

Zur
Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken.

Von
Fr. Leydig in Tübingen.

Wer, wie es beim Schreiber dieses der Fall ist, sich geraume Zeit fast ausschliesslich mit der Organisation der Gliederthiere beschäftigt hat, wendet sich mit einem eigenen Interesse zum Studium der Weichthiere zurück. Bieten doch, dem ersten Blick nach, eine mit ihrem Gehäus sich schleppende Schnecke und ein behendes geflügeltes Insect so wenig Vergleichungspunkte dar, dass man die Ansicht jener Naturforscher völlig gelten zu lassen geneigt sein könnte, welche in einer Schnecke und einem Insect die Verkörperung zweier von Grund aus verschiedener Ideen oder Typen erblicken. So habe ich denn neuerdings an unseren einheimischen Weichthieren meine Arbeiten von früher wieder aufgenommen und hoffe an einem andern Orte ausführlicher hierüber berichten zu können.

Einstweilen erlaube ich mir einige Ergebnisse, die, schon im Frühjahr 1861 gewonnen, die Grundlage zu meinen Mittheilungen über das Nervensystem und die Wasseraufnahme der Lungenschnecken¹⁾ abgaben, hier zu erörtern, was um so eher geschehen darf, als unterdessen auch andre Beobachter hierauf Bezug genommen haben. Was ich ferner über den Bau der Sinnesorgane vorzubringen habe, rührt etwa aus der gleichen Zeit her.

Zur Zergliederung dienten mir Arten, wie sie gerade der Zufall bot; es waren vorzüglich *Helix pomatia*, *H. hortensis*, *H. ericetorum*, *Limax agrestis*, *L. arborum*, *Arion hortensis*, *Limnaeus stagnalis*.

1) In dem Aufsatz: Ueber das Nervensystem der Anneliden, Archiv f. Anatom. u. Phys. 1862. und in m. Buch: Vom Bau d. thierisch. Körpers. 1864.

I. Centrales Nervensystem.

1. Gesamtumriss und Deutung der einzelnen Abschnitte.

Will man die eigentliche unveränderte Gestalt des Schlundringes erkennen, so hat man, nach Herausnahme und Aufhehlen desselben durch Essigsäure oder Kalilauge, ein Deckglas, welches die Theile doch immer etwas aus der Lage bringt, zu vermeiden. Ist diese Vorsichtsmassregel beachtet worden, so erscheinen als hervorstechende Eigenthümlichkeiten:

a) Eine kurze, die beiden obern Ganglienmassen verbindende Quercommissur. Das Neurilemm derselben ist sehr dick, viel dicker als an den seitlichen Ganglienmassen, und da dadurch der zwischen den beiden Hirnhälften übrig bleibende Raum ausgefüllt wird, so kann es, namentlich bei *Helix pomatia*, den Anschein gewinnen, als ob die seitlichen Gehirnganglien unmittelbar aneinander stossen, ohne durch eine Quercommissur auseinander gehalten zu sein. Weder die Figuren bei Swammerdam noch die späteren von Home und Cuvier, allerdings wie man zur Entschuldigung beifügen muss, auf einer andern Untersuchungsmethode beruhend, sind hierin richtig; selbst die allerneuesten Darstellungen sind in diesem Punkte ungenau.

b) Die seitlichen Gehirnmassen sind nicht wie man nach genannten Autoren schliessen sollte, von einfach rundlicher oder ovaler Gestalt mit glatter Oberfläche; vielmehr zeigt sich auch hier, ähnlich wie bei manchen Anneliden, eine Sonderung in einzelne Abtheilungen, welche als Höcker oder Wölbungen in bestimmter Vertheilung vorspringen.

c) Bei allen genannten Schnecken ist die den Schlund umfassende Seitencommissur nicht einfach, wie solches die älteren Beobachter, welche Lungenschnecken zergliederten: Swammerdam, Draparnaud, Cuvier, G. Carus u. A. annahmen, sondern deutlich jederseits doppelt. Die Länge der beiden Hälften ist nach den einzelnen Arten etwas verschieden; sehr kurz z. B. bei *Limax agrestis*, sind sie länger bei *Arion hortensis*, noch länger bei *Helix hortensis*.

Die Entdeckung, dass hier die Seitencommissuren jederseits

doppelt seien, hat Berthold (1834) gemacht, ist aber, wie mir scheint, bisher nicht genug gewürdigt worden. Da sich aber hiedurch der Schlundring der Gasteropoden wesentlich von dem der Arthropoden unterscheidet und nur noch bei einigen Anneliden sich vielleicht etwas ähnliches findet, so verdient dieser Bau alle Beachtung.

d) Die untere Ganglienmasse besteht in Uebereinstimmung mit dem Gedoppeltsein der Seitencommissuren jederseits aus zwei Partien, einer vordern und einer hintern. Zwischen beiden ist eine grössere mediane Lücke wahrnehmbar. Vermeidet man auch hier jeglichen Druck, so zeigt die hintere Abtheilung ebenfalls wieder eine Sonderung in beginnende folliculäre Abschnürungen.

Auch dieses Verhalten, mit Ausnahme der folliculären Abgrenzungen, hat bereits Berthold an *Helix nemoralis* und *H. hortensis*, sowie an den Limnäen nachgewiesen. Seit dieser Zeit unterscheidet man die vordere Portion oder das Ganglion pedale und die hintere Portion oder Ganglion viscerales.

Jüngst hat auch Walter von *Helix nemoralis* und *Arion empiricorum* Abbildungen in diesem Sinne veröffentlicht; was aber die von ihm befolgte Deutung der einzelnen Abschnitte betrifft, so kann ich ihm nicht ganz beistimmen. Walter nennt, wie diess eigentlich schon Berthold gethan, die über dem Schlund gelegene Masse sensitive Abtheilung. Die unter dem Schlund gelegene Masse, welche Berthold als Ganzes »Brustknoten« (Ganglion thoracicum) heisst und für den Sitz des »irritablen Lebens« ansieht, entspricht nach Walter in seiner vordern Portion einer sympathischen Abtheilung und erst die hintere Portion sei motorisches Centrum.

Gegen diese Auffassung der vordern Portion als »sympathische Abtheilung« muss ich mich, abgesehen von andern Gründen, schon deshalb erklären, weil an dieser Abtheilung das Gehörorgan sich befindet. Nach genanntem Autor zwar läge dasselbe an der hintern oder motorischen Abtheilung, allein alle meine an obigen Arten angestellten Beobachtungen sprechen dagegen. Die Ohrblase gehört der vordern Portion oder dem Ganglion pedale an.

Mit dieser Thatsache lässt sich auch die Verwandtschaft zwischen den Nervencentren der Gasteropoden und den auf den ersten Blick soweit abliegenden der Muscheln näher bestimmen. Die vordere Portion der untern Schlundganglienmasse der Schnecken entspricht dem im Fusse der Muscheln liegenden Ganglion. Bei den Schnecken wie bei den Muscheln sitzt hier das Gehörorgan. Das am hintern

Schliessmuskel der Muscheln ruhende Ganglion hat sein Gegenüber in der hintern Portion der untern Schlundganglienmasse der Schnecken. Der Unterschied zwischen beiden Thiergruppen besteht darin, dass bei den Muscheln die einzelnen gangliösen Abtheilungen (Ganglion cerebrale, G. pedale, G. branchiale) weit auseinander stehen und daher durch sehr lange Commissuren verknüpft werden, während bei den Lungenschnecken das Ganglion pedale und G. viscerales (G. branchiale) durch zum Verschwinden kurze Commissuren zu einer scheinbar fast einzigen Masse zusammengerückt sind.

2. Feinerer Bau.

a) Nervöse Substanz.

Die Ganglien kugeln erreichen bei den Lungenschnecken zum Theil eine riesige Grösse. Es können einzelne von solchem Umfang sein, dass, wie ich mich anderwärts¹⁾ ausdrückte, sie sich zu den kleinsten Ganglien kugeln verhalten, wie etwa das Ei eines Frosches zum Ei eines Säugethieres. Alle Beobachter welche in neuerer Zeit den Schlundring der Lungenschnecken mit dem Mikroskop untersuchten, kommen daher immer wieder auf die enorme Grösse dieser Gebilde zurück. Ich bemerke noch dazu, dass solche gar grosse Ganglien kugeln indessen doch immer nur in geringer Anzahl vorhanden sind und, bei *Helix hortensis* z. B., ausschliesslich in der untern Portion des Schlundrings ihren Sitz zu haben scheinen.

