

# Archiv

für

# Mikroskopische Anatomie

herausgegeben

von

**O. Hertwig in Berlin,**

**v. la Valette St. George in Bonn**

und

**W. Waldeyer in Berlin.**

Fortsetzung von Max Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie.

**Dreiunddreissigster Band.**

Mit 32 Tafeln und 3 Holzschnitten.

---

**Bonn**

Verlag von Max Cohen & Sohn (Fr. Cohen)

1889.

Acc. #477

M. B. L.

# Ueber *Argulus foliaceus*.

Neue Mittheilung.

Von

**F. Leydig.**

Hierzu Tafel I bis V.

Zu den Formen der einheimischen Thierwelt, welche schon oftmals den Antheil der Naturforscher erregten, gehört das in der Ueberschrift genannte Crustaceum. Insbesondere waren es die mit dem Mikroskop arbeitenden Beobachter, welche sich zu einem näheren Studium des Thieres hingezogen fühlten.

Vor Jahren (Würzburg, im Sommer 1850) habe ich ebenfalls den Bau und die Entwicklung des Krebses ins Auge gefasst<sup>1)</sup>. Dann dauerte es lange, bis sich mir an einem andern Orte (Tübingen) Gelegenheit zur Untersuchung bot, und auch dies nur an dem einzigen Exemplar einer von der früheren verschiedenen Species<sup>2)</sup>. Um so erwünschter musste es mir daher sein, dass nach mehr als einem Jahrzehnt, während meines Aufenthaltes in Bonn, mir plötzlich der *Argulus foliaceus* in Menge zur Verfügung stand.

In einem Bassin des botanischen Gartens war im Sommer 1886 unser Thier zu einer wahren Fischplage geworden: es hatte sich dergestalt vermehrt, dass die Karauschen des Bassins dicht von dem Parasiten besetzt waren; ein solcher Fisch abgespült, liess im Wasser des Glases ein Gewimmel von Fischläusen zurück. Die Haut der Fische erschien geröthet, zerfressen, insbesondere zeigten sich die Flossen abgenagt und es ging ein Fisch nach dem andern ein. Ich hatte Aehnliches vorher noch nicht gesehen und weiss auch nicht zu sagen, ob irgendwo bei uns eine derar-

1) Ueber *Argulus foliaceus*. Zeitschrift f. wiss. Zool. 1850.

2) Ueber einen *Argulus* der Umgebung von Tübingen. Arch. f. Naturgesch. Bd. 37. 1871.

tige Zunahme des Schmarotzers schon zur Beobachtung gekommen ist<sup>1)</sup>.

Anderwärts<sup>2)</sup> habe ich bereits eine Zusammenstellung der mir bekannt gewordenen Arbeiten über den *Argulus* gegeben. Seitdem wurde ich auch aufmerksam auf eine Abhandlung, welche mir früher entgangen war und in die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts, also gleich nach dem frühesten Beschreiber Frisch, fällt und von einem Schüler Linne's herrührt. Sie betitelt sich: *Monoculus cauda foliaca plana, descriptus a Petro Löffling*<sup>3)</sup>. Unser Krebs wird ganz nach Linne'schem Muster beschrieben, wobei man übrigens wohl fühlt, dass das durchscheinende Thier dem Beobachter in der Erkennung der Theile mehr Mühe macht, als etwa ein Insect von gleicher Grösse, das er mit der Lupe vor die Augen hätte nehmen können.

Noch finde ich zu erwähnen Desmarests<sup>4)</sup> als einen der Zoologen, welche das Thier selber untersucht haben und nicht bloß vom Hörensagen kennen.

Unter den neueren Arbeiten ist von besonderem Werth die umfassende Abhandlung von Claus<sup>5)</sup>, auf welche noch vielfach Bezug zu nehmen sein wird. — Nussbaum<sup>6)</sup> hat gelegentlich anderer Studien histologische und experimentelle Mittheilungen über die Hautdrüsen unsres Thieres gegeben. — Endlich habe ich aus meinen letzten Untersuchungen bereits dasjenige veröffentlicht, was sich auf den vermeintlichen Giftstachel bezieht<sup>7)</sup>, ferner Histologisches

1) In der Literatur des Zoologischen Anzeigers, 1887, findet sich aufgeführt: Wright, R. Ramsay, *Argulus and Mortality of Fishes*. Amer. Naturalist, Vol. 21. Leider kann ich diese Zeitschrift nicht einsehen, aber der Titel des Aufsatzes lässt vermuthen, dass in Nordamerika die gleiche Erscheinung, wie sie oben erwähnt wurde, aufgetreten ist.

2) Arch. f. Naturgesch. 1871.

3) Act. soc. Upsaliensis 1744—50. Die dazu gehörige Abbildung hat man in der untern Ecke der vorher gegangenen Tafel, welche einer Pflanze gewidmet ist, zu suchen.

4) Desmarests, *Considerations générales sur la classe des Crustacés*, 1825; vergl. auch Milne Edwards, *Hist. natur. des Crustacés*, 1840.

5) C. Claus, Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitschrift f. wiss. Zool. 1875.

6) M. Nussbaum, Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. IV. Mittheilung, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 21.

7) Der Giftstachel des *Argulus* ein Sinneswerkzeug. Zool. Anz. 1886.

über die Zelle und die Gewebe<sup>1)</sup>, zuletzt Darlegungen über Eierstock und Ei<sup>2)</sup>.

Den Artikel: Kellicott, A larval *Argulus*<sup>3)</sup> kenne ich nur dem Titel nach.

Was ich jetzt im Nachstehenden zu bieten vermag, soll hauptsächlich zur Ergänzung und Verbesserung der eigenen Arbeiten dienen. Dass indessen Vieles unaufgeklärt geblieben ist, sowohl was den Bau unsres Thieres betrifft, als auch im Hinblick auf physiologische Verhältnisse, braucht wohl nicht erst besonders gesagt zu werden. Man müsste sich noch viel länger mit dem Thiere beschäftigen, als ich es that, um über Alles ins Reine zu kommen.

### I. Integument.

Bezüglich der mancherlei höcker-, dorn- und schuppenartigen Rauigkeiten, welche die Cuticula entwickelt, bemerkt der erste Blick, dass sie hauptsächlich der Bauchfläche des Thieres angehören und durchweg rückwärts gerichtet sind. Dass dadurch dem Parasiten das Sichanheften am Fisch erleichtert wird, liegt nahe.

Während die Bauchfläche wie übersät ist von Widerhäkchen, schien mir früher die Rückenfläche ganz frei davon zu sein; auch Claus vermisst gedachte Bildungen „an der gesammten Rückenfläche“. Hierzu möchte ich jetzt bemerken, dass doch auch über die Rückenfläche des Schildes hin kurze und zerstreut stehende Dörnchen vorkommen, allerdings nicht an jedem Individuum; selbst bei sehr grossen Thieren konnten sie völlig fehlen. Es scheint eben, dass auch hier, wie z. B. am Körper der Insecten die Entwicklung der cuticularen Anhänge grossen individuellen Schwankungen unterworfen ist.

An der Bauchseite des Schildes heben sich zwei genau umgrenzte Mulden ab, eine vordere kleinere von rundlichem Umriss und eine hintere grössere, welche in die Länge gezogen ist. In meiner ersten Mittheilung habe ich davon nur eine unvollkommene Kenntniss gehabt: was ich von einer „kleinen Platte, leistenartig

---

1) Altes und Neues über Zelle und Gewebe. Zool. Anz. 1888.

2) Thierisches Ei im unbefruchteten Zustande. Zool. Jahrbücher, Bd. III, Morphol. Abth. 1888.

3) North Amer. Entomol. Vol. 1. 1880.

abgegrenzt und mit dichten, feinen Runzeln besetzt“ aussage, bezieht sich auf diese Theile und es ist daher nicht ganz richtig, wenn Andre meinen, ich hätte „auffallender Weise“ das Ganze übersehen. Uebrigens glaube ich jetzt der Natur dieser „ovalen Chitinringe an der Ventralseite des Schildes“ etwas näher gekommen zu sein.

An Larven, welche vor Kurzem ausgeschlüpft sind, markiren sich die besagten Bildungen nicht bloß durch ihren scharf vorspringenden Cuticularring, sondern es lässt sich erkennen, dass man es eigentlich mit zwei Napfbildungen oder seichten Saugscheiben zu thun habe. Dies wird ersichtlich bei schräger Lage des Körpers, wodurch die Wand des Napfes von der Seite sich darstellt, wie es in Fig. 2 auf Taf. I versinnlicht erscheint. Die Structur im Boden des Napfes ist mir nicht völlig klar geworden: am ehesten möchte ich das Bild auf ein netziges, körniges Balkenwerk mit zahlreichen rundlich-eckigen Kernen und hellen Lücken dazwischen, deuten. Jedenfalls handelt es sich um eine umgewandelte Partie der Matrixlage des Integumentes und der Wechsel im Aussehen mag mit Aenderungen in der Thätigkeit des Saugnapfes zusammenhängen.

Die „zellige blasse Sculptur“, welche ich vom Schild des *Argulus phoxini* erwähne, ist auch hier vorhanden und bildet eine grobmäschige Zeichnung. Nach Anwendung von Reagentien glaube ich zu sehen, dass sie von Ansatzstellen der Muskeln herrührt.

Was ich aber in der Mittheilung vom Jahre 1850 als „dichtstehende feine Runzeln der Unterfläche des Schildes“ bezeichne, hat sich jetzt erst nach seiner wahren Natur erkennen lassen. Die anscheinenden Runzeln sind Netzbälkchen von cuticularer Beschaffenheit, welche zwischen den beiden Platten des Schildes hinziehen, während letztere nach dem freien Rande zu hart aufeinander liegen. Dort wo die zwei Platten noch weiter abstehen überzeugt man sich, dass senkrecht gestellte innere Skeletbildungen die dorsale und ventrale Platte verbinden und sich in ihrer Form, weil nach oben und unten wie strahlig entfaltet, mit aufgestellten Garben vergleichen lassen. Nach dem Saume des Schildes zu immer niedriger werdend und auseinander tretend, können sie dort — von der Fläche gesehen — das Bild einer grieseligen Sculptur vorfäuschen (vgl. auf Taf. I, Fig. 1, Fig. 3, Fig. 4). Zehn Jahre nach der Untersuchung des *Argulus* hatte ich in den Schalenklappen der

Daphniden solche, die Platten verbindenden Skeletbildungen schon aufgezeigt und näher erörtert.

Eine Sculpturform der Cuticula verdient noch Erwähnung, weil hierin Claus, ganz mit Unrecht, meinen frühern Angaben entgegentritt. In der Beschreibung des Saugnapffusses von *Argulus phoxini* gedenke ich einer „zierlichen Sculptur“ auf der Innenseite des häutigen Randsaumes des Bechers, welche erzeugt sei „durch Längsreihen dicht stehender cuticularer Erhöhungen.“ Nach dem Genannten sollen dies nicht Cuticularerhöhungen sein, sondern sie wären „in Wahrheit gegliederte Chitinstrahlen.“ Nachdem ich von Neuem die Sache geprüft, behaupte ich mit aller Bestimmtheit, dass nicht „gegliederte Chitinstrahlen“ vorliegen, sondern Reihen von Cuticularerhöhungen, wovon die einzelnen, von innen nach aussen an Grösse abnehmend, die Gestalt von Hohlkehlen haben, deren eine Seite etwas erhöht ist. Die äusserste sieht oben wie geöffnet aus, insofern von hier erst die Verdickung der Cuticula den Anfang nimmt, um dann einwärts immer mehr zuzunehmen (vergl. besonders Fig. 36 auf Taf. III).

Wer über den vorbemerkten Thatbestand etwa noch Zweifel hegt, obschon die Dinge auch am fertigen Saugnapffuss klar liegen, möge Larven untersuchen, welche die Ruderfüsse verloren haben und die Anlage des Saugnapfes zeigen. Hier erscheint an der Basalgegend eine schuppige Sculptur, welche an die Gliederreihen des späteren Saugnapfes sofort erinnert und ebenfalls schon die Anordnung in Längsreihen sehen lässt.

Zu den Cuticularverdickungen des Integumentes, welche besonderen Zwecken dienen, gehören auch die Querspangen in der Furche, in welcher der Taststachel hin und her spielt; durch dieselben wird wohl die Form der Furche gesichert.

Poren in der Cuticula finden sich nicht in allgemeiner Verbreitung: man begegnet ihnen dort, wo Hautdrüsen münden, dann aber auch an Stellen ohne Hautdrüsen, so z. B. am Hacken des vierten Schwimmfusses beim Männchen (Taf. V, Fig. 50); auch am zweiten Kieferfuss kommen sie zerstreut zwischen den Dörnchen vor.

---

Ueber die unterhalb der Cuticula sich hinziehende zellige Matrixlage möchte Folgendes zu bemerken sein.

Einmal sind die Kerne dieser Schicht im Allgemeinen sehr klein.

Sodann kann sich die Matrixlage wie in inselförmige Partien von ungleicher Grösse zerlegen, so z. B. über der Afterklappe (Taf. V, Fig. 47). Die Inseln nehmen sich wie abgezielte körnige Flecken aus, die eine gewisse Anzahl von Kernen einschliessen.

Ferner es verdickt sich an bestimmten Stellen die Matrixlage polsterartig und in solche zellige Verdickungen verlieren sich die zur Haut tretenden Nerven (Taf. I, Fig. 10). Dergleichen Anschwellungen der Matrixlage kommen vor im Bereiche der Gliedmaassen; sie sind auch im Grunde des Kelches der Saugfüsse zugegen; an den Schwimmfüssen lässt sich feststellen, dass die Polster bauchwärts liegen. Im Schwanzblatt des Weibchens (Taf. V, Fig. 43) verdickt sich die Matrixlage eine ziemliche Strecke weit nach der Gegend hin, wo die Samentasche liegt, während beim Männchen diese Verdickung am gleichen Orte nur unbedeutend ist.

Die Zellen der Matrixschicht können sich dahin verändern, dass sie selber und ihr Kern grösser werden (Taf. IV, Fig. 40) und in letzterem eine Anzahl von Nucleoli sich abzeichnet; ja es können die Zellen den Umfang und die Tracht kleiner Hautdrüsen annehmen, ohne jedoch zu solchen völlig zu werden, denn ich habe an ihnen durchaus das den Hautdrüsen eigenthümliche Ausführungsröhrchen vermisst, obsehon sonst in den Schwimmfüssen, nach der Basis zu, wirkliche mit Ausführungsröhrchen versehene Drüsen vorkommen. Bei der Untersuchung des Weingeistexemplares von *Argulus phoxini* hatte ich offenbar schon damals von diesen Dingen etwas gesehen, indem ich dort von gangliösen Endanschwellungen der Nerven der Gliedmaassen berichte.

Es möchte wohl der Mühe werth sein, die im Vorstehenden beschriebenen Verdickungen der zelligen Hautlage und ihren Zusammenhang mit Nerven einem besonderen Studium zu unterziehen, da die Vermuthung sich regen darf, dass sie den Zellenlagen verwandt sein könnten, welche man als „Sinnesepithelien“ zu bezeichnen pflegt und näher vielleicht ins Gebiet der Becher- oder Knospenorgane gehören möchten. Dass ein verwandtschaftlicher Zug durch die „Sinneszellen“ und „Drüsenzellen“ geht, habe ich schon geraume Zeit her darzuthun gesucht<sup>1)</sup>.

Die Matrixlage des Integumentes erhebt sich in die Borsten zur Bildung eines innern fadig ausgehenden Stranges und an Lar-

1) Vgl. in: Zelle und Gewebe. Neue Beitr. z. Hist. d. Thierkörper. p. 103.

ven, deren Haut noch voll embryonaler Fettkörnchen ist, erstrecken sich auch die letzteren in die Borste hinein (Taf. I, Fig. 7). In die dickeren braunen Dornen, z. B. des Kieferfusses, setzt sich gedachte Schicht in Form einer Papille fort, wobei die Substanz der Zelllage ein streifiges und netziges Aussehen annimmt, mit dazwischen eingestreuten Kernen.

---

Als hervorgegangen aus den Elementen der Matrixlage darf man die Hautdrüsen betrachten.

Die einzelligen Hautdrüsen des *Argulus* sind von mir in meiner ersten Mittheilung angezeigt, und später von Claus und Nussbaum genau auf den Bau untersucht worden. Vor Kurzem habe ich dasjenige, was ich zuletzt über das feinere Gefüge, insbesondere über das Verhalten des Spongioplasma in Erfahrung gebracht, veröffentlicht<sup>1)</sup>. Indem ich im Gegenwärtigen erläuternde Zeichnungen beigebe (z. B. Taf. I, Fig. 12), gedenke ich nur noch folgender Punkte:

1) Der Kern ist im Verhältniss zum Drüsenkörper klein.

2) Nach Reagentien kann aus der Mündung des Ausführungsganges, der, wenn die Drüse etwas tief liegt, von ziemlicher Länge ist, ein blasses, quer abgeschnittenes Gebilde hervorstehen. Ich sah solches z. B. an den Drüsen der Schwanzflosse deutlich und man geht wohl nicht fehl, wenn man das Ganze auf vorgedruckenes, zu Cylinderform erhärtetes Secret deutet. Ausdrücklich sei noch bemerkt, dass mir am lebenden Thier die Erscheinung niemals zu Gesicht gekommen ist.

3) Der Drüsenkörper zeigt im lebenden Thier eine so veränderliche Gestalt, dass man ihm eine innewohnende Contractionsfähigkeit zuschreiben darf und ich erinnere deshalb auch an meine Beobachtung über Contractilität der Secretzellen in den Speicheldrüsen und Malpighi'schen Gefässen der Insecten<sup>2)</sup>. Und was ebenfalls mit Rücksicht hierauf hervorgehoben sein mag: es lassen sich an genannten Organen der Insecten keine zu den Zellen gehenden Nerven nachweisen und auch bei *Argulus* ist es mir,

---

1) Altes und Neues über Zelle und Gewebe. Zool. Anz. 1888.

2) Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere, p. 151; oder in: Zelle und Gewebe, p. 39.

trotz wiederholten Nachsuchens, nicht gelungen, die Verbindung eines Nervenfadens mit Hautdrüsen aufzufinden.

4) Neben der verbreitetsten Drüsenform, wobei die Einzelzelle ihren eigenen Ausführungsgang hat, trifft man auch auf eine zusammengesetzte Drüsenart. Es schliessen nämlich mehrere Zellen zu einem rundlichen Körper zusammen, aus dessen Mitte, umgeben von strahliger Zeichnung, das Ausführungsrohr kommt (Taf. I, Fig. 13).

Die Hautdecke kann ein grünliches Pigment enthalten, oft in bedeutender Ausbreitung, so am Rande der Beine, Saugnapffuss einbegriffen, am Schild. Mit Zunahme dieses Pigmentes bei recht grossen Thieren sind auch die verschiedenen rückwärts gerichteten Dornen nicht bloss selber in ihrer Cuticularschicht hornbraun, sondern auch ihre nächste Umgebung ist von derselben braungelben Farbe. Schon in manchen der ganz jungen Thiere tritt das Pigment der Hautdecke auf und hiebei ist von besonderem Interesse wahrzunehmen, dass das spätere „körnige“ Pigment jetzt noch die Beschaffenheit eines rein „diffusen“ Stoffes hat, welcher das Gewebe durchdringt. Es ist also das körnige Pigment durch Verdichtung aus dem flüssigen entstanden.

## II. Muskulatur.

Die topographischen Verhältnisse der Muskulatur des Stammes habe ich diesmal so wenig wie früher im Einzelnen verfolgt und kann daher nur Weniges aussagen.

Als ein Ergebniss im Allgemeinen liesse sich hinstellen, dass die Muskulatur des Leibes, im engeren Sinne, nicht stark entwickelt ist und hauptsächlich aus Längensmuskeln besteht: die meisten Muskeln hingegen besitzen die Beinpaare. In die Schwimmfüsse hinein bilden die Bündel durch Zusammenneigen kegelige Massen. Dabei sieht man auch von rechts und links des Körpers sich kreuzende Züge, was besonders deutlich für das letzte Beinpaar ins Auge fällt. Die Kieferfüsse und Saugnapffüsse erhalten zahlreiche kräftige Muskeln, welche dorsal und ventral vom Schild entspringen. Auch dem Mundaufsatz sind besondere Muskeln bestimmt. In die Schwanzflosse treten aus den vorhergehenden Ringen Längsmuskeln über; dann besitzt der genannte Körperabschnitt

eine ganze Anzahl kurzer, rücken-bauchwärts gestellter Muskeln, welche ebenfalls in ihrer Gesamtanordnung annähernd in Längsreihen stehen.

Mit Rücksicht auf die histologische Zusammensetzung der Muskelsubstanz verweise ich auf die Bemerkung, welche ich jüngst hierüber vorgebracht habe<sup>1)</sup>.

### III. Nervensystem.

Die früheren Untersucher kannten nur jenen dreilappigen Theil des Gehirns, den wir jetzt das Stirnauge nennen, während das ganze übrige Nervensystem übersehen worden war. Ich zeigte vor Jahren, dass ausserdem ein Gehirn und Bauchmark sammt ausstrahlenden Nerven zugegen sei und gab davon eine nähere Beschreibung. Noch ausführlicher und besser ist selbstverständlich die Darlegung über das Nervensystem unseres Thieres, welche Claus fünfundzwanzig Jahre nach mir geliefert hat. Was ich jetzt an dieser Organgruppe sehe, mag immerhin noch der Erwähnung nicht unwerth sein (vgl. Taf. II, Fig. 15; Taf. IV, Fig. 42).

Das obere Hirnganglion zeigt im ganz unbehelligten Zustande eine rundliche Form, mit vorderer schwacher Einkerbung. Aus ihm entspringen die dicken Sehnerven, welche, und zwar ziemlich plötzlich, nach rechts und links abbiegen und ehe sie das Auge erreichen, zu einem Ganglion anschwellen. Am jüngeren Thiere erscheint dieses Ganglion opticum von verhältnissmässig grösserem Umfang als später der Fall ist.

