oberen Faltenränder, und bilden in ihnen ein ähnliches Netz, wie an der äusseren Oberfläche, das sich nach den unteren Faltenrändern zu wieder in grösseren Stämmchen sammelt. Die innere Oberfläche trägt somit die gröberen Gefässramificationen, während die Oberfläche des Körpers und die Falten die feineren Verzweigungen führen.

Jedes Grübchen der inneren Oberfläche sieht man von einer Gefässmasche eingesäumt; die Grübchen sind keine Drüsen, sondern nur Gefässlücken, die mit dem bekannten kurzhaarigen Epithelium und den Zellen mit grün-bläulichen Körnern überkleidet sind.

Da diese Gefässe des Bojanus'schen Körpers aussen in den Kiemenarterien wieder zu Stämmchen, stellenweise sogar zu einem Haupt-Arterienstamme der Kiemen sich sammeln, so glaube ich diese Gefässbildung mit dem Namen eines Wundernetzes, und zwar eines bipolaren bezeichnen zu dürfen. Die von v. Hessling abgebildeten Glomeruli geben beiläufig ein Bild von der Gefässverzweigung innerhalb einer Falte.

Die Gefässe am gewundenen rückwärtigen Theile sind stärker, in sie fallen die stärkeren Netze, die vom Mantelsaume kommen; sie bilden zwei starke Kiemenarterien, die zur äusseren Kieme das venöse Blut führen.

Der Hauptstrom des Blutes geht aus dem Bojanus'schen Körper in die Kiemen, der aus der Wand der Vorhöhle aber gegen den Vorhof.

Der das Herz und beide Vorkammern einschliessende Pericardialraum wird unten von der Vorhöhlenwand und dem Venen-Sinus gebildet, nach oben und vorne durch die Mantelhälften geschlossen, vorne insbesondere durch den rothbraunen Körper Keber's. Wird das parenchymatöse Netz der Pericardialwand zuerst durch den Venen-Sinus in seinen hinteren oberen Partien erfüllt, dann vom Vorhofe aus der rothbraune Körper, so bekommt man jetzt, wegen der strotzenden Wandungen, eine genaue Übersicht der Pericardialwandungen. Rückwärts breiter, um das dickere Ende des Atriums aufzunehmen, verschmälert sich der Pericardialraum nach vorne trichterförmig gegen den Austritt der Aorta und den eintretenden Mastdarm. Hinten ist er vollkommen geschlossen; vorne unter der Aorta und dem Mastdarme zeigt er die besprochene Communications-Öffnung zur Höhle des Bojanus'schen Körpers.

In diesem Theile des Pericardiums hat Keber noch eine Reihe von Öffnungen wahrgenommen, die von hier aus in das parenchymatöse Gewebe des rothbraunen

Organes führen. Er findet (l. c. pag. 20, 24) „im Grunde des trichterförmigen vorderen Theiles des Pericardiums (er nennt diesen Theil eine Nebenhöhle) ein netzartig durchbrochenes Gewebe, welches durch seine Lücken in ein poröses rothbraunes Organ führt, das auf der Rückenseite der Teichmuschel befindlich, den Herzbeutel an seinem vorderen Ende umfasst und theilweise deckt, nach vorne in einige Fortsätze und ein langes, nach den Mundkiemen verlaufendes Horn ausläuft“. Dieses rothbraune Organ liess sich durch Quecksilber und Luft erfüllen. Er vermuthet, „dass dieses rothbraune Organ, durch die Netze in den Fortsetzungen mit der äusseren Mantelschichte in Verbindung, den Schalen-Bildungsstoff aus dem Bojanus'schen Körper, der ihn secernirt, gewissermassen als Ausführungsgang an seinen Bestimmungsort leitet“.

Mit Recht macht Keber auf den von ihm rothbraunes Organ genannten Theil des Mantelrückens aufmerksam, die dunkle Pigmentirung lässt ihn deutlich unterscheiden, doch lassen sich keine bestimmten Grenzen nachweisen, die eine Trennung desselben vom Mantel als selbstständiges Organ rechtfertigen würden, er ist ein integrierender Theil des Mantels, der durch die von Keber entdeckten Öffnungen ins Pericardium die Wasseraufnahme in das Blut des Thieres vermittelt.

Seitlich des ins Pericardium tretenden Mastdarmes liegen nämlich zwei halbmondförmige Falten, die mit ihrer Concavität gegen den Mastdarm gekehrt sind und flache Grübchen einschliessen. In der Tiefe dieser Grübchen sind kleinere Öffnungen zu sehen (Fig. 6, *b, b*), durch welche man ein dichtes parenchymatöses Netz aufblasen kann, dass sich, wie auch Keber beobachtet, bis in die seitlichen Mantelflächen erstreckt. Dasselbe parenchymatöse Netz ist aber auch von Seite des venösen Systems für Injectionen zugänglich. Das Netz, welches Keber als Horn des rothbraunen Organes gegen die Mundtentakeln sich vom Pericardium aus erfüllen sah, ist eben jenes Netz des centralen Manteltheiles, welches peripherisch mit der Kreisvene zusammenhängt und central in den Vorhof mündet. Keber sah auch gelegentlich durch das Netz des rothbraunen Organes Quecksilber in den Vorhof gelangen, hält aber diesen Übergang durch eine Zerreißung der Wandungen hervorgebracht. Nachdem aber die Erfüllung des venösen Mantelnetzes, das zum Vorhof geht, auch vom Pericardium aus möglich ist, sich daher die Identität des von beiden Seiten erfüllten Netzes herausstellt, so ist an der Communication des Atriums mit dem Pericardialraume gar nicht zu zweifeln. Ich suchte auch direct die Sache sicher zu stellen; injicirte vom Atrium aus mit leicht flüssigen Stoffen das rothbraune Organ, und sah, doch nicht immer, diese Stoffe in den Pericardialraum herüber treten; brachte ferner durch den Bojanus'schen Körper Farbstoffe ins Pericardium, und bei vorsichtigen Drücken gelangten sie in das parenchymatöse Netz des rothbraunen Organes und gelegentlich auch in das Atrium; und wenn ich zuerst vom Pericardium aus, dann vom Atrium aus diese Netze mit verschiedenen gefärbten Stoffen injicirte, begegneten sich in dem Parenchyme des rothbraunen Organes und den Mantelnetzen beiderlei Farben. Es unterliegt daher gewiss keinem Zweifel, dass eine Verbindung stattfindet zwischen dem Vorhofe und dem Pericardialraume, nur geschieht die Verbindung nicht in der Art, dass ein grösserer Canal beide vereinigt, sondern durch das parenchymatöse Netz des Mantels. Nur vom Atrium aus treten grössere Gefässstämmchen in dieses Netz. Dass Injectionen nur gelegentlich aus einem in den andern Raum gelangen, erklärt sich aus dem Umstande, dass der Injectionsdruck beide Male gegen die Peripherie des Mantels gerichtet leichter dessen Netze erfüllen als rückgängig gegen Atrium oder Pericardium die Injectionsflüssigkeit treiben wird.

Nur an dieser Stelle ist das Gefässsystem nach aussen geöffnet und nur auf diesem Wege kann es Wasser aufnehmen und Blut ohne zu bersten entleeren.

#### E. DIE KIEMEN UND IHR KREISLAUF.

Bekanntlich besteht jede Kieme aus zwei Blättern, die am unteren Rande mit einander verwachsen sind, oben aber von einander abstehend den sogenannten Kiemengang begrenzen. Die einander zugewendeten Blätter des Kiemenpaares einer Seite vereinigen sich oben in einer Membrane, die die Scheidewand der beiden Kiemengänge bildet. Hinter dem Fusse vereinigen sich auch die innersten Blätter der rechten und linken inneren Kieme, ohne dass aber von diesem Vereinigungswinkel eine Scheidewand aufwärts ginge und die beiden inneren Kiemengänge trennen würde. Vorne sind diese Blätter mit ihrem oberen Rande frei; erst ganz nach vorne vereinigen sie sich wieder mit dem Fusse, schliessen hier den inneren Kiemengang ab, und decken sowohl die Geschlechtsöffnung als auch die oben besprochene Eingangsöffnung in die Vorhöhle des Bojanus'schen Körpers.

Der Raum je zweier Kiemenblätter einer Kieme wird in Quersächer getheilt, indem die Blätter entlang der querlaufenden Kiemenarterienäste mit einander verwachsen. Da diese Äste durch rechtwinkliche Ramification sich vermehren, so theilen sich diese Fächer gegen den unteren Rand dichtomisch, bis sie zu feinen Canälchen werden, welche zwischen den Papillen des unteren Kiemenrandes frei ausmünden. Nur an den querlaufenden Zweigen der Kiemenarterien geschieht diese Verwachsung der Blätter, nicht aber so lange sie in der Längsrichtung der Kieme gehen. Durch eine Injection der Fächer vom Kiemengange aus verschafft man sich Abgüsse derselben von der besprochenen Form.

Nach oben zu, wo die Blätter aus einander weichen, treten wirkliche schmale Scheidewände auf, deren freier Rand in den Kiemengang sieht. An der äusseren Kieme reichen aber die Scheidewände bis an den unteren Kiemenrand.

Gegliederte Knorpel-(Chitin-)Stifte bilden ein biegsames Gerüste, welches die Kiemenblätter gespannt erhält<sup>1)</sup>. Die Stäbchen sind paarig angeordnet. Die Stäbchenpaare laufen parallel unter einander von der Basis bis zum freien Rande der Kieme, wo sich die letzten Glieder jedes Stäbchens sehr spitzig zugeschärft verlieren. Jedes gegliederte Stäbchenpaar schliesst einen Canal ein, dessen Wandungen, namentlich an den Gliederungen der Stäbchen deutlich wahrnehmbar sind, indem wegen der auswärts gerichteten Zuschärfung der vier hier zusammenstossenden Glieder ein rhombischer Raum erzeugt wird, den der cylindrische Canal diagonal durchläuft. Gelblich schimmernde Kernmassen liegen innerhalb dieser Canälchen.

An den Gliederungsstellen sind alle Stäbchenpaare durch gemeinschaftliche Längsbänder vereinigt, die wegen der ziemlich gleichen Länge der Glieder parallel mit einander nach der ganzen Länge des Kiemenblattes verlaufen. Die queren Stäbchenpaare und die Längsbänder bilden daher ein regelmässiges Gitterwerk, dessen enge viereckige Maschen mit ihrem längeren Durchmesser gegen die Ränder der Kieme gestellt sind. Werden die Epithelien nach Anwendung verdünnter Salpetersäure mit einem

<sup>1)</sup> Leider ist mir Todd's „Cyclopaedia“ nicht zugänglich, um die auf Kiemenstructur bezichlichen Artikel einsehen zu können.

Pinsel abgestreift, so ist schon mit einer Loupe die Zeichnung dieses Gitterwerkes von aussen auszunehmen, darf aber nicht mit der netzförmigen Zeichnung verwechselt werden, die mit freiem Auge wahrnehmbar ist.

Eine die Lücken des Gitterwerkes schliessende Grundmembran fehlt; jedes Kiemenblatt ist daher siebförmig durchbrochen. Nach beiden Seiten jedes Stäbchenpaares reihen sich die Flimmerepithelialzellen an; die Flimmerhaare sind daher gegen die Lücken des Gitters gerichtet und bilden Flimmer-Rinnen, in deren Grunde die Lücken bemerkbar sind. Alder und Hancock (Ann. d. sc. nat. 1851, XV, pag. 384) fanden dieses siebförmige Durchbrochensein der Kiemenblätter auch bei *Pholas* und *Mya* und sehen darin einen gemeinschaftlichen Charakter der ganzen Ordnung der Lamellibranchiaten. Ich bin auf diese Eigenthümlichkeit zunächst dadurch aufmerksam geworden, dass Injectionsmasse, die durch Einriss der Gefässe in die Kiemenfächer extravasirte, durch die Kiemenflächen durchsickerte; an Abgüssen der Fächer sah ich dann, den Reihen der Lücken entsprechend, Reihen kleiner Höckerchen ausgeprägt. Die Richtung des Wasserstromes durch die Wände geht gewiss von innen nach aussen, wofür schon das Vorkommen der Eier des *Hydrochares Anodontae* in den unteren Enden der Fächer spricht, indem sie dort durch das siebförmige Gitterwerk festgehalten werden.

Die Vereinigung der beiden Kiemenblätter kommt dadurch zu Stande, dass von jedem Stäbchenpaare eines Blattes zu dem entsprechenden Stäbchenpaare des anderen Blattes über den freien Kiemenrand weg eine Schlinge läuft, welche als Papille vorspringt, an der äusseren Kieme aber, besonders wenn diese von Brut ausgedehnt ist, glatt über den Rand weggeht. Die Knorpelstäbchen selbst greifen nicht über den Rand hinweg, sondern endigen früher. Indem sie vor ihrem Ende etwas aus einander weichen, wird der Canal, den jedes Paar einschliesst, erweitert. Die Wand des Canales und das feine Ende des Stäbchens lassen sich nicht mehr von einander unterscheiden, so dass jedes Stäbchenpaar gegen den Kiemenrand zu in diesen Canal ausläuft. Dieser Canal ist es, welcher die Randschlingen der Kiemen bildet und die entsprechenden Stäbchenpaare beider Blätter mit einander verbindet. An der Erweiterung liegt das letzte Längsband, daher die Endschlinge frei wird und papillenförmig vorspringt. Wenn man durch einen geringen Grad von Maceration oder sehr verdünnte Salpetersäure die Epithelien ablöst, so sind diese Schlingen leicht nachweisbar.