Der Structur nach sind auch die Ganglien kugeln der Schnecken hüllenlose Ballen einer weichen, homogenen, zahlreiche Körnchen zusammenhaltenden Materie, welche ich Zellsubstanz genannt habe²⁾. In jüngster Zeit haben sich auch andre Beobachter bezüglich der An- oder Abwesenheit einer Membran in gleicher Weise ausgesprochen. Die Zellsubstanz enthält nicht selten, z. B. bei *Limnaeus stagnalis*, zahlreiche orangefarbene Pigmentkörner. Der Kern kann bei eben genannten Schnecken bis zu acht Kernkörperchen besitzen. Dieselben zeigen oft noch in ihrem Innern eine centrale kugelige Abtheilung, wenn man will, einen Kern des Kernkörperchen.

1) Vom Bau d. thier. Körpers S. 83. Schon in m. Histol. S. 58 habe ich auf solche Ganglien kugeln wirbelloser Thiere hingewiesen und bemerkt, dass man sie mit freiem Auge sehen könne.

2) Vergl. Vom Bau d. thier. Körp. S. 84.

Es giebt auch im Gehirn der Schnecken multipolare Ganglienkugeln; sie sind aber, wenn man nur die mittelgrossen in's Auge fasst, seltener. Die meisten der letztern, sowie die ganz grossen haben die Tracht unipolarer Kugeln, entsprechen aber gar wohl multipolaren oder strahligen Zellen, da ihr breiter, bandartig platter Fortsatz sich weiter hin theilt und sich zuletzt in ein wahres Geflecht feiner Fasern auflöst¹⁾. Diese Verhältnisse sind auch von Walter²⁾ Buchholz³⁾ und Waldeyer⁴⁾ richtig erkannt und zum Theil ausführlicher dargestellt worden.

Ich hatte schon wiederholt mitzutheilen, dass bei manchen Wirbellosen im Gehirn Gruppen oder Paquete von Ganglienkugeln sich vorfinden, die, abgesehen von ihrer Form durch die Beschaffenheit des Protoplasma sich von andern Partien abheben.« Auch hier bei den Lungenschnecken ist solches der Fall und unschwer zu beobachten. Bei *Helix hortensis* z. B. unterscheidet man in der obern Ganglienpartie, nach hinten und unten, jederseits ein Paquet eigenartiger Ganglienkörper mit dunklerem Inhalt. Die einzelnen Kugeln sind klein, etwa von der Grösse der menschlichen Schleimzellen und mit mehreren kurzen Fortsätzen versehen. Bei *Arion hortensis* macht sich, wenn man das Gehirn ohne Deckglas vor sich hat, nach aussen von der Wurzel der Nerven zum obern Fühler ein halbkuglig vorspringender Follikel mit besondern Ganglienkugeln bemerklich. Bei *Limnaeus stagnalis* markirt sich nicht minder von den verschiedenen halbkugligen Abtheilungen der beiden Hälften der obern Schlundportion eine, zunächst der verbindenden Quercommissur liegende Partie. Die Zellen derselben sind alle sehr klein und farblos, während die Ganglienkörper der drei andern Abtheilungen orange-farbig sich zeigen.

Ueber die Art und Weise wie die Fortsätze der Ganglienkugeln zu den aus dem Schlundring austretenden Nervenfasern sich verhalten, habe ich zuerst auf eine den frühern Beobachtern unbekannt gebliebene Textur der Ganglien hingewiesen.

1) Vergl. a. a. O. S. 88.

2) Mikroskop. Studien über d. Centralnervensyst. wirbelloser Thiere, Bonn. 1863.

3) Bemerkungen üb. d. histol. Bau d. Centralnervensystems der Süsswassermollusken, Arch. f. Anat. u. Phys. 1863.

4) Unters. üb. d. Ursprung u. Verlauf des Axencylinders bei Wirbellosen und Wirbelthieren, Zeitschrift f. rationelle Medicin. III. A. Bd. XX.

Schon vor zehn Jahren machte ich ¹⁾ nämlich aufmerksam, dass bei den Spinnen den Kern des Gehirns eine feine Punktmasse bilde und um diese herum, einer Rindenschicht gleich, sich die Ganglienzellen gruppiren. Später ²⁾ sah ich bei Insecten und Krebsen dieselbe Erscheinung. Auch hier bestanden die Nervencentren aus einer granulären Mitte und einer peripherischen Zellschicht. Einige Jahre darauf ³⁾ konnte ich das Gleiche von den Anneliden und den Lungenschnecken anzeigen, somit nach und nach fast aus allen Hauptabtheilungen der Wirbellosen. Das Nähere hinsichtlich der Anneliden und der Arthropoden findet sich in meinem Werke vom Bau des thierischen Körpers ⁴⁾. Bei den Insecten ist die moleculare Kernsubstanz der Ganglien am reichsten unter allen Theilen des Ganglions mit der Endausbreitung der Tracheen versorgt.

Hier bei den Lungenschnecken kann man sich diese granuläre Mitte der Ganglienabtheilungen leicht vorführen. Es genügt gewöhnlich, um sie sichtbar zu machen, der Druck eines aufgelegten Deckglases. An *Limnaeus* z. B. hebt sich dann die rothgelb gefärbte, aus Ganglienkugeln bestehende Rinde sofort von der grauen centralen Punktsubstanz ab. Auch bei *Helix*, *Limax* und *Arion* vermag man die gleiche Differenzirung sich leicht vor die Augen zu bringen und ferner sich davon zu vergewissern, dass die aus den Ganglien hervortretenden Nerven mit ihrer Fasern eigentlich in dieser Punktsubstanz wurzeln.

Für diese von mir zuerst unterschiedene Partie der Nervencentren habe ich die Bezeichnung Punktsubstanz gewählt, weil sie zunächst das Aussehen moleculärer Masse darbietet. Aber ich habe längst ⁵⁾ gewusst, dass die Punktmasse zum Theil eine fibrilläre Anordnung habe, andererseits dass die sie zusammensetzenden Körnchen zu netzförmig gestrickten Fäserchen, mit andern Worten zu einem Gewirr feinsten Fäserchen verknüpft seien.

Nach mir hat Walter (a. a. O.) dieser eigenthümlichen innern Partie der Nervencentren gedacht und als ein feines Fasersystem, welches sich innerhalb der Ganglien vorfinde, beschrieben.

1) Zum feineren Bau d. Arthropoden, Arch. f. Anat. u. Phys. 1855.

2) Naturgesch. d. Daphniden. 1860, S. 35.

3) Ueb. d. Nervensyst. d. Anneliden, Arch. f. Anat. u. Phys. 1862. S. 118,

4) z. B. S. 89, S. 91, S. 152, S. 226 ff.

5) Naturgesch. d. Daphniden. 1860, S. 159.

Die jüngsten Beobachtungen über den gleichen Gegenstand rühren von Buchholz und Waldeyer her. Beide Autoren verbreiten sich im Näheren darüber, dass die »Punktsubstanz« aus feinen und feinsten Fäserchen, welche dicht verfilzt und verflochten seien, bestehe.

Durch meine frühern Nachweisungen ¹⁾, erstens dass im Innern der Nervencentren eine Punktsubstanz von fibrillärer Anordnung sich finde und zweitens, dass die gegen diese Punktsubstanz gerichteten Ausläufer der Ganglienzellen sich in sehr feine Fibrillen auflösen, demnach je ein breiter Stiel grosser Ganglienkugeln in eine Menge von Fäserchen zerfällt, musste auch die herkömmliche Annahme über das Verhalten der Ganglienzellen als Ursprungsstätten der Nervenfasern eine Abänderung erfahren.

Ich machte bemerklich, dass man bei jeder Präparationsweise sich zwar ohne Mühe die Stiele der Ganglienkörper zur Anschauung bringen kann, dass sie aber, will man sie weiter verfolgen, abreißen, was eben da geschehe wo sie in die Punktsubstanz einsetzen. Wenn man nun in bisher üblicher Weise annahm, die Stiele der Ganglienkugeln treten auf der andern Seite des Ganglions als Nervenfasern heraus, so war dieser Satz erschlossen, aber er ruhte nicht auf vollkommener Beobachtung.