Nach vorne und unten, ehe die Commissuren zur untern Partie des Gehirns oder dem Anfang des Bauchmarkes abgehen, springt ein anderes Ganglion vor von länglich runder Gestalt. Ich möchte dasselbe für homolog halten dem von mir am Gehirn der Insecten unterschiedenen Lobus olfactorius, da aus ihm, wie dort, der Nerv für die Antenne entspringt und auch der Nerv zum Taststachel aus ihm hervortritt. Dieser Theil des Gehirns ist ebenfalls an jüngeren Thieren, gleich dem Augenganglion, verhältnissmässig umfänglicher als in späterer Zeit. Da dieser Hirnthheil nicht so ohne weiteres dem Blicke sich darbietet, so mag zur Orientirung bemerkt sein, dass man am lebenden Thier die Kreuzungsstelle

---

1) Altes und Neues über Zelle und Gewebe. Zool. Anz. 1888.

ins Auge zu fassen hat zwischen der Chitinleiste des Schildes und der langen Chitinsehne des Muskels des Oberkiefers: dort wölbt sich, namentlich gut sichtbar an jüngeren Thieren, dieses Antennenganglion zur Seite der Commissuren hervor.

Die Commissuren, zum Anfang des Bauchmarkes herabsteigend, sind kurz und dick. Die Oeffnung, welche sie begrenzen zum Durchtritt des Schlundes, ist nicht von kreisrunder Form, sondern nach oben verlängert und dann quer abgeschnitten. An ganz unbehelligten Thieren lässt sich diese Gestalt des Umrisses der Durchgangsstelle für den Schlund erkennen; da jedoch die Theile, welche begrenzen, weich sind, so kann sich leicht die Form ins einfach Ovale oder auch Birnförmige umsetzen.

Das nun anschliessende Bauchmark ist von gedrängter Gestalt und hört schon, was wieder an früheren Stadien gut sichtbar ist, dort auf, wo der Magen beginnt. Es besteht aus sechs Ganglienpaaren, die dicht zusammengeschoben sind; eine mittlere Theilung in Form einer Längsspaltlinie ist schwach ausgedrückt, doch am Hinterende ist durch einen tieferen Einschnitt der paarige Charakter schärfer gekennzeichnet.

Das erste Ganglienpaar, welches ich nach einer früheren Auseinandersetzung<sup>1)</sup> zum Gehirn rechne und als dessen untere Portion ansehe, liegt in gleicher Höhe mit dem Mundaufsatz und ist um ein bedeutendes breiter als das nächstfolgende Paar; an Larven setzt es sich auch seitlich recht scharf vom übrigen Bauchmark ab.

Die mittlere Spaltlinie der Bauchmarksganglien kann sich für jedes Paar als eine birnförmige kleine Lücke darstellen, die nach hinten zu immer geringer wird, so dass sie auch keineswegs an jedem Thier zur Anschauung gebracht werden kann. Ich glaube einigemal gesehen zu haben, dass ein Blutkügelchen sich durch eine solche Lücke drängte. Bei Hirudineen fand ich seiner Zeit, dass Muskeleylinder durch die entsprechenden Lücken des Bauchmarkes hindurchtreten<sup>2)</sup>. Hier beim *Argulus* konnte ich mich nicht überzeugen, dass Muskeln die Lücken durchsetzen.

Ueber den feineren Bau der Nervencentren vermag ich nur Einiges zu berichten.

1) Bau des thierischen Körpers. 1864.

2) a. a. O. p. 144; Tafeln zur vergleichenden Anatomie, Taf. IV, Fig. 1.

Unterhalb des cuticularen Neurilemms wird die Rinde des Gehirns und Bauchmarkes von Ganglienkugeln gebildet, die fast durchaus nur den Charakter kleiner hüllenloser Zellen zeigen.

Im Innern der gangliösen Anschwellungen erscheint „Punctsubstanz“ und wiederholt gleichsam als Kern des Ganglions dessen Umriss.

Bezüglich der Faserung finde ich hervorzuheben, dass an der Innenpartie der von der oberen zur unteren Gehirnportion gehenden seitlichen Commissuren die innersten Züge der Fasern einen völlig geschlossenen Ring bilden. Da ich seiner Zeit vom Gehirn der Lumbricinen das Dasein einer gleichen Anordnung der Faserzüge anzuzeigen hatte <sup>1)</sup>, so ist wahrscheinlich, dass wir es mit einer Bildung allgemeinerer Art zu thun haben. Ein weiterer Theil der Züge, welche die Commissuren zusammensetzen, strahlt gegen die Sehnerven aus, wobei, was mit Sicherheit zu sehen ist, eine Kreuzung von rechts und links stattfindet.

Am Augenganglion (Taf. II, Fig. 16) unterscheidet man wieder die Ganglienkugeln, welche, nach aussen liegend, die eigentliche Anschwellung bedingen und zweitens die Faserzüge, welche vom Sehnerven herkommen. Die letzteren biegen innerhalb des Ganglions plötzlich im Winkel um und nehmen dann die Richtung gegen das Auge. So lange uns dieses Verhalten noch nicht klar geworden ist, sieht man mit Verwunderung, dass der Zug der Nervenfasern vorne auf einmal scharf und schräg wie abgeschnitten erscheint. Durch diesen Verlauf kreuzen sich eine Strecke weit die Fasern, und die Stelle, wo die Umbiegung erfolgt, kann bei gewisser Ansicht sich ausnehmen, wie ein körniger „Kern“ des Augenganglions.

Innerhalb der Anschwellungen des Bauchmarkes lässt sich abermals, ausser der kleinzelligen Rinde und der Punctsubstanz im Innern, noch eine Faserung erblicken, die einmal von den Commissuren zwischen Gehirn und Bauchmark her durch sämtliche sechs Knotenpaare in der Längsrichtung sich erstreckt; sodann unterscheidet man Querzüge und endlich die von beiden — den Längs- und Querfasern — entspringenden Ausstrahlungen in die vom Bauchmark abgehenden Nerven.

---

1) a. a. O. p. 158.

---

Zum peripherischen Nervensystem zählen:

1) Die vom Gehirn abgehenden starken Sehnerven, welche eine Strecke weit hart aneinander liegen, bevor sie plötzlich nach aussen sich richten.

2) Der Antennennerv; er kommt von dem Ganglion, welches ich vorhin dem Lobus olfactorius verglichen habe. Von ihm geht nach einwärts, etwa in der Höhe des Ganglion opticum, ein schwacher Zweig ab, ohne dass mir klar geworden wäre, wohin er sich verliert.

3) Der Nerv zum Taststachel (bisher Giftstachel genannt); er entspringt zwischen der Wurzel des Lobus olfactorius und der oberen Hirnportion.

4) Nerven, welche wahrscheinlich den Mundtheilen bestimmt sind und aus dem unteren Schlundganglion den Ursprung nehmen. Aus dem gleichen Abschnitt kommt weiter rückwärts ein stärkerer Nerv, welcher sich theilt, um den Saugnapffuss und den Kieferfuss zu versorgen.

5) Das nächste, also zweite Ganglion des Bauchmarkes entsendet je einen starken Nerven quer nach aussen zum Kieferfuss.

6) Aus dem dritten, vierten, fünften und sechsten Ganglion entspringt je ein Nerv; alle richten sich nach hinten und bilden einen dicken Nervenbüschel, welcher einer Cauda equina vergleichbar ist, die Nerven für die vier Schwimmfüsse liefert und den Rest in die Schwanzflosse abgibt. Aus dem dritten Ganglion scheinen mir, wie früher, auch die Nerven zu stammen, welche den Kopfschild versorgen.

Ich glaube zu sehen, dass die vom Bauchmark entspringenden Nerven zwei Wurzeln haben; eine dorsale und eine ventrale, welche dicht übereinander liegen. Wenn diese Beobachtung richtig ist, so würde sie an das anschliessen, was ich längst bei Anneliden und Arthropoden mit Sicherheit erkannt habe, allwo nämlich die vom Bauchmark entspringenden Nerven ebenfalls aus einer dorsalen und ventralen Wurzel sich zusammensetzen<sup>1)</sup>.

Mit Rücksicht auf die histologische Structur der Nerven sei nur nochmals<sup>2)</sup> hervorgehoben, dass bei unserm Thier der

1) a. a. O. p. 146 (Anneliden); p. 195 (Arthropoden).

2) Vergl. Altes und Neues über Zelle und Gewebe. Zool. Anz. 1888.

röhri-ge Charakter der „Nervenfasern“ sehr in die Augen springt; auch ist in manchen der Röhren eine Spur von Septen- oder Maschenwesen zu erkennen.

In die Reihe der „Riesenfasern“ ist der Nerv im Taststachel zu stellen; anstatt der Riesenfaser oder zugleich mit ihr können noch einige Röhren von gewöhnlichem Durchmesser zugegen sein.

In meiner frühesten Mittheilung<sup>1)</sup> habe ich das eigenthümliche Verhalten einer von je einem Nerven des Schwimmfusses sich ablösenden „Nervenfibrille“ beschrieben. Es ist leicht das wiederzusehen, was ich damals gezeichnet. Bei der Neubesehtigung ist mir indessen eine Zeit lang der Zweifel aufgestiegen, ob der immer an bestimmter Stelle durch den Blutraum des Schwimmfusses sich hinspannende, gegabelte Theil nicht vielmehr ein Ligament, also bindegewebiger Natur sei. Allein ich musste zuletzt doch zu meiner ersten Auffassung zurückkehren. Denn es liess sich mit Bestimmtheit ermitteln, dass eine Nervenröhre am Stamm sich ablöst und in den Blutraum tritt, und selbst der helle Faden, welcher an der Stelle, wo die Zelle eingeschaltet ist, abgeht und zur Haut tritt und noch am ehesten für ein Anheftungsband zu nehmen wäre, schien mir doch auch nervös zu sein. Ich habe zur weiteren Prüfung das Einzelne, was ich zu sehen vermochte, in Fig. 9 auf Taf. 1 festgehalten.

Und nun möchte im Anschluss hieran es passend sein zur Erklärung der Zeichnung, durch welche ich das Endverhalten eines Schildnerven veranschaulicht, Einiges zu bemerken (Taf. I, Fig. 3).

Man sieht in den Schild zwei Nerven eintreten, einen vorderen, der sich der Kopfgegend zuwendet, und einen anderen, der dicker ist und weiter nach hinten zu sich verbreitet. Die Nerven halten sich in der dorsalen Fläche des Schildes, sie gehen über die Magenverästelungen her und darüber hinaus; theilweise ziehen sie deutlich durch Bluträume und alsdann lässt sich da und dort feststellen, dass von ihnen weg zarte Anheftungsblätter gehen, die als fadige Ausläufer von den Matrixzellen der Nervenröhren kommen, demnach genau so sich ausnehmen, wie die gleichen Ligamente des Nerven im Blutraum des Taststachels. Unter fortwährender Theilung werden die Nerven des Schildes schmaler und

1) Zeitschrift f. wiss. Zool. 1850, Taf. XX, Fig. 2.

blasser, und die Schwierigkeit nimmt zu, sie nicht aus dem Auge zu verlieren, gar nicht gerechnet, dass so viele andere Theile in der Ausbreitung des Schildes zugegen sind, welche das Verfolgen der Nerven behindern, so die Magenverästelungen, die Hautdrüsen mit ihren zum Theil recht langen Ausführungsgängen, die Zellen des Fettkörpers, die Skeletbälkchen gröberer und feinerer Art.

Gelingt es nun trotz alledem, den fein und blass gewordenen Endansläufern eines Nerven, dessen röhriger Charakter auch hier im Schild deutlich sichtbar bleibt, bis zum Rande nachzugehen, so lässt sich soviel erkennen, dass sie sich in die zellige Matrixlage des Integumentes verlieren, wobei es von Bedeutung bleibt, dass keineswegs, was man von vorneherein für wahrscheinlich halten möchte, der Streifen im Innern der grösseren Randborsten des Schildes ein Nervenendfaden ist. Auf diesen Punkt soll gleich nachher bei den „Sinnesborsten“ noch einmal und näher eingegangen werden.

#### IV. Sinnesorgane.

##### 1. Sinnesborsten.

An bestimmten Stellen des Körpers stehen borstenähnliche oder fadige Bildungen, welche man in Anbetracht ihrer Länge und zarten, weichen Beschaffenheit für Sinnesborsten anzusehen sich geneigt fühlen darf. Dergleichen Bildungen kommen vor:

1) an den Antennen; 2) am Schildrand; 3) am Saugnapf- und Klammerfuss, sowie an den Schwimmfüssen; 4) an den Schwanzanhängen (vgl. Taf. I, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6; Taf. II, Fig. 21, Fig. 22).

Bereits in der Arbeit über *Argulus phoxini* erwähne ich die „blassen, zarten Borsten“ an der hinteren Antenne und denke an „Tastborsten, vielleicht auch an Geruchszapfen“. Diese Auffassung, auf die Untersuchung eines Weingeistexemplares gegründet, liess sich jetzt an den frischen Thieren des *Argulus foliaceus* bestätigen, indem hier ähnliche Sonderungen zum Vorschein kamen, wie ich sie an den fadigen Bildungen der Antennen verschiedener Arthropoden längst aufgezeigt habe.

Es kamen folgende Formen vor:

Das Endstück der Borste läuft gleichmässig blass und dünn aus.

Das blasser Endstück ist wie von einem niedrigen dunkeln Gürtel umfasst, was im optischen Durchschnitt durch einen schär-

feren Strich rechts und links vom blassen Endstück ausgedrückt erscheint.

Es fehlt das blasse hervorstehende Endfädchen, und die zwei dunklen Striche begrenzen das freie Ende der Borste.

Endlich kann — ich sah es am zweiten Antennenpaar und nach Anwendung härtender Lösungen — die Borste ein deutliches dunkles Endknöpfchen haben und in diesem Endknöpfchen konnte mitunter (Kalibichr., dann Kalilange) in bestimmter Weise noch eine helle Mitte, wie eine Lichtung, unterschieden werden.

Nach Vorstehendem könnte es scheinen, dass zweierlei Sinnesborsten an den Antennen zugegen wären, solche, die einfach blassfadig ausgehen und zweitens andere, welche ein dunkles, markirtes Ende haben. Doch möchte wahrscheinlich sein, dass beide in einander sich verlieren und Abänderungen einer und derselben Form sind, wofür auch das, was an den Borsten anderer Körperstellen sichtbar ist, spricht.

Die aus der Unterfläche des Schildrandes hervorstehenden Sinnesborsten haben eine Art Sockel, der in Länge und Breite nach den einzelnen Borsten etwas verschieden ist; aus ihm erhebt sich der eigentliche Endfaden. Letzterer im frischen Zustande hell und blass, geht bald stumpf, bald spitz aus; auch hier kann, namentlich nach Behandlung mit Reagentien (Chrom-Essigsäure) ein glänzendes Endknöpfchen auftreten, welches den Eindruck macht, als sei es entstanden durch eine Substanz, die aus dem Innern vorgequollen ist und fest geworden. Diese Sinnesborsten des Schildrandes mögen für das Thier in früheren Stadien noch mehr Bedeutung haben, als später, denn sie sind bei der Larve um vieles länger als im ausgebildeten Thier (Taf. II, Fig. 20); sie stehen bei der Larve vereinzelt auch dorsal, insbesondere bemerkt man drei, welche vor dem Auge sich erheben.

Die Sinnesborsten des Saugnapffusses sind auf einem seitlichen Lappen oder Anhang angebracht, oberhalb des Randsaumes. An diesen bemerkte ich nur ein zugespitztes Ende.

An den Schwimmfüssen begegnet man vereinzelt solchen Borsten nach der Wurzel des Fusses zu, und auch an diesen kann ein Endknöpfchen vorhanden sein (Taf. I, Fig. 10, Borste links), oder sie stehen dicht beisammen, so beim Männchen am höckerigen Anhang der Wurzel des zweiten Schwimmfusses. Man erkennt hier zwischen den derberen, zackigen Cuticularschüppchen

zahlreiche, nicht lange Börstchen, die nach ihrem blassen, zarten Wesen hierher gehören mögen.

Am Ende des Klammerfusses fällt ausser den zwei chitinisirten Klauen ein darüber hinausragender fingerförmiger Fortsatz auf von blasser, weicher Beschaffenheit, und auf ihm erhebt sich noch ein ebenso geartetes Cylinderchen, dessen Ende nach Reagentien wieder deutlich ein Endknöpfchen sichtbar werden lässt (Taf. III, Fig. 34).

Hingegen traf ich nie an den Borsten des Schwanzanhanges das Endknöpfchen: sie gingen immer spitz aus. Am hier ebenfalls gut abgegrenzten Sockel machte sich öfters eine kurze Strichelung bemerkbar, die vielleicht auf eine Art Sculptur auszulegen sein wird (Taf. I, Fig. 5, Fig. 6). — Auch diese Borsten sind an der Larve verhältnissmässig länger als im fertigen Thier.

---

Die angeführten fadigen Bildungen für Sinnesborsten zu erklären, wird ausser dem bereits über das Aussehen Vorgebrachten noch dadurch unterstützt, dass sich da und dort Nerven zeigen, welche nach der Gegend, wo die Borsten stehen, ausstrahlen. Doch ist das Endverhalten der Nerven zu den Borsten ein anderes, als man bisher annahm.

Es wollte früher scheinen, dass der innere Faden der Borste ein Nervenende sei, während sich jetzt erkennen liess, dass derselbe zunächst ein Ausläufer der zelligen Matrixlage des Integumentes ist. Recht deutlich, weil mehr ins Grosse gehend, schickt in den verhältnissmässig dicken Finger des Klammerfusses die Matrixlage einen solchen Fortsatz, der von streifigem Wesen und kernlos ist, während unten in der Matrix die Kerne klar aus der Zellsubstanz sich abheben.

In den Borsten des Schildrandes kann der Innenfaden in Form einer härteren Linie auftreten oder wie cuticularisirt sich ausnehmen; an der Wurzel desselben sah ich schon bei *Argulus phoxini* ein kleines Körperchen von gleicher optischer Beschaffenheit und von ihm weg rückwärts einen fadigen Ausläufer. Früher meinte ich diese Bildungen als solche deuten zu können, welche nervöser Art wären; allein jetzt gelang es sich zu überzeugen, dass sie mit dem Stütz- oder Skeletgewebe zusammenhängen, welches sich zwischen den beiden Platten des Schildes verbreitet (Taf. I,

Fig. 1, Fig. 4). Was hingegen die Nerven anbelangt, welche man etwa bis zum Schildrande zu verfolgen vermag, so verlieren sich dieselben, wie bereits gemeldet wurde, in die Zellsubstanz der Matrixlage (Taf. I, Fig. 1). Ein Zusammenhang des Innenfadens der Borste mit Nerven ist demnach nur insofern anzunehmen, als das Hyaloplasma des Nerven in die gleiche Substanz der Matrixlage und damit auch in die Borstengebilde hinein überfließen kann.

An den Borsten der Schwanzanhänge kann ebenfalls das Körperchen in der Basis und der schärfere Achsenfaden mit Sicherheit (z. B. beim Gebrauch von Methylgrün) gesehen werden (Taf. I, Fig. 6), aber es fehlt der rückwärts gehende Faden, da ja hier auch nichts von einem inneren Stütz- oder Skeletgewebe im Schwanzanhang zugegen ist. Das Ende des Nerven sucht einen Zellenballen auf, der als umgewandelte Partie der Matrixlage des Integumentes angesehen werden darf.

Ein zum Theil anderes Bild gewährt das Innere der Borsten oder Riechfäden an den Antennen: sie sehen aus wie gefüllt mit heller Substanz. Bei der Feinheit der bezüglichen Theile lassen sich ihre Beziehungen zu einander mit unsern Instrumenten unmöglich mit Sicherheit ermitteln. Ich möchte mir aber denken, dass das Spongioplasma der Zellgruppen, an welche der Nerv herantritt, in jene Wandlage der Borste übergeht, welche unterhalb ihrer Cuticularbegrenzung hinzieht, während das Hyaloplasma als helle Substanz das Innere der Borste erfüllt, und dieser Inhalt möge es sein, welcher bald als Endfädchen, bald als Endknöpfchen hervortreten könne.

Zum besseren Verständniss dessen, was ich meine, kann wohl der Artikel „Hautsinnesorgane der Arthropoden“ dienen, auf welchen ich zurück zu verweisen mir erlaube, allwo die früheren Beobachtungen zusammengestellt und nach gewissen Gesichtspunkten verknüpft sind<sup>1)</sup>.

---

Für einen Riechkolben in grösserem Maassstab ist das Gebilde anzusprechen, welches lange Zeit als ein Giftstachel gegolten hat (Taf. III, Fig. 28).

Dasselbe bildet das Schlussstück der vermeintlichen Giftröhre (Taf. III, Fig. 26) und stellt einen kegelig zulaufenden Theil vor,

1) Zool. Anz. 1886.

dessen Wand verdickt ist. Am freien Ende sitzt ein von mir längst erwähntes helles Knöpfchen auf, an dem auch noch ein Fleck wahrgenommen werden kann, den ich jedoch nicht weiter aufzulösen vermag. Die Nervenröhre — der frühere „Giftcanal“ — verliert sich derart an die Wurzel des Riech- oder Tastkolbens, dass man sagen darf, das helle Plasma im Innern des Kolbens und die Nervensubstanz fließen in Eins zusammen. Zu dieser Auffassung gelangt man namentlich in dem Fall, wenn innerhalb des alten „Stachels“ der bei der nächsten Häutung frei werdende jüngere Kolben bereits durchschimmert.

