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

Über die Metamorphose von Nephelis.

Von

R. S. Bergh in Kopenhagen.

Mit Tafel XVIII und XIX.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Frühsommer 1883 im zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg angefangen, jedoch bald unterbrochen und bei Seite gelegt, als sich nämlich das weit günstigere embryologische Material, die Kokons und Larven der Gattung Aulastoma gegen Ende Juli darbot. Danach wurden sie erst im Mai und Juni dieses Jahres hier in Dänemark fortgesetzt und zu einem vorläufigen Abschluss gebracht.

Die ganz allgemeinen Vorgänge bei der Entwicklung des definitiven Nepheliskörpers in der Larve treten nicht so klar und schön hervor wie bei der Entwicklung von Hirudo oder Aulastoma; sie sind bei der erstgenannten Gattung viel schwieriger zu studiren wie bei den letzteren, hauptsächlich desswegen, weil die primitive Leibeswand viel zarter und weniger steif ist; erstens ist das primitive Ektoderm sehr dünn im Verhältnis zu demjenigen von Aulastoma, und zweitens sind die Quermuskeln viel feiner, so dass die ganze Wand viel leichter einem Schrumpfen durch Reagentienbehandlung ausgesetzt ist. Für den indessen, der mit den Verhältnissen bei der Entwicklung der Aulastomalarven genau vertraut ist, ist auch leicht erkennbar, dass bei Nephelis ganz dieselben typischen Vorgänge stattfinden: die provisorische Leibeswand (Ektoderm und Muskulatur) wird abgeworfen, und der ganze Körper des Blutegels baut sich mit Ausnahme des Mitteldarmepithels aus den vier mit einander verwachsenden Keimen (Kopf- und Rumpfkeimen) auf.

Die ausführliche Darstellung dieser Ergebnisse über die Metamorphose des Aulastoma wurden anderswo veröffentlicht[1], und wurden

[1] R. S. Bergh, Die Metamorphose von Aulastoma gulo. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. VII. Heft 3. 1885. Auch in Dänisch: Undersøgelser over Metamorphosen hos Aulastoma gulo. Kjøbenhavn 1885.

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

eben daselbst auch die sich daran knüpfenden Vergleiche mit der Entwicklung anderer, näher oder ferner verwandter Thiergruppen aus einander gesetzt. Die vorliegende Abhandlung erscheint somit nur als ein Supplement zu jener, aus verschiedenen Gründen allerdings als ein ganz nothwendiges Supplement. Erstens zeigt die Nephelislarve in einigen Beziehungen Verhältnisse, die in sehr interessanter Weise von den entsprechenden Erscheinungen bei Aulastoma abweichen (so bez. des Baues der Urnieren, der verschiedenen Lagerung und sehr lange sich erhaltenden Duplicität der Kopfkeime, der Existenz der Schlundplatte), und zweitens hat Nephelis fast allen Beobachtern, die zu abweichenden Ergebnissen gelangt sind, als Untersuchungsobjekt gedient; Hirudo wurde in neuerer Zeit bekanntlich nur von Leuckart[1] (1863) eingehender untersucht. Es wurde im dritten Abschnitt meiner Arbeit über Aulastoma eine ausführliche kritische Darstellung der Ergebnisse früherer Forscher über die Entwicklung der Gnathobdelliden überhaupt gegeben, so dass ich mich hier auf einige kurze Andeutungen beschränken kann. Die wesentlichsten Vorgänge der Metamorphose wurden schon von Rathke[2] richtig verstanden, indem dieser Forscher den Gegensatz von primitiver und definitiver Epidermis richtig hervorhob und das Zugrundegehen der provisorischen Bildungen theilweise betonte. Diese Angaben wurden aber von späteren Forschern ignorirt, und nach den Darstellungen von Kowalevski[3], Robin[4], Semper[5], Bütschli[6] und Hatschek[7] schien die Entwicklung von Nephelis einem einfachen, direkten Modus angehörig zu sein. Nur Semper gelangte bezüglich der hier zu erörternden Vorgänge um einen wesentlichen Schritt weiter, indem er die Kopfkeime nachwies und betonte, dass aus ihnen nicht nur das Gehirn, sondern auch Bindegewebe und Muskulatur hervorgehe. — Noch ein Grund zur Veröffentlichung dieser Untersuchungen ist endlich

[1] R. Leuckart, Die Parasiten des Menschen. Bd. I. Leipzig 1863. p. 686—714.

[2] H. Rathke, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Hirudineen. Leipzig 1862.

[3] A. Kowalevski, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'acad. impér. de St. Pétersbourg. Tom. XVI. 1871. p. 1—3, 28—29.

[4] Ch. Robin, Mémoire sur le développement embryogénique des Hirudinées. Mém. de l'institut de France. Tom. XL. 1875.

[5] C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. III. 1876. p. 246—247.

[6] O. Bütschli, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. Diese Zeitschr. Bd. XXIX. 1877. p. 239—254.

[7] B. Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Institut Wien. Bd. I. 1878.

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

die ganz außerordentliche Konfusion in den Angaben der verschiedenen Verfasser über die Entwicklung des Gehirns bei Nephelis.

Der Schilderung der übrigen Vorgänge der Metamorphose schicke ich die Beobachtungen über die Urnieren voraus.

I. Entstehung und Bau der Urnieren.

Das erste Entstehen der Urnieren der Nephelislarve war früher nur einmal Gegenstand der Untersuchung, nämlich von Bütschli (l. c. p. 254). Dieser Forscher suchte es wahrscheinlich zu machen, dass die betreffenden Organe durch Zusammentreten von zerstreuten Mesodermzellen entstehen, ähnlich wie es auch Leuckart für Hirudo vermuthete.

Diese Darstellung ist unrichtig. Die Urnieren der Nephelislarve entstehen in genau derselben Weise wie bei Aulastoma: sie sprossen in frühen Stadien aus den noch durch einen weiten Zwischenraum getrennten Rumpfkeimen hervor; das erste Paar fängt schon an sich zu bilden bei Larven, bei denen der Kopfzapfen noch nicht scharf vom Rumpftheil abgesetzt ist, und deren Länge etwa 0,25 mm beträgt. Man sieht hier ziemlich nahe am Vorderende der Rumpfkeime einen meistens aus mehreren Zellreihen gebildeten Ast fast in einem rechten Winkel dorsalwärts aufsteigen; am mächtigsten entwickelt sind diese Sprosse an ihren dorsalen Enden. Bisweilen zeigt sich bei solchen Larven auch weiter nach hinten ein kleiner, nur aus wenigen (drei bis vier) Zellen bestehender, nach hinten und schräg dorsalwärts gerichteter Strang, fast genau so wie in der Fig. 6 (Taf. XII) meiner Arbeit über Aulastoma dargestellt wurde. — Bei älteren Larven, bei denen sich der Kopfzapfen schärfer abgesetzt hat, und die die Länge von 0,40 mm erreicht haben (Fig. 1), ist das erste Urnierenpaar (u^1) schon vollkommen von den Rumpfkeimen abgetrennt, und die Bildung der Kanäle in demselben hat angefangen; dagegen steht das zweite Paar (u^2) noch durch kurze, fast genau von vorn nach hinten gerichtete Stiele mit den Rumpfkeimen (rk) in Verbindung. Zugleich bemerkt man, dass das erste Paar schon die typische Form angenommen hat: die eines Ringes mit einem am Hinterende seiner medialen oder ventralen Partie entspringenden, nach hinten laufenden Längsstrang; in diesem letzteren ist noch kein Kanal gebildet. Das zweite Paar dagegen ist erst noch im Begriff die Ringform anzunehmen, indem sich zwischen den Zellen der Anschwellung am Hinterende ein kleiner, näher dem medialen als dem lateralen Rande gelegener Zwischenraum gebildet hat.