Am oberen Kiemenrande bilden die ersten, stärksten Glieder jedes einzelnen Stäbchens mit dem nachbarlichen einen Bogen (Fig. 18), der in der Fläche des Kiemenblattes liegt, aber nicht die Stäbchen eines Paares vereinigt, sondern die angrenzenden je zweier Paare, wodurch der Raum eines Stäbchenpaares, in welchem der besprochene Canal liegt, oben wie teichterförmig mündet.

Denkt man sich die Stäbchen eines Blattes durch die Randschlingen in die Stäbchen des anderen Blattes fortgesetzt, die beiden Blätter dann von oben her entfaltet, so würden lang ausgezogene Ellipsen zu Stande kommen, die die Lücken des Kiemengerüstes und die Flimmer-Rinnen einschliessen. Die angrenzenden Schenkel je zweier Ellipsen bilden ein Stäbchenpaar und begrenzen den Canal, der die Randschlinge bildet. Der Zwischenraum je zweier Randschlingen fällt in die Ellipse und entspricht daher einer Lücke des Gitterwerkes.

Am oberen Kiemenrande sind die Bögen der Stäbchen in das parenchymatöse Gewebe eingetragen, welches die Kiemen-Venenstämme umgibt. Am äusseren Blatte der äusseren Kieme stecken sie im Mantel, die Stäbchen der beiden mittleren Blätter liegen in der

Scheidewand der Kiemengänge, an den inneren Blättern liegen sie in der Wand der randständig verlaufenden Vene. Trotz der Vereinigung dieser Blätter hinter dem Fusse, hat jede Kieme ihr eigenes System von Stäbchen.

Rücksichtlich der Circulations-Organ der Kiemen lassen sich zweierlei Gefäss-äste unterscheiden, Kiemen-Arterienzweige, die aus dem Bojanus'schen Wundernetze entstehen und das venöse Körperblut in die Kiemen führen, und Kiemen-Venenzweige, die das arterielle Blut durch die Vorkammer dem Arterien-Systeme überliefern. Beiderlei Gefässe haben innerhalb der Kiemen im Allgemeinen eine quere Richtung, laufen entlang der Dissepimente der Kiemenfächer vom oberen zum unteren Rande. Immer liegen die Arterien nach innen, den Fächern näher, während die Venen an der äusseren Oberfläche zu finden sind. Häufig decken sich beiderlei Gefässäste innerhalb der Fächerscheidewände, manchmal liegen sie aber neben einander, so dass die Verästelungen der Venen, die man aussen an der Kieme sieht, nicht immer denen der tiefer liegenden Arterien entsprechen. Ihre Vertheilung geschieht immer unter rechtem Winkel, wie dies Fig. 20 an der Kiemenarterie der inneren Kieme erläutert.

Werden die Kiemenarterien durch das Bojanus'sche Wundernetz injicirt, so füllt sich an der inneren Seite des Kiemengerüsts ein capillares, respiratorisches Netz, welches die innere Oberfläche der Fächer bildet und das venöse Blut direct dem Wasserstrome aussetzt, der von den Kiemengängen aus die Fächer durchstreicht.

Es besteht aus gröberen mit freiem Auge noch sichtbaren Zweigen, die in der Längsrichtung der Kieme liegen und die querlaufenden Arterienstämme unter einander verbinden. Bojanus (l. c. pag 47) nennt sie kammartige Anastomosen; Treviranus, der sie in Fig. 65 etc. seiner „Beiträge“ schön abgebildet hat, nennt sie pag. 64 längs laufende Verbindungsgefässe. Ein etwas welliger Verlauf, eine lichtbräunliche Färbung, die gegen dunklen Hintergrund absticht, lässt sie, auch nicht injicirt, leicht erkennen. Stellenweise, unregelmässige gleich weite Anastomosen verbinden sie wieder unter einander, wodurch ein grobes Gitter zu Stande kömmt, das nach aussen durchseht und jene Zeichnung erzeugt, die an der freien Kiemenfläche mit unbewaffnetem Auge wahrnehmbar ist.

Diese Längsanastomosen sind bis jetzt für die feinsten und alleinigen Zweige der Kiemengefässe, für das respiratorische Netz der Kiemen gehalten worden. Robin (Rapport pag. 111) sagt: *Les capillaires branchiaux qui en partent* (nämlich aus den Stämmchen der Kiemenarterien) *sont tout en paralleles au grand axe de la branchie et non verticaux*; dann später: *On reconnait, que l'aspect d'un treillis de vaisseaux capillaires n'est qu'une illusion*. Es wird aber wirklich ein gitterförmiges Netz erzeugt, indem diese gröberen längs-anastomosischen Äste durch kurze, feine nach dem Querdurchmesser der Kieme gerichtete Ästchen wieder unter einander sich vereinigen, so dass zwischen je zwei gröberen Längsgefässen eine Reihe von runden oder eckigen Lücken erzeugt wird. Die Längsgefässe liegen auf den Längsbändern, welche die Stäbchen mit einander vereinigen; ihre kurzen Queranastomosen entsprechen ihrer Lage nach im Allgemeinen den Stäbchenreihen, wesshalb die Lücken des Gefässnetzes mit den Lücken des Kiemengerüsts correspondiren.

In Fig. 13 ist dieses respiratorische Gefässnetz abgebildet. Man sieht die Längsanastomose mit einem Kiemen-Arterienzweige in Verbindung. Die Queranastomosen sind stellenweise getheilt, wodurch das Regelmässige dieses Gitternetzes etwas gestört wird. Es ist dies die Form,

welche das Netz näher dem oberen Kiemenrande hat, dem freien Rande näher wird das Netz ganz regelmässig gitterförmig, doch immer mit mehr abgerundeten Maschen.

Man braucht nur ein Kiemenblatt quer zu durchschneiden und damit ein Kiemenfach der Länge nach zu spalten, so wird man dieses Netz auch nicht injicirt sehen. Die Längsanastomosen sind wegen einer stark Licht brechenden Körnermasse (*forme d'un détritit de granulations moléculaires*, wie sie Robin nennt) undurchsichtig, und geben ihnen bei auffallendem Lichte die bemerkte lichtbräunliche Färbung. Die feineren queranastomosischen kurzen Zwischenäste sind bei richtiger Einstellung des Mikroskopes gleichfalls gut auszunehmen. Senkt man dann das Mikroskop auf das Niveau der äusseren Kiemenfläche, so scheinen durch diese Äste die Stäbchen durch, und ganz in der Tiefe der Gefässmaschen sind die wimpernden Reihen der Epithelien genau auszunehmen. Fig. 12 ist eine Abbildung dieses nicht injicirten Netzes.

Treviranus hat die grösseren Queräste der Kiemengefässe alle für Kiemenvenen angesehen, und da er die längslaufenden Verbindungsgefässe des respiratorischen Netzes von diesem Gefässsysteme aus injicirte, so war er in Verlegenheit betreffs der zuführenden Gefässe der Kiemen; er vermuthete, dass die feinere Querstreifung, welche den Kiemenstäbchen entspricht und die er unter dem Namen engere Quergefässe (l. c. pag. 46) beschreibt, ein zuführendes arterielles Gefässsystem sei, und glaubt, dass diese mit einem, an den oberen Kiemenrändern verlaufenden Gefässstamme in Verbindung wären. Das auffallende Missverhältniss zwischen den engeren zuführenden Gefässen, die aus der vorderen Aorta her gespeist werden sollen, und dem ableitenden Gefässsysteme führte ihn zu der Annahme, es würden auch in den Kiemen aus dem Wasser Nahrungsstoffe aufgenommen (l. c. pag. 49).

Robin warnt jedoch wieder, die feineren Hornleisten der freien Oberfläche nicht etwa für Gefässe zu halten, obgleich sie nach Injectionen ebenfalls gefärbt erscheinen; mit einer Loupe erkenne man schon dass sie nur die Injectionsmasse durchscheinen lassen, welche die grossen Capillaren erfülle. Arterien und Venen liegen nach Robin alternirend in den Blättern und würden durch die Längsanastomosen mit einander vereinigt, und dadurch der Übergang aus dem arteriellen in das venöse System hergestellt.

Wie ich schon vorhin erwähnte, ist das respiratorische Netz, welches vom Bojanus'sehen Wundernetze aus erfüllt wurde, nur an der inneren Oberfläche der Fächer zu sehen, kaum dass es von aussen, trotz seiner intensiven Färbung angedeutet ist. Werden dagegen die Kiemen vom Vorhofe her injicirt, was wegen der geringen Festigkeit der Vorhofswandungen mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist, so macht sich an der äusseren Oberfläche der Blätter ein Netz bemerkbar, das wieder von innen aus gedeckt ist. Dieser Umstand weist schon auf ein doppeltes Röhrensystem hin; volle Überzeugung aber von der Anwesenheit zweier Netze in einem Blatte gewinnt man erst dann, wenn es gelingt die Kiemenetze von beiden Seiten her, aber mit verschieden gefärbten Injectionsstoffen zu erfüllen.

Man sieht zwei Netze einander nahezu vollkommen congruent sich decken, ein äusseres und ein inneres. Das innere kann arterielles, das äussere venöses genannt werden. Auch das äussere Netz besteht aus Längsanastomosen, zwischen den querlaufenden Venenstämmchen und Queranastomosen, die die Längsanastomosen verbinden; sie decken sich genau, so dass an der Zeichnung der Kiemenblätter beide Netze Antheil haben. Nur durch die Lücken des einen ist theilweise das andere zu sehen. Am deutlichsten tritt die Selbstständigkeit des oberflächlichen Netzes an solchen Stellen hervor, wo die Kiemenarterie

nicht in Begleitung der Kiemenvene verläuft, und dann aussen von dem venösen Netze gedeckt wird, wie es in Fig. 9 abgebildet ist.

Jede Möglichkeit einer Täuschung entfiel, als es mir gelungen ist, auch nicht injicirt das äussere Netz unter dem inneren liegend nachzuweisen. Ich empfehle zu dieser Untersuchung kleine Exemplare von Anodonten zu wählen, bei denen die lichtbrechenden Körper an den Längsanastomosen noch nicht so zahlreich sind, dann die Epithelien nach Anwendung von verdünnter Salpetersäure abzupinseln, und das Deckgläschen über dem Präparate zu verschieben; es gelingt durch diese Manipulation öfter, die feinen Queranastomosen zu verschieben und einzeln zur Ansicht zu bringen. Die Contouren des äusseren Netzes an den Längsanastomosen sind bei richtiger Focaleinstellung deutlich zu unterscheiden.

Der Grund, warum die injicirten Netze trotz der Zartheit ihrer Gefässwandungen an den entgegengesetzten Flächen nicht sichtbar sind, liegt in der Körnermasse, die gewissermassen als Scheidewand die beiden Gefässsysteme trennt. Erst wenn die Injection aus einem in das andere Gefässsystem herübertritt, wird sie an der anderen Seite sichtbar.

Eines dieser Netze ist also ein arterielles, das andere ein venöses. Zu dem Systeme der rückführenden Gefässe gehört aber noch eine Reihe feiner Canäle, welche an der äusseren Oberfläche der Kieme liegen, und unmittelbar in die Venenstämme einmünden, nämlich die Canäle, die innerhalb eines Stäbchenpaares vom freien Kiemenrande bis zum oberen Rande verlaufen. Ich konnte mich lange nicht entschliessen, auch dieses Röhrensystem zum Gefässsysteme zu zählen, bis es mir endlich gelungen ist, die injicirten Stoffe innerhalb der Canäle zu finden, und dann deren Zusammenhang mit den Kiemen-Venenstämmen nachzuweisen. Man kann sich wirklich leicht täuschen und die durchschimmernde Injectionsmasse der Queranastomosen des Netzes, die genau den Stäbchen entsprechen, für den Inhalt der Stäbchenröhren halten.

Es füllen sich bei Injection der Venenstämme noch nebst dem oberflächlichen respiratorischen Netze feine parallel neben einander liegende Gefässchen, die mit dem Kiemen-Venenstamme wie die Zähne eines Kammes vereinigt sind; ihre Lage entspricht genau den Stäbchenpaaren, und lässt man die Kiemen durch Maceration zerfallen, so kann man sich leicht überzeugen, dass die Injectionsmasse innerhalb der Canäle der Stäbchenpaare liegt. Durch einseitig angebrachten Druck kann man sie in den Canälen verschieben. Nicht allein von der Basis der Kiemen, auch vom respiratorischen Netze aus lassen sich diese Röhren stellenweise erfüllen. Hat man eine Injection des venösen Kiemennetzes vor sich, so lässt sich genau angeben, ob auch die Stäbchenröhren erfüllt sind oder nicht. In Fig. 9 sind die Stäbchen-canäle nicht mit erfüllt gezeichnet, man sieht die Stäbchenpaare auf den Queranastomosen liegen. In Fig. 8 sind sie bei etwa dreimaliger Vergrösserung auf das venöse Gefässsystem des äusseren Kiemenblattes aufgetragen.

Gegen den freien Rand der Kieme füllen sich bei jeder gelungenen Injection auch des arteriellen Netzes stets die Stäbchen-canäle mit, und sie sind es somit, die innerhalb der Randschlingen die Gefässnetze beider Blätter mit einander vereinigen. Wie es scheint, anastomosiren diese Stäbchenröhren an den Gliederungsstellen der Stäbchenpaare mit dem oberflächlichen Netze.

Da die Stäbchen am oberen Rande der Kieme in den Wandungen der Venenstämme liegen, diese Gefässröhren aber aus einem oberflächlichen parenchymatösen Netze sich entwickeln, das die Venenstämme äusserlich umgibt, und von ihnen

ans mit Blut erfüllt wird, so sind diese Röhren oben ausser Verbindung mit den Stäbchenpaaren, und hier lassen sie sich auch nicht injicirt ganz isolirt darstellen.