## 2. Stirnauge.

Alles was ich in meiner ersten Veröffentlichung bezüglich des „kleblattartigen Lappens“ des Gehirns anzugeben wusste, war richtig; selbstverständlich lässt sich aber jetzt — nach bald 40 Jahren — mehr daran sehen, als damals möglich gewesen ist.

Zunächst mag bemerkt sein, dass besagtes Organ von einem klar abgesetzten Blutraum umzogen ist, durch den die Blutkügelchen im lebenden Thier zahlreich strömen (Taf. IV, Fig. 37).

Die Verbindung mit der oberen Hirnanschwellung geschieht durch eine dickliche Spange jederseits, welche vom hinteren Lappenpaar abgeht und einen starken Nerven vorstellt. Von der Spitze des vorderen Lappens zieht sich ein feiner Streifen geradlinig nach vorn, der nur vom Neurilemm kommt und als Anheftungsband zu deuten ist. Es tritt dasselbe zwischen den Ursprung der beiden Nervi optici, nimmt ein etwas schärferes Aussehen an und verliert sich, soviel ich zu sehen im Stande bin, ins Neurilemm der oberen Hirnanschwellung. Nach Claus wäre auch dieses „Anheftungsband“ ein wirklicher unpaarer Nerv.

Die eigentliche Zusammensetzung des in Rede stehenden Organs ist mir nicht ganz klar geworden. Der Grund von jedem Lappen besteht aus kleinen Zellen, man könnte sagen, derselbe sei gangliös, wovon man sich am ehesten dadurch überzeugt, dass man von unten her das Organ zu besichtigen sich bemüht. Nach oben hin ist ein helles Plasma zu unterscheiden, das in fächerig gestellte Streifen sich zerlegt und helle Kerne besitzt. Beim lebenden Thier lässt sich mitunter sehen, dass förmliche strahlige Spaltlinien die Masse zertheilen. Das Vorgebrachte könnte

zur Annahme führen, es seien die Zellen, welche das Organ bilden, in ihrem äusseren Abschnitt derartig umgeformt, dass man sich an die strahligen Bildungen im zusammengesetzten Auge erinnern dürfe. Doch bleibt zu bemerken, dass nichts von eigentlichen Nervenstäben aus Krystallkegeln zu erblicken ist. Auf Fig. 37 sind die verschiedenen Bilder, welche sich darbieten, zusammengestellt.

Was uns immer am meisten bestimmen wird von einem Auge zu sprechen, ist die Anwesenheit und das Verhalten des Pigmentes.

Es finden sich vor 1) vereinzelte gelbe Fetttropfchen; 2) ein diffuses blaues Pigment; 3) ein aus Molecularkörnchen bestehendes schillerndes Pigment, was ich bereits in meiner ersten Mittheilung dem silberglänzenden Pigment in der Haut der Fische verglichen hatte. Dieses weiss schillernde, wohl guaninhaltige, Pigment ist in sehr wechselnder Menge zugegen, fehlt auch häufig ganz, bildet aber an grossen wohlgenährten Thieren, deren Magenverästelung roth, weil voll vom aufgenommenen Blute ist, zwei deutlich hervortretende Flecken. Endlich ist 4) ein braunkörniges Pigment zugegen, durch dessen Anordnung becherförmige Abtheilungen entstehen: zwei im vorderen Lappen und wie dieser nach vorn gewendet, zwei im hinteren Lappenpaar und nach aussen gekehrt. Diese vier Becher zeichnen sich klar ab; aber man empfängt beim Anblick des ganzen Organs den Eindruck, als ob noch zwei andere Becher nach unten und vorn gekehrt, zugegen wären, man also eigentlich sechs solche Abtheilungen zählen könne.

Im Larvenstadium bietet das Stirnauge noch etwas Besonderes insofern dar, als sich jeder der hinteren Lappen schwach eingekerbt zeigt (Taf. II, Fig. 20). Ferner heben sich nach Auflegen des Deckglases vier — zwei nach vorn, zwei nach hinten gestellte — lichte Stellen ab, wodurch man an Anfänge blasser „Krystallkegel“ erinnert werden könnte. Bezüglich der Pigmentirung erscheint das Larvenauge recht bunt: es spielt bei durchgehendem Licht am Rande in Blau, Violett, Gelb und Braun.

Was sich im Ganzen an diesem „Stirnauge“ sehen lässt, hat fast ebenso viel Verwandtschaftliches zu einer Gruppe von pigmentirten „Becherorganen“, wie zu einem „Auge“. Diese Bemerkung möchte ich nicht unterlassen im Hinblick auf die Ansicht,

welche ich vor Kurzem über das Parietalorgan der Saurier geäußert habe<sup>1)</sup>.

### 3. Paariges Auge.

Die Form der Seitenaugen bezeichnete ich früher als kugelig, indessen je nach der Lage des Organs zu dem Beobachter bietet es auch die Gestalt einer Birne dar, ja bei gewissen Stellungen ist es nierenförmig durch eine mittlere Einbiegung (Taf. II, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18).

Blickt man auf den inneren Bau, so unterscheidet man zunächst eine homogene, das Organ begrenzende Haut und darunter eine körnige, mit Kernen versehene Matrixlage, also eine Cuticula und ihre Zellschicht; die Haut ist Fortsetzung des Nervenendes des Sehganglions und entspricht der derberen bindegewebigen Umgrenzung des Augapfels höherer Thiere.

Darunter folgt die Lage der Krystallkegel, wovon der einzelne im Allgemeinen birnförmig und dabei viertheilig ist; ein anscheinend körniges Wesen, welches im Innern des Kegels auftreten kann, ist der optische Ausdruck feiner Vakuolenbildung. Richtet sich der isolirte und etwa mit Kalilauge behandelte Krystallkegel so, dass dessen hinteres Ende von der Fläche gesehen wird, so zeichnet sich zwischen den Segmenten ein viereckiges Feldehen ab (Taf. II, Fig. 19).

Um den einzelnen Kegel herum, aus der Tiefe des Auges kommend, zieht eine besondere Hülle, die offenbar dem Schlauche entspricht, der im zusammengesetzten Auge anderer Arthropoden je einen Krystallkegel sammt Nervenstab umschliesst.

An das vorhin erwähnte viereckige Feldehen am hinteren Ende setzt sich der Nervenstab an; er ist ebenfalls vierkantig und querverjüngt. — Im Auge ganz junger Larven sind die Krystallkegel schon zugegen, aber klein und wenig zahlreich.

Beachtenswerth möchte die Wahrnehmung sein, dass die Krystallkegel einen entschiedenen Dimorphismus an den Tag legen, wodurch ein Theil des Auges ein eigenartiges Gepräge erhält (Tab. II, Fig. 17).

Schon am Auge des lebenden Thieres kann nämlich ersichtlich werden, dass, indem wir die aus der Pigmentzone hervorstehenden Krystallkegel in ihren Reihen verfolgen, dieselben gegen

1) Zool. Anz. 1887.

den Stiel des Auges an Grösse abnehmen. Hat man ferner das dunkle Pigment durch Reagentien weggeschafft, so bilden diese kleineren Krystallkegel eine besondere, zusammenschliessende Gruppe hart am Hinterrande des Auges. Die gemeinten Kegel sind nicht bloss deutlich vierlappig, sondern von dunklerem Umriss als die übrigen, darnach zu schliessen also wohl von härterer Beschaffenheit. Ihre Zahl beträgt etwa ein Dutzend.

In einem Punkte blieb jedoch für mich eine gewisse Unsicherheit. Die vierlappige Figur, ausgezeichnet durch scharfen Umriss, habe ich im Bisherigen auf die Krystallkegel im engeren Sinne bezogen, während bei Betrachtung der Wurzel des Auges im optischen Querschnitt es mir scheinen will, als ob es das Kopfende des Nervenstabes selber wäre, welches besonders geartet den „Krystallkegel“ vorstelle.

Die Nervenstäbe schliessen, soweit ich zu sehen vermochte, unmittelbar rückwärts, nachdem sie sich verjüngt haben, an die aus dem Sehganglion herantretenden Nervenröhren an.

Das Pigment der Seitenaugen ist von zweierlei Art:

- 1) ein dunkelviolettes, dessen Elemente innerhalb der Zellsubstanz eine wimmelnde Bewegung zeigen;
- 2) ein braunes von diffussem Wesen, dann auch wieder körnigklumpig, ebenfalls in Zellen enthalten, die aber kleiner sind, als jene, welche das vorige Pigment enthalten und die Körnchen führen keine Molecularbewegung aus.

Nach Behandlung des Auges mit doppelchromsaurer Lösung, dann Kalilauge, machen sich in der Zone des zerstörten Pigmentes körnige Klümpehen bemerklich, welche mir die Kerne der früheren Pigmentzellen zu sein scheinen (Taf. II, Fig. 17).

---

Vergleicht man Larven und fertige Thiere mit einander bezüglich des Auges, des Sehganglions und Gehirnes in ihrem gegenseitigen Verhältniss, so sitzt bei der Larve das Augenganglion noch unmittelbar dem Gehirn an und ebenso der Augapfel noch hart dem Sehganglion. Das Auseinanderrücken dieser verschiedenen Theile geschieht erst allmählich (Taf. II, Fig. 20). Der Dimorphismus im Bau des Auges, von welchem vorhin die Rede war, ist auch schon bei Larven zu erkennen.

Der Augapfel liegt in einem Blutraum, der bis auf zwei

Oeffnungen zum Einlassen und Auslassen des Blutes geschlossen ist. Die Einlassöffnung befindet sich nach der Mittellinie des Thieres zu, und ist oben und unten durch eine spangenartige Verdickung begrenzt. Die Abflussöffnung befindet sich am äusseren Rande und ist kleiner als die erstere. — Noch fallen zwei eigenthümliche ligamentöse Spangen auf, welche von aussen her gegen die Augenkapsel gehen (Taf. II, Fig. 16). Die obere nimmt sich aus wie ein zarter Knorpelstreifen, indem kleine Zellen in einer homogenen, festeren Grundsubstanz liegen; der andere Strang hat mehr die gewöhnliche streifige Beschaffenheit eines Zuges von Cuticularsubstanz.

Durch die Oeffnung für das Einfließen des Blutes in den Kapselraum geht auch ein Muskel zum Auge (Taf. II, Fig. 16). Ein Beobachtungsfehler, den ich in meiner ersten Mittheilung gemacht, indem ich „quergestreifte Muskelsubstanz“ im Augenganglion zu sehen glaubte, hat durch Claus schon Berichtigung erfahren.

## V. Verdauungswerkzeuge.

Der Nahrungscanal zerlegt sich in Anfangsdarm oder Schlund; in Mitteldarm, gegliedert in Magen nebst Aussackungen und eigentlichen Darm; endlich in den Enddarm.

Die Mundtheile (Taf. III, Fig. 30) bilden einen keulenförmigen, nach unten und hinten gerichteten Vorsprung, über dessen Bau ich zwar gelegentlich des *Argulus phoxini* etwas mehr anzugeben wusste, als seiner Zeit bezüglich des *Argulus foliaceus*, aber ich gestehe gern zu, dass Claus die Zusammensetzung des nicht ganz leicht zu untersuchenden Theiles viel weiter aufgeklärt hat. Immerhin bin ich über Einiges unsicher geblieben.

Die Mundspalte z. B. möchte ich auch jetzt noch dort sehen, wo ich sie früher<sup>1)</sup> zeichnete, nämlich zwischen der kappenartigen Vorwölbung der Oberlippe und der Unterlippe; sie wechselt in der Form nach der jeweiligen Stellung der begrenzenden Theile. Doch habe ich zu bekennen, dass es mir auch geschienen hat, als ob entfernt von gedachter Querspalte, gerade da, wo die gezahnten Ränder der Oberkiefer gegeneinander treten, die Mundspalte liege, die aber alsdann viel kleiner wäre und von länglicher Form. Aber

1) *Argulus phoxini*, Fig. 14.

was sollte, wenn diese Annahme die richtigere wäre, der Querspalt bedeuten?

Die vorgequollene Oberlippe zeigt äusserlich die auch sonst an der Bauchseite des Thieres so verbreitete schuppige Sculptur, deren Ausbildung jedoch auch an dieser Stelle ebenso wechselt, wie am übrigen Körper. Auch sind bei jungen Thieren die Schüppchen einfach spitzig, bei älteren mehrzinkig. Ferner stehen an der Oberlippe, zunächst der mittleren Wölbung, mehrere blasse Sinnesborsten oder Zapfen. Die zellige Matrixlage der Cuticula erzeugt einwärts mehrere zartbalkige Fortsätze, wodurch der Innenraum, welcher ein Blutsinus ist, einigermaassen gefächert erscheint.

An der Unterlippe stehen in bestimmter paariger Vertheilung vier Sinnesborsten: die zwei der Mundöffnung zunächst sich erhebenden, also vorderen nehmen sich wie helle, querabgeschnittene Cylinder aus, wovon jeder in einem Grübchen oder Einsenkung der Cuticula steht. Das hintere Paar däucht mir kegelig gestaltet zu sein und ist von so zarter blasser Art, dass man es leicht übersehen kann und das Grübchen, aus dem der Kegel kommt, für eine Oeffnung der Cuticula halten möchte. — Im Innern der Unterlippe zeigt sich ein Chitingestell, dessen Quer- und Längsleisten sich bogig verbinden. Die jederseits schräg nach aussen und vorn gehenden, dabei sich kreuzenden Stäbe sind, was Claus zuerst erkannt hat, die chitinisirten Sehnen der Muskulatur der Kiefer und Lippen; an der Wurzel der Unterlippe können sich einige wenigè mehrzackige Schüppchen auf der Cuticula entwickeln.

Der Innenrand der Oberkiefer geht in ungleich grosse Zähne aus, die von beiden Seiten gegen einander wirken; der freie lanzettförmige Lappen hat einen dichten zarten Haarbesatz. Am Dach der Mundhöhle gerade an der Stelle, gegen welche die Kiefer arbeiten, ist eine chitinös gekörnelt Partie (Taf. III, Fig. 30a).

Gleich hinter den Kiefern unterscheidet man im Innern des Mundaufsatzes Ringmuskeln, welche den Pharynx umgreifen. Man beobachtet auch am lebenden Thier, wie diese Ringmuskeln den Anfangstheil des Schlundes plötzlich erweitern und verengern.

Der Schlund geht nach oben und vorn durch das Gehirn und biegt hierbei in steiler Schlinge nach hinten. Diese Umbiegungsstelle befindet sich, wenn wir auf die Umgebung Bezug nehmen, hinter dem Stirnauge. Am Magen angekommen, springt der Schlund in Form eines starken Zapfens frei in das Innere des

Magens hinein (Taf. III, Fig. 31). Dieser auffallenden Bildung hatte ich zwar schon im Jahre 1850 gedacht, aber da mir ein solches Verhalten des Schlundes allzu seltsam vorkam, für eine optische Täuschung erklärt. Als ich mich 10 Jahre nachher mit den Daphniden beschäftigte<sup>1)</sup>, fand ich dort allgemein eine entsprechende Anordnung. „Der Schlund steigt überall bogenförmig in die Höhe und was ebenfalls ohne Ausnahme vorzukommen scheint, er geht nicht einfach in den Magen über, sondern bildet in denselben hinein einen starken Vorsprung, etwa in der Weise, wie bei Säugethieren der Uterus mit einem Zapfen in die Scheide vorragt.“

Der nach Vorigem auch bei *Argulus* in den Magen vorspringende Theil des Schlundes, zeigte sich bei Thieren, welche in Chloroform betäubt worden waren, am freien Ende glockig gestaltet, mit scharf ausgeprägten Längsfurchen. Nicht recht verständlich waren im optischen Schnitt einige senkrecht aufsteigende Muskeln, die zur Unterfläche des Schlundes zu gehen schienen.

Sonst lässt sich am isolirten Schlunde unterscheiden eine homogene Intima, darunter nach aussen eine körnige Matrix mit Kernen, dann gut entwickelte Ringmuskeln, welche unter dem Sarkolemma die gleiche körnige Lage haben konnten, wie die Muskeln des Stammes.

Anbelangend den Magen und dessen seitliche Verästelung so lässt sich von den Larven her zum fertigen Thier das allmähliche Auswachsen und die Zunahme der Zahl der Blindsäcke verfolgen.

Histologisch wiederholt sich die Zusammensetzung, wie sie auch sonst so oft wiederkehrt: die innere Begrenzung wird von einer zarten Intima gebildet; darunter folgt ein Epithel mit kleinen Kernen, entsprechend der gedachten Matrixlage des Schlundes; zu äusserst legt sich um eine zarte Gerüsthaut eine Lage von Ringmuskeln herum, welche letztere aber schwerer zu erkennen ist, als die von eben diesen Muskeln herrührenden kräftigen und deshalb sehr in die Augen fallenden Zusammenziehungen der ganzen Magenverästelung. Man bemerkt die Muskeln am ehesten in Form hell vorstehender Höcker am Aussenrand des Canales (Taf. I, Fig. 3).

1) Naturgeschichte der Daphniden, 1860, p. 49.

Ueber das Pigment und die Fetttröpfchen im Epithel des Magens und seiner Verästelung habe ich schon seiner Zeit gehandelt und es mag jetzt nur beigefügt werden, dass es namentlich weibliche Thiere im Jugendzustand sind, welche viel dunkles Pigment an gedachtem Orte besitzen.

Mit Rücksicht auf die Deutung, welche in neuerer Zeit die „Leber“ der Krebse erfahren hat, darf vielleicht daran erinnert werden, dass ich in meiner ersten Mittheilung die Magenverästelung nicht für eine „Leber“ gelten lassen wollte, da auch in diesen Magenanhängen die Verdauung des aufgenommenen Fischblutes erfolge.

Im eigentlichen Darm, der immer pigmentlos ist, sah ich schon längst „eigenthümliche, schöne helle Zellen mit bläschenförmigem Kern und scharfem Kernkörperchen“. Es sind mir auch jetzt noch diese Zellen merkwürdig, sowohl dadurch, dass sie bald einzeln, bald in Gruppen stehen, als auch weil über dem einzelnen Zellkörper eine helle Masse von Kegelform sitzt, welche wie eine frei in die Darmlichtung vorspringende Papille sich ausnimmt. Es scheint, dass die Masse einem Cuticularkappehen zu vergleichen ist (Taf. III, Fig. 33). Einigermassen könnte man auch an das Epithel im Uterus von *Ascaris megaloccephala* erinnert werden<sup>1)</sup>, in welchem Fall die helle Substanz über dem Zellkörper noch mehr für ein Secret zu halten wäre.

Der Enddarm bildet einen engen Schlauch, an dem ich eine homogene Intima und deren Matrixlage unterscheide, welche letztere ihr Dasein durch ihre höckerartig an der Aussenseite vorspringenden Kerne ankündigt.

Die Afterspalte liegt dorsal, überdeckt von einem Querblatt, und fällt in den Ausschnitt der Schwanzflosse, genauer bezeichnet vor den Vorsprung der beiden Schwanzanhänge, welche unten und seitlich sitzen.

## VI. Bluträume, Herz, Kreislauf.

Aus der Betrachtung des lebenden Thieres ergibt sich manches Aufklärende über Circulationsorgane im Allgemeinen, besonders wenn wir gleichzeitig die feineren Structurverhältnisse berücksichtigen.

1) Leydig, Zelle und Gewebe, p. 31, Anmerkung.

Wir finden, dass die Leibeshöhlungen als grössere Bluträume dienen und die kleineren Bluträume von da weg Verlängerungen oder Lücken sind zwischen die Organe und Gewebe hinein.

Bluträume zeigen sich vorhanden um den Magen und Darm, und erstrecken sich seitwärts in den Schild, allwo man die einzelnen Magenverästelungen, die Nerven und Drüsen, innerhalb solcher Blutgänge liegen sieht. Gegen den sehr abgeflachten Rand des Schildes hin werden sie zu engen Lücken zwischen den zahlreichen, die obere und untere Platte verbindenden Skelettbildungen, die so dicht stehen, dass dadurch die schon oben gedachte, anseheinend runzliche Zone erzeugt wird. Dabei ist mir auch bemerkenswerth vorgekommen das Verhältniss der Dornen der Bauchfläche zu dem in Rede stehenden Lückensystem: es sitzen nämlich die Dornen mit ihrer Wurzel so auf dem Lückensystem, dass man annehmen darf, der Innenraum des Dornes hänge mit dem Blutraum zusammen (Taf. I, Fig. 1). Dies würde sich wohl noch bestimmter behaupten lassen, wenn die Blutkügelchen bis in diese Zone vordringen könnten; allein dieselben bewegen sich nur in den weiteren Räumen, welche z. B. eine Magenverästelung oder einen Nervenstamm enthalten, gelangen aber nicht mehr in solche peripherische Lücken, über welchen ein derartiger Stachel sitzt: in diesen könnte nur Blutflüssigkeit aufsteigen.

Hinsichtlich des Umfanges der Bluträume im Schild mag auch erwähnt sein, dass die bauchwärts liegenden umfänglicher sind, als diejenigen, welche rückenwärts ziehen. In einem grösseren Blutraum liegt sowohl für sich das einzelne Seitenauge, als auch das Stirnauge, was bereits im Näheren besagt wurde; ebenso erscheint Gehirn und Bauchmark von einem abstehenden Blutraum umgeben, der einer Leibeshöhle gleichzusetzen ist und beim Weibchen auch den Eierstock aufnimmt. Verlängerungen dieser Höhlung gehen gegen die Wurzel des Taststachels und in die Gliedmaassen. Von ganz besonderer Weite ist je ein Blutraum in der Wurzel der Saugnapffüsse. Im Schwanzlappen besteht ein grosser Blutraum unterhalb des Integumentes, zweitens ein anderer, welcher beim Männchen einwärts den Hoden umgibt. Und es mag noch einmal zusammenfassend bemerkt werden, dass die grössten Bluträume jene des Stieles der Saugnapffüsse, der Schwimffüsse und der Schwanzflosse sind.