Bis zu diesem Stadium ist die Übereinstimmung mit Aulastoma eine ganz genaue. Anders verhält es sich, wenn wir den Bau der ausgebildeten Urnieren betrachten. Jedes dieser Organe lässt nämlich bei

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

Nephelis zwei Hauptabtheilungen unterscheiden, die wir als Ring und Gang bezeichnen können; von diesen beiden findet sich bei Aulastoma (wie bei Hirudo) nur der Ring; von dem Gang dagegen finden wir hier keine Spur.

Betrachten wir zuerst den Gang (Fig. 6 *a* und *b*). Dieser entspringt vom Ring, an dem vorderen Urnierenpaar nahe dem Hinterende, an dem hinteren näher dem Vorderende desselben (vgl. das Schema Fig. 7 *C*); der weitere Verlauf von hier aus ist dann konstant ventralwärts und nach hinten. Jeder Gang besteht in seiner ganzen Länge aus einem einzigen Kanal, der sich sehr oft (aber nicht immer) nach hinten zu erweitert und mit einer blasenförmigen Anschwellung endigt. Diese Erweiterung ist es sicherlich, die von Fürbringer[1] als eine Öffnung gedeutet wurde, eine Ansicht, die ich jedoch bestimmt in Abrede stellen muss. Es finden sich an den Urnieren von Nephelis keine Spur von Öffnungen, eben so wenig wie bei Aulastoma oder Hirudo. Bewiesen wird dies dadurch, dass man bisweilen beobachten kann, dass ein großer Ektodermzellkern genau über der erwähnten Erweiterung liegt (in Fig. 6 *a* ist diese theilweise durch einen solchen überdeckt); hieraus geht wohl ziemlich klar hervor, dass das Ektoderm über die Erweiterung hinwegläuft, und die genannte Stelle wäre die einzige, an der man eine Öffnung vermuthen könnte. — Bei ihrem Verlauf ventralwärts und nach hinten konvergiren die Gänge der ersten und zweiten Urnieren jederseits mit einander (vgl. Fig. 7 *C*).

Im Gegensatz zum Gang zeigt sich der Ring (der von einfacher, länglicher Form ist, und dessen Längsachse derjenigen des Körpers parallel ist) fast in seiner ganzen Ausdehnung scheinbar aus zwei Kanälen gebildet, die neben einander verlaufen und sich einige wenige Male um einander winden (Fig. 6 *c*), so dass jeder derselben bald nach außen, bald nach innen liegt. Nur an einer kurzen Strecke, dicht vor der Stelle, wo der Gang in den Ring übergeht, scheint im letzteren nur ein Kanal vorhanden zu sein (Fig. 6 *b*). Aus derselben Figur ersieht man, dass der Kanal des Ganges sich unmittelbar in den einen (hier äußeren) Kanal des Ringes fortsetzt, der nach hinten umbiegt, während der an dieser Stelle vorhandene innere Kanal die Fortsetzung des nach vorn einzig bestehenden ist[2]. Diese beiden Kanäle, die von derselben Weite

[1] M. Fürbringer, Über die Homologie der sog. Segmentalorgane der Anneliden und Vertebraten. Morphol. Jahrb. Bd. IV. 1879. p. 676—678.

[2] Bisweilen schien mir, als existire auch eine Anastomose zwischen dem anderen Kanal des Ringes und demjenigen des Ganges; jedoch bin ich überzeugt, dass dies eine Täuschung ist. In den allermeisten Fällen ist es sicher, dass keine solche Anastomose vorhanden ist.

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

sind, verlaufen nun neben einander nach hinten, biegen sich dorsalwärts um und laufen dann nach vorn, um hier wieder ventralwärts umzubiegen; am Vorderrand endigt der eine (hier gewöhnlich äußere) Kanal plötzlich blind geschlossen (Fig. 6 *d*). Es ist in den meisten Fällen sehr schwierig, bisweilen geradezu unmöglich, den Verlauf dieser Kanäle in der ganzen Ausdehnung des Ringes an einer und derselben Urniere zu verfolgen. Jedoch schien es in einigen Fällen deutlich, dass die Existenz zweier distinkter Kanäle nur eine scheinbare ist, dass vielmehr jeder Urnierenring aus einem einzigen Kanal besteht, der vom Gang entspringt, so zu sagen aufgerollt ist und blind endigt (wie im Schema Fig. 7 *C* dargestellt).

Der histologische Bau ist ganz derselbe wie bei Aulastoma; die erwähnten Organe bestehen aus kanalartig durchbohrten, ganz oder halb ringförmigen Zellen, ohne Sonderung in Epithel und sonstige Gewebsschichten. Die Kerne liegen in den ausgebildeten Urnieren sehr weit aus einander, so dass es klar ist, dass (eben so wie bei Aulastoma) beim Wachsthum dieser Organe keine ergiebige Kernvermehrung stattgefunden hat. Besonders der Gang zeigt deutliche perlschnurförmige Anschwellungen (Fig. 6 *b*); solche finden sich jedoch auch hier und da im Ring.

Merkwürdigerweise ist der Bau der Nephelisurnieren niemals genauer beschrieben worden. Die älteren Autoren (Rathke und Robin) hatten nur ein Paar dieser Organe angegeben, und Rathke hielt sie für die Anlagen der Seitengefäße. Semper machte nur gelegentlich folgende Bemerkung darüber (l. c. p. 368): »In dieser (s. der primitiven Leibeshöhle) endlich verlaufen zwei seitlich symmetrische Systeme von geschlängelten Kanälen, deren Anordnung und Bau viel komplicirter ist, als dies nach den Untersuchungen von Rathke, Leuckart und Robin zu sein scheint«, und an einer anderen Stelle (l. c. p. 387) vermuthet er mit Unrecht einen Zusammenhang der Urnieren mit den großen Zellen am Hinterende. Erst Bütschli (l. c. p. 254) machte darauf aufmerksam, dass zwei Paare dieser Organe vorhanden sind, was auch von Fürbringer (l. c. p. 677) bestätigt wurde. Auch Bütschli geht indessen gar nicht näher auf den Bau derselben ein; nur giebt er (wie auch Robin) die Nichtexistenz von Öffnungen positiv an. Fürbringer endlich sagt von ihnen, dass sie »fein verzweigt und netzförmig verästelt« seien, und giebt, wie schon erwähnt, Öffnungen an denselben an. Er ist der letzte, mir bekannte Verfasser, der Beobachtungen über die Urnieren von Nephelis vorgelegt hat.