Man bemerkt an frischen noch flimmernden Kiemenblättern diese Röhren als bräunlich pigmentirte Streifen vom oberen Rande aus nach unten laufen. Die Epithelien bilden jederseits an ihnen eine Flimmerreihe; werden diese durch Maceration in Essig oder nach Zusatz von verdünnter Salpetersäure entfernt, so sieht man diese Röhren frei über den Stäbchen flottiren, wird das Deckglas verschoben, so kann man sie aus ihrer Lage bringen. Oben sieht man sie mit der musculösen Umgebung des Venenstammes zusammenhängen, nach unten treten sie dann, etwa bei der zweiten Gliederungsstelle des Stäbchenpaares, in dessen Zwischenraum hinein. Eine Abbildung dieses Verhältnisses gibt Fig. 18, wo auf einer Seite die Röhren im Zusammenhange mit den Flimmerreihen, an der anderen frei flottirend und etwas verschoben dargestellt sind. *V* ist ein Venenstamm, theilweise abgerissen, um die Bögen der Stäbchen zu zeigen.

Ich habe diese Röhren an allen vier Kiemenblättern durch Injection nachgewiesen. Sie stehen, wie gesagt, an den Gliederungsstellen der Stäbchen mit dem oberflächlichen venösen Netze in Verbindung. Dass auch das arterielle und venöse Netz in der Mitte der Kiemenblätter mit einander anastomosiren, ist aus dem Umstande ersichtlich, dass bei sehr gelungenen Injectionen des inneren arteriellen Netzes auch das äussere Netz und die Stäbchencanäle erfüllt werden, in welchem Falle dann auch die äussere Oberfläche gefärbt wird, und die Täuschung leicht möglich ist, die Injection der äussern Oberfläche für das nur durchschimmernde innere Netz zu halten.

Bei Injectionen mit verschieden gefärbten Stoffen sieht man die Farben in den Netzen sich begegnen, einmal im inneren, stellenweise im äusseren, je nachdem die eine oder andere Injection weiter vorgedrungen ist. Gewiss ist, dass diese Übergänge durch die kurzen Queranastomosen der Netze vermittelt werden, worauf die Injectionen schliessen lassen; ich gestehe aber, den Übergang einer Queranastomose aus dem oberen in das tiefere Netz mit Bestimmtheit nicht gesehen zu haben.

Noch ist das Verhalten der Gefässe am freien Kiemenrande zu besprechen. Die beiden respiratorischen Netze lassen sich bis dahin am freien Rande verfolgen, wo das letzte Längsband liegt. Das innere Netz bildet hier zwischen je zwei Längsanastomosen nur eine Reihe rundlicher Lücken und lässt sich auch nicht injicirt deutlich nachweisen. Dass die Stäbchencanäle als Schlingen über den Rand zum anderen Blatte sich herüber spannen, wurde früher schon besprochen. Diese Gefässschlinge vertritt hier allein das venöse Netz, bildet also eine Anastomose zwischen den beiden letzten Längsanastomosen des venösen Netzes. Auch das innere arterielle Netz geht in einer Bogenanastomose in das andere Blatt über. Man bemerkt nämlich, wenn an nicht injicirten Objecten die Epithelien gut entfernt wurden, ohne dass die Schlingen durch das Abpinseln leiden, dass in der Concavität der Stäbchenschlinge eine Membran gespannt ist, die mit den Wandungen des inneren Netzes zusammenhängt, wodurch also jede Papille ein halbmondförmiges Blättchen darstellt, in dessen convexem freien Rande die Stäbchenschlinge verläuft, und dessen concaver aber schmaler Rand den Kiemenfächern zugerichtet ist. Dass diese Blättchen hohl sind und mit dem inneren Netze in Verbindung stehen, beweisen Injectionen, namentlich mit Carmin, die auch histologisch untersucht werden können. Es schwillt, wenn die Injection das Netz reichlich erfüllt, das ganze Blättchen papillenförmig auf, ist aber nur wenig eingedrungen, so sieht man den Carmin

blos innerhalb der Concavität liegen. Wegen des scharfen Beugungswinkels, den die Injections-  
masse nehmen müsste, um in das andere Blatt rückläufig herüber zu treten, gelingt es nur  
manchmal diesen Übertritt zu Stande zu bringen, meistens bersten die Bläschen. Wird später  
von Seite der Vene mit verschieden gefärbtem Stoffe injicirt, so erfüllt sich das Blättchen am  
convexen Rande; es decken sich beide Farben. Ob nun in der Randschlinge beide Gefässnetze  
noch repräsentirt sind oder nicht, ist schwer zu entscheiden, man kann sich aber die beiden  
Kiemenblätter recht wohl als eines denken, welches, in einer Lückenreihe gefaltet, die länger  
gewordenen Queranastomosen beider Netze als Papillen vorspringen lässt.

Die Reihen der Längsanastomosen beider Netze bilden wegen ihrer regelmässigen Anord-  
nung gleichsam Längsgefässe, die parallel mit dem oberen Rande der Kiemen verlaufen; da  
aber der Querdurchmesser der Kiemen nach vorne und hinten abnimmt, so bilden die Enden  
der Längsanastomosen gewissermassen Treppen, auf denen senkrecht, in der Richtung der  
Stäbchen die Papillen sitzen. Wahrscheinlich vereinigen sich hier die Längsanastomosen beider  
Blätter mit einander.

Am oberen Rande der Kiemenblätter, ihrer Länge nach verlaufend, liegen die grossen  
Blutgefässstämme der Kiemen. Über ihre Anordnung lässt sich im Allgemeinen nur so viel  
sagen, dass alle arteriellen Zweige aus dem Dissepimente der Kiemengänge zu  
den vier Blättern hingehen; dagegen das äusserste und innerste Blatt je einen,  
die beiden mittleren der Scheidewand entsprechend nur einen gemeinschaft-  
lichen Venenstamm besitzen. Diese Venenstämme sind auch nicht injicirt wegen ihrer  
oberflächlichen Lage und wasserklaren Erfüllung schon ohne Präparation zu erkennen, und  
zwar im Vereinigungswinkel des äussersten Blattes mit dem Mantel, der beiden mittleren  
Blätter unter einander und am freien Rande der innersten Blätter. Die Venenstämme decken  
überall die Arterienstämme, die erst dann zum Vorschein kommen, wenn die Kiemengänge  
geöffnet werden.

Bojanus hat die Richtung des Blutstromes ganz gut erkannt; die „Lunge“ führt das Blut  
zu den „Bruthältern“, das venöse nimmt die Vorkammer auf. Nicht so Treviranus; er glaubte,  
dass die Arterien, die er für Venen hielt, durch den Bojanus'schen Körper das arterielle Blut  
aus den Kiemen in den Vorhof führen. Selbst Bojanus verkannte aber die Anordnung der  
grösseren Gefässe, namentlich der Venen, deren genauere Schilderung erst Robin (l. c.  
pag. 121) gegeben.

Die Scheidewand der beiden Kiemengänge enthält, wie der Mantel, ein  
engmaschiges parenchymatöses Blutgefässnetz, welches sich theils vom Vorhofe  
aus, theils vom Venen-Sinus aus erfüllen lässt. Durch dieses Netz verlaufen die Gefäss-  
stämme der Kiemen, doch nicht abgeschlossen, so dass Communication derselben mit  
dem Netze stattfindet, die aber deutlich nur durch Injection von Harzmassen sichtbar wird.  
Robin kennt dieses Verhältniss, indem er den da verlaufenden Kiemen-Venenstamm mit  
*beaucoup moins nettement limité* bezeichnet. Wie es in Fig. 10 an der Kiemenarterie dargestellt  
ist, lässt sich der Stamm so wie die Zweige in der Tiefe des Netzes, von ihm umgeben, mit  
der Loupe leicht verfolgen; stellenweise treten die Stämmchen an die Oberfläche und es sind  
hauptsächlich die Theilungswinkel, die von diesem Netze erfüllt sind. Das ganze Netz lässt sich  
bis zum Rande der Kieme verfolgen. Da nun theils zu-, theils ableitende Kiemengefässe da  
verlaufen und auch die Venen mit dem Netze communiciren, so ist eine Communication beider  
Blutgefässsysteme dadurch gegeben, die aber bei Injectionen nur mit sehr feinen Injections-

Massen eine Erfüllung, z. B. der Venenstämme von den Arterien aus veranlasst, in welchem Falle dann eine Täuschung bezüglich des Gefässverlaufes leicht möglich wird. In diesem parenchymatösen Netze befindet sich daher gemengtes Blut, welches aber, wie es scheint, nur gegen den Vorhof, wie der Mantel, seinen Ablauf hat. Ein Theil des Venenblutes, das durch das Bojanus'sche Wundernetz passirte, kann somit auf diesem Wege die Kiemen umgehen, was schon desshalb nichts Auffallendes hat, als ja auch die Scheidewand der Kiemengänge beiderseits von Wasser umgeben ist.

Die oben besprochenen Querstämmchen der Kiemenarterien entwickeln sich folgender Massen aus dem Bojanus'schen Wundernetze. Letzteres reicht nämlich nicht bis zum hinteren Ende der Kiemen, daher sich dort ein Längsstamm bilden muss, der bis ans Ende der Kieme reicht. Die groben Gefässnetze, die im geschlungenen Theile des Bojanus'schen Körpers liegen, setzen ihn zusammen; er ist in Fig. 7 mit 2 bezeichnet. Er verläuft längs dem Vereinigungswinkel der beiden mittleren Kiemenblätter, doch umfasst er den scharf an der Vereinigungslinie liegenden Venenstamm. Seine Äste gehen in zwei Reihen zu den zwei Kiemenblättern, die sich hier vereinigen.

Ein anderer Längsstamm geht vorwärts in der Scheidewand der Kiemengänge und entsteht gleichfalls aus dem geschlängelten hinteren Theile des Bojanus'schen Netzes, doch versorgt dieser Stamm nur die äussere, nicht die innere Kieme; er liegt der äusseren Fläche der Scheidewand näher, daher er bei Eröffnung des äusseren Kiemenganges sichtbar wird; so ist er auch in Fig. 7, 1 dargestellt, nach Hinweglassung des parenchymatösen Netzes der Scheidewand. Bojanus hat diese beiden Äste in seiner Fig. 3 mit *o*, *p*, in Fig. 9 mit *h*, *i* bezeichnet.

Nur die innere Kieme bezieht ihr Blut aus der vorderen nicht gewundenen Partie des Bojanus'schen Körpers und zwar ohne Vermittelung eines Längsstammes, indem unmittelbar aus Partien des Bojanus'schen Wundernetzes, welches mit dem parenchymatösen Scheidewandnetze in Verbindung ist, die einzelnen Querstämmchen sich bilden. Zwischen beide Astfolgen für die äussere und innere Kieme schiebt sich in der Winkelkante der venöse Stamm hinein.

Aus diesen Längsstämmen, oder unmittelbar aus dem Bojanus'schen Netze entstehen die Querstämmchen der Kiemenarterien, die innerhalb der Blätter verlaufen. Das äussere Blatt der äusseren Kieme und das innere Blatt der inneren Kieme haben keine besonderen Querstämmchen, sondern bekommen ihr Blut, da wo die Kiemenfächer durch wirkliche Scheidewände getrennt sind, also am oberen Rande der inneren Kieme und in der ganzen äusseren Kieme, durch Nebenäste zugeführt, die innerhalb dieser Dissepimente hinübertreten, wie in Fig. 11 an einem Stücke der äusseren Kieme dargestellt ist, oder manehmal durch Nebenäste, die am vorderen Kiemenrande in das andere Blatt umbeugen, wie in Fig. 7, 3.

An der inneren Kieme, wo unten die Fächer durch Verschmelzung der Blätter längs den Arterien gebildet werden, sind diese Querstämmchen beiden Blättern gemeinschaftlich, indem sie eine vierfache Reihe von Längsanastomosen dem respiratorischen Netze der beiden Wandungen je zweier angrenzender Kiemenfächer zuführen. Bei Eröffnung eines solchen Faches ist von der Kiemenarterie dann nichts zu sehen.

Von Venenstämmen beschreibt Robin (l. c. pag. 121) zwei grössere, deren einer längs dem oberen freien Rande vom inneren Blatte der inneren Keime liegt und nach Vereinigung

dieser Blätter beider Seiten hinter dem Fusse zu einem unpaaren, medianen Stamm verschmelzen: vorne biegt er jederseits gegen den Vorhof um; der andere, weniger deutlich begrenzt, folgt dem gemeinschaftlichen Anheftungsrande des inneren Blattes der äusseren, und des äusseren Blattes der inneren Kieme. Mit dem ersteren in Communication ergiesst er sich in den Vorhof durch Öffnungen, welche, wenn die Blätter der äusseren Kieme nicht durch Eier entfaltet sind, auch die Gefässe des Mantels und äusseren Blattes aufzunehmen scheinen. Ein *tronc collecteur* am Rande des äussersten Kiemenblattes sammelt das Blut des Mantels und dieses Kiemenblattes, um beide gleichfalls dem Vorhofe zuzuführen, was besonders dann deutlich wird, wenn das Thier Brut in seinen Kiemen trägt. Die Äste der Branchialarterien alterniren mit denen der rückführenden Gefässe.

Diesen im Allgemeinen richtigen Umrissen habe ich nur noch einige Details zuzufügen.