Durch mich ist dann dargethan worden, dass zwischen den Stielen der Ganglienkugeln und den Anfängen der ausgetretenen Nervenfasern noch ein mittleres Element eingeschoben sei, jenes nämlich, was ich die centrale Punktsubstanz nannte. Da ich nun gesehen hatte, einmal dass die Stiele der Ganglienkugeln in feine Fäserchen da zerfallen, wo sie mit der Punktsubstanz zusammenhängen, andererseits letztere selbst, wenigstens theilweise, eine fibrilläre Anordnung zeige, so habe ich bereits in meiner Abhandlung über das Nervensystem der Anneliden (1862) es für wahrscheinlich erklärt, dass die aus den einzelnen Ganglien austretenden Nervenfasern »als neue Einheiten einer Anzahl der verschmolzenen Fäserchen zu betrachten seien«.

Dabei stellt sich aber von selbst eine andre nicht unwichtige Frage ein. Bleiben die durch Auflösung des Stiels einer Ganglienkugel entstandenen Fäserchen, da wo sie im weiteren Verlauf die Punktsubstanz zusammensetzen, gesondert oder geschieht ein Aus-

1) A. a. O. (Arch. f. Anat. u. Phys. 1862, S. 117.)

tausch, eine Verflechtung der Fäserchen verschiedener Stiele? Stammt somit die aus eben solcher fibrillären Punktsubstanz sich zusammensetzende und das Ganglion verlassende Nervenfaser aus Einem Ganglienkugelstiel her oder ist sie ein Gemeng aus mehreren Ganglienkugeln?

Es wird schwierig bleiben, diese Frage sicher zu beantworten, jedoch ist mir die letztere Annahme unterdessen in hohem Grade wahrscheinlich geworden, und zwar aus dem Grunde, weil sich mir die Punktsubstanz mehrmals als aus netzförmig gestrickten Fäserchen zusammengesetzt dargestellt hat ¹⁾.

Man erlaube mir gegenüber einem Gegenstande, welcher der Natur der Sache nach wohl schwerlich durch directe Beobachtung ausser allen Zweifel zu setzen sein wird, an den von mir zuerst ausgesprochenen Gedanken ²⁾ zu erinnern, dass es sich bei histologischen Forschungen, sobald wir genauer zusehen können, fast immer um Wiederholung der gröberen Structurverhältnisse handelt. In welchem Verhältniss sehen wir aber bei geringer Vergrößerung das Ganglion zu den austretenden Nervenstämmen? Die unmittelbare Beobachtung zeigt, dass ein solcher Nervenstamm seine Elemente aus den verschiedensten Gegenden eines Ganglions erhält, dass mit andern Worten der faserige Inhalt eines Nervenstammes ein Gemeng von Fasern der verschiedensten Gegenden eines Ganglions sei. So lange es nun nicht gelingen wird, das Gegentheil zu beweisen, bin ich auf Grund meiner Beobachtungen über die Beschaffenheit der granulären Mitte der Ganglien und im Vertrauen auf die Richtigkeit des Satzes, dass es sich bei all diesen Studien nur um Wiederholung bereits im Gröberen erkannter Verhältnisse handelt, der Ansicht, dass die feinen fibrillären Elemente, welche eine sogenannte Nervenprimitivfaser zusammensetzen, ihren Ursprung in der That aus verschiedenen Ganglienkugeln herleiten.

In diesem innigen Austausch und der mannichfaltigsten Verflechtung oder Durchstrickung der durch Auffaserung der Stiele der Ganglienkugeln entstandenen Faserelemente scheint gerade ein wesentlicher Charakter cerebrospinaler Centren zu liegen. Ich glaube wenigstens bei Insecten gesehen zu haben, dass die sympathischen Ganglien eine centrale Punktsubstanz nicht besitzen ³⁾. Und bei den

1) Vom Bau d. thierisch. Körpers S. 91.

2) Histologie d. Mensch. u. d. Thiere, Vorrede S. V.

3) Vom Bau d. thier. Körpers, z. B. S. 202, S. 243.

Anneliden an den unbezweifelbar sympathischen Magendarmnerven geschieht auch die Verbindung der Stiele der Ganglienkugeln ohne vermittelnde Punktsubstanz, indem die Ausläufer der Ganglienkugeln geradezu als streifige Nervenfasern sich fortsetzen. Dasselbe gilt von den zwei grossen, nicht mit den übrigen zusammengruppirten Ganglienkugeln des Bauchmarks, welche bei Hirudineen nach beiden Seiten unmittelbar in eine Primitivfaser fortgehen ¹⁾).

b) Neurilemm.

Das Neurilemm des Schlundringes und der davon abgehenden Nerven ist im Allgemeinen als dick, ja an gewissen Stellen (s. oben) als sehr dick zu bezeichnen. Wie bei Würmern und Arthropoden scheidet es sich in ein inneres, welches festerer Art ist und die nervöse Substanz unmittelbar begrenzt und in ein äusseres, mehr lockeres. Indem wir dieses letztere zuerst in's Auge fassen, finde ich gleich zu bemerken, dass auch hier bei den Lungenschnecken Muskeln zugegen sind, welche dasselbe durchflechten.

Das äussere Neurilemm setzt sich ferner von der obern Schlundportion (bei *Helix pomatia*, *H. ericetorum*) in eine Membran fort, welche nach vorn sich erstreckt und zur Befestigung des Gehirns dient. Sie ist theilweise löcherig durchbrochen und enthält ebenfalls Muskeln eingewebt.

In den Zellen des äussern Neurilemmes erscheint weiterhin häufig Kalk abgelagert. Dergleichen Kalkkörper zeigen zum Theil in sehr klarer Weise einen geschichteten und strahligen Bau. Dieselben scheinen übrigens nicht rein aus Kalk zu bestehen; es geht ihnen wenigstens die Abscheidung eines organischen Stoffs voraus, in Form von Haufen rundlicher Kugeln, die schon das schalig-streifige Aussehen an sich haben können, ohne den Glanz des Kalkes zu besitzen.

Ich hatte eine Anzahl Weinbergschnecken (*H. pomatia*) und die gewöhnliche Gartenschnecke (*H. hortensis*) überwintert und als ich dieselben im März zergliederte, war mir auffallend, an allen Individuen die Kalkkugeln im Neurilemm zu vermissen. Auch sonst nirgends im Bindegewebe anderer Organe war Kalk sichtbar. Ist diese Erscheinung vielleicht physiologisch, wird etwa während des Winter-

1) Vgl. meine Beobachtungen, Bau d. thierisch. Körpers S. 157, S. 162, S. 164. Walter verlegt an diesen Ort eine multipolare Zelle und Waldeyer will häufig eine Anhäufung mehrer gefunden haben. Ich muss nach meinen Beobachtungen Beides für unrichtig erklären.

schlafs der Kalk regelmässig resorbirt und erst wieder während der wachen Lebensperiode abgeschieden?

Das äussere Neurilemm kann auch pigmentirt sein. Thiere von *Helix arbustorum*, welche stark schwarz gefärbt sind, zeigen auch ein zum Theil schwarz pigmentirtes Neurilemm.

Ich habe von den Hirudineen nachgewiesen, dass das innere Neurilemm der Ganglien nach einwärts ein feines Fachwerk entwickelt, in dessen Räumen die eigentlich nervösen Elemente ruhen¹⁾. Bei den Lungenschnecken, z. B. an *Helix hortensis*, lässt sich das gleiche Verhalten der Binde substanz zu den nervösen Elementen erkennen. Man tödte ein Thier in einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali, behandle hierauf das ganze Gehirn mit Kalilauge, setze eine abgeschnittene Partie einem stärkern Druck aus und man wird ein schönes cavernöses Bindegewebe zur Ansicht bekommen, aus dessen Lücken durch Druck die nervösen Gebilde entwichen sind.

II. Sinnesorgane.

1. Die Tentakeln.

Die zwei vordern und die zwei hintern einstülpbaren Fühlhörner der Limacinen und Helicinen sind, abgesehen davon, dass die hintern zugleich die Augenträger vorstellen, sonst im Wesentlichen gleichgebaut.