Von histologischer Bedeutung ist nun die Thatsache, dass

bei Begrenzung der vorbezeichneten Bluträume die zellige Matrixlage vor Allem im Spiele ist. Man beachte z. B. die feineren Verhältnisse jenes grossen Blutraumes im Schwanzlappen. Der unter dem Integument sich hinziehende Raum zeigt sich deutlich begrenzt durch eine scharfe Linie, welche eine dünne Cuticula vorstellt und von der Innenfläche der zelligen Matrix abgeschieden erscheint; in derselben Weise, wie es mit der derberen Cuticula des Integumentes nach aussen geschehen ist. Und wir vermögen so überall die Cuticularbegrenzung und die zellige Matrix — letztere mitunter nur an ihren Kernen noch kenntlich — bei genauem Zusehen nachzuweisen. Dabei ist auch wahrzunehmen, dass die Bluträume durch Enge und bestimmten Verlauf an Blutcapillaren höherer Thiere erinnern können, so z. B. in manchen Theilen des Schildes oder auch am Schleifenorgan. Auch in solchem Falle begrenzen wieder recht deutlich die Matrixzellen und eine zarte Cuticularlinie nach einwärts die Blutgänge.

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin auszusprechen, dass alles dieses in gutem Einklang steht mit dem, was ich in früherer und späterer Zeit über die Bildung der Blutgefässe und Bluträume bei niederen und höheren Thieren zu ermitteln vermocht habe<sup>1)</sup>. Es waren die Punkte:

- 1) Der Leibesraum in erster Anlage ist Blut- und Lymphraum.
- 2) Canalartige Verengerungen und sich verästelnde Verlängerungen werden zu Blut-Lymphgefässen.
- 3) In geweblicher Beziehung treten zur Begrenzung der Räume und Canäle immer Matrixzellen des Cuticular- oder Bindegewebes ein, welche, nach innen zu, einen homogenen Saum abscheiden. Zwischen Bindegewebe und Bluträumen herrscht innige Beziehung; „beide gehören zusammen wie Berg und Thal“.
- 4) Als allerletzte Ausläufer des Hohlraumsystems haben die Spaltengänge des Bindegewebes und die Porengänge des Cuticulargewebes zu gelten.

---

1) *Leydig*, Zum feineren Bau der Arthropoden. *Arch. f. Anat. u. Phys.* 1855, p. 456. — *Histologie*, 1857, p. 441. — *Bau des thierischen Körpers*, 1864, p. 510. — *Hautdecke und Schale der Gastropoden*. *Arch. f. Naturgesch.* 1874, p. 106. — *Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische*, 1879, p. 173. — *Zelle und Gewebe*, 1885, p. 61.

---

Indem wir zum *Argulus* zurückkehren und am lebenden Thier die Hauptbahnen des kreisenden Blutes verfolgen, so stimmt das, was ich jetzt sehe, im Wesentlichen überein mit der Darstellung, welche ich vor Jahren darüber gab und bemerke daher nur, dass man im Allgemeinen von einer dorsalen und ventralen Hauptströmung sprechen könnte. Dies gilt auch für den flächenhaft ausgebreiteten Schild, ebenso für die Schwanzflosse und nicht minder für die Gliedmaassen. Die dorsale Strömung geht nach vorn, die ventrale rückwärts, so dass im Kopfende und im Schwanzende eine schlingenförmige Umkehr stattfindet. Beide Hauptströme sind an vielen Stellen durch dorso-ventrale Zweigbahnen verbunden, was besonders im Schild und in der Schwanzplatte auffällt. Im Hinblick auf letztere sei auch bemerkt, dass ich die Beobachtung von Claus zu bestätigen habe, wornach die in der Mittellinie des Hinterendes des Herzens spielende Klappe wohl dazu dient, den Blutstrom des Körpers in die Schwanzflosse zu lenken. Die Klappe liegt unterhalb des Enddarmes; durch die paarige Klappe seitlich und oben zieht das Blut aus der Schwanzflosse ins Herz zurück.

Es ist nun ausdrücklich hervorzuheben, dass die Circulation des Blutes sehr leicht in Fluctuation sich umsetzt, selbst im „Herzen“ kann das Blut gern hin- und herwogen, vor- und zurückgehen, obschon es immer wieder im Grossen und Ganzen die vorhin bezeichnete Richtung zu gewinnen sucht. Und diese Erscheinung tritt selbst bei Thieren ein, die nicht weiter behelligt sind, als dass sie in einem Wassertropfen (ohne Deckglas) eingeschlossen wurden.

Auch in sehr jungen, eben ausgeschlüpften Larven, bevor das Herz aufgetreten ist, sind schon die Blutströmungen zu sehen, so in der Umgebung des Darms, in der Schwanzflosse, um den Mundaufsatz und die Wurzel der Beine. Man gewinnt bei anhaltender Betrachtung des lebenden Thieres die Ueberzeugung, dass dieser Blutlauf — bei noch völligem Mangel des Herzens — hauptsächlich erfolgt durch die rhythmischen Bewegungen der Schwimmfüsse und der Schwanzlappen, also noch näher gefasst durch die Thätigkeit der Musculatur des Stammes überhaupt. Daraus begreift sich ohne weiteres, warum so leicht die Circulation des Blutes zu einer Fluctuation werden kann.

Selbst noch in Larven späterer Zeit, nachdem die Ruderan-

tennen nicht mehr vorhanden und die Schwimmfüße wohl entwickelt sind, fehlt noch ein „Herz!“

---

Wie nun Fluctuation anstatt Circulation auch im fertigen Zustande des Thieres sich leicht einstellt, kann klarer werden durch das, was sich über Entstehung und Bau des Herzens erkennen lässt. Dieser cylindrische Schlauch in der Mittellinie des Körpers erweist sich nämlich in seiner ursprünglichen Natur als eine Längslücke zwischen der Rückenmusculation (Tab. II, Fig. 24, Fig. 25) und ist hierin ganz gleich andern zwischen der Musculation befindlichen Bluträumen. Eine solche Auffassung lässt sich nach Besichtigung von Larven, deren Saugnapffüße noch den starken Anhang haben, bestimmt behaupten. Deutlich unterscheidet man hier zwischen den Längsmuskeln des Rückens, und auch indem wir zunächst folgende Stadien zum Vergleich heranziehen, eine mittlere Lücke oder Blutraum und überzeugen uns, dass diese Lücke zum „Herzen“ wird.

Und abermals hängt mit dem Angegebenen zusammen, dass auch im fertigen Zustande das vordere Ende des Herzens ohne eigentliche Grenze sich verliert und zwar in der Gegend des Stirn- auges oder wo in der Tiefe der Schlund in den Magen vorspringt. Die Erweiterung am hinteren Ende, welche ich früher „vorhofartig“ nannte, entsteht durch den Uebergang der von rechts und links aus den Schwanzplatten kommenden Bluträume und erscheint als der am schärfsten abgesetzte Theil (Taf. II, Fig. 23).

Der histologische Bau der Wandung des „Herzens“ ist schwer zu durchschauen. Die innere abgrenzende Linie ist nicht ein ganz gleichmässiger Strich, sondern nimmt sich so aus, als wäre sie abwechselnd etwas verdickt; dahinter kommt eine buckelige Schicht zum Vorschein, die ich wahrscheinlich schon das erstemal bemerkt habe und auf Muskeln bezog, über welchen Punkt ich jetzt nicht mehr die rechte Sicherheit zu gewinnen vermag, da die Höcker auch Elemente einer zelligen Matrix sein könnten, zu der sich der Innenstrich als Cuticularlage verhält. Im Bereich der vorhofartigen Erweiterung lässt die Wand des Herzens die bezeichnete Sonderung in ausgeprägterem Maasse sehen, als es weiter nach vorn zu der Fall ist.

Noch darf hervorgehoben werden, dass die Bewegungen des

ganzen herzartigen Organs, der hinteren querverbreiterten Partie sowohl, wie der vordern mehr gefässartigen, von gleicher Art sind und eigentlich von den Zusammenziehungen der Musculatur des Stammes abhängen. Es wird auch auf diese Weise begreiflicher, wie ein ursprünglich gewöhnlicher Blutraum durch bestimmtere Begrenzung von Seite der Musculatur zu einem „Herzen“ wird.

---

Was die Deutung des Herzens im Vergleich zu andern Arthropoden betrifft, so will Claus den hinteren, in transversaler Richtung ausgedehnten Sack als das eigentliche Herz auffassen und auf die Herzbildung der Copepoden und Cladoceren zurückführen; der nach vorn reichende gefässartige Theil sei als Aorta anzusprechen.

Auf Grund dessen, was mich die gegenwärtigen Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Herzens gelehrt haben, kann ich mich dieser Ansicht nicht anschliessen, sondern möchte die entsprechende Bildung in dem venösen Sinus erblicken, welcher bei andern Arthropoden das wirkliche Herz umgibt. Ein solches würde darnach bei *Argulus* noch nicht vorhanden sein; auch darf hierzu noch einmal in Erinnerung gebracht werden, dass der Blutlauf bei unserm Thier von statten geht, ehe das „Herz“ aufgetreten ist.

---

Zu dem was ich in der ersten Mittheilung über die Blutzellen berichtete, sei jetzt beigefügt, dass in Thieren, welche längere Zeit ohne Nahrung zugebracht hatten, eine eigenthümliche Veränderung der Blutkörperchen eingetreten war, welche darin bestand, dass sie alle rundlich geworden und ihre Substanz von einer grösseren Vacuole, oder mehreren kleineren durchsetzt war. An kuglig gewordenen Blutzellen ist auch schon am lebenden Thier ein Nucleus mit Nucleolus deutlich sichtbar.

Vor Jahren habe ich im Archiv für pathologische Anatomie<sup>1)</sup> davon Nachricht gegeben, dass bei dem Krebschen *Lynceus* die Blutmasse des lebenden, frisch eingefangenen Thieres sich dicht erfüllt zeigte von einem Parasiten niederster Organisation; deshalb mag bezüglich des *Argulus* erwähnt sein, dass hier, doch

---

1) Vergl. auch den „Anhang“ zur Naturgeschichte der Daphniden. 1860, p. 75.

erst bei längerer Gefangenschaft, die Blutmasse des lebenden Thieres zum Theil ganz voll sein konnte von vibrionenähnlichen Parasiten, die aufs lebhafteste durcheinander wimmelten. Man sah diese Erscheinung in den Räumen der Schwimmfüße, der Schwanzlappen, des Schildes, des Mundaufsatzes, kurz bei manchen Individuen in allen Bluträumen.

### VII. Schalendrüse.

Ueber die von mir als „schleifenförmiges Drüsenpaar“ zuerst aufgefunden und beschriebene Bildung habe ich vor Kurzem ausführlich gehandelt und verweise dorthin<sup>1)</sup>.

Das Organ (Taf. IV, Fig. 39; Taf. V, Fig. 52) ist ein schlingenförmig zusammengekrümmter Canal, dessen Ende beutelförmig angeschwollen ist und, von den beiden Schenkeln der Schlinge umfasst, einwärts liegt. Der vordere Schenkel der Schlinge ist der weitere, der hintere der engere und dieser führt zur Mündung, welche ich an der Wurzel des Kieferfusses zu sehen glaube. Jedoch nur bei jungen Thieren, die auf dem Rücken liegen und deren Kieferfuss sich nach vorn umgeschlagen, wollte gedachte Oeffnung sich zeigen; am fertigen Thier sah ich mich eigentlich umsonst darnach um. Ein derartiger Wechsel in der An- und Abwesenheit der Mündung nach dem Alter des Thieres liesse sich an Verhältnisse anreihen, welche über die Coxaldrüsen der Arthropoden bekannt geworden sind.

Die Schalendrüse ist schon bei ganz jungen, eben ausgeschlüpften Larven erkennbar und liegt vor der Bogenlinie, welche von der seitlichen Magenausstülpung gebildet wird.

Am lebenden Thier sieht man viel strömendes Blut in der Umgebung der Schalendrüse und zahlreiche, querherüberziehende Canäle, durch welche sich vereinzelt Blutkörperchen durchdrängen; auch die Lichtung zwischen dem beutelförmigen Ende und den Schenkelschlingen ist ein Blutraum. Bei ganz jungen Larven hat durch die Quereanäle die Schalendrüse ein Aussehen, als sei sie ein solider Körper, der von lichten Gängen durchbrochen wäre.

1) Der Giftstachel des *Argulus* ein Sinneswerkzeug. Zool. Anz. 1886.

### VIII. Fortpflanzungswerkzeuge.

Der Eierstock des weiblichen Thieres liegt zwischen Herz und Darm, und ist wohl unpaar, aber aus zwei Hälften zusammengewachsen, was sich an jungen Thieren noch dadurch ankündigt, dass das vordere Ende zweizipfelig ausgeht. Die Zipfel greifen gegen die Seite des Magens her.

Nach den Verhältnissen des Baues lässt sich der Eierstock als ein zellig erfüllter Schlauch auffassen, der sich gegen das freie Ende hin durch die sich entwickelnden Eier in kurze Büschel gestielter Beutelchen auszieht. Eine Darstellung des Eierstockes und der Beschaffenheit der Eier nach ihren verschiedenen Zuständen habe ich jüngst gegeben<sup>1)</sup>. Hier möge nur der zwei Hüllen, welche unser Organ umschliessen, gedacht werden.

Die eine dieser Hüllen, es ist die innere, lässt sich besonders gut an Thieren, welche mit passenden Reagentien behandelt waren, erblicken und besteht, von innen nach aussen, aus einer Cuticula und der dazu gehörigen Matrixlage, wozu noch quergestreifte verästigte Muskelfasern kommen. Die andere Hülle ist dasjenige, was ich früher als „einen einfachen Schlauch in der Medianlinie des Leibes“ bezeichnet habe, worin die „eigentliche Eiermasse“ liege. Diese Art Hülle, in jungen Thieren von hellem Aussehen, ist später durch Pigment ausgezeichnet.

Ich bin zweifelhaft geblieben, wie man die Hülle deuten soll, ob als einen Sack der nur zum Eierstock Bezug hat und gleich einer inneren Bruttasche die reifen Eier aufnimmt, die sich in ihm ansammeln, oder ob das, was hier als Hülle des Eierstockes genommen wird, nicht eine besonders geartete Abgrenzung der Leibeshöhle ist. Für die erstere Auffassung würde sprechen die bei Untersuchung des lebenden Thieres anscheinende Selbständigkeit des „Sackes“ und die kräftigen peristaltischen Bewegungen, welche in der Richtung von vorn nach hinten verlaufen und gleich hinter dem Mundaufsatz beginnen. Auch meine ich vorne eine abschliessende Bogenlinie zu unterscheiden, die bei gefülltem Zustande des „Sackes“ über die vordersten reifen Eier herübergeht.

1) Beiträge zur Kenntniss des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. Zoolog. Jahrbücher, Abtheilg. f. Anat. u. Ontogenie der Thiere. Dritter Band, 1888.

Aber Anderes, was man schon am lebenden Thier sieht, will nicht zu vorgedachter Annahme passen, insbesondere nicht die Erscheinung, dass zwischen der Hülle und den Eierbüscheln Blutkörperchen strömen. Und noch weniger will die Auffassung, dass es sich um einen besondern Eiersack handle, Stich halten beim Durchschneiden des Thieres oder auch bei sonstiger Zergliederung.

Auf Schnitten unterscheide ich zu innerst eine zarte Cuticularlinie; dann eine zellige Matrixlage; hierauf eine quergestreifte Muskulatur. Die Matrixzellen haben dunkles Pigment aufgenommen, wesshalb in ihr nicht bloss kleine Pigmenthäufchen sich abheben, sondern in sehr auffälliger Weise Gruppen von acht und mehr Pigmentzellen, deren Kerne als helle Flecken erscheinen. Der Zellencharakter ist im freigelegten Zustande der Elemente deutlich erkennbar. Und was die Muskeln anbelangt, so scheinen die Bündel mit der Muskulatur des Stammes zusammenzuhängen. Endlich glaube ich auch noch an Schnitten zu sehen, dass das Bauchmark innerhalb dieses die reifen Eier bergenden Raumes liege.

Fasst man alles dieses zusammen, so bleibt kaum etwas Anderes übrig, als den Raum des „Sackes“ für die Leibeshöhle zu erklären, in welchem, was ebenfalls Querschnitte lehren, die Eier in dreifacher Ringlage sich aufstapeln können. Und bezüglich der letzteren sei an dieser Stelle auch erwähnt, dass am lebenden Thier sich sehen lässt, wie durch die kräftigen Zusammenziehungen des Sackes die dicke radiär streifige Haut der eingeschlossenen reifen Eier stark sich einbuchtet, mithin trotz ihres derben Aussehens weich und biegsam sein müsse.

---

Sind mir nach Vorstehendem mancherlei Zweifel und Unklarheiten im Hinblick auf den Eierstock übrig geblieben, so ist dieses auch der Fall bezüglich der ausführenden Wege.

An fertigen Thieren suchte ich oft ganz vergebens nach dem „Eileiter“; mitunter jedoch liess sich seitlich vom hinteren Endtheil des „Ovarialsackes“ ein blinddarmähnliches Gebilde wahrnehmen, doch nur von unpaarer Form. Am jungen Weibchen mit noch gering entwickeltem Eierstock glaube ich an gedachtem Orte, rechts und links, also in paariger Form, einen kurzen Schlauch zu sehen, der an beiden Seiten zusammenfliessend, mit wulstiger muskulöser Oeffnung nach aussen mündet.

Darnach könnte die Vermuthung dahin gehen, dass ursprünglich ein paariger, frei nach innen ausgehender Eileiter zugegen sei, wovon sich später der eine zurückbilde. Dies ist auch die von Claus, der offenbar mit besonderer Aufmerksamkeit die betreffenden Theile untersucht hat, bestimmt hingestellte Ansicht. Aber ich selber bin des Zweifels nicht los geworden, ob die schlauchartige, mit Zellen ausgekleidete Bildung wirklich einen Eileiter vorstellt. Mir dünkte, dass der Schlauch eher die Bedeutung einer „Glandula sebacea“ haben könne. Zu dieser Meinung kann man auch desshalb neigen, weil der abgesetzte, etwa an einer Glaswand haftende Laich bei genauerem Betrachten eine Klebesubstanz unterscheidet lässt, welche die Eier einschliessend in Form eines weisslichen Netzes die Unterfläche einer abgehobenen Eierplatte durchzieht. So lange nicht aufgezeigt werden kann, woher sonst diese Klebesubstanz geliefert wird, darf man an die eben ausgesprochene Vermuthung denken.

Und so käme ich, obschon sich nicht Alles fügen will, doch zuletzt auf dasjenige zurück, was ich in der ersten Mittheilung als Ergebniss der Untersuchung ausgesprochen hatte: es mündet der pigmentirte „Ovarialsack“ an der Wurzel der Schwanzplatte mit einem mittleren „papillenartigen Vorsprung“ aus. Die vermeintlichen Eileiter aber wären Drüsen, welche den Anheftungsstoff für die abgelegten Eier erzeugen.

---

Ueber die Samentasche möchte ich ebenfalls erneuerte Abbildungen (Taf. V, Fig. 44, Fig. 44a) vorlegen, obwohl ich mir bewusst bin, dass immerhin auch noch jetzt gar Manches, sowohl was den feineren Bau als auch die physiologische Bedeutung der Theile betrifft, dunkel bleibt.

Die Wand der Samentasche löst sich bei gehöriger Vergrößerung und unter Zuhilfenahme von Reagentien in drei Schichten auf: in eine homogene Innenhaut, welche ich seiner Zeit als „Capsula seminalis“ bezeichnet habe; dann in eine mittlere Lage, in welcher man stellenweise Verdichtungen oder Querschnitte platter Muskeln zu unterscheiden glaubt, worauf noch eine besondere äussere Umgrenzung folgt. Die mittlere Haut ist zugleich Pigmenthülle, deren Zellen ohne begrenzende Membran sind und zusammenfliessen. Man erhält den Eindruck, dass die jenseits der Pigmenthülle fol-

gende Haut eigentlich zur Abgrenzung eines Hohlraumes diene, in welchem das *Receptaculum seminis* liegt.

Die Innenhaut der Samentasche junger Weibchen kann ein oder mehrmal buchtig oder auch in so zahlreich geschwungene Fältchen gelegt sein, dass man auf den ersten Blick Bündel von Zoospermien zu sehen glaubt. Dass Solches aber auf Täuschung beruht, ergibt sich, sobald man ein mit wirklichen Locken von Zoospermien erfülltes *Receptaculum* vor sich hat.

Der aus der Samentasche herausführende, mehrmals hin und her gebogene, scharfclinige Gang, *Ductus seminalis*, wird begleitet von einer Fortsetzung der äussersten Haut des *Receptaculum*. Der eigentliche fadige Gang, den ich früher als „homogenen, scharf contourirten Faden“ beschrieb, gibt nach Einwirkung von Kalilauge das Bild einer Chitinröhre, indem sich daran eine deutliche Lichtung innerhalb des Fadens abhebt. Einigemal, nach Reagentien, fand ich auch nahe dem Abgang aus der Tasche Querlinien (Taf. V, Fig. 45), welche der Hülle angehörten, so dass man wieder an Muskelstreifen erinnert werden konnte, ohne dass ich bei der Feinheit der Bildungen darüber sicher zu werden wusste. Claus bemerkt, dass „Muskeln an der Wandung des *Receptaculum* und Ganges durchaus fehlen.“

Der Anhang des *Ductus seminalis*, den ich seiner Zeit einer *Glandula appendicularis* verglich, hat ein beutelförmiges Ende, dessen Innenhaut zarter ist als die Wand des Ganges und dicht knitterig zusammengelegt sein kann.