Der Vorhof des Herzens ist an seinem ganzen äusseren Rande an die Wand des sogenannten Herzbeutels befestigt, und verschmälzt da theils mit dem Mantel, namentlich mit dem von Keber „rothbraunes Organ“ genannten Theile, theils weiter einwärts mit der Scheidewand der Kiemengänge und dem Netze der Vorhöhlenwand, durch welche letztere Verbindung einerseits die Vorhöfe mit dem *Sinus venosus*, andererseits vorne da unter sich in Verbindung stehen, wo die Vorhöhlenwände beider Seiten brückenförmig über deren Communications-Öffnung sich vereinigen (siehe den schematischen Durchschnitt des Muschel-leibes Fig. 2).

An diesem äusseren Rande des Vorhofes entwickelt sich durch eine Menge von Muskelfäden ein Balkengewebe, dessen Räume mit den parenchymatösen Gefässnetzen der nachbarlichen Theile im unmittelbaren Zusammenhange stehen.

Nach vor- und rückwärts ragt vom Vorhofe in den Mantel eine Art schwammiger Fortsatz heraus, in dessen Mitte eine canalartige Fortsetzung der Vorhöhle liegt. In diesen Fortsatz fallen beiderseits die Mantelvenen-Netze.

Grössere Öffnungen im Seitenrande des Atriums führen in Venenstämme, die aus diesen nachbarlichen Organen und den Kiemen entstehen und das parenchymatöse Netz des Herzbeutels und der Scheidewand der Kiemengänge durchsetzen. Durch drei grössere Öffnungen münden die Kiemen-Venenstämme ins Atrium. Die grösste hintere Öffnung führt in einen Stamm, der entlang der Scheidewand der Kiemengänge verläuft und den oberen Rand der entsprechenden zwei Kiemenblätter bis zu ihrem hinteren Ende verfolgt (Fig. 8, 1). Er versorgt beiläufig in der halben Länge die beiden Blätter durch quere Zweige, welche mit denen der Kiemenarterien gleichen Verlauf haben. Ein ähnlicher Zweig, doch ohne besondere Längsausdehnung liegt vor diesem und versorgt die mittlere Partie derselben Kiemenblätter: nach hinten und vorne steht er mit den Nachbarstämmen in Verbindung und ergänzt den Längsstamm, der im Vereinigungswinkel dieser Kiemenblätter liegt. Am vorderen Pericardialende entsteht ein dritter Stamm (Fig. 8, 2), der früher einen nach vorne gehenden, den mittleren Längsstamm ergänzenden Zweig abgibt, und dann über den vorderen Kiemenenden vor der Öffnung in die Vorhöhle gegen den Fuss zieht, am oberen Rande des innersten Kiemenblattes verläuft, mit dem der anderen Seite hinter dem Fusse zu einem unpaaren Stamm sich verbindet und eine Communication des linken und rechten Kiemen-Venensystemes vermittelt; auch diese Vene ist von einer Art parenchymatösem Netze umgeben.

Das äusserste Kiemenblatt am oberen Rande mit dem Mantel vereinigt, hat mit dessen Venen gemeinschaftliche Mündungen im spongiösen Gewebe des Vorhofsrandes; einzelne dieser

Äste sind gleichfalls in Fig. 8 angegeben. Drei Kiemenblätter, die unmittelbar an den Vorhof angrenzen, entleeren daher unmittelbar in einzelnen Canälen ihren Längsstamm in denselben; nur der randständige freie Längsstamm des innersten Blattes mündet auf Umwegen durch einen Canal in den Vorhof.

Das Randnetz des Vorhofes in Fig. 8 ist schematisch gehalten; die Stämme nach der Natur gezeichnet. Das venöse Netz des äussersten Blattes ist etwa 3mal vergrössert.

Zur besseren Übersicht der Blutvertheilung in dem Kiemen- und Körperkreislauf diene die schematische Durchschnittszeichnung des Muschelleibes Fig. 2. Der zu den Atrien gehende Blutstrom ist roth, der zu den Kiemen gehende ist blau gefärbt. Der Durchschnitt fällt auf die Mündung des hinteren Kiemen-Venenstammes, dessen Äste durch die Scheidewand der Kiemengänge zu den mittleren Blättern verfolgt werden können (Fig. 2. 3), im Vereinigungswinkel läuft er in einen Längsstamm aus. Die Arterien der inneren Kieme (Fig. 2, b) bilden da keinen Längsstamm, da sie einzeln aus dem Bojanus'schen Netze entstehen, der Längsstamm für die äussere Kieme ist quer durchschnitten (a). Das Schwellnetz der Scheidewand entleert sich in den Vorhof, sowie auch die Netze der Vorhöhlenwand, die aus dem Venen-Sinus entstehen.

#### F. DIE WASSERAUFNAHME.

Die Mollusken verdanken ihren Namen dem eigenthümlichen gelatinösen Aussehen ihrer Organe, namentlich des Mantels und Fusses an den Kiemen-Gasteropoden und Lamellibrachiaten. Diese Eigenthümlichkeit schwindet aber allmählich unter Entleerung einer grossen Menge wässriger Flüssigkeit, wenn die Thiere längere Zeit ausser dem Wasser liegen, dabei sind kräftige und anhaltende Contractionen ihres Leibes bemerkbar. Es schien unwahrscheinlich, dass alle entleerte Flüssigkeit Blut sei, das überdies bei den damals herrschenden Ansichten über die Kreislaufwege, durch eine Ruptur der Organe hätte entleert werden müssen, und man nahm endlich, um dieses Schwellvermögen zu erklären, ein „System von wasserführenden Gefässen“ an, welches neben den Blutgefässen in Netzen alle Gewebe des Leibes durchdringt und durch besondere Öffnungen nach aussen mündet. Die Sache wurde um so verwickelter, als Milne Edwards die bisher geltende Cuvier'sche Anschauung über das Blutgefässsystem dahin modificirte, dass dieses unvollständig sei, und das Blut in blossen Organen- und Parenchymtlücken, nicht aber durch besondere Gefässmembranen abgeschlossen im Leibe sich vertheile. Die logische Consequenz führte endlich, als man beiderlei Gefässsysteme nun neben einander bestehend nicht mehr annehmen konnte und dennoch das Schwellvermögen des Molluskenleibes einer Wasseraufnahme zuschrieb, zu der Annahme, dass das Blutgefässsystem selbst durch besondere Öffnungen nach aussen münde.

Das vor Kurzem erst von Agassiz (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie VII, pag. 179) mitgetheilte Experiment, wo contrahirte Mollusken in graduirte Röhren gebracht, neuerdings aufquollen, sich wieder zusammenzogen und bewegten, ohne dass dadurch das neue Niveau der Wassersäule irgend geändert worden wäre, beweist zu schlagend, dass das Aufquellen des Molluskenleibes durch Wasseraufnahme geschehe. Die Erledigung dieser Angelegenheit dreht sich daher nur mehr um die Beantwortung folgender zwei Fragen:

1. Wird das aufgenommene Wasser durch Öffnungen, und zwar in der Art aufgenommen, dass es unmittelbar dem Blute zugeführt wird, oder

2. gibt es neben dem geschlossenen Blutgefässsystem noch ein System von Canälen, das, etwa dem Tracheensysteme der Insecten analog, als ein zweites Respirationssystem die Gewebe durchdringt und durch besondere Öffnungen Wasser in den Molluskenleib leitet?

Poli und Delle Chiaje haben zuerst im Mantel der Muscheln Netze dargestellt, welche namentlich der Letztere für ein System solcher Wassercanäle anspricht.

v. Baer war der Erste (Froriep's Not. 1826, Nr. 1, pag. 6), der den Wasserstrahl beobachtete, welcher an der Schneide des Fusses der Najaden hervorspritzt, wie diese Thiere aus dem Wasser gehoben werden. Er nahm da wenigstens drei solche Stellen an, durch welche Wassercanäle offen stehen sollten, die den Fuss durchziehen und das Aufschwellen des Fusses durch Wasseraufnahme verursachen. Einen Zusammenhang mit dem Gefässsystem scheint v. Baer nicht angenommen zu haben. Die von Delle Chiaje im Fusse von *Solen Siliqua* gefundene Öffnung, sowie die bei mehreren Gasteropoden am Fusse gefundene Öffnung schien v. Baer's Meinung zu bestätigen.

Vor Kurzem hat Agassiz (l. c. pag. 177) wieder bei *Pyrula carica* und *P. canaliculata* in der Mitte ihres Fusses eine Öffnung beobachtet, die sich im Fusse verästelt und frei durch eine Menge kleiner Zweige in die Bauchhöhle mündet. An *Maetra solidissima* strömt das Wasser aus deutlichen, mit blossen Auge wahrnehmbaren Poren heraus, die auch noch sichtbar bleiben, nachdem der Fuss schon ganz entleert ist. Sie stehen zu beiden Seiten des Fusses in schiefen Reihen und vereinigen sich zu immer weiteren Canälen und bilden im oberen Theile des Fusses eine geräumige Höhle, die durch eine dünne poröse Wand von der Bauchhöhle getrennt ist. Durch künstliche Injectionen gelingt es auch, das Gefässsystem zu erfüllen. Agassiz nimmt also auch ein Wassergefässsystem an, das am Fusse mündet und durch die Leibeshöhle mit dem Gefässsysteme in Verbindung steht. Doch kann sich das Gefässsystem und die Leibeshöhle theilweise wenigstens durch Contraction ihrer Wandungen vom Gefässsysteme abschliessen.

Auch Leydig findet bei *Cyclas cornea* (l. c. pag. 55) bei sehr starken Vergrösserungen am Rande des Fusses zwischen Büscheln längerer Wimperhaare helle Canäle von 0.0008" Durchmesser, theils einfach, theils verzweigt, welche in das Lückennetz zwischen der Fussmusculatur führen und nur bei gehöriger Ausstreckung des Fusses sichtbar sind. Diese Beobachtung würde im Wesentlichen mit der von Agassiz bei *Maetra* übereinstimmen, nur kommen die bedeutenden Grössenunterschiede in den Lücken, durch welche das Blutgefässsystem hier offen stände, in Betracht. Nach Agassiz würde noch ein System von Wassercanälen anzunehmen sein, nach Leydig würde das Blutgefässsystem des Fusses unmittelbar nach aussen münden.

Es liegen also nach Delle Chiaje Beobachtungen eines netzförmigen Wassergefässsystemes im Mantel, und nach Agassiz und Leydig im Fusse vor, doch kann ich mich nach den Ergebnissen von sorgfältig angestellten Injectionen des Mantels, die theils vom Vorhofe, theils von der Kreisvene, theils von Seite der Arterien unternommen wurden, und mit denen ich stellenweise eine vollkommene Schwellung des Mantels erzielte, nur dahin aussprechen, dass alle Abbildungen dieser Wassergefässe im Mantel, so weit mir solche zugänglich waren, genau mit Netzen übereinstimmen, die ich, mit der Vorkammer zusammenhängend, entschieden dem venösen Systeme zurechnen muss. Ich verweise auf die oben gegebene Darstellung dieser Netze der äusseren Oberfläche des Mantels, und muss wiederholt bemerken, dass dieses Gefässsystem doppelte anastomotische Verzweigungen habe, einmal in grösseren Ästen, die den gezeichneten Wassergefässen entsprechen und durch Aufblasen mit Glasröhrchen

dargestellt werden können, wenn diese auf gut Glück in den Mantel eingestochen werden. Das capillare feinere Netz in den Lücken dieses gröbereren steht mit ihm in Zusammenhang. Gelingt es mit leicht flüssigen Farbestoffen die gröbereren Netze zu erfüllen, so wird ein vorsichtiges Fortschieben der Injectionsmasse mit einem Scalpellhefte genügen, sie auch in die feineren Netze hinein zu treiben. Beide gehören einem und demselben Röhrensysteme an, und werden wegen ihres Zusammenhanges mit dem Atrium als Venen-Netze erkannt.

Ich habe keine anderen Muscheln zu meinen Arbeiten disponibel als die Najaden, kann aber für diese Gruppe der Beilfüsser rücksichtlich eines Wassergefässsystemes des Fusses mit Bestimmtheit behaupten, dass die Öffnungen, wie sie v. Baer bei Najaden gesehen, keine natürlichen, sondern durch Berstung zu Stande gebracht sind. Die starken Vergrösserungen, unter denen Leydig den Fussrand von *Cyclas* untersuchte, sind bei *Anodonta* der Grösse des Objectes und der kräftigen Contraction des Fusses willen nicht anwendbar.

Ich liess daher Muscheln in Essig absterben, und nahm sie erst dann zur Untersuchung vor, als jede Contractilität im Fusse erstorben war, breitete dann den Fuss auf eine Glastafel aus, konnte aber auch mit Loupen keine Spur irgend einer Öffnung wahrnehmen. An frischen Muscheln, wenn sie rasch aus dem Wasser gehoben werden, begegnet es dagegen sehr häufig, dass aus der Fusskante Wasserstrahlen herausspritzen; klemmt man einen noch strotzenden Fuss ein, so sieht man öfter eine solche durch Berstung hervorgebrachte Öffnung entstehen, kann aber an den unregelmässigen Rändern ihren Ursprung nicht verkennen. Einige Male gelang es mir, durch die vordere Aorta das arterielle System des Fusses unter Wasser so schnell zu injiciren, dass der Fuss erst dann stark sich contrahirte, als der harzige Injectionsstoff in ihm eingedrungen ist, es bildeten sich blasenartige Ausdehnungen an der Kante, die bei fortgesetzter Zusammenziehung barsten, und nebst wässriger Flüssigkeit auch Injectionsstoff entleerten. Ich halte es ausser Zweifel, dass jedes Herausspritzen eines Wasserstrahles aus der Fusskante nur einer Berstung des parenchymatösen Gefässnetzes zuzuschreiben ist, die eben nur durch schnell eintretende, heftige und unregelmässige Contractionen des Fusses bedingt wird. Wie Keber habe auch ich Blutkörperchen in der herausquellenden Flüssigkeit gefunden. Die von Agassiz beobachteten Verzweigungen der Injectionsmasse von den Poren gegen das Innere des Fusses, möchte ich für die Venenstämmchen halten, welche aus dem parenchymatösen Netze des Fussrandes entstehen und sich in geräumigen Stämmen sammeln (vergl. Fig 1).