Es erhebt sich aus der obern Portion des Schlundringes (sog. sensitive Abtheilung) jederseits ein besonderer Nerv zu den kleinen wie zu den grösseren Fühlern; die Wurzel beider Nerven liegt so nahe zusammen, dass man auch sagen könnte, es entspringe ein Nerv, dessen Hauptstamm in die obern oder grössern Fühler eintrete, während ein Ast sich zu den untern oder kleinern Fühlern abzweigt. So schien es mir wenigstens bei *Limax agrestis* zu sein; aber da es keineswegs ganz leicht ist, die Kopfnerven nach Ursprung, Verlauf und Ende vollständig kennen zu lernen, auch bei den einzelnen Arten hierin Unterschiede obzuwalten scheinen, so werde ich auf diesen Punkt durch neue Untersuchungen zurückkommen.

Der einmal in den Tentakel eingetretene Nerv zeigt in den obern wie untern Fühlern bei der gewöhnlichen Präparationsweise einen stark geschlängelten Verlauf. Im völlig entfalteten Fühler des lebenden Thieres muss er sich wohl ganz gerade strecken. — Zu-

1) Vom Bau d. thierisch. Körpers S. 157.

gleich mit dem Nerv sehe ich (z. B. an *H. hortensis*) noch eine deutliche Arterie in den Tentakel sich herein begeben.

Gegen die Spitze der Fühler zu, in dem obern wie in dem untern, schwillt jeder Nerv zu einem Ganglion an. Dasselbe wurde durch Joh. Müller und von Siebold zuerst angezeigt; bald darauf untersuchte ich¹⁾ es bei *Helix pomatia* und *H. hortensis* näher. »Der Fühlernerv geht in ein längliches Ganglion über, aus dessen vorderem etwas verbreiterten Ende sieben Nerven hervorkommen, welche sich dichotomisch theilen und wieder mit einander in Verbindung treten, wodurch ein Gangliengeflecht entsteht, dessen letzte Ausstrahlungen sich in einer Zellenmasse unkenntlich verlieren.« Später hat Moquin-Tandon das Ganglion von vielen Schnecken abgebildet und beschrieben.²⁾ An einer Stelle³⁾ giebt er sogar eine Partie des Ganglion »extrêmement grossie, pour montrer la terminaison des ramuscules pituitaires,« die freilich verräth, dass der sonst sehr tüchtige Mann mit stärkeren Vergrößerungen zu arbeiten nicht gewohnt war.

In jüngster Zeit hat auch Keferstein das Ganglion mikroskopirt⁴⁾. Wenn er aber die Meinung dabei ausspricht, dass vor ihm dies Gebilde noch nie untersucht worden sei, so ist er nach dem Vorausgehenden im Irrthum.

Zu meinen frühern Mittheilungen über den Bau dieses Ganglion trage ich jetzt noch folgendes nach. Die Rinde wird gebildet von Ganglienkugeln; der Kern des Ganglion besteht aus fibrillärer Punktsubstanz. Aus dem vordern etwas verbreiterten Ende liess ich früher 7 Nerven hervorkommen, in welche Zahl ich wohl schon die ersten Theilungen mitbegriffen habe, denn gegenwärtig sehe ich immer nur 3 oder 4 Stämme, die aber sehr bald nach ihrem Abgang sich gabeln. Die neuen dichotomischen Theilungen treten unter einander in Verbindung, so dass, wie ich seiner Zeit bereits angab, ein Geflecht entsteht. Schon im Innern desselben sieht man, nach Anwendung von Kali bichromicum z. B., sehr deutlich bipolare kleine Ganglienkugeln. Die Zellenmasse, in welche sich die letzten Ausstrahlungen verlieren, besteht, was man unter Zuhilfenahme von Reagentien er-

1) Zeitschrift f. wiss. Zool. II. Bd. (1849.) S. 153. Anmerkung.

2) Hist. natur. des Mollusques de France. 1855, Pl. I, fig. 10 Arion; Pl. V, fig. 13. Testacella; Pl. VII, fig. 18 Succinea; Pl. XV, fig. 24, 25 Helix; etc.

3) A. a. O. Pl. XIX, fig. 15 (*Helix pisana*.)

4) Nachrichten d. Gesellsch. d. Wissensch. in Göttingen No. 11, 1864. S. 239.

mittelt, aus kleinen sog. multipolaren Ganglienkugeln. Der Kern derselben ist hell, mit einigen Kernkörperchen; die hüllenlose im Verhältniss zum Kern nur eine schmale Zone bildende Zellsubstanz erscheint nach mehreren Seiten zu Fortsätzen ausgezogen. Einen Zusammenhang der letztern etwa mit den Epithelzellen der Haut habe ich nicht wahrgenommen, wohl aber ist eine scharfe Begrenzungslinie zwischen dem Lager der Ganglienkugeln und den Epithelzellen der Haut unverkennbar. Immerhin müssen die Epithelzellen der Haut, welche über das Polster des Ganglion herüberziehen, noch näher gegrüft werden, da sie mir einige besondere Eigenschaften zu haben scheinen.

Der grosse Muskel, welcher zum Einziehen des Tentakels dient, ist häufig mehr oder weniger dunkel pigmentirt, was nicht ganz ohne physiologische Bedeutung zu sein scheint, da sich das Pigment bei sonst ungefärbtem Körper gerade an dieser Stelle erhalten kann. Ueber das Ein- und Ausstülpen der Fühlhörner sprechen nicht bloß ältere Beobachter, z. B. Draparnaud, sondern auch neuere die Ansicht aus, dass die beiden Acte durch die Thätigkeit des *Musculus retractor*, welcher aus Längs- und Querfasern bestehen sollte, geschehen, was entschieden irrig ist. Nur das Einstülpen besorgt der aus Längsfasern zusammengesetzte Muskel, das Sichausstülpen des Fühlers geschieht durch Einstömen der Blutflüssigkeit.

So weit meine Erfahrung reicht, erfolgt — was ich einschalten möchte — das Ausstülpen oder Ausrollen auch anderer Theile immer nur durch Eintreiben der Blutflüssigkeit. An einem Pärchen von *Helix pomatia*, welches in Begattung angetroffen wurde, war unverkennbar zu sehen, dass das Aufblähen und Ausstülpen der Geschlechtswerkzeuge durch ihre Anfüllung mit Blut zu Wege kommt; die hervorgetriebenen Theile waren prall von dem durchscheinenden Blut. Schon früher hatte ich bezüglich der Rotatorien anzugeben, dass dort die Ausstülpung der Räderorgane auf gleiche Weise bewerkstelligt wird.

2. Das Auge.

Verschiedene Beobachter haben Versuche über das Sehvermögen der Schnecken angestellt, wobei sie alle zu dem Resultate kamen, dass die Sehkraft dieser Thiere auf einen sehr geringen Grad beschränkt sein müsse. Um so merkwürdiger darf uns sein, dass ana-

tomisch ein wohl entwickeltes Auge bei fast sämtlichen Arten vorkommt.

Das Sehorgan der Lungenschnecken ist schon oft Gegenstand der Untersuchung gewesen. Swammerdam, Huschke, Joh. Müller, ich selber, zuletzt Keferstein haben den Bau zu erforschen gesucht.

Als ich mich über die nähere Form des Augapfels von *Paludina vivipara* aussprach, machte ich bereits auf die eigenthümliche Gestalt des Auges bei den Helicinen aufmerksam,¹⁾ ein Umstand, auf den ich vor Allem zurückkommen muss, da noch die jüngst von Keferstein gegebene bildliche Darstellung²⁾ hierin unrichtig ist, und genannter Beobachter meine Angaben nicht zu kennen scheint. Ich bemerkte damals: »das Auge von *Helix hortensis* hat (im Gegensatz zu der Birngestalt bei *Paludina*) eine mehr rundliche Form, und, ohne Druck untersucht, mit dem Auge der höhern Thiere in sofern eine Aehnlichkeit, als auch das Corneasegment bei genannter Schnecke einen andern Kreisabschnitt darstellt als die Sklerotika.«

Hingegen legt Keferstein dem Auge von *Helix* die Gestalt einer »vorn ein Wenig abgeplatteten Kugel« bei und zeichnet es auch so. Ich habe jetzt nach so langer Zeit das Auge von *H. pomatia* und *H. hortensis* von neuem mikroskopirt und finde meine Angaben von damals vollkommen richtig. Das Auge sorgfältig und ohne Druck behandelt erinnert im Umriss an den Augapfel vieler Säugethiere. Der Breitendurchmesser ist grösser als der Längendurchmesser; die Hornhaut nicht abgeplattet, sondern deutlich gewölbt, aber einem kleinern Kreisabschnitt angehörig.