Der *Ductus seminalis* mündet aus innerhalb eines kegeligen Gebildes oder Papille. Wie in Fig. 46 auf Taf. V versinnlicht erscheint, verjüngt sich der Theil am freien Ende zu einer Art von kurzem Rohr, aus dessen Mündung ein Spitzchen oder Dorn von blasserem Wesen hervorragt, der sich wie festgewordenes Secret ausnimmt; anstatt eines Dornes können auch zwei Spitzen zugegen sein. Der Kegel ist umgeben von drei oder vier cuticularen Schuppen, welche knospenartig zusammenschliessen. Gelblich durchschimmernde Partien beruhen auf stärkerer Chitinisirung. Bei jüngern Thieren können die freien Enden der cuticularen Blätter sich so stellen, dass man in eine Vertiefung blickt, in deren Boden ein scharfer Punkt das Ende des Kegels bezeichnet.

---

Der Rand des in der Schwanzflosse liegenden Hodens (Taf. V, Fig. 47) ist ringsum buchtig oder eingekerbt, wodurch dem Organ ein annähernd lappiger Umriss erwächst. Diese Gestalt erscheint schon bei jungen Männchen angedeutet und ist demnach etwas Typisches. Zunächst nach aussen vom Hoden zieht eine lichte Zone herum, welche der Ausdruck eines den Hoden umgebenden Blutraumes ist; dann folgt eine oft lebhaft pigmentirte Zone, welche bald nur grünliches, bald nur bräunliches Pigment enthält, ein ander Mal, namentlich an reifen Männchen, beide Färbungen zugleich. Die das Pigment enthaltenden Zellen sind hüllenlos, ihr Kern hell und sie sind ein Theil der Matrixlage des Integuments, wie das Gleiche sich auch am Pigment des Schildes und der Gliedmaassen wiederholt.

Die Entwicklung der Zoospermien habe ich auch diesmal nicht im Näheren verfolgt; es sei nur bemerkt, dass das Innere des Hodens bei Larven zuerst eine solide Zellenmasse ist. Als dann tritt im Innern ein anfangs enger, längsspaltiger Raum auf, der sich erweitert und zur Aufnahme der, wenn fertigen, Samenelemente dient. An den letzteren habe ich nichts von Bewegungen wahrgenommen. Die Copulationsorgane gehören den Gliedmaassen an und sollen dort noch Erwähnung finden.

### IX. Fettkörper.

Im Leibe des *Argulus* machen sich Gruppen grösserer, zum Theil sehr grosser Zellen auffällig, deren Bedeutung mir seiner Zeit unbekannt geblieben war. Die Erfahrungen, welche ich aber bei späteren Studien über die Einrichtung des Fettkörpers bei verschiedenen Arthropoden gemacht hatte, berechtigten mich zur Annahme, dass die besagten Zellgruppen als Theile des Fettkörpers aufzufassen seien<sup>1)</sup>.

Dergleichen Zellen von riesiger Form liegen seitlich vom Mundaufsatz, etwas kleinere an der Wurzel des Taststachels und zwar in bestimmter Anordnung; sie fehlen nicht in den Gliedmaassen und sind im Schild besonders in der Nähe des Darmes angehäuft. Was ich über den feineren Bau dieser Zellen sah, wurde

---

1) Giftstachel des *Argulus* ein Sinneswerkzeug. Zool. Anzeiger 1886, p. 663.

schon anderwärts vorgebracht<sup>1)</sup>: es zeigt sich ein Spongioplasma in zum Theil strahliger Vertheilung; der Kern konnte merkwürdig sein, z. B. in den grossen Zellen zur Seite des Mundaufsatzes, dadurch, dass er ohne Membran ist und die Kernsubstanz einfach die Höhlung füllt, welche vom Spongioplasma der Zellsubstanz abgegrenzt wird. Die kleineren Zellen des Fettkörpers im Schild weichen davon ab, indem der Kern von einer besondern Membran — schalenartig — umgeben ist (vergl. Taf. III, Fig. 32; Taf. IV, Fig. 39, Fig. 39a).

### X. Gliederung des Körpers.

In der Beschreibung des *Argulus phoxini* fasste ich die äussere Gestalt des Thieres in der Weise auf, dass ich es zerlegte in ein Kopf-Bruststück, dem die Antennen, die Saugnapffüsse und Klammerfüsse angehören. Daran schliesse sich das aus vier Ringen bestehende Abdomen, an welchem die vier Paar Schwimmfüsse sitzen; die Schwanzflosse sei als umgewandelter Leibesring zu betrachten; die in dem Ausschnitt der Wurzel der Schwanzflossen befindlichen zwei stummelförmigen Anhänge galten mir als verkümmertes Postabdomen.

Diese Deutung der Körperabschnitte gründete sich namentlich auf die Aehnlichkeit der Larven mit *Apus*, wie ich denn auch bezüglich der weiteren Organisation der von Zenker und Thorell vertretenen Ansicht beigepflichtet hatte, dass die Arguliden den Phyllopoden und Daphniden anzureihen seien.

Claus, dem bei seiner grossen und ausgebreiteten Kenntniss der Krebsgestalt in dieser Frage die erste Stimme zukommt, verwirft die eben angedeutete Betrachtungsweise völlig und führt entsprechend einer älteren Meinung die Arguliden auf die Caligiden und damit auf die Copepoden zurück. Er unterscheidet demnach ein Kopfbruststück, dann Brustringe, ein einfaches Abdomen (Schwanzflosse) und die abschliessenden Furcalglieder.

Im Laufe gegenwärtiger Untersuchung habe ich den Eindruck erhalten, dass die Claus'sche Auffassung wohl die richtigere sein wird.

---

1) Altes und Neues über Zellen und Gewebe. Zool. Anzeiger 1888.

Es sollen jetzt einige Angaben über den Bau der Körperabschnitte und der Gliedmaassen vorgelegt werden, zum Theil im Zusammenhang mit Früherem, zum Theil als nachträgliche Ausführungen.

Auf der Rückenseite des Schildes sieht man zwei horn-gelbliche Cuticularleisten, die in der Gegend des Gehirns gelenkartig von einander absetzen. Die Rückenfläche des Schildes entbehrt im Allgemeinen der Dörnchen, doch, wie schon bemerkt, kommen sie auch hier manchmal und vereinzelt vor. Am Rande des Schildes springt dorsal ein glatter Saum vor; darunter zieht ein ventraler Saum hin, der weicher ist, zugleich dicht besetzt mit feinen Härchen und dazwischen stehenden Sinnesborsten. Härchen und Borsten sind bei jungen Larven um ein Bedeutendes länger als im reifen Thier.

An jüngsten Larven sind auch am hinteren Umfang des Schildes charakteristische, helle Vorsprünge oder Zapfen zugegen, die bisher übersehen worden sind. Dieselben enden stumpf und man könnte sie beinahe für geöffnet halten; in ihr Inneres erhebt sich die Matrix des Integumentes kegelförmig. Sie bleiben nur kurze Zeit und sind im nächsten Larvenstadium verschwunden (Taf. IV, Fig. 39; Fig. 39b).

An der Bauchfläche stehen, ausser den zahlreichen, immer rückwärts gerichteten Dörnchen, auch grössere Stacheln in bestimmter symmetrischer Vertheilung; auch sie sind alle rückwärts gekehrt. Endlich finden sich an der Bauchfläche des Schildes noch die bereits näher beschriebenen Saugnapfbildungen.

Zu erwähnen möchte auch sein, dass an Larven, welche noch nicht den Saugnapffuss haben, an dem frei liegenden Thoracalabschnitt eine Kante auffällt, welche dorsal und seitlich herabzieht und sich zunächst als scharfer, leicht welliger Strich abhebt.

Das erste Paar der Antennen ist blass, dreigliederig und trägt Sinnesborsten; der an ihrer Wurzel befindliche, starke und quer nach aussen gerichtete Hacken besitzt am Grunde einen stumpfen Kegel, in dessen Innerem eine Gruppe von Kernen nebst Zellsubstanz, der Matrixlage angehörig, sichtbar ist. Man glaubt auch noch einen anderen Kegel an der Wurzel unterscheiden zu können: allein es erweist sich derselbe als das Durchschnittsbild des zur

nächsten Häutung fertigen und noch eingeschlossenen Hackens. Was die Deutung dieses Hackens betrifft, so muss man ihn wohl für gleichwerthig nehmen mit den anderen grösseren Dornen, wie sie in bestimmter Vertheilung an der Bauchseite — hinter dem Mundkegel, Wurzel der Kieferfüsse — stehen.

Das zweite Paar der Antennen, im fertigen Thier fünfgliederig, bloss und mit Sinnesborsten besetzt, ist wohl als Umbildung des ersten Schwimmfusses der Larve anzusehen, dessen einer Ast am Ende vier lange befiederte Ruderborsten trägt. Ausser den letzteren lässt sich schon jetzt eine Sinnesborste daran erkennen. Nach Verlust des Ruderastes bei der nächsten Häutung zeigt der übrig gebliebene Theil an seinem Ende ausser einigen Sinnesborsten einen schwachen Hacken.

Es folgt bei der Larve ein zweiter Schwimmfuss, bestehend aus kurzer Wurzel und langem Endglied, versehen mit langen Ruderborsten: nach Claus Taster der Mandibel, nach Balfour Maxille<sup>1)</sup>.

---

In die Reihe der gegliederten typischen Anhänge des Körpers stelle ich auch den „Giftstachel, Stimulus“, den ich schon seiner Zeit für einen umgebildeten Mundtheil angesehen wissen wollte, was Claus bestritten hat, indem nach ihm der Stimulus einfach für eine besondere, mit Drüsen verbundene Hauterhebung zu nehmen sei. Allein wie ich anderwärts schon dargethan, ist der vermeintliche Giftcanal im Stachel ein Nervenrohr und die Zellen, welche für eine „Giftdrüse“ ausgegeben wurden, sind Elemente des Fettkörpers. Die Lichtung des Stimulus steht mit der Höhlung des Mundaufsatzes in Verbindung, wesshalb auch in ihm das Blut hin und her wogt; ausser der Nervenröhre liegen darin auch Muskeln, welche das Einziehen besorgen und es sei nebenbei bemerkt, dass die Ansatzstelle dieser *Musculi retractores* und die Gliederung sich aufeinander beziehen: Der erste Hauptabsatz ist dort, wo die ersten Muskeln sich ansetzen; der zweite Absatz fällt mit der Insertion von zwei anderen langen Muskeln zusammen.

Forscht man nach der äusseren Verbindung des Stimulus mit den umgebenden Theilen, so lässt sich an der Larve (Taf. IV,

---

1) Balfour, Vergleichende Embryologie, 1880.

Fig. 38) erkennen, dass die Abgangsstelle hinter der Querspange liegt, welche die Antennen des zweiten Paares verbindet; noch mehr fällt sie gegen das Wurzelstück des erwähnten Schwimmfussanhanges. Daraufhin lässt sich die Vorstellung begründen, dass der Taststachel als abgelöster und selbstständig gewordener Anhang, wohl weniger der Antennen, als vielmehr der „Palpen“ anzusehen sei. Das Innere des Taststachels lehrt ferner, dass ein paariges Element zu seiner Herstellung zusammenwirkt, ein Nerv von rechts und links, die beide zu einem einzigen zusammenfließen, welcher alsdann mit einem grossen Riechkolben endet.

Es könnte scheinen, als ob es eine einzig dastehende Organisation sei, dass zu dem unpaaren Sinnesorgan oder Riechkolben von rechts und links aus dem Gehirn ein Nerv herantritt, der zu einem einzigen wird und ich verweise deshalb auf etwas Verwandtes. Auf der von mir gegebenen Darstellung des Gehirns und Auges der Waldameise<sup>1)</sup> und ebenso an der Honigbiene<sup>2)</sup> sieht man in entsprechender Weise an das der Mittellinie angehörige Stirnauge zwei Nerven aus den beiden Hirnhälften herantreten.

Die Furche, in welcher der Taststachel hin und her spielt, ist von bleibender Form.

---

Die Saugnapffüsse, welche jetzt folgen, habe ich nach Gliederung und Bau bereits gelegentlich des *Argulus phoxini* näher beschrieben. Es verdiente aber dieser Theil eine ins Einzelne gehende Behandlung, nicht nur wegen der Zusammengesetztheit seiner Bildung, sondern auch wegen der damit verknüpften biologischen Erscheinungen. Was ich hier geben kann, ist nicht erschöpfend. (Taf. III, Fig. 35, Fig. 36; Taf. IV, Fig. 40, Fig. 40,a Fig. 41.)

Bei der Larve besitzt dieser Fuss noch nicht den „Saugnapf“, sondern ist ein „Klammer- oder Kieferfuss“, dessen Endglied in zwei kräftige Klauen ausgeht, wovon die eine an der Innenseite drei scharfe Dornen hat, deren eigentliche, widerhackige Form in Figur 38a wiedergegeben ist. Die andere Klaue, welche diese Dornen entbehrt, geht an der eingeschlagenen Spitze in drei scharfe Zäckchen aus.

---

1) Tafeln zur vergleichenden Anatomie, 1864, Taf. VIII, Fig. 4.

2) a. a. O. Fig. 3.

Auf den anderen Gliedern lassen sich ausser einigen kurzen Dornen gewöhnlicher Art noch mehrere längere blasse Borsten erkennen. Endlich fällt an den Basalgliedern eine Sculptur der Cuticula auf, welche in Art kurzreihig gestellter Schüppchen schon mit den Sculpturen des späteren Saugfusses übereinstimmt.

Die Umwandlung des Klammerfusses der Larve in den Saugnapffuss des fertigen Thieres hat Claus schön dargethan. Nachdem der Saugnapf durch Einstülpung und Verbreiterung der Wurzelglieder entstanden ist, bleibt als Rest ein Anhang übrig, der in Gestalt eines fingerförmigen Lappens dem Saugnapf ansitzt und drei Sinnesborsten trägt, deren Zahl aber bis auf eine herabzusinken scheint, wenn der Saugnapf sich immer mehr entwickelt und der fingerförmige Lappen geringer wird.

Die Gestalt, welche am fertigen Thier der Saugnapf darbietet, richtet sich hauptsächlich darnach, ob bei Nachlass der Retractoren der Grund des Napfes vorgetrieben ist, oder durch die Muskeln tief eingezogen wird. In letzterem Fall sieht man wie in einen tiefen Trichter hinein. Daeben können, namentlich am sterbenden Thier, hart an der Scheibe, pigmentirte Wülste vorspringen: es sind mit Blut prall erfüllte Vorwölbungen, die auf dem optischen Schnitt eine Beutelform zeigen. Ursprünglich liegt diese Partie tief hinten und gerade an ihr lässt sich ermessen, bis wie weit das Innere des Napfes sich einsenkt.

Die genauere Berücksichtigung des Baues macht verständlich, wie An- und Abschwellung durch Blut mit Muskelzusammenziehungen in Wechselspiel tritt, um die Theile für die Anheftung zu entfalten, und sie dann wieder loszulösen. Hierbei mag noch im besonderen beachtet werden:

Die Umbildung des Integumentes. Die Matrixlage zeigt im Allgemeinen in der Zellsubstanz dieselben kleinen Kerne, wie sie auch sonst in der Hautdecke zugegen sind. Daneben aber bestehen Gruppen von Zellen, die um vieles grösser sind und deren Kern zahlreiche Nucleoli enthält. Diese Zellgruppen sind es, welche ich seiner Zeit für Ganglien erklärt habe, während Claus darin Drüsenzellen zu erblicken glaubt.

Die Cuticularschicht, von sehr zarter Art an den mit äusserst feinen Härchen besetzten Auszackungen des Scheibensaumes, entwickelt an der Innenfläche der Scheibe Sculpturen und zwar jene, welche als hohlkehlenartige Bildungen in dichter Reihe wie Ketten

sich folgen und für „Strahlen“ genommen wurden. Dann jenseits eines ganz schmalen Cuticularringes treten weitere leicht geschlängelte und abermals strahlig ziehende zarte Erhebungen auf. An dem Ring, von dem ein feingestreifter vorstehender Saum entspringt, stehen von Stelle zu Stelle blasse Kegel.

Ausser dem eben gedachten oder ersten Ring folgen nach hinten zwei andere Ringe, wovon der hinterste sich durch Dicke auszeichnet und bei starker Vergrößerung eine querziehende Spältchenzeichnung erkennen lässt. Nach aussen hebt sich in dieser Gegend auch eine schuppige Sculptur ab.

Da der Saugnapf als Einstülpung entstanden ist, so vermag man auch am häutigen Endsaum innere Cuticularbildungen von ähnlicher Form zu sehen, wie sie gegen den Rand des Schildes auftreten und dort wie hier stützendes Netzwerk zwischen den beiden Lamellen vorstellen, aber für die erste Besichtigung nicht recht verständlich sind. Man erblickt zunächst an der Wurzel der mit feinen Härchen besetzten Randzacken des Saumes anscheinend kernartige Gebilde, weiter einwärts die gleichen Körperchen, die dort auch fadig verlängert sind; in Verbindung mit den Körperchen und Fädchen steht ein Netz- oder Balkenwerk mit Knotenpunkten. Längeres Besehen lässt finden, dass im Grunde dieselben Formverhältnisse hier vorliegen, wie sie das innere Bälkchenwesen des Schildes erzeugen.

Die Lücken, welche zwischen dem Bälkchenwerk bleiben, sind Bluträume und als solche die letzten Ausläufer des grossen im Stiele des Saugfusses befindlichen Blutsinus. Die Blutkügelchen können nur, wie im Schild bis zu einer gewissen Grenze vordringen und zwar bis in die Gegend des ersten schmalen Ringes; jenseits desselben im eigentlichen Saum vermag nur Blutflüssigkeit in die Räume zu fliessen.

Das An- und Abschwollen durch Blut — man sieht bald pralle Füllung, bald Entleerung — spielt offenbar eine bedeutende Rolle zur Bewegung des Saugnapfes: das Sichanheften und Sichablösen wird dadurch mitbedingt.

Was die Muskeln betrifft, so treten in den Stiel des Saugnapfes kräftige Vorwärts-, Rückwärts- und Seitwärtszieher ein; sie entspringen von der oberen Platte des Schildes und die Ursprungsstellen sind durch die Cuticularleisten des Schildes angedeutet.

Weiter nach vorne zu, zwischen dem zweiten und dritten

Cuticularring ist eine circuläre Musculatur vorhanden. Sie liegt selbstverständlich nach aussen von der cuticularen Auskleidung des Napfes und scheint zum Absperren der Blutflüssigkeit zu dienen.

Endlich sind auch noch, wenn schon in geringer Anzahl, in den Saum des Napfes ausstrahlende Muskeln zugegen: drei bis vier schmale quergestreifte Bündel, welche man am ehesten dann zu Gesicht bekommt, wenn die Bluträume des Saumes prall mit Blut gefüllt sind. Diese Muskeln sind wohl für abgelöste und strahlig sich entfaltende Theile der Ringmuskeln anzusehen.

---

Das zweite Paar der Kieferfüsse dient zum Einhacken oder Anklammern. Dem seiner Zeit hierüber Berichteten schliesse ich an, dass bei der Larve dieser Fuss an Stärke zurücksteht gegen das erste, zum Saugfuss werdende Paar; er ist viergliedrig und trägt ausser gewöhnlichen Dornen und dem Endhacken noch am hinteren Glied eine oder mehrere helle Borsten.

Vom Endtheil des Klammerfusses im fertigen Thier habe ich eine neue Darstellung gegeben: sie zeigt ausser den zwei chitinsirnten Klauen und dem darüber hinausragenden fingerförmigen Theil, nebst der geknöpften Sinnesborste, noch zwei eigenthümliche, einander gegenüberstehende Vorsprünge oder Klappen, die zum Fassen bestimmt scheinen. An der Wurzel habe ich wiederholt eine lichte Stelle bemerkt, an der ich die Oeffnung der Schalendrüse vermuthete, doch wollte diese Annahme nicht passen, da ich an der Wurzel der Schwimmfüsse ähnliche Stellen und zwar in mehrfacher Zahl antraf. Die Matrixlage des Integuments zeigt innerhalb der drei derben, rückwärts gekehrten Stacheln der Wurzelglieder eine gewisse streifige Beschaffenheit der Zellsubstanz, was bereits oben erwähnt wurde. Zwischen den Zackenschüppchen stehen vereinzelte Poren.

---

Den früheren Bemerkungen über die vier Paar Schwimmfüsse sei folgendes beigelegt.

Bei den Larven des ersten Stadiums sind die Anlagen der Schwimmfüsse noch unbeweglich und in geknickter Form dem Leibe angeheftet, in ähnlicher Weise wie man auch bei anderen Arthropoden dies in früheren Entwicklungsstadien sieht.

Ausser den Fiederborsten unterscheidet man später an bestimmter Stelle des ventralen Astes einzelne helle Sinnesborsten, die wohl auch ein dunkles Endknöpfchen aufzeigen können. Ueber die ganze Ventralfläche der Schwimmbeine weg erstrecken sich zackige Dörnchen oder Schüppchen des Integuments, deren Gruppen schon bei den Fussanlagen der jüngsten Larven auftreten.

Den Blutraum des einzelnen Schwimmfusses durchziehen zahlreiche vom Integument kommende Skeletbälkchen in Form spitzkegeliger Gebilde, an denen die zellige Matrix — wenigstens deren Kerne — am Aussenrande unterschieden werden kann (Taf. IV, Fig. 40a). Man sieht aus diesem Lagerungsverhältniss der chitinen Theile und der zelligen, dass die Bälkchen als Theile des Integumentes, welche nach innen wachsen, zu Wege kommen.

Durch das Endglied der Schwimmfüsse zieht ein innerer Skelettfaden oder eine cuticulare Verdichtung, wie sich durch Reagentien deutlich sichtbar machen lässt. In den Wurzelgliedern der Schwimmfüsse noch nicht vorhanden, beginnt er erst in jenem Theil, welcher die Schwimmborsten trägt. Im Aussehen stimmt der Skeletstreifen mit den Verdichtungsleisten des Schildes überein.