In der erwähnten Abhandlung über Aulastoma wurde darauf

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

hingewiesen, dass die von Balfour[1] vertretene Ansicht, dass die Urnieren der Blutegel denjenigen anderer Anneliden nicht homolog seien, durchaus nicht erwiesen ist, dass im Gegentheil mehrere Punkte in der Entstehung (aus den Rumpfkeimen resp. Mesodermstreifen), im histologischen Bau (aus durchbohrten Zellen), in der Lagerung (in der primitiven Leibeshöhle) so wie im endlichen Schicksale (Zugrundegehen bei der Ausbildung der definitiven Exkretionsorgane) auf eine Identität dieser Bildungen deuten. Wenn nun eine solche allgemeine Identität zwischen den Urnieren der Annelidenlarven vom Lovén'schen Typus und demjenigen der Blutegellarven nicht einfach abgewiesen wird, so ist eben Nephelis die Gattung letzterer Gruppe, bei der die betreffenden Organe sich am einfachsten von den Urnieren der erstgenannten Formen ableiten lassen. Desshalb muss dieser Vergleich hier etwas mehr speciell ausgeführt werden.

In den Figuren 7 *A*—7 *D* sind Schemata der Urnieren typischer Annelidenlarven und Blutegellarven gegeben. Fig. 7 *A* stellt den z. B. durch Polygordius repräsentirten Zustand dar: die Urniere besteht hier jederseits aus einer an der Ventralseite ausmündenden und dorsalwärts aufsteigenden Röhre (*a*), die in einen vorwärts und einen dorsalwärts verlaufenden Ast (b^1, b^2) getheilt ist; diese verzweigen sich wieder, und ihre letzten Zweige (c^1, c^2) öffnen sich mit Flimmertrichtern in die primitive Leibeshöhle hinein. Dieser Zustand des Urnierenapparates wird mit Recht als ein sehr primitiver angesehen, weil er in seiner Anordnung dem verzweigten, ungegliederten Exkretionsapparat der Rotiferen und Platyhelminthen entspricht. Wollen wir nun damit den durch die Gattung Nephelis vertretenen Zustand vergleichen (Fig. 7 *C*), so lässt er sich in folgender, sehr einfachen Weise auf den ersteren zurückführen. An jedem der Hauptäste ist nur ein Zweig zur Entwicklung gekommen; dieser ist aber um so mächtiger ausgebildet und auf sich selbst zurückgebogen, wodurch ein geschlossener Ring hergestellt wird; das Fehlen des Trichters und der Wimperung im Innern hat, wie schon in der Abhandlung über Aulastoma hervorgehoben wurde, nicht viel zu bedeuten. Wichtiger erscheint die Existenz der konvergirenden, aber nicht sich vereinigenden Gänge, die ohngefähr dieselbe Richtung haben wie bei Polygordius (b^1, b^2). Das letzte Stück des Ausführungsganges (*a*, durch eine punktirte Linie angedeutet), so wie die äußere Öffnung sind weggefallen. Im Schema Fig. 7 *B* habe ich einen hypothetischen Zustand, der das Verhalten von Polygordius mit demjenigen von Nephelis vermittelt, dargestellt[2].

[1] F. M. Balfour, A treatise on comparative embryology. Vol. II. 1881. p. 567.

[2] Es ist übrigens nicht meine Absicht dogmatisch behaupten zu wollen, dass

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

Aus dem Urnierenapparat von Nephelis lässt sich endlich derjenige von Hirudo und Aulastoma leicht ableiten. Es ist hier jede Spur der Gänge weggefallen, so dass nur das Stück *c* entwickelt ist und allerdings zu einer ganz kolossalen Entfaltung und Differenzirung gelangt ist. Während bei Nephelis der auf sich selbst zurückgebogene Ringkanal überall gleichmäßig ist (abgesehen von den hier und da vorkommenden perlschnurförmigen Anschwellungen), hat sich bei Aulastoma (und wahrscheinlich auch bei Hirudo) ein Abschnitt desselben als Hauptkanal, ein anderer als Nebenkanal entwickelt, woraus der Zustand Fig. 7 *D* resultirt (unter den zahlreichen Bauvariationen der Urnieren von Aulastoma habe ich eine solche erwähnt, wo der Hauptkanal an einer Stelle des medialen Randes unterbrochen ist). Bei Hirudo finden sich außerdem bekanntlich drei, bei Aulastoma vier Paare von Urnieren. — In einem Stadium vor der endlichen Ausbildung ähneln übrigens die Urnieren von Aulastoma denjenigen von Nephelis viel mehr als später, indem beide Kanäle des Ringes gleich weit sind (vgl. meine citirte Abhandlung, Taf. XIII, Fig. 11).

Der erheblichste Einwand, der sich gegen den hier gezogenen Vergleich machen lässt, ist der, dass die Urnieren der Blutegel jede für sich entstehen, und dass sie auch nicht Anfangs durch einen (später obliterirenden) Gang vereinigt sind. Dieser Einwand lässt sich allerdings mit einem guten Willen aufstellen und behaupten, indessen ist er nicht ein sehr wesentlicher, und besonders wird er dadurch abgeschwächt, dass es nachgewiesen wurde, dass die Urnieren nicht durch das Zusammentreten zerstreuter Mesodermzellen entstehen, sondern jederseits aus einer gemeinsamen Anlage, einem Längsstrang (dem Rumpfkeim) hervorsprossen; denn es ist leicht sich vorzustellen, dass die Zellen, aus denen sich der gemeinsame Gang hervorbilden sollte, sich gar nicht von jener indifferenten Anlage loslösen, weil sie niemals in Funktion treten sollen.

Das schließliche Schicksal der Urnieren habe ich nicht so eingehend wie bei Aulastoma verfolgt; bei letzterer Gattung ist solches auch viel leichter zu beobachten. Es ist wohl kaum anzuzweifeln, dass das Zugrundegehen dieser Organe bei Nephelis in ganz derselben Weise stattfindet: dass sie durch auswandernde Zellen aus den Rumpfkeimen

der vordere Urnierenast von Polygordius der ersten, sein dorsaler Ast der zweiten Urniere von Nephelis entspreche; dagegen warnt vor Allem die Variabilität in der Zahl dieser Organe bei Blutegeln. Ich möchte nur im Allgemeinen betonen, dass die Existenz der konvergirenden Gänge auf die sekundäre Abgliederung eines ursprünglich ungegliederten und verzweigten Apparates hindeutet.

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

vollständig resorbirt werden, nachdem erst die Kanäle im Innern geschwunden sind.

II. Die übrigen Vorgänge der Metamorphose.

Außer den Urnieren besitzen die Larven von Nephelis noch einen bedeutenden Vorrath provisorischer Gewebe und Organe, zu deren kurzen Schilderung wir jetzt übergehen. Es sind diese: die Epidermis und die Muskulatur der primitiven Leibeswand so wie ein subepidermoidaler Plexus von Nervenzellen und die drei großen, am Hinterende gelegenen, zurückgebliebenen Furchungskugeln, endlich der Schlund und die Schlundplatte.

Das primitive Ektoderm bildet eine einzige Schicht von platten Elementen, deren Grenzen gegen einander nur in frühen Stadien (wo sich der Kopfzapfen vom Rumpftheil noch nicht schärfer abgesetzt hat) sichtbar sind. Später, beim weiteren Wachsthum, platten sich die Zellen bis zu einer ganz enormen Dünne ab, und ihre Grenzen werden vollkommen verwischt; am längsten sind die letzteren noch in der flimmernden Region am Kopfzapfen sichtbar, wo die Zellen auch noch eine Zeit lang etwas höher bleiben. Zuletzt erkennt man somit die Epidermis nur noch als eine homogene Schicht mit eingelagerten, großen, rundlich-scheibenförmigen Kernen, deren Kernkörperchen sich nur hell rosa färbt (Fig. 2, 3).