Mit Bezug auf die einzelnen Augenhäute möchte ich folgendes bemerken.

An der hinteren Fläche der Cornea befindet sich, was dem neuesten Untersucher ebenfalls entgangen ist, eine epithelartige Zellenlage. Ich hatte sie an Thieren, welche in *Kali bichromicum* gelegen waren, sowohl von *Helix hortensis* als auch *Helix ericetorum* deutlich zur Ansicht.

Auch die Choroidea ist von Keferstein (an *Helix pomatia*) keineswegs naturgetreu wiedergegeben worden. Er zeichnet sie als eine continuirliche schwarze Haut, während sie doch deutliche

1) Zeitschrift f. wiss. Zool. II. Bd. S. 158, Anmerkung.

2) Klassen u. Ordnungen des Thierreichs, Weichthiere. 1864, Taf. XCVI, Fig. 8.

Pigmentlücken hat. Dieselben erscheinen ganz klar und constant an völlig unbehelligten Augen unter denselben Umständen, unter denen auch die eigentliche Form des Augenbulbus, von welcher vorhin die Rede war, sich erhält. Ich habe mir die Lücken angemerkt von *Helix hortensis*, *H. pomatia* und *H. ericetorum*, und sie gehören ohne Zweifel mit dem vom Auge der *Carinaria* beschriebenen Pigmentlücken in eine Reihe von Bildungen ¹⁾.

Zwischen Sklerotika und Choroidea liegt eine ungefärbte zellig-körnige Schicht, welche ich ²⁾ zuerst erkannte und als der Retina zugehörig ansah. Keferstein hat diese äussere Schicht der Retina nicht nur bestätigt, sondern auch Aufschlüsse über eine innere Retina gegeben. Sie bildet nach ihm an gehärteten Augen einen grauen Ueberzug der innern Fläche der Choroidea, stosse vorne direct an die Linse, ohne dass eine glaskörperartige Substanz dazwischen liege. Im frischen Zustand bestehe sie aus feinkörnigen rundlichen Elementen, eingebettet in eine fast klare Flüssigkeit; auch kleine stabförmige oder kolbige, structurlose Gebilde kommen bei Druck und Ausfliessen der Theile zur Ansicht.

Ich bekenne, mit dieser innern Retina noch nicht im Reinen zu sein. Bis jetzt habe ich unter Hilfe von Reagentien mich davon überzeugt, dass die histologischen Elemente der äussern Retina und der Choroidea ein und dieselben Zellen sind, nur nach aussen hell, nach innen mit Pigment gefüllt. Aus Augen von *Helix hortensis*, welche in einer sehr schwachen Lösung von Kali bichromicum aufbewahrt waren, zerlegt sich äussere Retina und Choroidea in ziemlich lange Cylinderzellen, deren nach innen gewendetes Ende voll von den dunkeln Pigmentkörnern ist, während der nach aussen gewendete Abschnitt der Zelle, in dem sich auch der Kern befindet, ganz pigmentfrei erscheint und an seinem Ende in mehrere kurze Fasern oder Würzelchen ausgeht. Im Auge von *Limnaeus stagnalis* finde ich diese Cylinderzellen im Allgemeinen länger als bei genannter Art von *Helix*, aber im Wesentlichen von denselben Charakteren. Ausserdem schien es mir hier als ob die Zellen bandartig abgeplattet seien.

Es ist nun aber in hohem Grade wahrscheinlich, dass noch andre, ich möchte sagen spezifischere Elemente vorhanden sein

1) Vergl. m. Aufsatz in der Ztschrft. f. wiss. Zool. Bd. III. und Gegenbaur, Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden.

2) Lehrb. d. Histol. S. 253. 1855.

werden, die schon Keferstein auf Stäbchen und Kolben bezieht. Ich meine auch in dem zerfaserten Auge von *Limnaeus stagnalis* längliche, pigmentlose Gebilde wahrgenommen zu haben, die nach aussen einen rundlichen Kern besaßen, nach innen aber schwach kolbig verdickt aufhörten; doch behalte ich mir, noch jetzt mit der Untersuchung des Auges beschäftigt, vor, seiner Zeit hierauf zurückzukommen.

Jedenfalls bin ich jetzt schon im Hinblick auf das Verhalten der Choroidea und Retina davon überzeugt, dass ähnlich wie bei den Gliederthieren und den Tintenfischen auch hier bei den Lungenschnecken beide Häute des Auges innig mit einander verwebt sind.

Ueber die Gestalt der Linse von *Helix pomatia* habe ich¹⁾ schon seiner Zeit angegeben, dass sie nicht wie etwa bei *Paludina* rein kugelig ist, sondern eine mehr abgeplattete Gestalt hat, so dass ihr Querdurchmesser grösser ist als ihr Längendurchmesser.

Der Sehnerv, welcher bei andern Schnecken (z. B. *Paludina vivipara* nach Krohn) vom Schlundring selbst entspringt, erscheint hier bei den Lungenschnecken als ein Ast des Fühlernerven. Doch tritt derselbe, wenn man ihn vom Auge rückwärts verfolgt, schon sehr bald vom Fühlernerven ab; ich sehe solches z. B. an *Helix hortensis*. ja bei *Helix pomatia*, im Falle ich recht beobachtet habe, scheint er ganz nahe dem Gehirn vom Tentakelnerven abzutreten. Damit würde die Angabe Joh. Müller's übereinstimmen, dass bei *Helix* der Augennerv »sich entlang dem Fühlernerv isoliren lasse.« Es scheinen eben mannigfache Zwischenformen und Uebergänge auch in dieser Richtung vorhanden zu sein.

Nicht unbemerkt soll gelassen werden, dass das Auge der Lungenschnecken bei den verschiedenen Arten hinsichtlich der Grösse nicht allzusehr abzuweichen scheint. Es ist diess schon dem wackeren v. Alten aufgefallen. Indem derselbe *Helix pomatia* beschreibt, sagt er, die Augen seien kleine schwarze Punkte, die sich »in Absicht auf ihre Grösse auch von denen der kleinsten Erdschnecken nicht unterscheiden.«

Haben wir uns mit den verschiedenen Organen vertraut gemacht, welche im Innern der obern Fühler untergebracht sind, so ist es

1) Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. II. S. 159.

von Interesse die vollständig ausgestreckten Fühler etwa einer lebenden Weinbergschnecke mit der Lupe zu betrachten.

Man wird finden, dass die Abbildungen der Tentakelspitzen, wenigstens soweit sie mir bekannt geworden, alle ungenau sind. Das Ende des Fühlers mit dem Augenpunkt wird gewöhnlich einfach rundlich oder knopfförmig dargestellt. Sieht man aber näher zu, so erscheint das Ende des völlig entfalteten Tentakels, ich möchte sagen, in zwei Hälften getheilt. Die eine Hälfte hat den schwarzen Augenpunkt, die andre nach vorne und seitwärts vorspringend zeigt ein scharf markirtes grosses rundliches Polster von weichem schwelendem Aussehen und ohne alles Pigment. Es ist das Ganglion des Fühlernerven.

An den untern Fühlern, wo sich ja ebenfalls das gleiche Ganglion findet, springt auch in derselben Weise für die Betrachtung mit der Lupe dieses Polster vor.

3. Das Ohr.

Bei den Lungenschnecken hat das Ohr so ziemlich dieselbe Grösse wie das Sehorgan. Gleichwie daher letzteres für die gewöhnliche Besichtigung als schwarzer Tüpfel erscheint, so nimmt auch an dem isolirten und leicht gedrückten Gehirn, z. B. von *Helix hortensis*, das Gehörorgan sich als ein weisser Punkt aus.