Eine Bauchhöhle gibt es bei den Najaden nicht.

Auch Robin schreibt das Schwellvermögen des Mantels und Fusses der Gasteropoden und Lamellibranchiaten (Rapport pag. 103) nur der Anfüllung der venösen Netze und voluminösen Capillaren zu, die aber durch abwechselnde Contraction und Erschlaffung der Musculatur hervorgerufen werde, und bemerkt, dass diese von Delle Chiaje gut abgebildeten Netze des von ihm sogenannten Wassergefässsystemes eben nichts anderes als diese venösen Netze sind.

Nach dem oben Gesagten muss ich mich entschieden gegen die Anwesenheit irgend eines Wassergefässsystemes aussprechen, und glaube diese Ansicht um so mehr gerechtfertiget, als es mir bei der *Anodonta* gelungen ist, anderweitig die Wege nachzuweisen, welche das Blutgefässsystem dem Wasser zugänglich machen.

Ich habe bereits gezeigt, wie durch den Bojanus'schen Körper und seine Vorhöhle, welche beide eine continuirliche, aber gewundene Röhre bilden, das Wasser aus dem inneren

Kiemengänge durch das von Bojanus sogenannte Athemloch bis in den Herzbeutel gelangen könne, habe ferner den Zusammenhang ermittelt, der zwischen dem Pericardium einerseits und dem parenchymatösen Netze des Mantels andererseits und dem Vorhofs besteht, und die Möglichkeit nachgewiesen, dass Wasser von aussen dahin gelangen könne. Schon van Beneden vermuthete „die Wasseraufnahme (Fror. n. Not. 1845, Nr. 727) ins Blut durch besondere Öffnungen, die ein im Innern der Gefässe selbst enthaltenes Organ (bei kopflosen Mollusken Anhängsel in dem Organ, das Bojanus für eine Lunge erklärt) durchsetzen“. Leydig hat (Zeitschrift f. w. Z. II, pag. 176) einen Theil des Weges gefunden, den das Wasser nimmt. Der von ihm näher beschriebene Sack zwischen Mastdarm, Niere und Geschlechtstheilen bei *Paludina* ist wohl der Vorhöhle des Bojanus'schen Körpers der Muscheln gleich zu halten, er nimmt durch eine von Leydig entdeckte Öffnung Wasser aus der Kiemenhöhle auf und führt es durch eine oder zwei Öffnungen in das Innere der Nieren, den Bojanus'schen Körper. Wie das Wasser aus der Nierenhöhle in das Blut gelangt, hat Leukart (Zoolog. Untersuchungen III. Heft, pag. 57) und Gegenbauer (Zeitschrift f. w. Z. und Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden, 1855) bei den Pteropoden und Heteropoden gezeigt. Es geschieht durch den, dem Pericardium der Muscheln entsprechenden Pericardial-Sinus, der gegen die Kammern hin offen ist. Gegenbauer bemerkt schliesslich noch, dass das von Delle Chiaje beschriebene Wassergefässsystem auf diese geschilderten Thatsachen zu reduciren sein werde, dass solche dem Wassergefässsysteme angehörigen Gefässnetze und Canalverzweigungen nicht bestehen, und nur Theile des blutführenden Lacunensystemes seien. Er vermuthet, dass auch bei den Muscheln die Niere die Wasseraufnahme ins Blut vermitteln dürfte.

Betreffs des Mechanismus der Wasseraufnahme durch die Bojanus'schen Körper ist bemerkenswerth, dass nach den Beobachtungen von Gegenbauer die Niere der Pteropoden contractile Elemente enthält, und in rhythmischen Pulsationen das Wasser dem Pericardial-Sinus zuführt.

Ich habe am Bojanus'schen Körper und seiner Vorhöhle keine Contractionen gesehen, obgleich Fasern zugegen sind, die gewiss dem contractilen Gewebe angehören, und mache auf einen Mechanismus aufmerksam, der sehr wesentlich sein dürfte.

Es ist gewiss Jedermann aufgefallen, der sich viel mit Muscheln beschäftigte, dass nach Abnahme der Schale die Netze des Mantels oft mit Luft erfüllt gefunden werden. Manchmal ist es Leichensymptom, etwa durch Entweichen von Gasen aus dem Blute hervorgebracht, indem es häufiger bei Muscheln zu sehen ist, die im warmen Zimmer gehalten werden, als bei solchen, die beständig, wenn auch schon offen in der Kälte liegen. Doch geschieht es auch manchmal bei ganz frischen Thieren, wenn namentlich die Schalen von den Muskeln abgelöst werden. Es werden dadurch die Venennetze verletzt, und durch das gewaltsame Öffnen der Schalen Luft in diese Netze eingesogen. Man findet manchmal auch in der Vorhöhle und dem Bojanus'schen Schlauche Luftblasen. Dieser Umstand leitete mich auch auf einen Vorgang, der bei der Wasseraufnahme stattfinden dürfte. Es liegt ja der obere Theil des Muschelleibes, in welchem das Herz mit der Vorhöhle und dem Bojanus'schen Körper liegt, dicht an der Schale an, so dass das Öffnen und Schliessen derselben nothwendig mit einer Volumsänderung dieser Höhlen vor sich gehen muss. Schliessen der Schale presst deren Inhalt heraus, Öffnen derselben saugt Wasser durch das Athemloch in sie hinein, und es ist leicht denkbar, wie durch ein wiederholtes Öffnen der Schale, nachdem das einmal eingesogene Wasser in den Fuss durch die Arterien und in den Mantel seinen Ablauf genommen hat, das Thier Wasser förmlich in sich

hineinpumpen kann. Wie die obere Venenöffnung des Fusses, so scheint auch das Athemloch unter dem Willenseinflusse des Thieres zu stehen, und es damit in seiner Macht zu liegen, das Quantum der aufzunehmenden Wassermasse zu regeln.

Diese Saugwirkung der Schale kömmt andererseits auch dem Blutkreislaufe zu Gute, indem für den Fall, dass das Athemloch beim Öffnen geschlossen gehalten würde, der nun erweiterte Pericardialraum dadurch erfüllt wird, dass aus allen den Organen, die ihr Blut in das Atrium abliefern, also aus den Kiemen und dem Mantel, das Blut dahin strömen wird. Eine folgende gleichförmige Zusammenziehung des Fusses erfüllt wieder die Kiemengefässe. Dadurch gewinnen die Bewegungen der Schale und des Fusses zugleich die Bedeutung von respiratorischen Bewegungen. Jene heftigen, plötzlich eintretenden und unregelmässigen Contractionen des Fusses, welche dann bemerkt werden, wenn das Thier seinem heimischen Elemente entzogen wird, sind eben aussergewöhnliche, abnorme, die wegen des Widerstandes, den das abfließende Blut an der gleichzeitig sich schliessenden oberen Venenöffnung findet, zu den besprochenen blasigen Auftreibungen und Berstungen der Fusskante führen.

Aus den bezeichneten Wegen ist ersichtlich, dass es der arterielles Blut führende Kreislaufsschenkel ist, der direct mit Wasser gespeist wird. Die Art der Verbindung, die nicht durch grössere Canäle, sondern durch ein feineres Netz, nämlich das des rothbraunen Organes, geschieht, erklärt auch, warum die Entleerung des Blutes beim Schliessen der Schale oben nur eine allmähliche ist, und warum, was auch Keber bemerkte, nur wenige Blutkörperchen im Pericardialraume sich finden. Durch dieses parenchymatöse contractile Sieb ist daher auch das Blutgefässsystem, wenigstens was Abfluss der Blutkörperchen betrifft, einigermaßen nach aussen isolirt und geschützt.

Substanzlücken am Herzen und der Vorkammern, wie sie von Huxley bei den Fiolen beobachtet wurden, habe ich nicht wahrgenommen, auch keinen Durchtritt von Luft oder Injectionsstoff durch ihre Wandungen bemerkt. Das parenchymatöse Netz des rothbraunen Organes dürfte der einzige Weg sein, auf welchem das Blutgefässsystem nach aussen offen steht; dasselbe aber als ein Convolut von Wassergefässen aufzufassen, dürfte desshalb nicht angehen, da es ja einerseits dem Blute durch die Arterien zugänglich ist, andererseits mit den Vorkammern durch einen grösseren Stamm in Verbindung steht. Der einzige Unterschied, der aber auch keine bestimmte Abgrenzung gegen den Mantel als besonderes Organ zulässig macht, ist, dass sich in seiner Substanz ähnliche Zellen mit bräunlichen Kernen finden, wie sie in den Wandungen des Bojanus'schen Schlauches vorkommen. Gegen den eigentlichen Mantel werden diese Zellen immer seltener, und verschwinden allmählich aus dem Parenchyme.

Bemerkenswerth ist, dass in diesem rothbraunen Organe manchmal weissgelbliche Flecken sich finden, die theils als Gruppen von Entozoen-Eiern, theils als Eier von *Hydrochaeres Anodontae* sich ausweisen. Es darf dies um so weniger überraschen, als es ja eben jener Theil des Muschelleibes ist, der dem äusseren Wasserströme am zugänglichsten ist. Die in der Substanz des Mantels liegende *Hydrochaeres*-Brut dürfte nur von der Mantelhöhle aus darin eingebettet werden, wofür auch das narbige Aussehen dieser Fläche spricht.

Filippi hat nachgewiesen, dass den meisten Perlen Entozoen-Eier als Kern zu Grunde liegen. Als weiteren Beitrag zur Perlenbildung kann ich hinzufügen, dass ich einige Male theils grössere, theils kleinere Perlen in den Anodonten gefunden, sie aber immer frei innerhalb der Canäle des Mantels getroffen habe, die den venösen Netzen angehören.

Welche Bedeutung die Wasseraufnahme in das Blut der Mollusken für den Nutritions-Process hat, dürfte sich vor der Hand noch nicht mit Sicherheit bestimmen lassen, doch glaube ich, sie mit der Schalenbildung in Zusammenhang bringen zu sollen, da das Wasser zunächst dem Mantel, selbst in seiner Peripherie, zugeführt wird, der ja gerade das schalenbildende Organ ist. Vielleicht werden die grösseren Mengen von Kalk, die das Thier behufs seiner Schalenbildung umsetzt, leichter mit dem einströmenden Wasser auf diesem Wege als durch den Darm aufgenommen.

Indem die Aufnahme des Wassers in den Leib der Mollusken deren Gewebe rareficirt, ihre Dichtigkeit der des Wassers näher bringt, wird sie wohl auch auf das Schwimmvermögen nicht ohne günstigen Einfluss sein.

#### G. NACHWEISE DER GEFÄSSWANDUNGEN.

Um sich von der Abgrenzung der Blutgefässe durch selbstständige, von den Geweben der Nachbarorgane verschiedene Wandungen zu überzeugen, kann man betreffs der grösseren Gefässstämme die von Keber benützte Methode mit Vortheil in Anwendung bringen. Arterien sowohl als Venen lassen aufgeschlitzt eine Membran als Wandung erkennen, die durchscheinend nur theilweise die Umgebung des Gefässes deckt. Besonders deutlich wird sie, wenn durch eine früher gemachte Injection die Organe der Umgebung erfüllt sind, und die Wandung mit chromsaurem Kali gefärbt und aufgequellert wird. Wo Äste abgehen, sind genau begrenzte Öffnungen derselben wahrzunehmen; in den Venen des Fusses sind auch dicht stehende kleine Lücken bemerkbar, die in das parenchymatöse Netz der Umgebung führen. Wo grössere Venenstämme sich vereinigen, springt die Gefässmembran bei collabirtem Fusse faltenartig vor und erschwert dadurch nebst der Contraction des Fusses die Erfüllung dieser Gefässe durch Injection. In diesen Falten liegen Muskelbündel, die dem Trabeculargewebe des Fusses angehören.

Schwieriger ist es, die Gefässmembranen isolirt vom Nachbargewebe darzustellen. Zu dem Ende machte ich Injectionen mit zäher Wachsmasse, präparirte das Gefäss möglichst rein heraus, schlitzte es, entfernte das Wachs, und breitete dann die Membran auf Glas aus. Durch dieses Manöver gelingt es, namentlich an den Arterien des Fusses und im freien Mantelsaume, wo sie durch das zähe Fasergewebe der Musculatur gehen, sie zu isoliren und eine *Tunica propria vasorum* darzustellen. Sie ist etwas granulirt, und wie es scheint ganz structurlos, indem die feinen Fasern, die unregelmässig der Länge nach verlaufen, wohl nur Faltungen derselben sind; doch ist in der Umgebung grösserer Stämme noch ein zweites Fasersystem zu bemerken, das durch Zusatz von sehr verdünnter Salpetersäure deutlicher wird, sich zwar wesentlich von den breiten Muskelfasern des Fusses und Mantelsaumes unterscheidet, aber schon deshalb dem contractilen Gewebe zugerechnet werden kann, als dieselben Fasern im centralen, entschieden auch contractilen Theil des Mantels vorkommen. Eine innere Epithelialauskleidung habe ich nicht gesehen.

Die Gefässmembran der *Arteria coronaria* des Mantelsaumes habe ich auch auf diese Weise dargestellt, dass ich ein Stückchen Mantelsaum über Nacht in etwas weniger verdünnter Salpetersäure maceriren liess. Die Muskelfaserung wurde dadurch gelockert und konnte abgeschabt werden. Die Arterie mit einigen Zweigen war dann neben den Nervenfäden deutlich als zusammengefaltetes Rohr zu unterscheiden.