Die Muskulatur der Leibeswand ist schwach entwickelt im Verhältnis zu derjenigen von Hirudo und Aulastoma; auch bei Nephelis finden wir jedoch sowohl Längs- als Quermuskeln. Beide sind sehr fein und dünn; die letzteren sind (wie bei Aulastoma) durch weite Zwischenräume von einander getrennt; Verzweigungen und Anastomosen zwischen den einzelnen Fasern sind auch bei Nephelis unschwer nachzuweisen. Noch viel spärlicher sind die zarten Längsmuskelzellen vorhanden. Dieselben bilden bei der Nephelislarve nirgend wo eine solche zusammenhängende muskulöse Membran, wie dies in der Dorsal- und Ventrallinie bei Aulastoma der Fall ist, sondern verlaufen wie die Quermuskeln einzeln, durch sehr weite Zwischenräume getrennt. — Außer den Muskelzellen treffen wir dicht innerhalb der primitiven Epidermis noch einen Plexus von stern- oder spindelförmigen, verzweigten, anastomosirenden, stärker sich färbenden Zellen, die als Nervenzellen in Anspruch zu nehmen sind. Die Gründe für diese Auffassung habe ich in der Abhandlung über Aulastoma ausführlicher aus einander gesetzt: es waren erstens das ganze histologische Verhalten der Zellen, zweitens die Thatsache, dass bei der mit einer deutlichen Muskulatur ausgestatteten Larve noch durchaus kein anderes Gebilde vorhanden

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

ist, das als Nervensystem gedeutet werden könnte. — Endlich finden sich innerhalb der Epidermis noch die drei großen, am Hinterende gelegenen Zellen, die später einem Resorptionsprocess anheimfallen.

Auch der provisorische Schlund der Nephelislarve ist nicht so reich ausgestattet wie derjenige von Aulastoma. Er zeigt nicht die Differenzirung in Schlundkopf und Ösophagus, sondern besteht nur aus einer einfachen Abtheilung[1]. Der Bau desselben ist schon genügend bekannt: er besteht im ausgebildeten Zustand aus einem einfachen Epithel und einer dieses umgebenden, nicht sehr starken Ringmuskelschicht; als Antagonisten dieser wirken zahlreiche, feine, sehr schön und reich verzweigte Radiärmuskelzellen, die die Kopfhöhle durchsetzen und sich am primitiven Ektoderm inseriren. Mit anderen Worten: die drei inneren Schichten des Schlundkopfes der Aulastomenlarven sind auch hier vorhanden; die vierte dagegen fehlt, und statt an die Elemente dieser treten die Radiärmuskelzellen an die Haut heran. — Sonderbarerweise liegt bei der Nephelislarve die Mundöffnung schräg gegen die Dorsalseite gekehrt, während sie beim erwachsenen Thier ventral liegt. Bei den Larven von Hirudo und Aulastoma liegt sie auch immer ventral.

Endlich ist noch von provisorischen Organen eines Gebildes Erwähnung zu thun, dessen Entstehung und Schicksal ich genau verfolgt habe, über dessen Bedeutung ich jedoch vollkommen unklar geblieben bin. Es kann dasselbe als Schlundplatte bezeichnet werden[2] und verdient um so mehr eine eingehende Schilderung, als dasselbe früheren Forschern zu Missverständnissen Anlass gegeben hat (vgl. weiter unten). Betrachtet man sorgfältig eine Larve, wie die in Fig. 1 abgebildete, also von 0,40 mm Länge, so sieht man, dass die Wandung des Schlundes nahe am Mundrande durchaus nicht gleichmäßig ist, sondern dass die Dorsalseite jener viel dicker ist als die Ventralseite; weiter nach hinten

[1] Ich hatte es früher (Zoologischer Anzeiger, 1884, Nr. 160) als wahrscheinlich hingestellt, dass der Schlundkopf von Aulastoma dem (eingestülpten) Kopfzapfen der Nephelislarve entspreche, während der Schlund letzterer nur dem Ösophagus ersterer homolog sei; diese Ansicht stützte sich wesentlich auf die verschiedene Lagerung der Kopfkeime in Relation zum Mund. Jedoch bin ich von dieser Ansicht ganz zurückgekommen, und lässt sich die erwähnte Lageverschiedenheit auch aus einer einfachen Verschiebung des Mundes nach vorn ableiten.

[2] In meiner vorläufigen Mittheilung (l. c.) habe ich dieses Gebilde als »Scheitelplatte« bezeichnet, wegen der dorsalen Lage im Kopfzapfen und um auch dadurch Protest zu erheben gegen die Belegung der (vereinigten) Kopfkeime mit jenem Namen. Jedoch hege ich die Furcht durch dieses Verfahren Konfusion anzustiften, und desshalb habe ich jetzt das erwähnte Gebilde Schlundplatte genannt. Auch hatte ich damals die Entstehung der Platte nicht verfolgt.

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

gleicht sich dieser Unterschied aus. Querschnitte durch den vorderen Theil des Schlundes zeigen nun folgende Verhältnisse (vgl. Fig. 8). Die Epithelzellen sind an der Ventralseite ziemlich niedrig, an der Dorsalseite dagegen sehr hoch und einigermaßen kegelförmig, die Spitze nach innen gekehrt; ihre Höhe ist etwa dreimal so groß wie die der ventralen Epithelzellen. Außerdem bemerkt man, dass die Kernkörperchen in den Kernen der Epithelzellen an der Ventralseite einfach, rund sind, während sie in den Zellen an der Dorsalwand in Fragmente zerfallen sind, die die bizarrsten Formen angenommen haben. Es ist dies wohl ein Zeichen, dass die Zellen sich zur Theilung anschicken[1] und diese Ansicht wird dadurch bestärkt, dass in einigen Zellen im abgebildeten Schnitt schon zwei Kerne vorhanden sind[2]; das Protoplasma ist jedoch noch nicht getheilt. — An älteren Larven von 0,75—1 mm Länge, deren Rumpftheil noch kugelig ist, beobachtet man statt des verdickten Epithels an der Dorsalseite, dem Mundrande bald näher, bald ferner eine Platte, aus einer Anzahl (etwa 12—15) großer, stark sich färbender Zellen zusammengesetzt. Diese Platte liegt dem Schlund dicht an (Fig. 2 *sp*); ihre Zellen sind bald ziemlich abgeplattet, bald mehr gerundet. Am deutlichsten lässt sich an Querschnitten erkennen, dass die Zellen der Schlundplatte vollkommen vom Schlundepithel gesondert sind; im abgebildeten Schnitt (Fig. 9) sieht man drei sehr große Zellen, die theilweise sogar durch Ringmuskelzellen vom Epithel getrennt sind. Das Epithel ist jetzt überall von derselben Beschaffenheit, und Kerne und Kernkörperchen sowohl in jenem wie in der Schlundplatte verhalten sich wieder ganz normal. Es ist nicht daran zu zweifeln, dass die Schlundplatte durch tangentiale Theilung der Zellen der dorsalen Schlundwand hervorgeht.