Welcher Gegend des Gehirns sitzt dasselbe zunächst an? Diese Frage könnte überflüssig erscheinen, da schon Moquin-Tandon dasselbe als den vordern Partien der untern Portion des Schlundringes (»Ganglions sousoesophagiens antérieurs«) angehörig erkannt und gezeichnet hat¹⁾. Aber trotzdem muss man darauf zurückkommen, weil in neuester Zeit Walter besagtes Organ auf die hintere Partie, »motorische Abtheilung« wie er sie nennt, bei *Helix nemoralis* verlegt und zeichnet²⁾. Ich habe bezüglich dieser Frage *Helix pomatia*, *H. hortensis*, *H. ericetorum*, *Limax agrestis* und *Arion hortensis* näher in's Auge gefasst und mich überzeugt, dass, entgegen dem genannten Autor, die Ohrblasen immer der vordern Partie der untern Schlundportion, entsprechend

1) A. a. O. z. B. Pl. V von *Testacella*, Pl. VI von *Vitrina*, Pl. VII von *Succinea*, Pl. XV von *Helix*, Pl. XXI u. XXII von *Bulimus*, Pl. XXV von *Clausilia*, Pl. XXVIII von *Vertigo*, Pl. XXIX von *Carychium*.

2) A. a. O. Taf. IV Fig. 2, Fig. 3, o.

dem Ganglion pedale unsrer Süsswassermuscheln, ansitzt. Schon oben beim Nervensystem war hiervon die Rede.

Auch mehre der Angaben, welche *Adolf Schmidt* »über das Gehörorgan der Mollusken« veröffentlicht hat ¹⁾, stimmen nicht mit meinen Erfahrungen überein.

Bezeichneter Conchyliolog will, um zunächst dies zu berühren, die Gehörkapseln bei einigen grössern *Helices* in die Gehirnmasse eingebettet gefunden haben.

Ich halte dies für einen Irrthum, der allerdings aus der Präparationsweise zu erklären ist. Nach stärker angewandtem Druck, wobei auch die Hirnpartien sich verschieben, kann es mitunter den Anschein gewinnen, als ob die Gehörkapseln in der Substanz des Gehirns vergraben lägen; allein man vermeide den Druck und die Ohrblase erhebt sich überall zum mindesten als *Halbkugel* mit freiem Rande über die Gehirnganglien hervor.

Auffallend ist mir ferner die Mittheilung, dass bei *Leonia marmillaris* Lam. die Kapsel selber aus einer härteren Masse bestehe und daher, nachdem sie beim Druck zerplatzt, sich in bräunliche Scherben ablöse. Da ich genannte Schnecke nicht selber untersuchen kann, so begleite ich diese Angabe blos mit der Bemerkung, dass hierzu bisher von keinem acephalen und cephalophoren Mollusken auch etwas nur entfernt ähnliches bekannt geworden ist und mir die Richtigkeit der Beobachtung zweifelhaft erscheint.

Was nun endlich »die wichtigste Entdeckung« betrifft, mit welcher unser Autor »sein Thema bereichern kann«, einen von der Gehörkapsel nach aussen zur Haut führenden Gang nämlich, so habe ich auch hiergegen nicht geringe Bedenken, ja bezüglich der von mir untersuchten Arten von Schnecken nehme ich keinen Anstand diese »Entdeckung« ins Gebiet der Täuschungen zu verweisen.

An *Arion hortensis*, *Limax agrestis*, *Helix hortensis*, *H. ericetorum* habe ich mich überzeugt,

1) dass die Ohrkapsel im Ganzen die Form einer kurz gestielten Blase hat. Der kurze Stiel ist nur bei besonderer Sorgfalt in der Präparation wahrnehmbar.

2) Der kurze Stiel dient zum Ansatz an's Gehirn und führt nicht etwa gegen die äussere Haut, so dass demnach

3) im ganzen übrigen Umfang die Kapsel scharf abgeschlossen,

1) Ztschrift. f. die gesammten Naturwissenschaften. Jahrgang 1856.

mit freiem Rand, erscheint, wie man eben dann bestimmt sieht, wenn die in Betracht kommenden Theile nicht durch Druck oder sonst wie alterirt sind.

Mit Bezug auf die histologische Zusammensetzung ¹⁾ habe ich an dem Organ bei *Helix hortensis* ermittelt, dass die Wand der Kapsel eine ähnliche Differenzirung zeigt, wie ich es seiner Zeit schon von andern Weichthieren beschrieben habe. Die Wand von ziemlicher Dicke besteht aus streifiger Bindesubstanz, welche nach innen in eine homogene Grenzlage ausgeht, so dass man auch von Schichten, einer innern und einer äussern, reden könnte. Auf die homogene Grenzlage nach innen folgt ein Epithel, dessen Kerne verhältnissmässig sehr gross sind und mit mehreren Kernkörperchen versehen. Dass ihre freie Fläche Wimperhaare, allerdings von geringer Länge und sehr feiner Art besitzt, habe ich zweifellos gesehen. Adolf Schmidt hat davon nichts wahrgenommen, was ich nicht unbegreiflich finde; wenn er aber meint, dass man besser thäte anstatt nach Wimperhärchen, womit doch nur eine mechanische Erklärung der Bewegungserscheinungen der Otolithen gegeben wäre, zu suchen, sich lieber die zitternden Bewegungen der Hörsteinchen »unter dem Einfluss einer unsichtbaren Kraft des Organismus« zu denken, so wird er mit diesem Rathe schwerlich den Beifall und die Zustimmung der Sachkundigen gewinnen.

Um aber wieder auf die eigentliche Frage nach dem vermeintlichen Gang der Ohrblase zurückzukommen, so müssen wir zum Verständniss und zur Beurtheilung dieser Bildung davon ausgehen, dass die Ohrblase der Weichthiere durch einen sehr langen Stiel mit den Nervencentren zusammenhängen kann. So z. B. unter den Muscheln bei *Unio* ²⁾, *Anodonta*, unter den Schnecken bei *Paludina* ³⁾, endlich bei den Heteropoden ⁴⁾; in allen diesen Thieren ist der lange Stiel nach seinem feinern Bau der zur Blase führende Gehörnerv.

1) Vergl. hierbei die Zusammenstellung meiner an *Paludina*, *Cyclas*, *Helix*, *Ancylus*, *Carinaria*, *Unio*, *Anodonta* gemachten Beobachtungen in meiner Histologie S. 277.

2) Vergl. Fig. 148 (Gehörorgane von *Unio*) in m. Histol. S. 278. Moquin-Tandon hat von *Unio margaritifera* (a. a. O.) auf Pl. XLVII Fig. 5 den Gehörnerv in ganzer Länge vom Ganglion an bis zur Ohrblase veranschaulicht.

3) Vergl. m. Darstellung, Ztschrft. f. wiss. Zool. Bd. II, Taf. XII Fig. 13.

4) Vergl. m. Aufsatz in d. Ztschrft. f. wiss. Zool. 1851 od. Fig. 149 in m. Histologie; ferner Gegenbaur's Pteropoden und Heteropoden, 1855.

Es giebt aber Fälle, wo der Stiel jetzt schon bedeutend verkürzt, aber immer noch deutlich zwischen Blase und Gehirn hervortretend, nicht mehr Nerv ist, sondern hohl, wie die Blase selber, und auch von gleichem Epithel ausgekleidet. Eine solche Organisation hat Claparède¹⁾ zuerst bei *Neritina* nachgewiesen. Wie sehr aber beide Bildungen, ein solider und ein hohler Stiel, in einander übergehen, erhellt aus den ferneren Mittheilungen desselben Forschers bezüglich zweier Cyclostomaceen. Bei *Cyclostoma elegans* besitzt die Ohrblase einen Stiel ohne inneren Hohlraum, bei *Cyclostoma (Pomatias) maculatum* erscheint der Stiel hohl, so dass bei Druck auf die Blase die Otolithen in den Stiel hinein ausweichen²⁾.

Denkt man sich nun den Stiel von der zuletzt genannten Schnecke noch mehr verkürzt, so hat man die Verhältnisse, wie sie sich bei *Helix*, *Limax* und *Arion* darbieten. Bei *Helix hortensis* konnte ich die Hörsteinchen ebenfalls in den kurzen Stiel hineindrängen. Der bis zum Verschwinden kurze Stiel der Ohrblase der Lungenschnecken ist der Anfang, oder wenn man will, der Rest des langen Hörnerven der Muscheln, der Heteropoden und gewisser Kammkiemer.

A d o l f S c h m i d t stützt sich nun freilich gerade auf Thiere, welche ich nicht selbst zergliedert habe; es sind *Helix vermiculata*, *Limax variegatus*, dann insbesondere *Physa fontinalis*. Bei letzterer will er in vollkommen befriedigender Weise gesehen haben, dass ein langer Kanal, in den sich Otolithen ergossen hatten, von der Gehörkapsel zur äussern Hautbedeckung führte und in dieser Gegend sich etwas erweiterte. Ich hoffe diese Schnecke mir bald verschaffen und sehen zu können, was etwa daran Wahres ist. Einstweilen verweise ich auf die obige Auseinandersetzung, mit welcher ich darthun wollte, dass es sich bei den mir bis jetzt vorgelegten Arten nicht um eine neue absonderliche Bildung, sondern um Abänderung einer bekannten Organisation handelt.