Nur wenige Gefässe laufen isolirt in der Art, dass sie nicht in das Organparenchym eingegraben wären, und diese die Blutbahn vorzeichnen würden. Selbst die Aorta ist gleich an ihrem Ursprunge von Keber's rothbraunem Organ umgeben; wird sie herauspräparirt, so sieht man stellenweise ein Bläschengewebe ihr aufgelagert, das aber nicht der Aorta eigenthümlich, sondern Theil des Mantelparenchyms ist, indem diese Bläschen im ganzen centralen Manteltheile zu finden sind.

Wo Gefässe isolirt gehen, nehmen sie grössere Mengen der feinen contractilen Fasern auf; so der Venen-Sinus und die Kiemenvene des innersten Kiemenblattes. Am ersteren bilden die Muskelfasern ein Trabeculargewebe, das an der inneren Oberfläche sichtbar ist und bis auf die Gefässe des Bojanus'schen Körpers sich fortsetzt; an letzterer sieht man dichte Lagen Längsfasern, und in der Höhle desselben gleichfalls ein Balkengewebe, dessen Fasern eine quere Richtung einhalten, und in welchem die oberen Stäbchenbögen eingeschaltet liegen.

Schwieriger ist es die Continuität der Gefässmembran an den feinen Vertheilungen der Arterien und Venen darzustellen; es gelingt auch nur indirect darüber Aufschluss zu bekommen. Ich mache Carmin-Injectionen, lege die injicirten Organe in Essig, und bis die Contractilität derselben erstorben ist, werden sie bei durchfallendem Lichte untersucht. Überall, bis in die feinsten Zweige sieht man den Carmin von der allgemeinen Gefässhaut eingeschlossen und gegen die Organgewebe abgegrenzt. Nirgends, ausser bei nachweisbaren Einrissen der Wandung, sind Extravasationen des Carmins in die Gewebe zu sehen. Im Mantelsaume, im Darmcanale, in den Tastlappchen, am Fussrande konnte ich diese feinen Arterienzweige bis in die Capillaren verfolgen, und stellenweise selbst von diesen mir solche Bilder verschaffen, dass an blosse Parenchymücken, in die der Injectionsstoff sich ergossen hätte, nicht gedacht werden kann. Selbst trockene und ganz durchsichtige Präparate dieser Art zeigen dieselbe begrenzte Blutvertheilung, was gewiss nicht sein könnte, wenn die Gefässmembran geschwunden und der Injectionsstoff sich eben nur von der Aggregation der Organengewebe geleitet, vertheilt hätte.

Isolirte Capillargefässe zu beobachten gelingt nur an den Kiemen und bei den einfachen Strukturverhältnissen der Gefässe, überhaupt können diese Gefässe als Muster für die Gefässmembran im ganzen Gefässsysteme angesehen werden.

Oben wurde schon bemerkt, dass sich die Wandungen des doppelten respiratorischen Netzes einwärts des Kiemengerüsts deutlich nachweisen lassen. Die feineren queranastomotischen Äste, wenn es gelingt sie durch Verschiebung des Deckgläschens von einander und möglichst vom Stäbchenpaare zu isoliren, zeigen eine glashelle, bei Zusatz von verdünnter Salpetersäure wenig körnige Membran, die durch die Spannung etwas gefaltet, daher scheinbar gestreift erscheint. Stellenweise sind einzelne Kerne auf ihr gelagert. Die Längsanastomosen dagegen zeigen ein lockeres Gefüge jenes feinfaserigen contractilen Gewebes, welches auch im Mantel und in der Umgebung grösserer Gefässe zu finden ist. Eine Epithelialschicht lagert auf diesen Gefässnetzen aussen auf, ist durch Zusatz von verdünnten Säuren darstellbar, und kann mit einem Pinsel entfernt werden. Einen inneren Epithelialüberzug habe ich auch hier nicht gefunden. Durch das feine Fasernetz scheinen die respiratorischen Gefässe an das Kiemengerüst befestiget zu sein. Die stark lichtbrechenden Körnermassen der Längsanastomosen gehen auch in die grösseren Queranastomosen über; sie brausen durch Zusatz von Säuren auf, unter Rücklassung von feinen Granulationen, welche die Gefässe stellenweise trüben, und grösseren Körnern, welche die ausgelaugten Kalkkörner selbst zu sein scheinen. Die feine moleculare

Granulation ist gewiss durch die Säure aus dem Blute ausgeschiedener organischer Stoff, vielleicht Albumin aus dem zersetzten Kalkalbuminate des Blutes. Die Kalkkörner sind kein loser Inhalt der Längsanastomosen, da sie sich sonst auch zahlreicher in den Queranastomosen finden müssten; sie scheinen daher Ablagerungen und zwar an der inneren Wand beider Netze zu sein, mit der diese an einander grenzen, da sie nach aussen die Injection des inneren Netzes, nach innen die des äusseren Netzes decken. Bemerkenswerth hinsichtlich ihres Vorkommens ist ferner, dass sie am dichtesten an der Kiemenbasis sich finden, gegen den freien Kiemenrand dagegen allmählich verschwinden, daher dort die Längsanastomosen ganz durchsichtig sind. An ganz kleinen, jungen Muscheln sind sie auch minder zahlreich.

Die Gefässwand der Stäbchencanäle ist ganz structurlos, mit feinen und gröberen Körnchen erfüllt (siehe Fig. 18). Wenn man durch sehr verdünnte Salpetersäure die Epithelien lockert, sie dann mit einem Pinsel abstreift und die Kalkkörner ausgelaugt hat, gewinnt man die instructivsten Präparate für die histologischen Verhältnisse der Kiemen.

Überall also, wo sich die Gefässmembran genauer untersuchen liess, hat sie sich als eine structurlose, manchmal körnige Haut mit wenig eingestreuten Kernen gezeigt; grössere Gefässe besitzen ein Netz lockerer, feiner contractiler Fasern, die sich an grösseren Stämmen verdichten und ein Trabeculargewebe bilden. Ein solches liegt dem parenchymatösen Netze zu Grunde, welches die innerste Kiemenvene einsäumt.

So bestimmt Injectionen eine begrenzte und regelmässige Blutvertheilung im Mantel anzeigen, so ist es mir doch nicht gelungen, in ihm mit Sicherheit Gewebe zu finden, die als Gefässmembranen angesprochen werden könnten. Wird das innere flimmernde Epithelium des Mantels durch Zusatz von verdünnter Salpetersäure kenntlich gemacht, so zeigen sich in der ganz gleichförmigen Zellschicht Lücken, die wie Mündungen von Drüsen-Crypten aussehen, ohne dass sich aber wirklich Drüsen nachweisen liessen; übrigens habe ich auch ähnliche Lücken gelegentlich im inneren Epithel der Kiemen gefunden. Das Epithelium ist, wenn der Mantel auf Glas ausgebreitet und entleert ist, in Falten gelegt, wodurch an frischen Präparaten oft Bilder zu Stande kommen, die groben Gefässnetzen täuschend ähnlich sind. Zusatz von Säure und dadurch bewirkte Coagulation in den Zellen ergibt den wahren Sachverhalt.

Werden die Epithelien nach Säurezusatz abgestreift, so sieht man ein dichtgeschlungenes Strickwerk jener feinen Fasern, die dem contractilen Gewebe angehören; andere Gewebeelemente sind nicht sichtbar. Legt man aber ein Stück frischen, noch nicht collabirten Mantels, am besten so unter das Mikroskop, dass man einen Querschnitt des noch aufgequollenen Gewebes zwischen den beiden Epithelialschichten mit einem Deckgläschen fixirt, so findet man noch in dem besprochenen Fasergewebe gerundete helle Blasen von verschiedenen Grössen, die durch nachträglichen Zusatz von verdünnter Salpetersäure ihre Contouren beibehalten. Zellenkerne haben sie keine, und da sie stellenweise auch mit einander verschmelzen, so können sie kaum für Zellen gehalten werden. Ich muss gestehen, dass mir diese Gebilde räthselhaft geblieben sind. Manchmal zeigen sie eine solche Anordnung, dass man sie für Capillare halten könnte, die gewunden und verflochten sind. In diesem Falle würden sie die Wandungen des Schwellnetzes sein; doch ist diese Annahme in so lange nicht zulässig, als nicht ihre Erfüllung durch Injection constatirt werden kann.

Wenn es mir nun auch nicht gelungen ist, überall die Wandungen der Organen-Netze so isolirt darzustellen, wie bei den Cephalopoden, deren Capillaren durch H. Müller später bestätigt wurden, so glaube ich in der mikroskopischen Untersuchung durchsichtiger Präparate eine

solche Controle der Ergebnisse der Injectionen geübt zu haben, dass ich trotz des „*Nimum ne crede colori*“ für diese volle Glaubwürdigkeit in Anspruch nehmen kann.

Dass bei *Anodonta* ein vollkommen geschlossenes, d. i. in dem Organen-Kreislauf begrenztes Blutgefässsystem vorkomme, glaube ich als entschiedene Thatsache hinstellen zu können, um so mehr, als auch Robin nach eigenen Untersuchungen zu demselben Resultate gelangt ist.

Ich hatte bis jetzt nicht die Gelegenheit, diese Untersuchungen auf andere Familien der Lamellibranchiaten auszudehnen, doch lässt sich die gegründete Vermuthung aussprechen, dass im Wesentlichen derselbe Gefässbau bei allen sich finden werde. Die generischen Verschiedenheiten bedingen wohl manche Modification in der Anordnung der grösseren Gefässstämme und in dem Wasseraufnahme-Apparate, aber das Geschlossensein des peripherischen Kreislaufes und die Wasseraufnahme durch den Bojanus'schen Schlauch und den Pericardialraum, die Wasserzufuhr zum Mantel werden wohl durchgängig sich nachweisen lassen. Weiteren Untersuchungen muss es überlassen bleiben, darüber zu entscheiden, wie weit eine Degradation des Gefässsystemes bei anderen Mollusken Platz greift.

#### H. ÜBERSICHTLICHE SCHILDERUNG DER KREISLAUFVERHÄLTNISSSE DER ANODONTA.

1. Die Richtung des Blutlaufes lässt sich folgender Massen bestimmen: das arterielle Blut des Ventrikels nimmt durch die Verzweigungen einer vorderen und hinteren Aorta seinen Lauf in den ganzen Leib, mit Ausnahme der Kiemen (und der Scheidewand der Kiemengänge). Das venöse Blut geht durch den Bojanus'schen Körper in die Kiemen, und durch deren rückführendes Gefässsystem in den Vorhof des Herzens.

Der venöse Sinus zwischen den Bojanus'schen Körpern ist der Sammelplatz für das Körper-Venenblut. Er wird umgangen durch die hinteren Venen des Mantelsaumes, welche in das Gefässnetz des Bojanus'schen Körpers selbst fallen, doch ohne den Kreislauf zu umgehen. Das Venenblut des mittleren Manteltheiles, von seiner Anheftung am Fusse und den beiden Schliessmuskeln bis zur Anheftung an der Schale, umgeht den Kiemenkreislauf, indem die ausführenden Venennetze unmittelbar in den Vorhof fallen. Die Venen des rothbraunen Körpers münden gleichfalls in den Vorhof. An den Schliessmuskeln anastomosiren beiderlei Venensysteme unter einander.

Da der hintere Theil des Pericardiums und die dem Magen und der Leber entsprechende Oberfläche des Leibes in den Venen-Sinus das Blut abführen, so stellen sich an der Oberfläche des Muschelleibes vier Bezirke von Venenstämmen heraus, die sich schichtenweise nach vorne gerichtet decken. Die Venen des Pericardiums decken die Venen des rothbraunen Organes, diese decken vorne die Venen der Magen- und Lebergegend, seitlich die des mittleren Manteltheiles, letztere wieder den Mantelsaum. In ihren Netzen stehen alle Bezirke mit einander in Verbindung; auch mit dem parenchymatösen Netze der Kiemengang-Scheidewand, daher wohl alle nur als topographisch zu unterscheidende Theile eines und desselben Gebildes zu betrachten sein werden.

Die Mundtentakeln bekommen arterielles Blut, haben daher nur insoferne respiratorische Bedeutung, als sie ihr Blut durch Anastomosen mit den centralen Manteltheil-Venen den Vorkammern des Herzens direct zuführen können.

Auch aus dem Venen-Sinus gelangt einiges venöse Blut durch die Vorhöhlenwand des Bojanus'schen Körpers mit Umgehung der Kiemen in die Vorhöfe. Der arterielle und venöse Kreislaufsschenkel sind daher nicht gänzlich geschieden.

2. Das Gefässsystem des Bojanus'schen Körpers ist ein venöses Wundernetz; welches nach Art eines Pfortadersystemes das Körper-Venenblut in die Kiemen leitet.

3. Die Kiemen haben nicht allein ein doppeltes Blutgefässsystem in den zu- und ableitenden grösseren Stämmchen; sondern auch ein doppeltes respiratorisches Netz, dessen bisher nicht bekannte queraanastomotische Zweigchen die Verbindung beider Systeme vermitteln.