Das weitere Schicksal der Schlundplatte hat nun keiner der bisherigen Forscher beobachtet, obgleich es sehr leicht zu verfolgen ist. Die Zellen gehen eine regressive Metamorphose ein; sie verlieren Kern und Kernkörperchen, wogegen ihr Protoplasma bisweilen von Vacuolen erfüllt wird. Gleichzeitig runden sie sich ab, lösen sich von der Schlundwand los und fallen in die Kopfhöhle, wo sie frei flottiren (Fig. 3 und 4). Dieser Vorgang findet bei Larven von circa 1,5 mm Länge statt, wo der Rumpftheil schon länglich oval geworden ist. Schließlich zerfallen die großen, kernlosen Protoplasmakörper der früheren Schlundplattenzellen in kleine, rundliche Fragmente (in Fig. 4 sind schon einige der Zellen

[1] Vgl. z. B. R. Hertwig, Die Kerntheilung von Actinosphaerium Eichhorni. Jenaische Zeitschr. Bd. XVII. 1884.

[2] Diese Angaben über Kerne und Kernkörperchen des Schlundepithels basiren nicht auf einer einzigen, sondern auf mehreren Schnittserien.

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

so zerfallen), und bei noch älteren Larven endlich ist keine Spur der Schlundplatte nachweisbar.

Wie schon gesagt, ist mir die Bedeutung dieser Schlundplatte in morphologischer wie in physiologischer Hinsicht räthselhaft geblieben. Sie fehlt bei Aulastoma und, wie es nach Leuckart's Untersuchungen scheint, auch bei Hirudo gänzlich in der Form, wie sie bei Nephelis vorhanden ist; dagegen läge die Vermuthung nicht fern, dass die Schlundplatte der äußersten Schicht des Schlundkopfes der genannten Gattungen entspreche, die dann bei Nephelis nur an einer bestimmten Lokalität zur Entwicklung käme und niemals in Funktion träte, sondern nur ein ganz rudimentäres Gebilde darstelle. Jedoch vermag ich keinen genügenden Beweis hierfür zu liefern. — Dagegen möchte ich auf die genaue Übereinstimmung in Lage und Schicksal mit der Zellgruppe hinweisen, die Hatschek (l. c.) bei den Jungen von Criodrilus beschrieben hat. Dieselbe liegt auch der dorsalen Wand des Ösophagus dicht an, und später zerfallen ihre einzelnen Zellen in ähnlicher Weise wie die Schlundplattenzellen von Nephelis. Nach Hatschek soll nun allerdings dieselbe nicht aus der Ösophaguswandung selbst, sondern früher aus (ektodermalen) Furchungskugeln entstehen; immerhin ist ja auch das Ösophagusepithel durch Einstülpung des primitiven Ektoderms entstanden. Jedenfalls ist aber der Vergleich Hatschek's dieser Zellgruppe von Criodrilus mit den drei großen Zellen am Hinterende der Rumpfkeime der Blutegel, wegen der Lagebeziehungen der Theile ganz bestimmt abzuweisen.

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der Theile, aus denen der ganze definitive Blutegelkörper mit Ausnahme des Mitteldarmepithels hervorgeht. Letzteres bildet sich nämlich aus dem primären Entoderm durch fortdauernde Kernvermehrung; erst nach dem Ausschlüpfen aus dem Kokon bildet es sich als eigentliches Epithel aus, indem das Protoplasma sich um die Kerne herum in Zellen sondert. Alle übrigen Theile entstehen, wie schon gesagt, aus den vier Keimen, Kopf- und Rumpfkeimen.

Die Kopfkeime und Rumpfkeime sind beide paarig angelegt und vereinigen sich (im Gegensatz zu Aulastoma und Hirudo) erst in späten Stadien. Die Rumpfkeime sind Anfangs durch einen weiten (noch bei Larven von 0,5 mm Länge, 0,060 mm breiten) Zwischenraum getrennt, und bei Larven von circa 1 mm Länge sind sie noch nicht vollkommen vereinigt[1]. Die Zellen, die jeden derselben zusammensetzen,

[1] Der mechanische Vorgang, wodurch die Vereinigung der Rumpfkeime zu Stande kommt, ist nicht einfach ein Breitenwachsthum dieser. Denn wenn man Messungen macht, findet man, dass das Breitenwachsthum der Rumpfkeime

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

sind ursprünglich in fünf Längsreihen angeordnet; jede dieser Längsreihen lässt sich bis auf eine größere Zelle am Hinterende zurück verfolgen, und bei jüngeren Larven findet sich hier eine ganz konstante Anordnung dieser Theile[1]; Fig. 5 stellt den linken Rumpfkeim einer Larve von 0,40 mm dar, und man bemerkt hier folgende Verhältnisse. Von der äußeren (*1*) wie von der inneren (*5*) der großen Zellen laufen die betreffenden Zellreihen (*I* und *V*), Anfangs ziemlich deutlich gesondert, einfach nach vorn; eben so verlaufen die von den zweien der drei mittleren großen (*2* und *4*) ausgehenden Reihen (*II* und *IV*) gerade nach vorn, einander dicht angelagert, so dass die Längslinie, die die gegenseitige Begrenzung ihrer Zellen bildet, ein deutliches Zickzack ist. Die fünfte Zellreihe (*III*) verhält sich aber anders. Von der großen Zelle (*3*) ausgehend beschreibt sie erst einen nach hinten und innen konvexen Bogen und biegt erst dann nach vorn um, wo sie tiefer als die anderen vier Zellreihen liegt: nicht unmittelbar dem Ektoderm angelagert, sondern von den Reihen *II* und *IV* gedeckt[2]. — In späteren Stadien verschwinden die großen Zellen, indem sie sich in gewöhnliche, kleine Rumpfkeimzellen theilen, und zwar sind zuletzt zu erkennen die inneren und äußeren (*1* und *5*).

Bezüglich des Ursprungs der Rumpfkeime meinte Semper (l. c.), dass sie als Ektodermwucherungen entstehen. Ich vermag aus drei verschiedenen Gründen dieser Ansicht nicht beizutreten. Erstens habe ich zahlreiche Querschnittserien von sehr verschiedenen Stadien angefertigt, u. a. auch von den allerjüngsten, wo es möglich war die Schnittrichtung einigermaßen genau zu bestimmen, also von solchen Larven, die angefangen haben sich in die Länge zu strecken (von 0,25 mm Länge). Niemals wurde eine Wucherung des Ektoderms nach innen gefunden; in allen Schnitten (wie in der Fig. 10) läuft es in unveränderter Gestalt, stark abgeplattet, über die Rumpfkeime hinweg, in

durchaus nicht ausreicht, um den Zwischenraum verschwinden zu lassen. Im Gegentheil, dieser wird direkt verschmälert, und dies kann nur die Folge davon sein, dass das Ektoderm an der Ventralseite sich wesentlich in der Längsrichtung dehnt.

[1] Dass diese nicht in der Fig. 1 erkennbar ist, rührt nur daher, dass der Rumpfkeim hier zu sehr im Profil gesehen ist, um von dieser Anordnung etwas erkennen zu lassen.

[2] Whitman würde wohl diese letztere Zellreihe als »Mesoblasten«, die vier anderen als »Neuroblasten« deuten. Ich gebe gern zu, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass das definitive Mesoderm zum großen Theil aus jenen entsteht; dass es indessen ausschließlich hieraus hervorgehe, vermag ich eben so wenig wie Whitman selbst zu beweisen; und aus den mehr oberflächlichen Zellreihen geht außer dem Nervensystem noch die (definitive) Epidermis hervor, so dass sie nicht einfach als »Neuroblasten« bezeichnet werden können. Vgl. C. O. Whitman, The Embryology of Clepsine. Quart. journ. of micr. sc. Vol. XVIII. 1878. p. 215—315.