III. Wasseraufnahme in den Körper und Abgabe durch die Niere.

Schon vor langer Zeit haben zwei um die anatomische Kenntniss der Weichthiere vielfach verdiente Forscher, v. B ä r³⁾ und

1) Arch. f. Anat. u. Phys. 1857.

2) *Cyclostomatis elegantis* anatome. Dissert. inaug. 1857.

3) Froriep's Notiz. XIII u. XX.

delle Chiaje¹⁾ entdeckt, dass durch besondere Oeffnungen der Haut Wasser in das Innere des Körpers aufgenommen werde. Das Wasser sollte in eigene Kanäle dringen, dann zwischen diesen selber sich ausbreiten. Die nächsten Beobachter, welche diese Angabe prüften, Meckel²⁾ und Rud. Wagner³⁾, überzeugten sich zwar davon, dass im Innern des Körpers eine beträchtliche Menge Wasser sich vorfinde, aber sie vermissten die Zugänge von aussen und waren daher geneigt mehr eine gleichmässige Durchdringung des Wassers zwischen den Muskelbündeln anzunehmen. Durch den darauf folgenden Beobachter v. Siebold wurde die Frage nach der Wasseraufnahme und dem Ort, wo das aufgenommene Wasser sich befände, wieder fast ganz auf den Standpunkt der ersten Entdecker gebracht. Genannter Autor suchte aus verschiedenen Erscheinungen nicht blos darzuthun, dass bei Muscheln an bestimmten Stellen des Fuss- und Mantelrandes sich Oeffnungen finden müssen, sondern diese Mündungen führten nach seiner Angabe in ein besonderes Netz von Kanälen, welche als Wassergefässe verschieden seien von den Blutgefässen.

Mehre Jahre nachher widmete ich⁴⁾ einer Muschel des Süsswassers, der Gattung *Cyclas*, ein längeres Studium und insbesondere auch dem »Wassergefässsystem« nachgehend, kam ich nach einer Seite hin zu einem Ergebniss, welches mit der Siebold'schen Darstellung in entschiedenem Widerspruch stand. Zu bestätigen hatte ich nicht blos die Wasseraufnahme überhaupt, sondern konnte auch an lebenden Muscheln, welche den Fuss bestmöglichst ausgestreckt hatten, helle feine Kanäle wahrnehmen, welche die Haut durchsetzen und in's Innere führen, wahre »Fori acquiferi«. Was hingegen die »Wasserkanaäle« im Innern des Leibes betraf, so musste ich dieselben in Abrede stellen. Die Beobachtung des unter dem Mikroskop liegenden lebenden Thieres lehrt, dass sich im Innern des sogenannten Fusses ein grösserer Centralblutraum ausbreitet, der sich nach der Peripherie in ein Netz kleinerer Lücken, welche zwischen den einzelnen Muskelzügen und Muskelprimitivcylindern sich hinziehen, verliert. Es liess sich unmittelbar wahrnehmen, wie die

1) Memorie II.

2) System der vergl. Anat. VI.

3) Vergleichende Anatomie.

4) Ueber *Cyclas cornea* Lam., Archiv f. Anat. u. Physiol. 1855.

feinen Kanäle im Epithel des Fusses direct in dieses Lacunennetz einmündeten, also mit andern Worten ins Blutgefässsystem.

Ich hatte somit zu erklären, dass eigentliche Wasserkanäle, welche von den blutführenden Kanälen verschieden seien, nicht existiren, sondern dass nur Ein Kanalsystem vorhanden sei, welches Blut und von aussen hereingekommenes Wasser zugleich führe.

Aber auch schon früher hatte ich an einem Gasteropoden, an *Paludina vivipara* gezeigt, dass hier eine Vermischung des Blutes mit von aussen eingedrungenem Wasser geschehe ¹⁾. Und denselben Gegenstand immer mit Interesse verfolgend, war ich auch im Stande für die Würmer und Rotatorien das gleiche wahrscheinlich zu machen, sowie ich endlich selbst bei Insectenlarven, welche im Wasser leben, auf Thatfachen stiess, welche darauf hindeuteten, dass auch hier das Blut sich mit von aussen eingedrungenem Wasser vermischen könne ²⁾.

Und wie geben Würmer und Weichthiere wieder das Wasser nach aussen ab? Bei den Muscheln spritzt das aus seinem Wohnelement herausgenommene Thier aus den Rändern des Fusses und Mantels eine Menge feiner Wasserstrahlen weg, offenbar auf demselben Wege, durch den das Wasser ins Innere des Körpers gelangt ist. Zweitens mag auch durch die Oeffnung der Nieren diess geschehen, da zwischen der Niere und dem sogenannten Herzbeutel (Blutsinus) eine offene Communication statt zu finden scheint, und insbesondere mag der Wasserstrahl aus der Afterröhre ³⁾ bei Muscheln, denen man das Wasser entzogen hat, aus der Nierenöffnung kommen. Dass der Abfluss von Wasser bei Würmern, Rotatorien und Kiemenschnecken wirklich aus der Niere geschehe, dazu gab ich mancherlei Belege ⁴⁾.

Aber auch bei Lungenschnecken, welche nicht im Wasser, sondern auf dem Lande leben, kommt das gleiche vor. Auch hier wird das von aussen aufgenommene Wasser, nachdem es dem Blut beigemischt gewesen und den Körper durchkreist hat, mittelst

1) Ztschrft. f. wiss. Zool. Bd. II, S. 175.

2) Histol. d. Mensch. u. d. Thiere S. 441 (Larven von Neuropteren).

3) »Entzieht man der Muschel das Wasser und bereitet auf diese Weise eine künstliche Ebbe, so stösst sie durch die Afterröhre einen Wasserstrahl aus, dessen Bogen oft 6—8 Zoll im Durchmesser hat.« (Carl Pfeiffer.)

4) Vergl. z. B. m. Histologie S. 394, S. 442.

die Nieren wieder nach aussen entleert; immer mit Beimischung von Blut, und um diese Thatsache bei genannter Thiergruppe in das rechte Licht zu setzen, habe ich mir vorangegangene Zusammenstellung des schon früher Beobachteten erlaubt.

Dass auch die Landschnecken grössere Mengen von Wasser und Blut von sich geben, bemerkte ich vor längerer Zeit zuerst an *Helix arbustorum* der Salzburger Gegend. Dort ist diese Schnecke bekanntlich so gross und schön, dass der Conchylienfreund sie immer wieder aufzuheben und zu betrachten sich versucht füllt, wobei mir denn nicht entgehen konnte, dass das auf diese Weise beunruhigte und sich zusammenziehende Thier jedesmal eine erkleckliche Menge heller Flüssigkeit verlor. Dieselbe sickerte nicht aus dem Fusse, noch weniger aus der Mundöffnung, sondern konnte nur aus der Nierenöffnung in der Nähe des Athemloches kommen.

Einmal darauf aufmerksam geworden, gewahrte ich die gleiche Erscheinung auch an andern gehäusetragenden Land-Schnecken, nur war die Menge der abgehenden Flüssigkeit, wenigstens meiner Erinnerung nach, nirgends so gross, als bei *Helix arbustorum*; noch am meisten schien mir bei *Helix fruticum* abzufliessen; bei andern Arten betrug das Ausfliessende kaum soviel, dass das sich in die Schale zurückziehende Thier schwach feucht wurde. Dass auch individuelle Verschiedenheiten hierin vorkommen, ist selbstverständlich.

Moquin-Tandon, welcher bekanntlich in seinem grossen Werke über die Mollusken Frankreichs den anatomisch-physiologischen Verhältnissen Rechnung trägt, giebt bei der Beschreibung der einzelnen Arten von dieser und jener Schnecke an: »secretant un mucus aqueux très abondant« oder »mucus tout à fait aqueux fort abondant.« Wollte man annehmen, es sei hier die gewöhnliche Schleimsecretion zum Theil darunter verstanden, so widerspricht dem das, was im allgemeinen Theil des Werkes über die Glande précordiale (Niere) gesagt wird. Dort heisst es, dass bei Reizung des Thieres eine grössere oder geringere Menge von Flüssigkeit aus dem Ausführungsgang der Drüse neben dem Mastdarm hervorquelle.