4. Das Gefässsystem ist in seinen peripherischen Verzweigungen ein vollkommenes, das heisst durch besondere Gefässmembranen gegen die Organe und Gewebe begrenztes, daher das Blut in regelmässigen und constanten Strömen zu- und abfließt, und nicht bloß als Infiltrat die Organen- und Gewebelücken erfüllt. Es lassen sich mit Bestimmtheit Capillargefässe unterscheiden, die einerseits mit den arteriellen, andererseits mit den venösen Stämmen in unmittelbarer durch Continuität der Wandung vermittelter Verbindung stehen. Es lassen sich die Formen der Übergangsgefässe auf zwei Arten zurückführen. Die eine Form findet sich im Darmcanale, den Geschlechtsdrüsen und den Mundtentakeln. In diesen Organen übergehen die Arterien durch dendritische Ramification allmählich in das feine Netz der Oberfläche, welches insbesondere mit dem Namen Capillarnetz bezeichnet werden kann; die innere Oberfläche des Darmes, die Riffen der Mundtentakeln sind die Träger solcher Netze, die direct aus den feinen Arterienzweigen gespeist werden. Rückläufig entstehen aus diesen feinen Netzen gröbere Netze, die theilweise schon zu dem Venensysteme gerechnet werden können, und betreffs des Gefässsystemes des Darmes mit dem allgemeinen Schwellnetze des Fusses sich vereinigen, ohne mehr eine Oberfläche zu gewinnen. An den Mundtentakeln übergeht das capillare Netz der Riffen, welches sich gewissermassen an das capillare Netz des Darmes an Munde anschliesst, gegen die äussere glatte Oberfläche in das Schwellnetz des Mantels, wo ein Netz anderer Art auftritt, aus dem unmittelbar die Venenstämmchen sich entwickeln. Auch dieses Netz hängt unmittelbar mit den Arterien zusammen, bildet aber bereits ein Schwellnetz.

Diese Schwellnetze bilden die zweite Form von Übergangsgefässen, und finden sich namentlich am Fusse, in dem Mantel, wie auch an seinen Fortsätzen. Sie sind Bestandtheile eines ganzen Schwellgewebes, welches die genannten Organe in allen ihren Dimensionen durchzieht; dieses körperliche parenchymatöse Netz zeigt in seinen Gefässen verschiedene Durchmesser; im Innern der Organe wird es von grösseren Gefässen gebildet, die mit freiem Auge noch sichtbar sind; nach der Oberfläche jedoch wird es von capillaren Gefässen gebildet, die gut gefüllt dem unbewaffneten Auge eine gleichförmig gefärbte Fläche erscheinen lassen und nur mit Loupen aufgelöst werden können. Diese capillaren Oberflächennetze gehören in so ferne schon dem venösen Systeme an, als sie nicht unmittelbar mit den Arterienzweigen in Verbindung sind, diese vielmehr in die grösseren Netze des Inneren der Organe übergehen, so dass die letzten Arterienenden in netzförmig vereinigte Gefässe münden, die grösser als sie selbst sind. Es ist dies dasselbe Verhältniss, wie es auch an den erectilen Organen der Wirbelthiere beobachtet wird. Die Oberfläche des Fusses zeigt allseitig nach gelungener Injection ein solches venöses, gleichförmiges, capillares Schwellnetz; ein ganz gleichgeformtes zeigt auch die innere Oberfläche des Mantels; da aber an der

äusseren Oberfläche desselben auch die Venenstämmchen und zwar netzförmig sich sammeln, so ist dieses Oberflächennetz seines Schwellgewebes hier durch die Netze der grösseren Venenstämmchen unterbrochen, und füllt nur die Lücken des letzten aus. Das Schwellgewebe des Fusses und Mantels wird von den Arterien aus gespeist, aber das Schwellnetz der Scheidewand der Kiemengänge, da keine Arterien dahin eintreten, ist bloss Erzeugniss des venösen Gefässsystems, es wird vom Bojanus'schen Wundernetze und vom Schwellgewebe des Mantels aus erfüllt.

5. Das Schwellvermögen dieser Thiere ist durch Erfüllung des Blutgefässsystems zu erklären.

Ein Wassergefässsystem im Sinne Delle Chiaje's gibt es nicht, da die als solche bezeichneten Gefässe des Mantels und Fusses dem venösen Systeme angehören. Das Blutgefässsystem ist peripherisch geschlossen; unregelmässige, plötzlich eintretende Contractionen des Fusses können Berstungen desselben und Herausspritzen des Blutes bewirken; wie ja auch Holothurien, aus dem Wasser gehoben, sich so heftig zusammenziehen, dass sie ihre Eingeweide herauspressen.

6. Wasseraufnahme in das Blut findet Statt.

Der Bojanus'sche Schlauch vermittelt dessen Übergang bis in den Pericardialraum, aus welchem es durch Öffnungen, die seitlich vom Mastdarme liegen, in das Schwellgewebe des Mantels und in die Vorkammer des Herzens gebracht werden kann. Es ist der arterielle Blut führende Kreislaufsschenkel, der das Wasser aufnimmt. Zweck dieser Aufnahme scheint unter anderen auch die unmittelbare Zufuhr von Kalk zum Mantel zu sein, der mit Umgehung des Darmcanales direct in das Blut aufgenommen wird.

## ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

## TAFEL I.

- Fig. 1. Das Venen-System des Fusses, mit seinen Anfängen am Darmeanale. *t.* der Venenast, in welchen die Netze des Mantelsaumes und theilweise die der Tentakeln fallen.
- „ 2. Schematische Durchschnittszeichnung des Muschelleibes zur Übersicht der Blutvertheilung. Der zum Vorhofe des Herzens gehende Blutstrom ist roth, der zu den Kiemen gehende ist blau gefärbt. Der Durchschnitt fällt auf die hintere Mündung des Kiemenvenenstammes (vergl. Fig. 7, 8) der beiden mittleren Kiemenblätter, sein Durchschnitt ist mit 2 bezeichnet; 1. ist der Längsstamm des äusseren Blattes, 3. der Längsstamm des inneren Blattes quer durchschnitten; *a.* der quer durchschnitene Arterienstamm der äusseren Kieme; *b.* Kiemenarterien-Äste der inneren Kieme, die unmittelbar aus dem Bojanus'schen Wundernetze entstehen. In der Mitte der Querdurchschnitt des Venen-Sinus mit den seitlich abgehenden Gefässen des Bojanus'schen Wundernetzes (blau) und den Gefässen der Vorhöhlenwand (roth).
- A.* Pericardialhöhle; *B.* Höhle des Bojanus'schen Körpers; *C.* Vorhöhle; *D.* äusserer, *E.* innerer Kiemengang.
- „ 3. Abguss des Höhlen-Systems des Bojanus'schen Körpers der linken Seite von aussen, die Wand der Vorhöhle zurückgeschlagen; *a.* ihre mediane Communications-Öffnung; *b.* Communications-Öffnung, die in die Höhle des Bojanus'schen Körpers führt; *F.* der Fuss; *f.* seine Rückensehne; *M.* hinterer Schliessmuskel.
- „ 4. Dasselbe von unten; *c.* Communication der Bojanus'schen Höhlen unter einander.
- „ 5. Der Venen-Sinus von oben gespalten, seitlich mit den Bojanus'schen Körpern und der vorderen Partie des Pericardiums; *a.* Mündung der Fussvenen und die Keber'sche Klappe; *b.* Communication der Bojanus'schen Höhle mit dem Pericardium; *M.* der zurückgeschlagene Mastdarm.
- „ 6. Vordere Partie des Herzbeutels mit dem Mastdarm, die beiden Vorhöhlen eröffnet; *a.* Eingang in den Bojanus'schen Körper; *b. b.* Eingänge in Keber's rothbraunes Organ; *c.* Athemloch. Nach einem Präparate mit erfüllten Schwellnetzen des Mantels.

## TAFEL II.

- Fig. 7. Der arterielle Kiemenkreislauf mit dem Bojanus'schen Wundernetze der linken Seite, die Vorhöhle eröffnet mit ihrer medianen Communications-Öffnung und dem Athemloch. Der Mantel ist grösstentheils abgetragen, der äussere Kiemengang geöffnet; *a.* die Communications-Öffnung der Vorhöhle mit dem Bojanus'schen Schlauche; 1. der vordere Arterienstamm für die äussere Kieme; 2. der hintere gemeinschaftliche Stamm für die äussere und innere Kieme; 3. ein Übergangsstamm in's äussere Blatt; 4. hintere Pericardial-Venen; 5. Vene des Mantelsaumes, die in den gewundenen Theil des Bojanus'schen Körpernetzes übergeht.
- „ 8. Das Herz, sein Vorhof mit den in ihn mündenden Venen. Der äussere Rand des Vorhofes parenchymatös (mehr schematisch gehalten), der hintere Fortsatz des Vorhofes mit seinen Gefässen, die theils vom Mantel, theils vom äusseren Kiemenblatte kommen; 1. hinterer Venenstamm der beiden mittleren Kiemenblätter; 2. vorderer Venenstamm, der zum innersten Kiemenblatte geht; 3. die vorderen Netze vom centralen Manteltheil; 4. vom rothbraunen Körper.
- Ein Stück des äussersten Kiemenblattes mit seinem Längsstamm in Verbindung deckt den dritten Venen-Canal zum mittleren Längsstamm. Sein Venen-System dreimal vergrössert aufgetragen.
- „ 9. Die beiden respiratorischen Netze eines Kiemenblattes, das arterielle Netz und ein Arterienstämmchen vom venösen äusseren Netze gedeckt, die Stäbchen äusserlich aufgetragen, nicht injicirt. Vergrösserung 15.
- „ 10. Das parenchymatöse Netz in der Kiemengang-Scheidewand, in den Theilungswinkeln der äusseren Kiemenarterie. Vergrösserung 3.
- „ 11. Arterielle Übergangszweige in das äussere Blatt der äusseren Kiemen.

## TAFEL III.

- Fig. 12. Das respiratorische capillare arterielle Netz eines Kiemenblattes nahe dem oberen Rande mit den Kalkkörnern in den Längsanastomosen und den grösseren Queranastomosen, und mit dem äusseren Epithelium. Vergrösserung 120.
- „ 13. Dasselbe Netz injicirt. Vergrösserung 25.
- „ 14. Drei Riffen der Mundtentakel mit ihren injicirten Capillaren. Vergrösserung 25.
- „ 15. Capillaren des Anfangs-Darmes zwischen den Wülsten. Vergrösserung 25.
- „ 16. Schwellnetz der glatten Tentakelfläche mit Venenanfängen, injicirt. Vergrösserung 25.
- „ 17. Oberflächliches Netz des Bojanus'schen Körpers, injicirt. Vergrösserung 15.
- „ 18. Stück eines Kiemenblattes von aussen, nahe dem oberen Rande, mit den noch frei verlaufenden Stäbchen-Canälen, diese um ein Stäbchenpaar nach rechts verschoben und mit dem Venenstamme in Verbindung; links zwischen ihnen die Flimmerriemen, unten die Bögen der Knorpelstäbchen. Vergrösserung 120.
- „ 19. Venöses Schwellnetz und Anfänge der Venen an der äusseren Oberfläche des Mantels, aus der Nähe der Kreisvene, injicirt. Vergrösserung 15.
- „ 20. Ramificationsweise der Kiemenarterien in den Blättern. Vergrösserung 3.

Fig. 1.

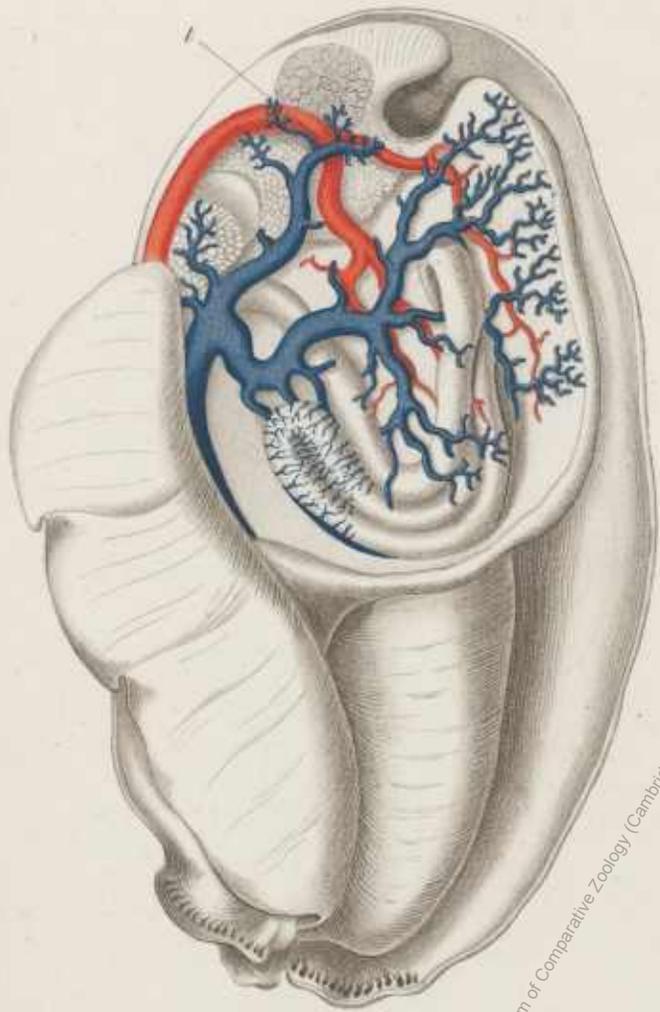


Fig. 2.