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

frühen wie in späten Stadien. Außerdem weist die eben erwähnte Anordnung der Zellreihen in ihrer Relation zu den großen hinteren Zellen deutlich darauf hin, dass diese nicht nur einen Beitrag zur Produktion der Rumpfkeime liefern, sondern dass jede Zellreihe ausschließlich durch Theilung ihrer großen Endzelle in gesetzmäßig bestimmter Richtung erzeugt wird. Drittens endlich kommt dazu, dass bei Clepsine zu der Zeit, wo die Produktion der Zellreihen aus den zehn großen Zellen anfängt, noch kein provisorisches Ektoderm in der betreffenden Region vorhanden ist. Hier können jedenfalls die Rumpfkeime nur von den erwähnten Zellen producirt werden, wie auch Whitman eingesehen hat.

Die Kopfkeime endlich liegen als bandförmige Zellmassen jederseits, an der Grenze zwischen Kopf und Rumpftheil (Fig. 1 *kk*). Sie vereinigen sich bisweilen schon in dem Stadium, wo die Zellen der Schlundplatte sich ablösen (Fig. 3 *kk*), bisweilen auch noch später. Ihre Vereinigung geschieht in der Dorsallinie, während sie ventralwärts mit den Rumpfkeimen verwachsen, die hier die mediane Partie ausfüllen. Somit ergiebt sich als Produkt der Verwachsung aller vier Keime ein Ring hinter dem Munde, an der Grenze von Kopf und Rumpf, und ein nach hinten laufender, ventraler Strang. Der Ring wächst nun immer vorwärts und gelangt schließlich an den Mundrand, und hier findet nun principiell derselbe Vorgang wie bei der Aulastomalarve statt: es geschieht eine neue Einstülpung, die Anlage des definitiven Mundes und Schlundes, und der alte Schlund wird dadurch nach hinten, in die Tiefe gedrängt. Jedoch wird der ursprüngliche Mund dabei nicht (bei Nephelis) geschlossen, vielmehr stehen (im Gegensatz zu Aulastoma) die Lumina des alten und des neuen Schlundes in offener Kommunikation; man sieht in einem bestimmten Stadium (an Längsschnitten) das kleinzellige Epithel des neuen Schlundes sich in das mehr großzellige des alten fortsetzen. Die Resorption des alten Schlundes gelang es bei Nephelis nicht mit derselben Sicherheit wie bei Aulastoma festzustellen. — Die schon beiläufig erwähnte, ursprüngliche Lageverschiedenheit der Kopfkeime von Aulastoma und Nephelis (vor dem Mund bei ersterer, hinter demselben bei letzterer) ist somit von sehr unwesentlicher Bedeutung und nur dadurch bedingt, dass die Mundöffnung bei der Nephelislarve auf die Spitze des Kopfzapfens hinaus verschoben ist. Denn principiell finden genau dieselben Vorgänge statt; bei ihrer Verwachsung bilden Kopf- und Rumpfkeime einen Ring um den Mund, der sich zur Bildung des neuen Schlundes einstülpt, und auch sonst gehen die gleichen Organe und Gewebe aus den Keimen hervor.

Das erste Entstehen der Kopfkeime habe ich leider weder bei

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

Aulastoma noch bei Nephelis verfolgen können. Desshalb kann auch nicht bestimmt angegeben werden, ob sie einfache Ektodermwucherungen sind, wie Semper meinte, oder ob sie in ähnlicher Weise wie die Rumpfkeime aus einzelnen, sehr frühzeitig in die Tiefe wandernden Zellen entstehen. Nur so viel ist als gesichert anzusehen, dass sie vollkommen getrennt von den Rumpfkeimen angelegt werden. Von dem Stadium an, wo sie deutlich sind, ist nie eine Verbindung mit den Rumpfkeimen nachzuweisen (bevor die sekundäre Verwachsung eintritt). Es muss dies um so mehr hervorgehoben werden, weil eine solche ursprüngliche Verbindung von Bütschli behauptet wurde (l. c. p. 248). Alles, was dieser Verfasser indessen hierüber schreibt, ist Folgendes: »Es scheint mir jedoch fraglich, ob diese Kopfkeimstreifen eine von den Rumpfkeimstreifen verschiedene Entstehung haben, und ob nicht vielmehr beide auf einem früheren Stadium der Entwicklung einen gemeinsamen Primitivstreifen bilden, der sich erst später in diese beiden Theile auf jeder Seite des Embryo gesondert hat.« Es möge erlaubt sein eine Vermuthung darüber auszusprechen, wie Bütschli zu dieser Annahme gebracht wurde. Wahrscheinlich hat er, indem er (vgl. oben) die Entstehung der Urnieren verkannte, das erste Paar der Urnierenknospen, die ziemlich nahe am Vorderende der Rumpfkeime von diesen aus dorsalwärts emporsteigen, für die Kopfkeime angesehen, die später einen ganz ähnlichen Verlauf zeigen, jedoch mit den Rumpfkeimen durchaus nicht verbunden sind.

In ihrer weiteren Entwicklung wurden die Kopf- und Rumpfkeime von den früheren Forschern mehr oder weniger verkannt. Ich verweise in dieser Beziehung auf meine Abhandlung über Aulastoma, wo eine sehr ausführliche Darstellung der verschiedenen Ansichten der Autoren über die genannten Theile bei den Blutegeln überhaupt gegeben wurde. In der Wirklichkeit ist die Sache hier bei Nephelis dieselbe wie da: es sind die Kopf- und Rumpfkeime die Anlagen sämmtlicher ektodermaler und mesodermaler Theile des Kopfes resp. des Rumpfes, und die primitive Epidermis so wie die provisorische Muskulatur werden abgeworfen, gehen außerhalb des definitiven Blutegelkörpers zu Grunde. Fig. 11 *a* und *b* stellen zwei Schnitte durch die (schon weit entwickelten) Rumpfkeime einer Larve von 1,5 mm dar. Das primitive Ektoderm (*ec*) läuft über sie als ein ungeheuer feiner, schmaler Saum hinweg, auch sieht man innerhalb desselben einzelne Muskelzellen (*m*); die äußerste Schicht der Rumpfkeime (*ep*) hat sich epithelartig ausgebildet und stellt die Anlage der definitiven Epidermis dar[1].

[1] Ähnliche Schnitte könnte ich auch von den Kopfkeimen abbilden, halte es jedoch für überflüssig, weil solches schon für Aulastoma gethan wurde.

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

Das Stadium, in welchem sich dies am deutlichsten beobachten lässt, ist dasselbe, in welchem die Schlundplatte sich auflöst. Später findet man in den Regionen der Keime nur zerrissene, gesprengte Reste des primitiven Ektoderms. — Was die Angabe Kowalevski's (l. c.) über die Entstehung des Nervensystems aus dem »oberen Blatte« betrifft, so ist es sehr wahrscheinlich, dass er das wirkliche primitive Ektoderm in den Regionen der Keime ganz übersehen hat, und dass er die definitive Epidermis mit jenem verwechselt hat. Wer nicht mit den günstigeren Objekten, Aulastoma und Hirudo, vertraut ist, wird große Schwierigkeiten darin finden, das primitive Ektoderm von Nephelis in den genannten Regionen zu verfolgen. Und desshalb entging es wohl allen früheren Forschern.