In das Innere der Schwimmborsten erhebt sich eine faserig-netzige Fortsetzung der Matrixlage und die Anordnung des Spongoplasma gibt ein Bild, das der Unkundige auf „Röhrchen“ auslegen kann, so dass wohl eine von mir nach dieser Richtung hin gemachte Bemerkung in dem Aufsatz: Die Hautsinnesorgane der Arthropoden<sup>1)</sup>, nicht unzutreffend ist. Und wieder beginnt in einiger Entfernung von der Wurzel ein scharfer Innenstrich, den ich abermals als Skelettheil dente und im Grossen das bestätigt, was über die Natur des Innenfadens der Sinnesborsten ausgesagt wurde. In den beiden Endgliedern der Schwimmbeine ist ein ähnlicher Skeletstreifen vorhanden, er fehlt aber in dem Geisselanhang des ersten und zweiten Paares.

Die am dritten Schwimmfuss befindliche Samenkapsel (Taf. V, Fig. 51) des Männchens ist nach innen buchtig; eine nach oben gerichtete Bucht zeigt sich besonders tief; die Oeffnung ist zweilippig. — Das abgerundete Ende des nach unten gekrümmten Hackens (Taf. V, Fig. 50) am vierten Schwimmfuss besitzt in der dicken Cuticula scharf sich abhebende Porenkanäle.

1) Zool. Anzeiger, 1886.

Die Schwanzflosse — verkümmertes Abdomen nach Milne Edwards und Claus — ist bei eben ausgeschlüpften Larven an der Unterseite mit zarten Borsten besetzt; später erstrecken sich rückwärts gekehrte Dörnchen über die ganze Ventralfläche (Taf. V, Fig. 48, Fig. 49).

Am fertigen Thier hat sich die Gestalt der Schwanzflosse nach den Geschlechtern etwas verändert: beim Weibchen (Taf. V, Fig. 43) springt jetzt der Aussenrand nach der Wurzel zu in ein scharfes Eck vor, während beim Männchen (Taf. V, Fig. 47) die Stelle mehr abgerundet erscheint. Diese Verschiedenheit der Form der Schwanzflosse fiel besonders an Thieren auf, die in Chromsäure getödtet worden waren. Die Gegend, in deren Bereich das Receptaculum seminis gehört, erhebt sich als eine Platte, deren Grenzlinie nach hinten und aussen gut sichtbar ist. Beim Männchen geht eine Cuticularleiste vom Aussenrand gegen die Wurzel der Schwanzflosse.

Der Dörnchenbesatz der Bauchfläche verliert sich nach und nach bis auf einige wenige, welche an der Wurzel bleiben und auch einen etwas andern Charakter annehmen: sie könnten, da sie jetzt schmaler und zarter geworden sind, für Sinneszapfen angesprochen werden. Uebrigens besagen meine Aufzeichnungen ausdrücklich, dass nur beim Weibchen an dieser Stelle die Sinneszapfen vorkommen.

Auch im Bau des Inneren der Schwanzflosse weichen in einigen Stücken die Geschlechter von einander ab. Beim Weibchen ist die Matrixlage des Integuments eine Strecke weit an der Seitenfläche her bedeutend verdickt und es verliert sich in die Zellenlage ein Nerv (Taf. V, Fig. 43). Beim Männchen fehlt sowohl diese Verdickung als auch der Nerv. Ferner begrenzt die Matrixlage, indem sie in bestimmter Linie einwärts abschliesst, den grossen Blutraum, über dessen Zerlegung beim Männchen in einen äusseren und inneren, sowie in einen solchen, welcher den Hoden unmittelbar umgibt, oben berichtet wurde. Kleinere Blutbahnen von gewissermaassen netziger Anordnung ziehen zwischen den dorsoventralen Skelettbalken, den ebenso gelagerten Muskeln und den Drüsengruppen hin. Längsmuskeln lassen sich auch am Innenrande unterscheiden.

An dem Paar der Schwanzanhänge (Taf. V, Fig. 53) stehen bei jüngsten Larven drei Borsten, die länger sind als später

und wovon die eine besonders lang ist. Zuletzt stehen sie in der Zahl fünf. Das Innere des Anhanges ist ein Blutraum; die Matrixlage erzeugt Verdickungen am Aussenrand, in welche ein Nerv sich verliert, der sich vom Nerven des letzten Schwimmfusses abzweigt und in den Schwanzanhang eintritt.

Die Matrixlage des Integuments vor den Schwanzanhängen, in der Gegend über dem Enddarm, zerlegt sich in grosse inselartige Platten, welche viele Kerne einschliessen.

## XI. Biologisches.

Gelegentlich verschiedener Untersuchungen habe ich darauf hingewiesen, dass auch bei niederen Thieren das Ausstülpen oder Ausrollen von Theilen des Körpers durch Eintreiben von Blutflüssigkeit geschieht. So war bezüglich der Rotatorien anzugeben, dass die Ausstülpung des Räderorgans auf solche Weise bewerkstelligt werde. Bei unsern Lungenschnecken überzeugte ich mich, dass das Sichausstülpen der Fühler durch Einströmen von Blutflüssigkeit geschieht; das Einziehen erfolgt durch die Thätigkeit der *Musculi retractores*. Bei einem in Begattung begriffenen Paare von *Helix pomatia* liess sich unverkennbar sehen, dass das Aufblähen und Ausstülpen der Geschlechtswerkzeuge durch ihre Anfüllung mit Blut zu Wege kommt<sup>1)</sup>.

Die Erscheinungen am lebenden *Argulus* erinnern ebenfalls lebhaft daran, dass die Weise, in welcher das Blut sich im Körper vertheilt, hier sich anschoppt, dort sich entleert, auf die Locomotion fortwährenden Einfluss hat. So herrscht z. B. in den Saugnapffüssen ein beständiges Spiel von Anschwellung und dadurch bedingter Entfaltung der Theile, z. B. des Endsaumes; dann wieder ein Zurückweichen des Bluts durch die Contraction der Ringmuskulatur. Der Taststachel streckt sich hervor nicht durch Muskelthätigkeit, sondern einzig und allein durch die Elasticität der Chitinhülle und hauptsächlich wieder durch Schwellung mit Blut; die Muskeln besorgen abermals nur das Einziehen und Einstülpen.

Die Kraft aber, von welcher die Strömung des Blutes ausgeht und unterhalten wird, ist nicht das sogenannte Herz, sondern

---

1) Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. I.

die Gesamtmuskulatur des Körpers, weshalb denn aber auch, wie oben gemeldet, selbst am unbehelligten Thier, die Circulation so leicht sich in Fluctuation umsetzt und unter beengenden Verhältnissen ohne weiteres tumultuarisch werden kann.

---

Dass dem „Giftstachel“ diese Bedeutung nicht beigelegt werden kann, habe ich schon vor zwei Jahren ausführlich dargethan und die jetzt gelieferten Abbildungen mögen noch klarer machen, warum ich in diesem Organ ein Sinneswerkzeug erblicke. Einstweilen habe ich freilich, wie ich sehe, tauben Ohren gepredigt, indem man nach wie vor von dem Giftstachel des *Argulus* spricht<sup>1)</sup>. Indessen Diejenigen, welche den Gegenstand nachzuprüfen die Fähigkeit haben, werden sich bekehren lassen.

---

Im Hinblick auf die Zahlenverhältnisse der Geschlechter zu einander bemerkt Claus, dass die Männchen in „viel beschränkterer Zahl“ zugegen seien als die Weibchen.

Als ich im Juli zuerst auf die Menge des *Argulus* im Bassin des botanischen Gartens in Bonn aufmerksam gemacht worden war, wobei ich, wie eingangs bemerkt, leicht durch Abspülen eines einzigen Fisches ein dichtes Gewimmel der Parasiten im Glase haben konnte, forschte ich ebenfalls darnach, wie sich die Zahl der Männchen zu jener der Weibchen verhalte. Da sich an die Wand des Glases nach und nach Hunderte der Thiere festsetzten und man schon mit der Lupe die beiden Geschlechter sicher unterscheiden konnte, so liess sich mit Bestimmtheit sehen, dass die Zahl der Männchen um diese Zeit jene der Weibchen überwog.

Dies Verhältniss änderte sich aber nach und nach. In neuen Schwärmen des *Argulus*, welche ich immer aus der gleichen Oertlichkeit bezog, war von Mitte August an die Zahl der Männchen entschieden zurückgegangen und die Weibchen waren zahlreicher. Letzere zeigten sich voll reifer Eier. Darnach darf man vielleicht annehmen, dass die Männchen gegen Anfang des Herbstes absterben.

Noch über einen Punkt konnte ich mir keine Rechenschaft geben. Es wurde von den Thieren eine Menge Laich an die Wand

---

1) Vergl. z. B. Bitterling und Karpfenlaus. Zool. Garten, 1887.

des Glases abgesetzt in Form von kürzeren und längeren Schnüren, wobei sich in den grösseren 100 und darüber einzelne Eier zählen liessen, die innerhalb der Laichmasse in einer gewissen Ordnung gelagert waren. Aber vergeblich wartete ich diesmal auf ein Auskriechen der Larven: keinem der Eier entschlüpfte ein junger *Argulus*. Sollte bei den ungünstigen Verhältnissen, in welchen die gefangen gehaltenen Thiere sich befanden, die Befruchtung unterblieben sein? Oder, wenn diese doch etwa erfolgt war, wodurch unterblieb die Weiterentwicklung der Eier?

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel I—V.

#### Tafel I.

- Fig. 1. Stück vom Rande des Schildes, fertiges Thier: zweierlei Borsten; inneres Bälkchenwesen; links ein Dorn, dessen Lichtung zusammenhängt mit dem Lückenwesen zwischen den Bälkchen; zwei Hautdrüsen.
- Fig. 2. Stück der Unterseite des Schildes, Larve, die beiden Saugnapfbildungen.
- Fig. 3. Theil des Schildes von der Fläche, fertiges Thier: Magenverästelung; Schildnerv, Endigung desselben in der Matrixlage des Integuments; Skelettbildungen im Innern des Schildes, feinere und gröbere Ausläufer erheben sich ins Innere der „Tastborsten“; Zellen des Fettkörpers; Drüsen.
- Fig. 4. Tastborste des Schildrandes: in ihrem Innern ein fadiger Ausläufer des Skelettnetzes.
- Fig. 5. Tastborste vom Schwanzanhang, von aussen: an der Wurzel Verdickung der Cuticula zu Sculpturlinien.
- Fig. 6. Dieselbe Borste im optischen Schnitt: im Innern ein Skelettfaden, von einer Verdickung kommend. (Früher vermeintliche kleine Ganglienkugel und Nervenfasern.)
- Fig. 7. Fiederborste eines Schwimmfusses, junges Thier: es erheben sich von der Matrix Fortsetzungen in die Borste mit den gleichen Fettkügelchen, wie sie in der Substanz der Matrix sich finden.
- Fig. 8. Fiederborste eines Schwimmfusses: in der innern papillenartigen Matrixerhebung ein cuticularer Achsenfaden.
- Fig. 9. Nervenröhre im Schwimmfuss, ihre Gabelung und Endverhalten.
- Fig. 10. Endigung eines Nerven im Schwimmfuss in der verdickten zelligen Matrixlage des Integumentes.

- Fig. 11. Zelle des Fettkörpers aus dem Schild: Sonderungen im Kern.  
 Fig. 12. Einfache Hautdrüse sammt ihrer Mündungsstelle: Anordnung des Spongioplasma im Drüsenkörper.  
 Fig. 13. Zusammengesetzte Hautdrüse.  
 Fig. 14. Endigung eines aus zwei breiteren Röhren bestehenden Nerven an einem Muskel des Saugnapffusses.  
 Fig. 14a. Endigung eines aus mehreren schmälern Röhren bestehenden Nerven aus einem andern Muskel.

### Tafel II.

- Fig. 15. Centrales Nervensystem von unten: Gehirn mit Sehganglion; Ursprung des Nerven für den Taststachel; Bauchmark und dessen Lücken in der Mittellinie.  
 Fig. 16. Augenganglion und seitliches Auge mit Umgebung: Blutraum, Muskeln, Anheftungsbänder.  
 Fig. 17. Auge, an dem das Pigment getilgt ist: Die zweierlei Krystallkegel.  
 Fig. 18. Schnitt durch das Auge: Cuticulare Umgrenzung sammt Matrixlage; Form der Krystallkegel; Querriefelung des Nervenstabes; Pigmentzellen.  
 Fig. 19. Krystallkegel, durch Reagentien gequollen und von der Basis aus gesehen.  
 Fig. 20. Seitliches Auge, Sehganglion, Gehirn und Stirnauge von der jungen Larve; am Rande des Schildes die langen Tastborsten.  
 Fig. 21. Riechfäden der Antenne, fertiges Thier.  
 Fig. 22. Riechfäden der Antenne, Larve.  
 Fig. 23. Hinterer Theil des Herzens vom fertigen Thier: Bau der Wand; Klappen; durchschimmernder Enddarm; Blutkörperchen.  
 Fig. 24. Lücken zwischen den Muskeln des Rückens von ganz junger Larve, von denen eine zum „Herzen“ wird.  
 Fig. 25. Dasselbe von einer älteren Larve: die mittelste Lücke ist Herzraum geworden.

### Tafel III.

- Fig. 26. Taststachel („Giftstachel“) und sein Inneres: Nervenröhre, an der Wurzel paarig, entspringend aus dem Ganglion olfactorium; Muskeln; Blutraum.  
 Fig. 27. Stück des Nerven für sich.  
 Fig. 28. Freies Ende des Taststachels, stark vergrössert.  
 Fig. 29. Stück der Nervenröhren und ihrer Anheftungsbänder.  
 Fig. 30. Mundaufsatz: Chitingestell im Innern; Muskelsehnen; Kiefer; gekörneltelte Partie zwischen den letztern (links daneben, Fig. 30a, für sich und stärker vergrössert).  
 Fig. 31. Frei in den Magen vorspringender Theil des Schlundes.  
 Fig. 32. Bau der grossen Zellen des Fettkörpers.  
 Fig. 33. Enddarm und der drüsige Seitenschlauch (Eileiter nach Claus).

- Fig. 34. Freier Endtheil des Klammerfusses.
- Fig. 35. Stück des Saumes vom Saugnapffuss: Blutraum prall mit Blut gefüllt und dadurch vorgetrieben; in ihm Netzbalken und Muskeln; wulstförmig vortretende Partie des Grundes des Napfes, von aussen und im optischen Schnitt.
- Fig. 36. Zum weiteren Bau des Saumes vom Saugnapffuss: inneres Bälkchenwesen; gegliederte „Strahlen“; Cuticularring. Daneben Fig. 36a zwei der weichen, feinbehaarten Endzacken, die Matrixkerne an der Basis und die knotigen Verdickungen des Netzwerkes für sich.

#### Tafel IV.

- Fig. 37. Stirnauge nach Gliederung und Bau, umgeben von einem Blutraum.
- Fig. 38. Vorderer Abschnitt des Leibes einer jüngeren Larve, von unten: Antennen, Ruderfüsse, erster und zweiter Greiffuss, erster Schwimmfuss; Taststachel; Mundaufsatz.
- Fig. 38 a. Enddorn des ersten Klammerfusses für sich und stärker vergrössert.
- Fig. 39. Hälfte des Schildes einer Larve und ein Theil ihres Innern: schleifenförmiges Organ; Magen und seitliche Aussackung; Fettkörperzellen; Hautdrüsen; eigenthümliche Höckerbildungen am Hinterrand.
- Fig. 39 a. Kern einer der Fettkörperzellen nach Behandlung mit härtender Lösung.
- Fig. 39 b. Eine der Höckerbildungen des Hinterrandes stark vergrössert.
- Fig. 40. Scheibe des Saugnapffusses: gewöhnliche Zellenlage der Matrix und Gruppe umgebildeter Zellen: Cuticularstrahlen; innere Stützbalken.
- Fig. 40 a. Einige der inneren Stützbalken mit ihrem Ueberzug von Matrixzellen, stärker vergrössert.
- Fig. 41. Freies Ende des Saugnapffusses im optischen Längsschnitt: Einstülpung zum Saugnapf und wie weit diese geht; die Bluträume, von der Wurzel bis zum Saume sich erstreckend; cuticulare ringförmige Verdickungen und Sculpturen; Muskeln; Anschoppungen von Blutkügelchen.
- Fig. 42. Gehirn der Larve und Form der Durchtrittsstelle des Schlundes.

#### Tafel V.

- Fig. 43. Schwanzflosse des Weibchens, von oben: Verdickung der Matrixlage am Aussenrand und Herantreten eines Nerven an diese Stelle; Skelettbalken, Drüsen, Muskeln; Enddarm; Platte, in deren Bereich die Samentasche liegt.
- Fig. 44. Samentasche; Ausführungsgang mit Anhang; Geschlechtspapille.
- Fig. 44 a. Wand der Samentasche im Schnitt: die Verdickungen scheinen von Muskeln herzurühren.
- Fig. 45. Beginn des Ductus seminalis aus dem Receptaculum seminis: Querstreifung, mag sich auf Muskeln beziehen.
- Fig. 46. Spitze der Geschlechtspapille im optischen Schnitt.

- Fig. 47. Schwanzflosse des Männchens: Hode; Blutraum; Muskeln; Drüsen; inselartige Partie der Matrixlage des Integumentes über dem Enddarm.
- Fig. 48. Hinteres Ende des Körpers einer jungen Larve: Anlage der Hoden.
- Fig. 49. Dieselbe Körperpartie in etwas späterem Stadium: Auftreten einer Lichtung in der Hodenanlage.
- Fig. 50. Copulationshacken am vierten Schwimmfuss des Männchens; seine starke Krümmung nach unten; Porencanäle.
- Fig. 51. Form der Mündung der Samenkapsel am dritten Schwimmfuss des Männchens; ist nach oben geöffnet.
- Fig. 52. Schalendrüse mit den Blutcanälen.
- Fig. 53. Gegend der Schwanzanhänge: eigentliche Lage des Afters.

Würzburg, im September 1888.

---

(Aus dem pathologischen Laboratorium an der Kais. Universität in Warschau.)

## Wird der thätige Zustand des Centralnervensystems von mikroskopisch wahrzunehmenden Verände- rungen begleitet?

Von

**Bohdan Korybutt-Daszkiewicz.**

---

Die Neuropathologie verfügt zur Zeit schon über eine ansehnliche Zahl von Thatsachen, die dafür sprechen, dass das Centralnervensystem auf eine ganze Reihe von pathologischen Einwirkungen mit verschiedenen, unter dem Mikroskop wahrzunehmenden Veränderungen zu reagiren vermag. Zu bedauern ist es, dass eine genaue Beurtheilung dieser Daten mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist.

Eine der wichtigsten Ursachen, die diese Schwierigkeiten bedingen, ist die mangelhafte Kenntniss der Veränderungen, die mit dem thätigen Zustande der nervösen Apparate im Allgemeinen zusammenhängen. Wir wissen nicht einmal, ob der thätige

Zustand der Nervelemente von gewissen constanten, der gegenwärtigen mikroskopischen Analyse zugänglichen Veränderungen begleitet ist. Man nimmt gewöhnlich an, dass die Funktionen der Nervelemente innig mit verschiedenen moleculären Umwandlungen verbunden sind; ob aber diese Veränderungen einen genügend hohen Grad erreichen, um mikroskopisch wahrnehmbar zu werden, das bleibt meistentheils noch fraglich.

Die grossartige Entwicklung, die in den letzten Zeiten den complicirten Tinctionsmethoden zu Gute gekommen ist, erlaubt es zu hoffen, dass die Zahl der unter dem Mikroskope nicht zur Wahrnehmung gelangenden moleculären Veränderungen immer mehr und mehr abnehmen wird. Durch Anwendung combinirter Tinctionen auf verschiedene Objecte kann man sich leicht überzeugen, dass den Färbungserscheinungen eine eigenartige Wahlverwandtschaft zwischen den Farbstoffen und den Substanzen, aus welchen die Structurelemente dieser oder jener Ordnung gebaut sind, zu Grunde liegt. Sehr lehrreich ist die Thatsache, dass durch die combinirten Tinctionen wir in den Stand gesetzt sind, in der Differenzirung verschiedener Elemente viel weiter zu gehen, als es eine morphologische (*sensu stricto*) Analyse erlaubt. Als Beispiel führe ich hier die Kernkörperchen an: die einen färben sich bei der Doppeltinction mit Hämatoxylin und Safranin intensiv blauviolett, die anderen, morphologisch den ersteren vollständig ähnlichen, fixiren begierig das Safranin. Dasselbe gilt auch für die Kerne. So finden wir, z. B., in einer Leberzelle manchmal zwei Kerne, die morphologisch identisch sind; und doch, ungeachtet dieser Identität, praevalirt in der Färbung des einen ein Farbenton, in der des anderen — ein anderer. Es muss also die Existenz eigenartiger chemischer Structuren angenommen werden, die nicht immer mit den morphologischen Structuren übereinstimmen.

Zwar kann in einigen Fällen gezeigt werden, dass eine morphologische Structur von einer anderen ersetzt wird und parallel damit eine chemische Veränderung vor sich geht — solch' einer Erscheinung begegnen wir bei der Karyokinese (Kosinski); doch es kann kaum bezweifelt werden, dass ein derartiger Parallelismus nicht in allen Fällen nachzuweisen ist. Die Versuche, die ganze Morphologie auf das Spiel chemischer Kräfte zurückzuführen, haben bis jetzt zu keinen positiven Resultaten geführt, so dass wir volles

Recht haben, die Existenz selbstständiger Gesetzmässigkeiten sowohl im Bereich der reinen Morphologie, wie in der der Gewebechemie anzunehmen.