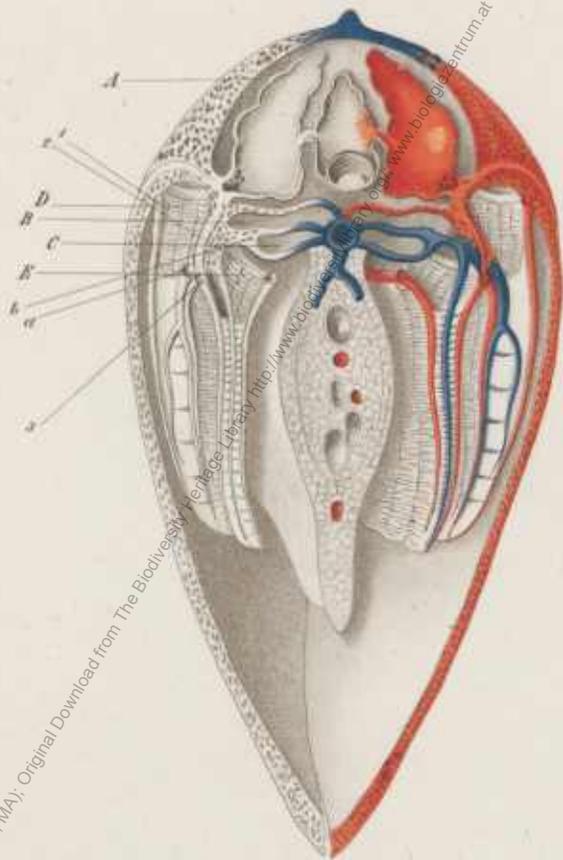


Fig. 3.

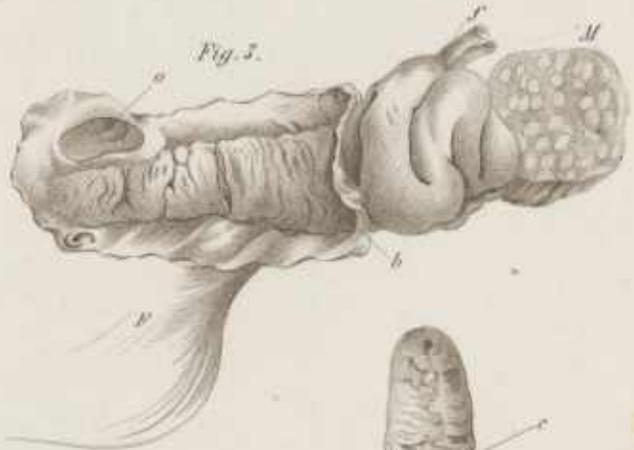


Fig. 3.



Fig. 6.

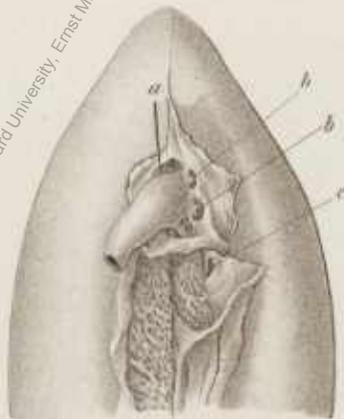


Fig. 4.



Digitized by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Downloaded from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/ www.biodiversitylibrary.org

von Ernst Langer

Verlag von G. Fischer & Co. Leipzig

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Fig. 1.

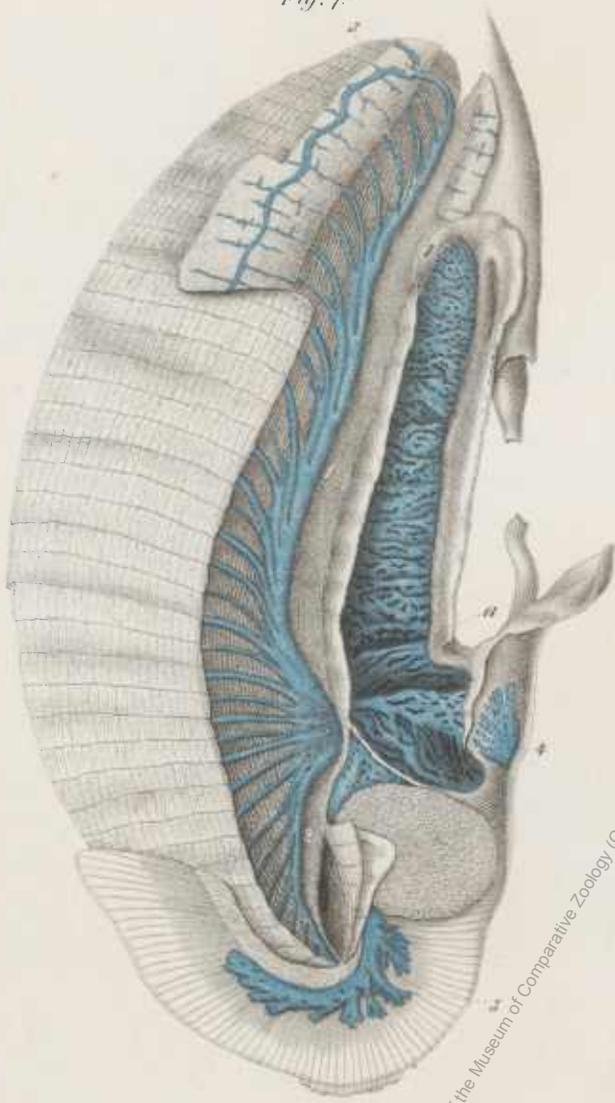


Fig. 2.

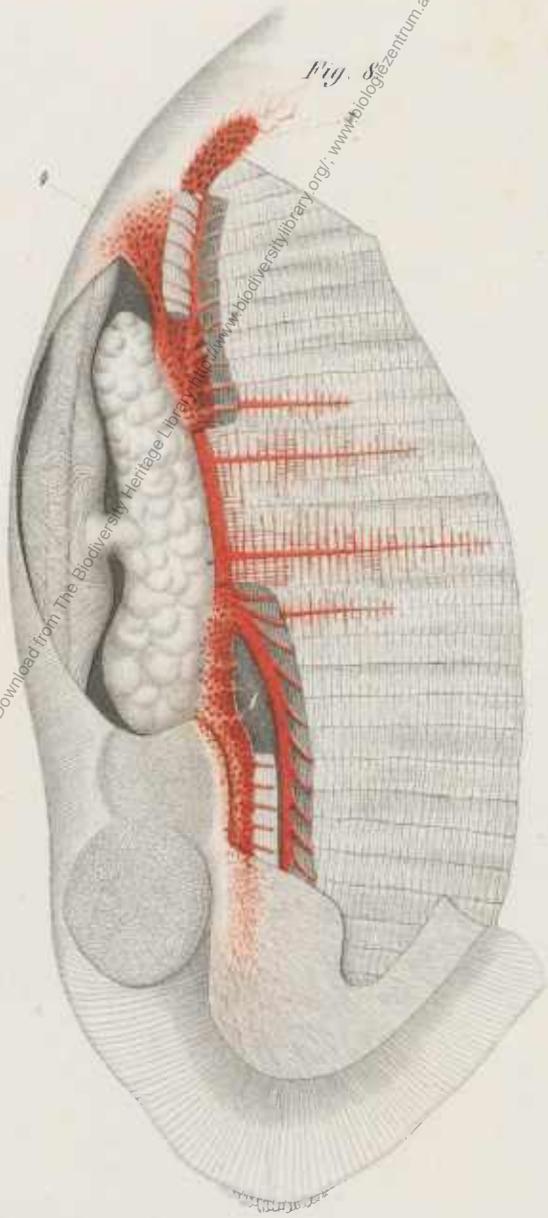


Fig. 9.

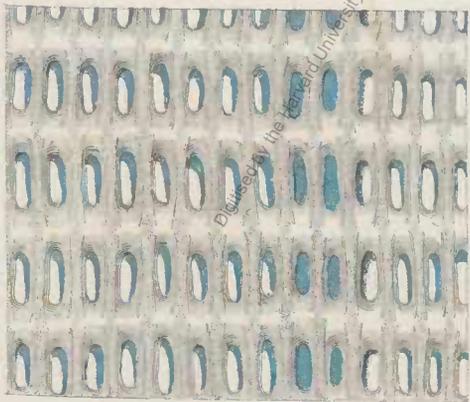
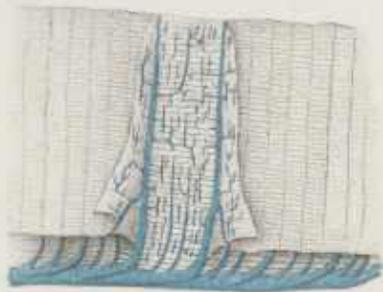


Fig. 10.



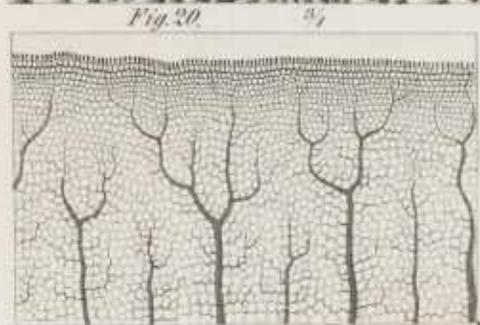
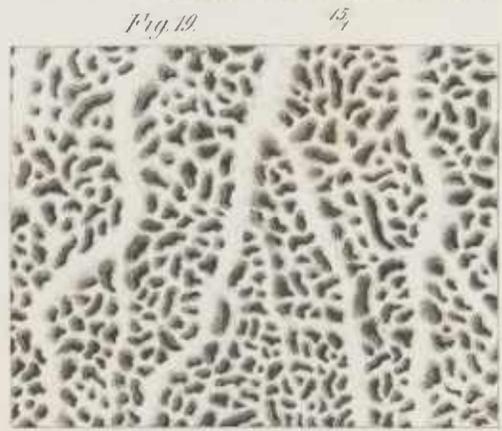
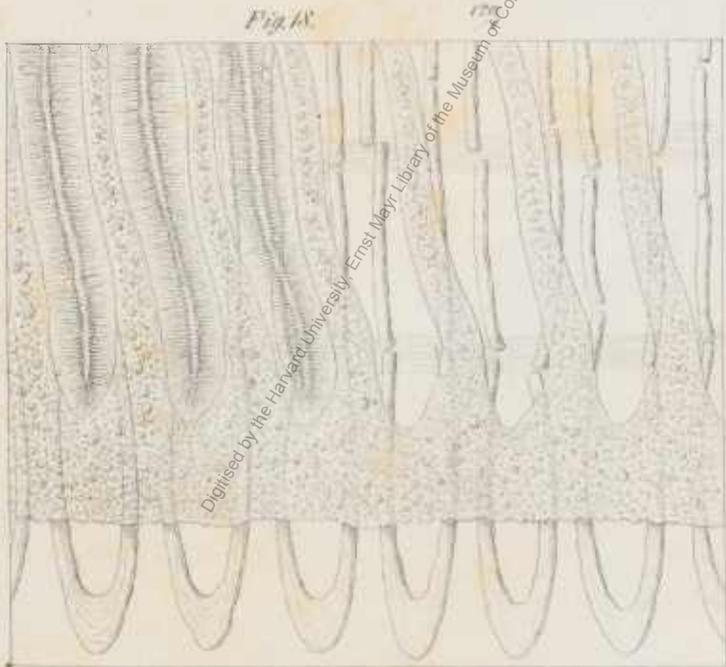
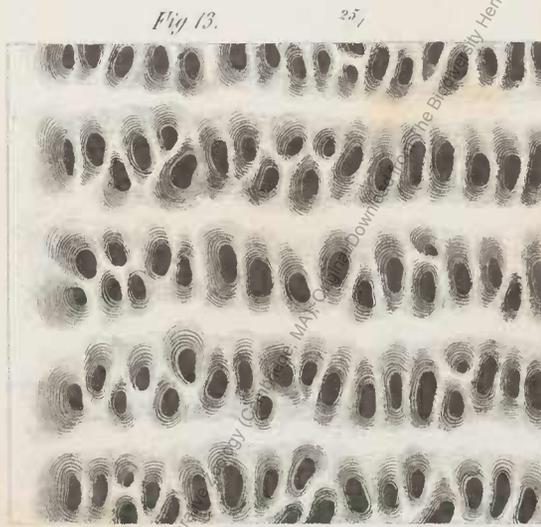
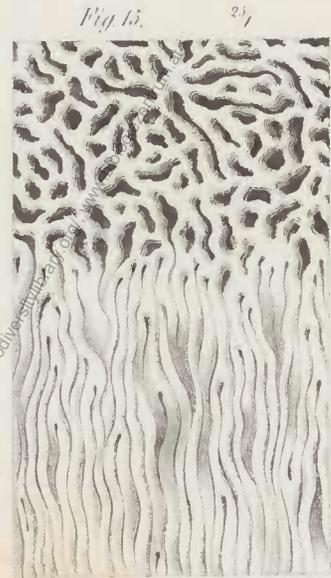
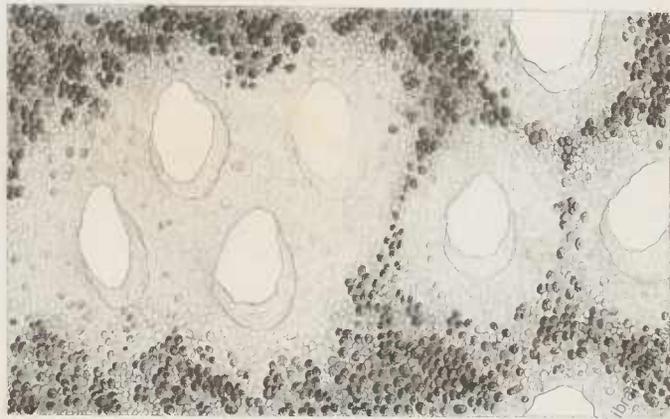
Fig. 11.



Geol. Anst.

Lit. u. P. 1856. 1856. 1856.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1856

Band/Volume: [12\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Langer Carl Ritter von Edenberg

Artikel/Article: [Das Gefäss-System der Teichmuschel. \(Mit III Tafeln\) 35-64](#)