Hiermit könnte ich abschließen. Es war nicht meine Absicht auf die Organentwicklung einzugehen, sondern nur eben die Vorgänge der Metamorphose zu schildern. Denn nur nach Feststellung des Gegensatzes der Begriffe von primitivem Ektoderm und definitiver Epidermis, wie von provisorischer und definitiver Muskulatur ist eine Grundlage für das Studium der Organentwicklung aus den Blättern gegeben. — Dagegen kann ich es nicht unterlassen schon hier in Bezug auf die Bildung des Gehirns die Litteraturangaben näher zu prüfen, um ein für allemal die diesbezüglich herrschende Konfusion zu beseitigen. Man hat nämlich besonders hier provisorische und definitive Bildungen mit einander verwechselt.

Rathke schreibt (l. c. p. 49—50): »Das Gehirn, das in dem Kopfe ungefähr gleich weit von dessen Enden entsteht, erschien mir, als ich es zuerst gewahr werden konnte (was bei noch sehr jungen Embryonen mit einem ziemlich kugelrunden Rumpfe der Fall war), unter der Form eines Halbgürtels oder Bogens, der auf der oberen Seite des Schlundkopfes lag, allenthalben eine gleiche und im Verhältnis zu seiner Länge ziemlich große Breite und Dicke hatte, und an seinen Enden abgerundet war. Bei Embryonen, die schon eine viel bedeutendere Größe erlangt hatten, aber noch immer einen kugelförmigen Rumpf besaßen, kam statt eines solchen Bogens ein offener und aus kleinen rundlich-eckigen Zellen bestehender Ring vor, der den Schlundkopf von oben her umfasste, an demselben rechts und links eine schräge Richtung von oben nach unten und hinten hatte, und mit seinen mäßig weit von einander abstehenden Enden in die ungefähr dreimal breiteren Bauchplatten überging.« Aus dem mittleren Theil soll nun das eigentliche Gehirn, aus den seitlichen die Schlundkommissuren entstehen. Diese Beschreibung ist durch keine Figuren erläutert; jedoch ist so viel aus derselben zu ersehen, dass Rathke beide Bildungen, die

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

Schlundplatte wie die Kopfkeime, wohl bekannt waren, dass er dieselben unrichtig mit einander in Verbindung gesetzt hat, und dass er die Schlundplatte mit in die Bildung des Gehirns hineingezogen hat.

Die nächste Angabe hierüber treffen wir bei Semper (l. c. p. 246—247). Dieser Forscher sah vollkommen richtig ein, dass sowohl Gehirn als auch Bindegewebe und Muskulatur des Kopfes aus den Kopfkeimen hervorgehen. Die Schlundplatte erwähnt er nicht, jedoch geht es aus dem Schema Fig. 22 (Taf. XV) als wahrscheinlich hervor, dass er dieselbe gesehen hat.

Die Angaben Semper's wurden kurz nachher von Bütschli in Abrede gestellt, in Übereinstimmung mit der Ansicht dieses Verfassers, dass die Kopfkeime nur Anlagen für mesodermale Theile seien. Er schreibt (l. c. p. 248): »Das Rathke'sche Kopfganglion hingegen findet sich bei Embryonen von 0,5 mm Länge in der halben Länge des Ösophagus, demselben auf der Rückseite dicht aufgelagert. Es setzt sich zusammen aus einem Haufen rundlicher, stark granulirter Zellen, der nach beiden Seiten hin den Ösophagus etwas umfasst. Die Größe dieser Zellen ist viel beträchtlicher als die der Kopfkeimstreifen. Über die Entstehung dieses Zellenhaufens, die ich mit Rathke für die Anlage des dorsalen Schlundganglions halten muss, habe ich Folgendes zu bemerken. Embryonen von 0,36 mm Länge zeigten noch nichts von demselben. Bei einem Embryo von 0,46 mm hingegen zeigte sich eine auf der Rückseite des Ösophagus dicht oberhalb des Mundes ausgehende Wucherung, die als eine beutelförmige Zellenmasse auf der Rückseite des Ösophagus herunterhing (Fig. 11). Bei einem anderen Embryo hatte sich diese Zellenmasse schon deutlicher von ihrer Ursprungsstätte gesondert. Es scheint mir hiernach nicht fraglich, dass die Entstehung des dorsalen Ganglions zurückzuführen ist auf eine über dem Mund stattfindende Wucherung des Ektoderms, und dass es am Ösophagus weiter hinabrückt, nachdem es sich von seiner Entstehungsstätte gesondert hat.« Bütschli hält also die Schlundplatte ganz allein für die erste Anlage des Gehirns. Sein Irrthum wird dadurch erklärlich, dass er nicht geschnitten hat — sonst hätte er die Entstehung der Schlundplatte gesehen — und dass er sich mit älteren Larven gar nicht beschäftigte — sonst hätte er auch die Auflösung derselben gefunden.

Endlich hat auch Hatschek seine Ansicht über die Entstehung des Gehirns bei Nephelis. Er schreibt folgende Anmerkung (l. c. p. 85): »Ganz falsch hat Bütschli die Entstehung des oberen Schlundganglions von Nephelis beschrieben, da er dasselbe von einer Zellenwucherung am Mundrande ableitet. Die Scheitelplatte, die morphologisch das Vorderende des Embryo bildet, liegt bei Nephelis scheinbar auf dem

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

Rücken; dies wird von der starken Ausbildung des zapfenförmig vorspringenden Mundwulstes bedingt; die Scheitelplatte, aus welcher das obere Schlundganglion sich entwickelt, liegt an der Basis dieses zapfenförmig vorspringenden Wulstes als eine ziemlich breite Ektodermverdickung.« Es wird jedem Leser klar sein, dass die »Scheitelplatte« dieses Autors nichts Anderes ist als die Kopfkeime in dem Stadium, wo sie sich schon dorsal vereinigt haben. Die Angaben Semper's und Bütschli's über diese paarig angelegten Gebilde werden ignorirt, eben so wird kein Wort über die Existenz und das Schicksal der Schlundplatte gesagt. Das späte Stadium, das Hatschek untersuchte, war ein sehr bequemes: nach seiner »Theorie« darf die »Scheitelplatte« nicht am Mundrand entstehen — die Schlundplatte war schon aufgelöst —, und sie muss doch eine mediane Bildung sein — die Kopfkeime hatten sich schon vereinigt.

Möchte die voranstehende Übersicht das Dunkel dieser verschiedenen Angaben definitiv aufgeklärt haben!

Kopenhagen, im Oktober 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII und XIX.

Buchstabenbezeichnung.

ec, provisorisches Ektoderm; *m*, provisorische Muskelzellen oder Zellen, die sich zu solchen entwickeln; *ep*, definitive Epidermis; *mes*, definitives Mesoderm; *en*, Entoderm; *z*, große Zellen hinter den Rumpfkeimen; *o*, Mund; *kk*, Kopfkeime; *rk*, Rumpfkeime; *sp*, Schlundplatte oder Zellen, die sich zu dieser ausbilden; *sh*, Schlundhöhle; *kh*, Kopfhöhle; u^1, u^2, erstes und zweites Urnierenpaar.

Die Abbildungen wurden sämmtlich (natürlich mit Ausnahme der Schemata Fig. 7 *A*—*D*) mittels des Zeiss'schen Zeichenprismas entworfen.

Fig. 1. Profilbild (von links) einer Larve von 0,40 mm Länge, Kopfzapfen schon ziemlich deutlich abgesetzt. Nach einem Sublimat-Pikrokarminpräparat. D, Oc. 1 (Zeiss).