Indem mich Herr Prof. S. M. Lukjanow in diesen Ideenkreis einführte, veranlasste er mich zu versuchen, die Data, welche in der Zukunft zur Beantwortung der in der Ueberschrift gestellten Frage dienen sollen, zu vervollständigen. Der Plan der Arbeit ist — nach Allem, was vorher gesagt worden — nicht schwer zu entwerfen: die nervösen Apparate im Zustande der Ruhe müssen mit ebensolchen Apparaten im thätigen Zustande verglichen werden; dabei müssen auch die Vorzüge, die die combinirten Tinctionen bieten, ausgebeutet werden.

Meine Versuche sind folgendermaassen ausgeführt worden. Nachdem ich zwei Frösche (*Rana escul.*) gleichen Geschlechts und gleichen Gewichts gewählt hatte, bestimmte ich den einen als Controlthier zu dienen, während der andere zum Versuch vorbereitet wurde. Das Versuchsthier wird auf einer Korkplatte mit dem Rücken nach oben fixirt, worauf nach den bekannten Regeln die Nervenbündel, die den plex. ischiadicus bilden, beiderseits blossgelegt werden. Der 8. Spinalnerv wird auf Hartgummielectroden gelegt, die mit der secundären Spirale des du Bois-Reymond'schen Schlittenapparates verbunden werden; zur Speisung des Inductoriums wandte ich ein Grenet'sches Element an. Die übrigen Nervenbündel der genannten Geflechte werden durchschnitten. Die Reizung begann ich bei einem Rollen-Abstand von 15 cm. Der eigentliche Versuch dauerte eine Stunde. Der Strom wirkte periodisch während drei Minuten, worauf jedesmal eine zwei Minuten lange Pause folgte. Nach je fünfzehn Minuten wurden die Rollen um 2 cm näher aneinander geschoben, so dass am Ende des Versuchs der Rollen-Abstand 9 cm betrug. Unmittelbar auf die Beendigung des Reizungsversuchs folgte noch während des Lebens des Frosches die Herausnahme der Wirbelsäule. Dasselbe geschah auch mit dem Controlthiere. Die weitere Behandlung beider Präparate wurde möglichst gleich geführt, wobei die grösste Sorgfalt darauf gelegt wurde, dass die Reagentien, sowohl ihrer Qualität, wie auch der Dauer ihrer Einwirkung nach, in beiden Fällen vollständig gleich seien.

Da die Resultate, die mit der hier gebrauchten Methode erhalten wurden, als befriedigende zu bezeichnen sind, so werde ich

mir erlauben sie etwas eingehender zu beschreiben<sup>1)</sup>. Vor Allem kamen die Präparate auf 5 Stunden in eine concentrirte wässrige Sublimatlösung bei ca. 35° C. (Thermostat von d'Arsonval). Dann wurden die Präparate mit destillirtem Wasser gewaschen und in einer neuen Portion desselben eine Stunde bei der nämlichen Temperatur gehalten. Nachdem das Wasser abgegossen wurde, füllte ich das Gefäß mit 48% Alkohol, worin die Präparate zwei Tage bei Zimmertemperatur verblieben (die Flüssigkeit wurde am zweiten Tage durch eine frische Portion ersetzt); danach übertrug ich dieselben auf weitere zwei Tage in absoluten Alkohol (wobei am zweiten Tage der Alkohol gewechselt wurde). Dann erst wurde die Wirbelsäule mit möglichst grosser Schonung geöffnet und das Rückenmark, das um diese Zeit schon genügend gehärtet ist, herausgenommen und auf ca. sechs Stunden in Nelkenöl gelegt, wobei wieder der Brütöfen zur Anwendung kam; die folgenden sechs Stunden brachten die Präparate in Terpentinöl bei gleicher Temperatur zu. Nach Verlauf dieser Zeit setzte ich die Präparate der Einwirkung von Terpentin und Paraffin (bei ca. 47° C. schmelzend) aus; bekanntlich löst sich das Paraffin bei Bruttemperatur in Terpentinöl sehr leicht. In dieser Lösung verblieben die Präparate fünf Stunden, worauf endlich die Einbettung in Paraffin (Schmelzpunkt wie oben) vorgenommen wurde. Es soll bei dieser Gelegenheit darauf geachtet werden, dass nach dem Erstarren des geschmolzenen Paraffins die Präparate von einer vollständig homogenen und durchsichtigen Masse umgeben und durchdrungen seien. Aus den so vorbereiteten Präparaten stellte ich Schnittserien von  $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{125}$  mm Dicke her, indem ich dafür Sorge getragen habe, dass die Schnittfläche dem can. centralis perpendicularär ausfalle.

Die Schnitte wurden dann auf den Objektträgern mit destillirtem Wasser angeklebt. Die Färbung der Schnitte geschah auf den Objektträgern nach Entfernung des Paraffins mit Xylol. Um möglichst gleiche Färbung zu erzielen, wurden oft die Schnitte von Versuchs- und Controlthieren auf einem und demselben Objektträger angeklebt. Die Färbung der Präparate fand nach einer schon vielfach auch in unserem Laboratorium geprüften Methode

---

1) Vgl. hierzu R. Wlassak, Das Kleinhirn des Frosches; Archiv von Du Bois-Reymond, 1887, Suppl.-Bd.

statt. Vor Allem wurde mit Böhmer'schem Hämatoxylin 1 Minute lang eingewirkt, worauf Auswaschen in 1% Alaunlösung und in destillirtem Wasser folgte. Dann kam Nigrosin (solutio aquosa 1/100, 1 Min.) mit darauf folgendem Auswaschen in Wasser. Ferner wandte ich Eosin<sup>1)</sup> (solutio spirituosoaquosa 0,5%) während 15—20 Sekunden an. Den Ueberschuss des Farbstoffs entfernt man mittels absoluten Alkohol, doch sollen die Schnitte, vor Gebrauch des letzteren, auf einige Sekunden in destillirtes Wasser getaucht werden. Endlich zogen wir den letzten Farbstoff — das Safranin (in 0,5% alkoholisch-wässriger Lösung) für die Dauer von 20 Minuten heran. Nach genügendem Auswaschen mittels Alkohol wurden die Schnitte in gewöhnlicher Weise in Canadabalsam eingeschlossen.

Die Untersuchung geschah mit Hülfe eines Zeiss'schen Mikroskops mit verschiedenen Objektiven und Ocularen, je nach Bedarf.

Ungeachtet dessen, dass die Controlthiere nicht als in vollem Ruhezustande sich befindende angesehen werden können, auch ungeachtet dessen, dass die Versuchsthiere nur eine verhältnissmässig kurze Zeit im gereizten Zustande sich befanden, ergab doch die mikroskopische Untersuchung entsprechender Präparate einen beachtenswerthen Unterschied im Rückenmarke von Thieren beider Kategorien.

Es fällt sehr scharf in die Augen, dass auch hier die combinirte Tinction dieselben Resultate ergiebt, wie an anderen Objekten.

Am wichtigsten ist es hier das differente Verhalten der Kerne gegen Farbstoffe hervorzuheben: die einen färben sich im Allgemeinen blauviolett, die anderen roth<sup>2)</sup>.

Morphologischerseits konnten bis jetzt keine bedeutenden Differenzen aufgefunden werden; übrigens werden wir die morphologischen Data an einem anderen Orte besprechen.

Die Nüancen von Blauviolett und Roth können selbstver-

---

1) Von Eosin nimmt man diejenige Sorte, die als „spirituslöslich“ bezeichnet wird.

2) Man kann sich leicht überzeugen, dass bei der blau-violetten Tinction die Hauptrolle dem Hämatoxylin und bei der rothen dem Safranin zukommt.

ständig sehr verschieden sein, doch gelingt es — bei gewisser Uebung und guter Tinction — alle Kerne ohne künstliche Einzwängung in zwei Kategorien, entsprechend den zwei Grundtönen, einzutheilen.

Ich konnte bemerken, dass die relative Zahl der Kerne beider Kategorien (der Kürze wegen werde ich sie weiter als „blaue“ und „rothe“ Kerne bezeichnen) in dem Rückenmarke der Versuchs- und Controlthiere eine ungleiche ist.

Da das Urtheil über relative Zahlen nur dann von Subjectivität befreit werden kann, wenn man genaue Zählungen unternimmt, so habe ich mich entschlossen, der bemerkten Thatsache in genauen Zahlen Ausdruck zu geben. Zu diesem Zwecke gebrauchte ich folgendes einfache Verfahren. Auf einem gewöhnlichen Ocular-Mikrometer, worauf 11 längere Theilstriche in gleicher Entfernung von einander angebracht sind, wurden die Endpunkte aller Theilstriche mit einander durch gerade Linien verbunden; in dieser Weise erhielten wir auf dem Plättchen des Ocular-Mikrometers ein rechtwinkeliges Viereck, dessen längere Seiten je 1,0 cm, die kürzeren je 0,5 cm massen. Dieses Viereck besteht somit aus zehn kleineren Rechtecken, die gleicher Grösse und parallel den kürzeren Seiten des grossen Vierecks gelegen sind. Das Mikrometer kam in das Ocular Nr. 1, und als Objectiv diente bei der Untersuchung das Zeiss'sche F.

Um die Zählung beginnen zu können, wird das Präparat dermaassen im Gesichtsfelde placirt, dass die äussere Grenze des *can. centralis* mit der kürzeren Seite des Vierecks zusammenfalle, worauf durch entsprechende Drehung des Oculars die längeren Seiten des Vierecks in eine mehr oder weniger der vorderen Grenze des Vorderhorns parallele Lage gebracht werden. Es ist leicht verständlich, dass dabei das Mikrometerfeld fast das ganze vordere Horn und einen Theil des hinteren bedeckte; ausserhalb des Vierecks blieben nur noch wenige Kerne liegen. Die Kerne werden in jedem kleinen Vierecke gesondert gezählt, von der Peripherie beginnend. In jedem desselben wird die Gesamtzahl der Kerne<sup>1)</sup> festgestellt, dann aber die Zahl der rothen und der blauen, jede für sich, bestimmt.

---

1) Aus verschiedenen Gründen, deren Besprechung uns hier zu weit

Es wäre viel bequemer ein anders angefertigtes Mikrometer in Anwendung zu ziehen, nämlich ein solches, das aus einem System concentrischer Kreise bestände, die durch einige Diameter in eine Anzahl gleich grosser Sektoren getheilt wären. Eine solche Zählungsvorrichtung bestellte in der That Herr Prof. S. M. Lukjanow bei H. C. Zeiss; indessen erforderte die Herstellung derselben mehrere Monate, so dass ich bei meinen vorliegenden Zählungen davon keinen Gebrauch machen konnte. Nach Erhalten dieses neuen Mikrometers aber hatte ich Gelegenheit mich zu überzeugen, dass diese Vorrichtung unserer Erwartung vollständig entspricht. In unserem concentrischen Mikrometer ist der Diameter des grössten Kreises 1,0 cm lang; die Zahl der concentrischen Kreise beträgt 10. Die Radien der Kreise differiren untereinander je um 0,05 cm. Bei Einstellung des Mikrometers muss sein Centrum mit dem Centrum des *can. centralis* zusammenfallen. Am besten ist es dabei das System CC von Zeiss zu gebrauchen, combinirt mit Ocular Nr. 4.

Gezählt wurden die Kerne an Schnitten von zwei Versuchs- und zwei Controlfröschen. Da es kaum möglich ist alle Kerne in Rückenmarke abzuzählen, so entschlossen wir uns die Aufmerksamkeit auf zwei Abschnitten desselben zu concentriren, nämlich auf denjenigen, aus welchen das 7. resp. 8. und das 1. resp. 2. Nervenpaar abgehen.

Das ganze Material ist in den beigegebenen Tabellen A und B zusammengestellt.

---

führen würde, haben wir bei unseren Zählungen die Neurogliakerne mitgerechnet.

## Tabelle A. Controlthiere.

I. Controlfrosch *a.* 24 Schnitte aus dem hinteren Theile des Rückenmarkes.

No. der Schnitte.	Nr. der kleinen Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	Nr. der kleinen Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	Nr. der kleinen Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.
I	1	4	2	6	IV	1	1	7	8	VII	1	4	3	7
	2	7	2	9		2	0	7	7		2	2	1	3
	3	3	4	7		3	1	13	14		3	3	0	7
	4	4	3	7		4	0	7	7		4	2	6	8
	5	2	7	9		5	0	8	8		5	2	6	8
	6	4	6	10		6	2	11	13		6	1	7	8
	7	0	8	8		7	0	5	5		7	3	7	10
	8	1	5	6		8	0	8	8		8	3	9	12
	9	0	5	5		9	0	6	6		9	0	8	8
	10	0	4	4		10	0	3	3		10	0	6	6
Sa.		25	46	71	Sa.		4	75	79	Sa.		17	60	77
II	1	1	6	7	V	1	1	6	7	VIII	1	1	10	11
	2	1	4	5		2	1	7	8		2	1	6	7
	3	0	6	6		3	1	5	6		3	1	6	7
	4	1	6	7		4	0	10	10		4	1	8	9
	5	2	9	11		5	1	10	11		5	2	7	9
	6	0	6	6		6	0	9	9		6	0	10	10
	7	0	6	6		7	0	6	6		7	0	11	11
	8	0	8	8		8	0	6	6		8	0	6	6
	9	0	4	4		9	0	8	8		9	0	5	5
	10	0	2	2		10	0	7	7		10	0	0	0
Sa.		5	57	62	Sa.		4	74	78	Sa.		6	69	75
III	1	1	9	10	VI	1	0	5	5	IX	1	2	7	9
	2	1	4	5		2	0	8	8		2	1	10	11
	3	1	8	9		3	1	7	8		3	1	8	9
	4	2	8	10		4	1	10	11		4	0	14	14
	5	2	7	9		5	2	10	12		5	3	13	16
	6	2	10	12		6	3	6	9		6	0	5	5
	7	0	10	10		7	1	4	5		7	2	9	11
	8	1	7	8		8	1	3	4		8	0	10	10
	9	0	6	6		9	1	6	7		9	0	2	2
	10	0	5	5		10	0	3	3		10	0	8	8
Sa.		10	74	84	Sa.		10	62	72	Sa.		9	86	95

No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	Nr. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.
X	1	0	7	7	XIV	1	2	7	9	XVIII	1	0	6	6
	2	0	10	10		2	0	10	10		2	0	7	7
	3	0	9	9		3	0	11	11		3	0	9	9
	4	0	9	9		4	0	7	7		4	0	9	9
	5	1	12	13		5	0	8	8		5	0	10	10
	6	0	9	9		6	2	9	11		6	1	5	6
	7	0	9	9		7	0	6	6		7	0	5	5
	8	0	6	6		8	0	4	4		8	0	6	6
	9	0	0	0		9	0	3	3		9	0	6	6
	10	0	3	3		10	0	2	2		10	0	2	2
Sa.		1	74	75	Sa.		4	67	71	Sa.		1	65	66
XI	1	0	10	10	XV	1	4	5	9	XIX	1	0	6	6
	2	3	7	10		2	2	5	7		2	0	6	6
	3	0	10	10		3	0	5	5		3	1	7	8
	4	0	7	7		4	0	11	11		4	2	7	9
	5	0	8	8		5	1	11	12		5	0	10	10
	6	0	11	11		6	1	8	9		6	2	6	8
	7	0	10	10		7	0	10	10		7	1	8	9
	8	1	10	11		8	1	5	6		8	0	6	6
	9	1	7	8		9	0	5	5		9	0	5	5
	10	0	6	6		10	0	0	0		10	0	5	5
Sa.		5	86	91	Sa.		9	65	74	Sa.		6	66	72
XII	1	1	8	9	XVI	1	1	6	7	XX	1	3	6	9
	2	1	7	8		2	3	5	8		2	1	7	8
	3	1	12	13		3	1	8	9		3	0	9	9
	4	2	4	6		4	0	10	10		4	0	12	12
	5	1	10	11		5	0	9	9		5	0	15	15
	6	1	8	9		6	2	9	11		6	0	14	14
	7	0	9	9		7	1	8	9		7	1	8	9
	8	1	13	14		8	1	4	5		8	0	9	9
	9	0	10	10		9	0	2	2		9	0	8	8
	10	0	3	3		10	0	7	7		10	0	2	2
Sa.		8	84	92	Sa.		9	68	77	Sa.		5	90	95
XIII	1	1	12	13	XVII	1	0	5	5	XXI	1	0	10	10
	2	0	4	4		2	0	4	4		2	2	7	9
	3	0	4	4		3	0	6	6		3	0	5	5
	4	0	9	9		4	1	7	8		4	2	13	15
	5	0	6	6		5	0	16	16		5	2	10	12
	6	0	11	11		6	0	7	7		6	0	8	8
	7	0	15	15		7	0	11	11		7	0	9	9
	8	0	13	13		8	0	4	4		8	0	6	6
	9	0	4	4		9	0	5	5		9	0	6	6
	10	0	5	5		10	0	6	6		10	0	2	2
Sa.		1	83	84	Sa.		1	71	72	Sa.		6	76	82

No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.				No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.								
	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.			Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.						
XXII	1	4	4	8	XXIII	1	0	7	7	XXIV	1	0	8	8
	2	2	8	10		2	1	14	15		2	0	6	6
	3	1	8	9		3	0	5	5		3	0	7	7
	4	1	10	11		4	1	7	8		4	0	9	9
	5	0	9	9		5	0	10	10		5	1	16	17
	6	1	8	9		6	0	10	10		6	0	11	11
	7	0	11	11		7	0	8	8		7	1	6	7
	8	0	11	11		8	0	4	4		8	0	12	12
	9	0	7	7		9	0	6	6		9	0	7	7
	10	0	4	4		10	0	1	1		10	0	4	4
Sa.		9	80	89	Sa.		2	72	74	Sa.		2	86	88

Gesamtzahl der Kerne = 1895.

Zahl der rothen Kerne = 159.

Zahl der blauen Kerne = 1736.

Rothe Kerne : blaue Kerne = 100 : 1091,8.

## II. Controllfrosch b. 21 Schnitte aus dem hinteren Theile des Rückenmarks.

No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.				No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.								
	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.			Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.						
I	1	3	8	11	II	1	0	5	5	III	1	4	3	7
	2	2	5	7		2	0	4	4		2	1	5	6
	3	2	5	7		3	1	3	4		3	3	6	9
	4	2	9	11		4	0	8	8		4	1	6	7
	5	2	6	8		5	0	8	8		5	2	8	10
	6	2	8	10		6	2	6	8		6	0	4	4
	7	0	6	6		7	1	8	9		7	1	6	7
	8	0	6	6		8	1	9	10		8	0	6	6
	9	0	1	1		9	0	5	5		9	0	3	3
	10	0	1	1		10	0	4	4		10	0	2	2
Sa.		13	55	68	Sa.		5	60	65	Sa.		12	49	61

No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	
IV	1	0	8	8	VIII	1	2	6	8	XII	1	1	5	6	
	2	1	3	4		2	2	6	9		10	2	1	9	10
	3	0	2	2		3	2	6	8		7	3	2	5	7
	4	1	10	11		4	0	9	9		9	4	1	8	8
	5	1	15	16		5	0	11	11		8	5	1	7	8
	6	0	9	9		6	1	10	11		8	6	0	0	8
	7	1	6	7		7	1	3	4		9	7	0	0	9
	8	1	7	8		8	0	3	3		9	8	1	8	9
	9	2	7	9		9	2	3	5		9	9	1	4	5
	10	0	5	5		10	0	4	4		10	10	0	4	4
Sa.		7	72	79	Sa.		11	61	72	Sa.		8	67	75	
V	1	1	8	9	IX	1	0	7	7	XIII	1	0	5	5	
	2	4	3	7		2	1	4	5		8	2	1	7	8
	3	1	7	8		3	1	7	8		4	3	1	3	4
	4	2	8	10		4	1	8	9		11	4	1	10	11
	5	0	9	9		5	0	9	9		10	5	0	10	10
	6	0	7	7		6	1	9	10		14	6	0	14	14
	7	0	5	5		7	1	4	5		3	7	0	3	3
	8	0	6	6		8	0	7	7		6	8	1	6	7
	9	0	4	4		9	0	6	6		6	9	1	5	6
	10	0	3	3		10	0	3	3		10	10	1	4	5
Sa.		8	60	68	Sa.		5	64	69	Sa.		6	67	73	
VI	1	1	4	5	X	1	3	2	5	XIV	1	2	3	5	
	2	1	5	6		2	1	6	7		8	2	0	8	8
	3	2	9	11		3	0	7	7		7	3	1	6	7
	4	1	9	10		4	1	5	6		10	4	2	8	10
	5	2	10	12		5	1	8	9		9	5	1	8	9
	6	2	14	16		6	0	10	10		7	6	1	6	7
	7	0	10	10		7	1	8	9		8	7	1	7	8
	8	0	10	10		8	0	7	7		7	8	0	7	7
	9	0	5	5		9	0	6	6		6	9	0	5	5
	10	0	5	5		10	0	3	3		10	10	0	7	7
Sa.		9	81	90	Sa.		7	62	69	Sa.		8	65	73	
VII	1	6	7	13	XI	1	1	6	7	XV	1	0	6	7	
	2	2	6	8		2	3	1	4		6	2	0	7	6
	3	4	6	10		3	3	5	8		8	3	1	7	8
	4	2	6	8		4	1	3	4		7	4	1	9	10
	5	2	8	10		5	1	11	12		12	5	1	7	8
	6	0	8	8		6	5	3	8		8	6	0	4	4
	7	0	10	10		7	3	6	9		9	7	0	9	9
	8	0	8	8		8	2	11	13		13	8	0	5	5
	9	0	7	7		9	1	6	7		7	9	0	6	6
	10	1	3	4		10	0	6	6		10	10	0	5	5
Sa.		17	69	86	Sa.		20	58	78	Sa.		3	65	68	

No. der Schnitte.	No. der klein- ren Rechtecke.				No. der Schnitte.	No. der klein- ren Rechtecke.								
	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.			Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.						
XVI	1	2	6	8	XVIII	1	0	6	6	XX	1	0	6	6
	2	1	6	7		2	1	5	6		2	0	5	5
	3	1	3	4		3	0	3	3		3	0	3	3
	4	1	8	9		4	0	6	6		4	0	6	6
	5	1	7	8		5	0	8	8		5	0	10	10
	6	1	4	5		6	1	9	10		6	1	7	8
	7	1	5	6		7	0	7	7		7	0	7	7
	8	1	9	10		8	0	5	5		8	0	5	5
	9	0	3	3		9	0	7	7		9	0	5	5
	10	0	3	3		10	0	3	3		10	0	4	4
Sa.		9	54	63	Sa.		2	59	61	Sa.		1	64	65
XVII	1	1	5	6	XIX	1	0	3	3	XXI	1	0	7	7
	2	2	4	6		2	0	6	6		2	0	6	6
	3	1	9	10		3	0	1	1		3	0	8	8
	4	1	4	5		4	1	9	10		4	0	11	11
	5	2	5	7		5	0	6	6		5	0	10	10
	6	0	7	7		6	0	8	8		6	0	12	12
	7	1	6	7		7	0	8	8		7	0	5	5
	8	0	8	8		8	0	7	7		8	0	8	8
	9	0	6	6		9	0	3	3		9	0	3	3
	10	1	5	6		10	0	3	3		10	0	2	2
Sa.		9	59	68	Sa.		1	54	55	Sa.		0	72	72

Gesamtzahl der Kerne = 1478.