In einen eigenthümlichen Widerspruch geräth aber unser Autor bezüglich der Gattung *Planorbis*. Da ihm nämlich unbekannt ist, dass die ausgestossene Flüssigkeit bei allen Schnecken immer beigemischtes Blut enthält, so meint er, die bei Reizung des *Planorbis corneus* hervortretende — schon Lister, Linne u. A. bekannte — rothe Flüssigkeit könne, da sie Blut sei, nicht aus der Niere

kommen, sondern sie stamme aus den Blutgefässen des Mantels, sei also nicht der Flüssigkeit der Glande précordiale gleichzusetzen. In Wahrheit steht sie aber dieser vollkommen gleich; denn dass das Blut bei Planorbis roth, bei andern Schnecken farblos ist, muss für diese Frage völlig gleichgültig sein.

Eine weitere, auf eine südeuropäische Form sich beziehende, Angabe finde ich bei Rossmässler. Derselbe erzählt nämlich in seinen sehr anziehend geschriebenen Reiseerinnerungen aus Spanien (Bd. I., S. 205), dass wenn man *Helix candidissima* aufnimmt, so stosse dieselbe 8—11 Tropfen eines klaren etwas nach Knoblauch riechenden Wassers aus.

Die Gattung Zonites, insbesondere Zonites alliarius Mill., giebt bekanntlich ebenfalls einen Knoblauchgeruch von sich, der wie Johnson annehmen zu können glaubt, seinen Sitz in dem Schleim habe, welcher den Kopf schlüpfrig mache. Ich habe die Vermuthung, dass es auch hier die aus den Nieren tretende Flüssigkeit ist, welche den eigenartigen Geruch an sich hat.

Noch habe ich einen Forscher zu nennen, der die uns hier beschäftigende Thatsache genau kennt. Es ist Gegenbaur, welcher in seiner vergleichenden Anatomie erwähnt, dass bei den Lungenschnecken, wenigstens bei Planorbis und Helix, auf eine rasche Contraction des prall mit Flüssigkeit gefüllten Fusses stets eine Quantität dieser Flüssigkeit aus der Niere hervortrete.

Um aber wieder auf meine eigenen Beobachtungen in dieser Frage zurückzukommen, so sah ich das Phänomen ferner in sehr ausgesprochenem Grade an einer Nacktschnecke. Im Walde nach einem Gewitterregen bemerkte ich, wie an Buchen Nacktschnecken von der Grösse und dem Habitus des *Limax agrestis* gesellschaftlich und für Schnecken recht munter die Baumstämme entlang krochen. Was aber an allen sehr auffallen musste, war ihr von Wasser prall angeschwollenes Aussehen; sie waren so hell und durchscheinend, dass nicht nur die Eingeweide, sondern auch die Umriss des Kalkschälchens deutlich erkennbar waren. In dem Augenblicke, wo man das einherkriechende Thier berührte, floss durch die Contraction des Körpers ein helles Fluidum ab, worauf die Thiere einfielen und ihr durchscheinendes Wesen verloren hatten. Ich mochte das Experiment wiederholen so oft ich wollte, immer hatte ich den Eindruck, dass das Wasser durch die Nierenöffnung nach aussen abfiesse. Die Schnecke, um welche es sich handelt, ist *Limax arborum* Bouchard.

In meiner ersten Mittheilung habe ich sie als Varietät von *Limax agrestis* betrachtet ¹⁾.

An dieser Schnecke ist die uns hier interessirende Erscheinung zu übersehen kaum möglich, daher bemerkt schon z. B. Draparnaud: »Lorsqu'on touche cette limace, elle répand une bave blanchâtre en abondance« ²⁾. Aehnlich Bouchard: »Quand on touche l'animal, il laisse échapper un liquide très limpide et semblable à l'eau la plus pure« ³⁾. Endlich der neueste Beobachter Lehmann: »Berührt man die Thiere, so sondern sie eine reichliche Menge wässeriger Feuchtigkeit ab, durch welche das Thier sein glattes, transparentes, aufgeblähtes Ansehen mit erhält« ⁴⁾.

Die Frage, von welcher Oeffnung oder Körperstelle die wasserklare Flüssigkeit abfließe, hat sich keiner der Genannten gestellt; wie ich erkannt und schon berichtet habe, ist es die Nierenöffnung.

Aber auf welchem Wege wird bei den Landschnecken das Wasser eingenommen?

Sollte es abermals durch Hautcanäle geschehen? Ich habe hierüber bis jetzt keine Beobachtungen gemacht, welche diese Ansicht stützen könnten. Für um so beachtungswerther finde ich die Angabe von Gegenbaur ⁵⁾, welcher sagt: »Die Wasseraufnahme bei den Helicinen findet auf eine eigenthümliche Weise statt. Die Thiere nehmen dasselbe (Thau, Regen) stets durch den Mund ein und lassen es durch die Darm-, vorzüglich die Magenwandung in die Leibeshöhle transsudiren.«

Es stimmt diese Mittheilung, welche mir aus dem Gedächtniss gekommen war, recht gut mit dem, was ich (vor mehreren Jahren) an *Limax arborum* im Rhöngebirge, wo diese Art ebenfalls nicht

1) Vom Bau des thierischen Körpers S. 68. Von Draparnaud an, der obige Nacktschnecke *Limax sylvaticus* nennt und sagt »on pourrait douter, si ce n'est pas une variété de l'*agrestis*« wird bis zu den neuesten Beobachtern (Otto Goldfuss z. B.) diese Aehnlichkeit mit *Limax agrestis* erwähnt; ich bin aber gegenwärtig vollkommen überzeugt, dass *L. arborum* eine gute, von *L. agrestis* verschiedene Art ist. v. Seckendorf in seinem Verzeichniss der württembergischen Mollusken hat sie offenbar ebenfalls noch nicht als Art unterschieden und schlug sie als Varietät zu *Limax agrestis*. Erst v. Martens that bezüglich der Württemberger Fauna diess, indem er angibt, dass um Stuttgart und Tübingen *L. arborum* vorkomme.

2) *Histoir. natur. d. Mollusques de France*. S. 127.

3) *Catalogue des Mollusques etc. du Pas-de-Calais*. 1838.

4) *Malakozool. Blätter* 1862.

5) *Vergl. Anat.* S. 353.

selten ist, zu beobachten Gelegenheit hatte. Sieht man den auf nassem Gemäuer oder triefendem Moos herumkriechenden Thieren zu, so will es einem vorkommen, als ob sie das Wasser mit dem Mund aufleckten.

Jedenfalls wird man zugeben müssen, dass die hier von Neuem angeregte Frage über Zulassen von Wasser in den Körper und Abfluss desselben mit beigemischtem Blut eine zum Verständniss der Organisation der Weichthiere nicht unwichtige ist und unser Interesse rege erhalten darf.

Zum Schlusse kann ich nicht unerwähnt lassen, dass das Hervorquellen von Blut an den Gelenken gewisser Käfer, worüber man eine frühere Abhandlung von mir ¹⁾ vergleichen möge, eine gewisse Verwandtschaft mit den oben erörterten Verhältnissen zeigt. Hätten, um nur noch auf die ältere Literatur zurückzublicken, Lister, Swammerdam, O. Fr. Müller und Cuvier eine Ahnung davon gehabt, dass z. B. bei *Meloë* Blutflüssigkeit geradenwegs als scheinbare Drüsensecretion nach aussen treten könne, so würden sie wohl ebenfalls die bei *Planorbis corneus* hervorkommende rothe Flüssigkeit nicht für eine Flüssigkeit specifischer Art erklärt, sondern für das genommen haben, was sie eben ist: für mit Wasser gemengtes Blut. Mit diesem abfliessenden rothen Fluidum des *Planorbis* ist aber, wie erörtert wurde, die bei andern Lungenschnecken aus der Niere austretende Flüssigkeit identisch; ob bei *Planorbis* das Blut roth, bei andern Schnecken farblos oder höchstens schwach bläulich ist, wird zu einem völlig unwesentlichen Moment.

1) Zur Anatomie der Insecten, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1859.