Fig. 2. Profilbild des vorderen Theiles einer Larve von 1 mm Länge, noch mit kugeligem Rumpf. Die punktirten Linien deuten die Begrenzung des rechten Kopfkeimes und des vordersten Theiles des rechten Rumpfkeimes an. D, Oc. 1.

Fig. 3. Profilbild (von links) des vordersten Theiles einer Larve von 1,5 mm Länge, mit ovalem Rumpf. Die Schlundplatte fängt an sich aufzulösen. D, Oc. 1.

Fig. 4. Profilbild (von rechts) des vordersten Theiles einer Larve von 1,5 mm Länge. Die Zellen der Schlundplatte flottiren in der Kopfhöhle, mehrere haben ihre Kerne eingebüßt und sich fragmentirt. Die Kopf- und Rumpfkeime sind nicht eingezeichnet (verhalten sich fast ganz wie in Fig. 3). D, Oc. 1.

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

Fig. 2—4 nach Chromsäure-Pikrokarminpräparaten.

Fig. 5. Hinterende des rechten Rumpfkeimes einer Larve von 0,40 mm Länge, von der Fläche gesehen. Nach einem Sublimat-Pikrokarminpräparat. *1—5*, die großen Zellen am Hinterende, *I—V*, die von ihnen ausgehenden Zellreihen. F, Oc. 1.

Fig. 6 *a—d*. Partien von Urnieren von Larven von 1,5 mm Länge. *a*, Ende des Ganges mit der Anschwellung; *b*, Übergang des Ganges in den Ring; *c*, Partie vom hinteren Theil des Ringes; *d*, Partie vom vorderen Theil des Ringes, wo der Kanal blind endigt. Nach Sublimat-Pikrokarminpräparaten. F, Oc. 1.

Fig. 7 *A—D*. Schemata zur Vergleichung der Urnieren. *A*, von Polygordius, *B*, hypothetische Zwischenstufe, *C*, von Nephelis, *D*, von Aulastoma.

Fig. 8. Querschnitt durch den Kopfzapfen (nahe am Vorderende) einer Larve vom Stadium Fig. 1. F, Oc. 1.

Fig. 9. Querschnitt durch dieselbe Region einer weiter ausgebildeten Larve. Die Schlundplatte ist gesondert. F, Oc. 1.

Fig. 10. Querschnitt (nahe am Hinterende) durch eine Larve von 0,25 mm Länge. F, Oc. 1.

Fig. 11 *a* und *b*. Querschnitte durch die Rumpfkeime einer Larve von 1,5 mm Länge. *a*, ziemlich weit nach vorn, *b*, mehr nach hinten. F, Oc. 1.

Alle die abgebildeten Schnitte sind Sublimat-Pikrokarminpräparate.

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

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

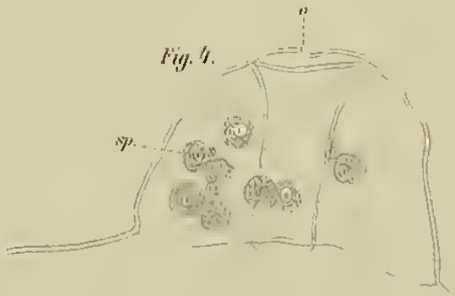


Fig. 5.

Fig. 6 a.

Fig. 6 b.

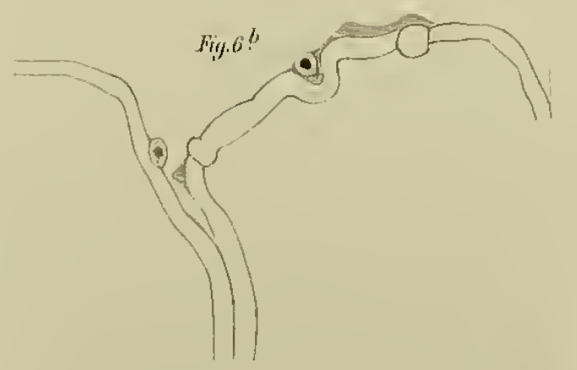


Fig. 6 c.

Fig. 6 d.

Fig. 7 a.

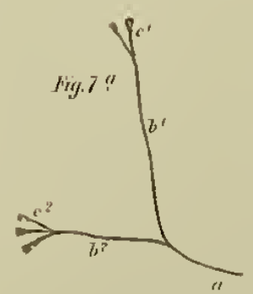


Fig. 7 b.

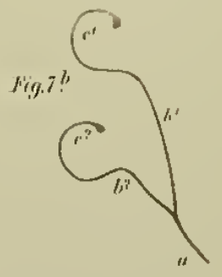


Fig. 7 c.

Fig. 7 d.

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

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

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

Fig. 8.

Fig. 9.

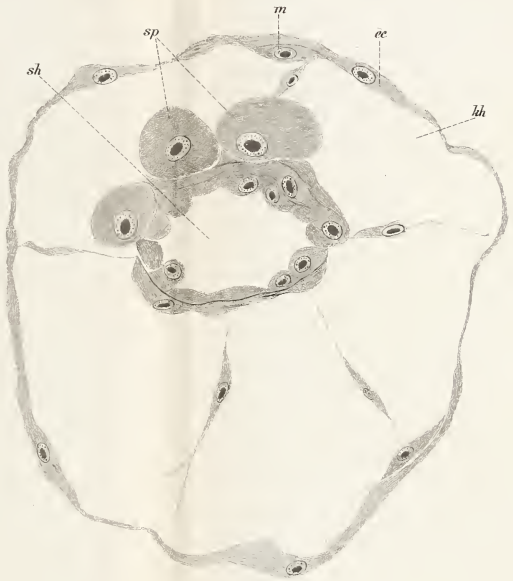


Fig. 10.

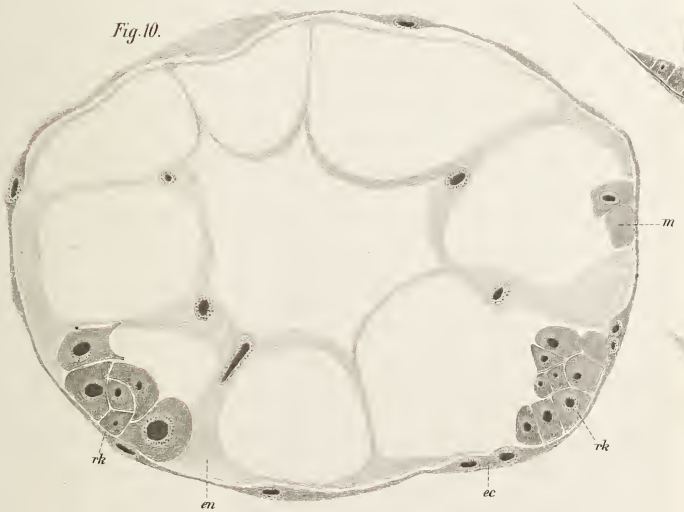
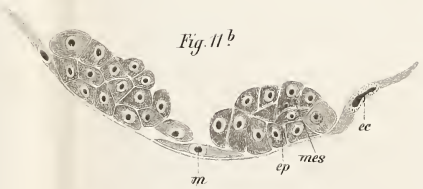


Fig. 11 a.

Fig. 11 b.



R.S. Bergh, del.

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: 41

Autor(en)/Author(s): Bergh Rudolph Sophus Ludvig

Artikel/Article: Über die Metamorphose von Nephelis. 284-301