Zahl der rothen Kerne = 161.

Zahl der blauen Kerne = 1317.

Rothe Kerne : blaue Kerne = 100 : 818.

III. Controlfrosch *b.* 10 Schnitte aus dem vorderen Theile des Rückenmarks.

No. der Schnitte.	No. der klein- ren Rechtecke.				No. der Schnitte.	No. der klein- ren Rechtecke.								
	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.			Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.						
I	1	1	2	3	II	1	2	3	5	III	1	0	5	5
	2	1	7	8		2	1	9	10		2	0	7	7
	3	2	7	9		3	2	8	10		3	0	4	4
	4	1	4	5		4	2	11	13		4	2	7	9
	5	4	6	10		5	0	10	10		5	1	8	9
	6	2	5	7		6	4	10	14		6	0	11	11
	7	1	10	11		7	0	16	16		7	1	10	11
	8	1	3	4		8	2	10	12		8	1	9	10
	9	2	4	6		9	1	1	2		9	2	9	11
	10	1	5	6		10	1	1	2		10	0	2	2
Sa.		16	53	69	Sa.		15	79	94	Sa.		7	72	79

No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke. Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke. Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke. Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.		
IV	1	1	11	VII	1	0	8	IX	1	2	1	3	
	2	1	7		2	0	10		10	2	2	2	4
	3	2	6		3	1	11		12	3	1	3	9
	4	1	8		4	2	8		10	4	1	5	6
	5	2	6		5	0	12		12	5	0	9	9
	6	2	8		6	2	7		9	6	1	5	6
	7	2	10		7	0	6		6	7	1	4	5
	8	0	4		8	0	4		4	8	2	8	10
	9	0	1		9	0	2		2	9	1	11	12
	10	0	3		10	0	0		0	10	0	5	5

Sa.		11	64	75	Sa.		5	68	73	Sa.		11	58	69
-----	--	----	----	----	-----	--	---	----	----	-----	--	----	----	----

No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke. Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke. Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke. Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.		
V	1	0	8	VIII	1	1	7	X	1	0	6	6	
	2	0	5		2	0	6		6	2	2	7	9
	3	0	5		3	2	7		9	3	0	15	15
	4	1	7		4	0	7		7	4	1	11	12
	5	1	6		5	1	4		5	5	1	10	11
	6	1	7		6	0	11		11	6	1	9	10
	7	0	12		7	0	10		10	7	0	9	9
	8	1	6		8	0	7		7	8	0	10	10
	9	0	2		9	0	4		4	9	0	8	8
	10	0	2		10	0	0		0	10	1	2	3

Sa.		4	60	64	Sa.		4	63	67	Sa.		6	87	93
-----	--	---	----	----	-----	--	---	----	----	-----	--	---	----	----

No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke. Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	
VI	1	1	3	Gesamtzahl der Kerne = 754. Zahl der rothen Kerne = 94. Zahl der blauen Kerne = 660. Rothe Kerne : blaue Kerne = 100 : 702,1.
	2	0	6	
	3	2	8	
	4	1	5	
	5	4	7	
	6	1	5	
	7	1	8	
	8	2	4	
	9	2	5	
	10	1	5	

Sa.		15	56	71
-----	--	----	----	----

## Tabelle B. Versuchsthiere.

## IV. Versuchsfrosch a. 24 Schnitte aus dem hinteren Theile des Rückenmarks.

No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.		
I	1	0	4	4	IV	1	1	5	6	VII	1	0	3	3		
	2	0	1	1		2	1	1	2		2	2	0	4	4	
	3	0	4	4		3	0	3	3		3	3	0	9	9	
	4	1	3	4		4	0	3	3		3	4	2	1	3	3
	5	0	5	5		5	1	4	5		5	5	3	2	5	5
	6	2	4	6		6	0	0	7		7	6	2	7	9	9
	7	3	5	8		7	1	7	8		9	7	0	7	7	7
	8	0	4	4		8	3	8	8		11	8	1	6	7	7
	9	0	3	3		9	3	7	7		10	9	1	6	7	7
	10	1	4	5		10	1	5	6		6	10	2	4	6	6
Sa.		7	37	44	Sa.		11	51	62	Sa.		11	49	60		
II	1	2	0	2	V	1	0	3	3	VIII	1	2	4	6		
	2	2	1	3		2	1	2	3		3	2	0	4	4	
	3	1	4	5		3	4	3	7		7	3	0	5	5	
	4	3	1	4		4	2	6	8		8	4	2	8	10	
	5	0	4	4		5	1	7	8		8	5	0	7	7	
	6	0	5	5		6	2	3	5		5	6	1	11	12	
	7	2	7	9		7	0	6	6		6	7	0	6	6	
	8	0	9	9		8	2	7	9		9	8	2	4	6	
	9	0	4	4		9	2	9	11		11	9	1	4	5	
	10	0	6	6		10	0	8	8		8	10	0	2	2	
Sa.		10	41	51	Sa.		14	54	68	Sa.		8	55	63		
III	1	3	6	9	VI	1	1	1	2	IX	1	1	2	3		
	2	1	3	4		2	1	4	5		2	0	3	3		
	3	0	5	5		3	2	1	3		3	3	1	6	7	
	4	2	6	8		4	1	4	5		5	4	1	1	2	
	5	3	4	7		5	2	3	5		5	5	1	9	10	
	6	1	10	11		6	4	6	10		10	6	1	8	9	
	7	3	3	6		7	3	5	8		8	7	2	8	10	
	8	2	7	9		8	1	4	5		5	8	1	11	12	
	9	3	1	4		9	0	5	5		5	9	2	9	11	
	10	1	4	5		10	1	5	6		6	10	1	5	6	
Sa.		19	49	68	Sa.		16	38	54	Sa.		11	62	73		

No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.
X	1	2	6	8	XIV	1	2	3	5	XVIII	1	2	2	4
	2	0	5	5		2	1	1	2		2	2	3	5
	3	0	6	6		3	2	5	7		3	3	6	8
	4	0	4	4		4	1	6	7		4	1	6	7
	5	1	3	4		5	0	5	5		5	4	7	11
	6	1	5	6		6	6	2	4		6	4	6	10
	7	1	9	10		7	7	1	6		7	2	6	8
	8	2	7	9		8	0	7	7		8	0	8	8
	9	1	2	3		9	0	6	6		9	0	9	9
	10	0	4	4		10	0	7	7		10	0	3	3
Sa.		8	51	59	Sa.		9	50	59	Sa.		17	60	77
XI	1	3	4	7	XV	1	0	4	4	XIX	1	1	2	3
	2	1	4	5		2	2	3	5		2	2	3	5
	3	1	4	5		3	0	0	0		3	0	4	4
	4	1	7	8		4	0	3	3		4	0	3	3
	5	0	4	4		5	2	7	9		5	4	1	5
	6	0	13	13		6	0	8	8		6	2	4	6
	7	3	8	11		7	3	7	10		7	0	7	7
	8	4	6	10		8	0	3	3		8	0	7	7
	9	3	5	8		9	5	4	9		9	1	4	5
	10	3	4	7		10	1	1	2		10	3	2	5
Sa.		19	13	78	Sa.		13	40	53	Sa.		13	37	50
XII	1	1	3	4	XVI	1	2	2	4	XX	1	0	6	6
	2	1	3	4		2	1	1	2		2	3	1	4
	3	3	4	7		3	0	1	1		3	1	2	3
	4	0	9	10		4	1	4	5		4	1	5	6
	5	1	5	5		5	1	6	7		5	0	4	4
	6	1	8	9		6	0	10	10		6	1	5	6
	7	3	7	10		7	0	8	8		7	3	6	9
	8	0	6	6		8	0	3	3		8	1	7	8
	9	1	7	8		9	3	3	6		9	3	5	8
	10	0	3	3		10	0	1	1		10	0	3	3
Sa.		11	55	66	Sa.		8	39	47	Sa.		13	44	57
XIII	1	1	0	1	XVII	1	1	3	4	XXI	1	4	2	6
	2	2	0	2		2	1	4	5		2	3	3	6
	3	1	4	5		3	2	3	5		3	3	2	5
	4	0	3	3		4	3	4	7		4	7	1	8
	5	1	4	5		5	0	6	6		5	3	6	9
	6	1	9	10		6	2	6	8		6	5	1	6
	7	0	5	5		7	1	10	11		7	2	6	8
	8	0	7	7		8	1	6	7		8	0	10	10
	9	0	6	6		9	1	4	5		9	1	7	8
	10	0	6	6		10	1	6	7		10	0	5	5
Sa.		6	44	50	Sa.		13	52	65	Sa.		28	43	71

No. der Schnitte.	XXII				No. der Schnitte.	XXIII				No. der Schnitte.	XIV			
	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.		No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.		No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.
	1	0	4	4		1	1	4	5		1	2	1	3
	2	1	1	2		2	2	4	6		2	4	3	7
	3	5	2	7		3	2	6	8		3	0	3	3
	4	0	2	2		4	0	8	8		4	1	4	5
	5	1	5	6	XXIII	5	0	6	6	XIV	5	2	4	6
	6	0	9	9		6	0	7	7		6	1	9	10
	7	2	7	9		7	4	6	10		7	0	6	6
	8	1	5	6		8	5	2	7		8	0	5	5
	9	0	7	7		9	2	4	6		9	1	6	7
	10	1	4	5		10	2	3	5		10	0	6	6
Sa.		11	46	57	Sa.		18	50	68	Sa.		11	47	58

Gesamtzahl der Kerne = 1458.

Zahl der rothen Kerne = 305.

Zahl der blauen Kerne = 1153.

Rothe Kerne : blaue Kerne = 100 : 378.

V. Versuchsfrosch *b*. 21 Schnitte aus dem hinteren Theile des Rückenmarks.

No. der Schnitte.	I				No. der Schnitte.	II				No. der Schnitte.	III			
	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.		No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.		No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.
	1	3	6	9		1	3	4	7		1	6	5	11
	2	1	5	6		2	2	6	8		2	4	3	7
	3	3	5	8		3	2	8	10		3	7	5	12
	4	3	9	12		4	2	6	8		4	4	6	10
	5	2	11	13	II	5	4	4	8	III	5	9	4	13
	6	4	12	16		6	1	6	7		6	16	3	19
	7	5	8	13		7	2	9	11		7	6	7	13
	8	4	5	9		8	2	4	7		8	3	3	6
	9	1	6	7		9	3	5	8		9	3	5	8
	10	1	3	4		10	4	4	8		10	3	3	6
Sa.		27	70	97	Sa.		26	56	82	Sa.		16	41	105

No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der kleine- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.
IV	1	1	7	8	VIII	1	3	3	6	XII	1	3	3	6
	2	1	4	5		2	4	11	15		2	2	4	6
	3	1	7	8		3	3	5	8		3	0	6	6
	4	2	4	6		4	2	4	6		4	0	3	3
	5	1	10	11		5	1	9	10		5	0	11	11
	6	2	11	13		6	4	9	13		6	2	6	8
	7	1	11	12		7	4	6	10		7	3	8	11
	8	0	13	13		8	1	10	11		8	4	7	11
	9	0	7	7		9	3	4	7		9	2	6	8
	10	1	2	3		10	1	4	5		10	0	2	2
Sa.	10	76	86	Sa.	26	65	91	Sa.	16	56	72			
V	1	3	3	6	IX	1	1	6	7	XIII	1	6	5	11
	2	2	2	4		2	1	7	8		2	5	3	8
	3	2	8	10		3	4	6	10		3	3	7	10
	4	0	10	10		4	2	7	9		4	3	9	12
	5	2	8	10		5	1	4	5		5	4	8	12
	6	2	9	11		6	3	8	11		6	4	5	9
	7	4	7	11		7	4	11	15		7	0	10	10
	8	2	5	7		8	4	8	12		8	1	6	7
	9	1	7	8		9	3	2	5		9	3	7	10
	10	0	4	4		10	2	4	6		10	0	4	4
Sa.	18	63	81	Sa.	25	63	88	Sa.	29	64	93			
VI	1	2	2	4	X	1	3	4	7	XIV	1	4	2	6
	2	4	1	3		2	2	6	8		2	2	4	6
	3	4	6	10		3	4	7	11		3	3	1	4
	4	5	3	8		4	5	9	14		4	6	4	10
	5	10	7	17		5	3	8	11		5	8	4	12
	6	5	6	11		6	2	11	13		6	6	2	8
	7	5	7	12		7	2	11	13		7	6	6	12
	8	5	6	11		8	3	7	10		8	2	5	7
	9	4	8	12		9	1	7	8		9	2	5	7
	10	1	7	8		10	3	3	6		10	2	3	5
Sa.	43	53	96	Sa.	28	73	101	Sa.	41	36	77			
VII	1	1	4	5	XI	1	3	0	3	XV	1	3	3	6
	2	3	5	8		2	4	2	6		2	0	0	0
	3	5	5	10		3	5	2	7		3	0	8	8
	4	2	4	6		4	3	3	6		4	3	6	9
	5	2	5	7		5	3	14	17		5	1	4	5
	6	2	7	9		6	3	8	11		6	0	9	9
	7	3	8	11		7	2	11	13		7	2	6	8
	8	2	11	13		8	5	4	9		8	2	5	7
	9	2	9	11		9	4	3	7		9	0	3	3
	10	4	4	8		10	2	3	5		10	0	2	2
Sa.	26	62	88	Sa.	34	50	84	Sa.	11	46	57			

No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.				No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.				No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.			
	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.			Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.			Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	
XVI	1	4	2	6	XVIII	1	2	3	5	XX	1	3	2	5
	2	1	3	4		2	3	4	3		2	4	4	6
	3	4	2	6		3	1	3	4		3	4	5	9
	4	4	2	6		4	2	3	5		4	3	3	6
	5	2	3	5		5	4	2	6		5	0	2	3
	6	5	4	9		6	1	5	6		6	4	3	7
	7	2	1	3		7	5	5	10		7	6	5	11
	8	5	6	11		8	3	5	8		8	6	5	8
	9	4	1	5		9	3	8	11		9	1	3	4
	10	3	5	8		10	1	3	4		10	1	1	2
Sa.	34	29	63	Sa.	25	41	66	Sa.	30	36	66			
XVII	1	2	3	5	XIX	1	1	4	5	XXI	1	1	1	2
	2	0	4	4		2	1	1	2		2	5	3	8
	3	0	1	1		3	1	2	3		3	5	4	9
	4	1	6	7		4	1	1	2		4	1	6	7
	5	1	5	6		5	3	6	9		5	2	2	4
	6	2	7	9		6	3	6	9		6	1	5	6
	7	1	7	8		7	2	4	6		7	1	5	6
	8	4	4	8		8	2	4	6		8	2	4	6
	9	4	3	7		9	2	4	6		9	1	5	6
	10	1	4	5		10	0	5	5		10	0	4	4
Sa.	16	44	60	Sa.	16	37	53	Sa.	19	39	58			

Gesamtzahl der Kerne = 1664.

Zahl der rothen Kerne = 561.

Zahl der blauen Kerne = 1103.

Rothe Kerne : blaue Kerne = 100 : 196,6.

## VI. Versuchsfrosch b. 10 Schnitte aus dem vorderen Theile des Rückenmarks.

No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.				No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.				No. der Schnitte.	No. der kleinen Rechtecke.			
	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.			Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.			Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	
I	1	1	4	5	II	1	2	4	6	III	1	3	2	5
	2	1	5	6		2	1	4	5		2	2	5	7
	3	4	3	7		3	1	6	7		3	3	7	9
	4	1	4	5		4	1	3	4		4	2	6	8
	5	1	3	4		5	2	4	6		5	1	7	8
	6	0	6	6		6	2	4	6		6	0	5	5
	7	0	7	7		7	2	4	6		7	0	7	7
	8	1	6	7		8	1	5	6		8	0	4	4
	9	0	0	0		9	1	5	6		9	0	10	10
	10	1	2	3		10	2	5	7		10	4	10	14
Sa.	10	40	50	Sa.	13	44	57	Sa.	14	63	77			

No. der Schnitte.	No. der klei- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der klei- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	No. der Schnitte.	No. der klei- ren Rechtecke.	Zahl der rothen Kerne.	Zahl der blauen Kerne.	Gesamtzahl der Kerne.	
IV	1	2	4	6	VII	1	1	4	5	IX	1	2	4	6	
	2	1	5	6		2	2	5	7		2	2	0	2	6
	3	1	9	10		3	2	2	4		6	3	0	2	2
	4	1	5	6		4	2	5	7		7	4	4	4	8
	5	2	6	8		5	0	10	10		10	5	2	2	4
	6	3	6	9		6	0	0	8		8	6	0	6	6
	7	4	4	8		7	0	0	3		3	7	1	7	8
	8	1	4	5		8	2	3	7		7	8	0	8	8
	9	1	7	8		9	1	3	4		4	9	0	8	8
	10	3	5	8		10	2	5	5		7	10	2	6	8
Sa.		19	55	74	Sa.		12	52	64	Sa.		13	47	60	
V	1	2	3	5	VIII	1	4	8	12	X	1	2	4	6	
	2	1	7	8		2	1	6	7		2	1	7	8	
	3	1	3	4		3	2	4	6		8	3	0	8	9
	4	0	3	3		4	2	6	8		8	4	1	6	5
	5	2	9	11		6	3	5	8		8	5	3	5	8
	6	2	4	6		6	3	5	8		8	6	3	3	6
	7	2	2	4		7	4	4	8		8	7	0	4	4
	8	1	5	6		8	1	6	7		7	8	2	6	8
	9	1	3	4		9	4	3	7		7	9	0	7	7
	10	1	3	4		10	2	5	5		7	10	0	4	4
Sa.		13	42	55	Sa.		26	52	78	Sa.		12	54	66	
VI	1	2	4	6											
	2	1	4	5											
	3	1	4	5											
	4	1	3	4											
	5	4	5	9											
	6	1	3	4											
	7	1	6	7											
	8	0	7	7											
	9	1	3	4											
	10	2	3	5											
Sa.		14	42	56											

Gesamtzahl der Kerne = 637.  
 Zahl der rothen Kerne = 146.  
 Zahl der blauen Kerne = 491.  
 Rothe Kerne : blaue Kerne = 100 : 336,3.

Wie aus den Tabellen zu ersehen ist, wurden im Ganzen 110 Querschnitte abgezählt, auf welchen in entsprechenden Mikrometerfeldern 7886 Kerne gefunden wurden. Diese Zahl ist nicht so gross, wie es wünschenswerth wäre, ich werde mich auch nicht in eine zu detaillirte Besprechung des gesammelten Materials einlassen, ebensowenig wie ich hier die bezüglichlichen Andeutungen aus der Literatur berücksichtigen will. Es wird vollständig genügen, einige Schlüsse zu formuliren, die wohl nicht ohne Interesse sein dürften.

Folgende Sätze ergeben sich direkt aus den in den Tabellen zusammengestellten Zahlen.

1. Die Gesamtsumme der gezählten Kerne im Rückenmarke beider Controlthiere beträgt 4127, wovon 414 rothe und 3713 blaue. Auf 1 rothen kommen also im Controlthier 8,97 blaue Kerne.

2. Die Gesamtzahl der im Rückenmarke beider Versuchsthiere registrirten Kerne beträgt 3759, wovon 1012 rothe, 2747 blaue, so dass auf 1 rothen 2,71 blaue Kerne kommen.

3. Aus dem Vergleich der vorhergehenden Thesen lässt sich folgern, dass bei den Versuchsthiere die relative Zahl der rothen Kerne 3,31 Mal grösser ist, als bei den Controlthieren.

4. Werden nur die Theile in Betracht genommen, welche dem Eintritt der gereizten Nerven am nächsten liegen, so wird der Unterschied zu Gunsten der rothen Kerne noch erheblicher, es ist nämlich die relative Zahl der rothen Kerne in den genannten Theilen bei den Versuchsthiere 3,66 Mal grösser, als bei den Controlthieren.

5. Was die ferner gelegenen Theile betrifft, so ist hier der Unterschied nicht so scharf, doch auch in diesem Falle ist die eine Zahl 2,09 Mal grösser, als die andere.

6. Die Bedeutung dieser Schlussfolgerungen, abgesehen von Allem anderen, wird noch dadurch bekräftigt, dass der Vergleich auch einzelner Thiere im Allgemeinen dieselben Resultate liefert, wie derjenige der obenangeführten Gesamtzahlen.