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

Beiträge zur Histologie der männlichen Geschlechtsorgane von Hirudo und Aulastomum, nebst einigen Bemerkungen zur Epithelfrage bei den Plattwürmern.

Von

Prof. A. Schuberg
(Heidelberg).

Mit Tafel I.

Die meisten Organsysteme der Hirudineen sind in neuerer Zeit eingehenderer histologischer Untersuchung unterzogen worden; insbesondere haben die eigenthümlichen und verwickelten Verhältnisse des Exkretionsapparates eine ziemlich ausgiebige, wenn auch nicht abschließende Bearbeitung erfahren. Den Geschlechtsorganen dagegen wurde verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Es mag desshalb nicht überflüssig sein, wenn ich in Nachstehendem zur Kenntnis des Baues der Hoden und der Samenleiter einige Beiträge zu liefern versuche. Dieselben sind zwar etwas fragmentarisch; gleichwohl glaubte ich nicht auf deren Veröffentlichung verzichten zu sollen, da die Verhältnisse des Hodenepithels nicht nur ein allgemeineres histologisches Interesse darbieten dürften, sondern vielleicht auch für die in neuerer Zeit ihrer Lösung entgegengeführte Frage nach dem Körperepithel der Plattwürmer von einigem Werth sein könnten.

Meine Untersuchungen erstrecken sich nur auf die Gattungen *Hirudo* und *Aulastomum*, die ja in der Anordnung der Geschlechtsorgane im Wesentlichen übereinstimmende Verhältnisse aufweisen. Auf die gröbere Anatomie kann ich mir wohl versagen, näher einzugehen, da ich dieselbe als bekannt voraussetzen darf und nichts Neues darüber zu berichten habe.

Was am Bau der Hodenbläschen noch nirgends eine ausreichende Darstellung gefunden hat, und was ich hier vor Allem

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

nachzuholen versuche, das ist deren innere Auskleidung, ihre Epithelverhältnisse. Bis jetzt liegen hierüber die folgenden Angaben vor.

Was zunächst *Hirudo* und *Aulastomum* betrifft, so schreibt Leydig in seiner »Histologie« (**57**, p. 529): »Die der Tunica propria des Hodens nach innen anliegenden Zellen wimpern nur bei wenigen Thieren, bei den eigentlichen Hirudineen (*Hirudo, Haemopis*) z. B., wo die zarten Cilien sehr lebhaft schwingen.« Leuckart schildert die Histologie der Hoden in der 1. Auflage seines Parasitenwerkes (**63**, p. 674) folgendermaßen[1]: »Histologisch unterscheidet man am Hoden und Samenleiter eine strukturlose Tunica propria, der eine kernhaltige Bindegewebslage aufliegt.« »Ob die Hodenbläschen ein eigentliches Epithelium besitzen, ist zweifelhaft. . . .« Dagegen spricht Remy Saint-Loup von einem vollständigen Epithel (**84**, p. 100): »En examinant la paroi interne d'une capsule testiculaire de Sangsue ou de Néphélis, on remarque qu'elle est tapissée d'un épithélium dont les éléments ont la forme de polygones irréguliers adjacents. A chacun de ces polygones correspond une cellule en contact immédiat avec lui et dans laquelle la coloration par le picrocarmin fait apparaître un noyau jaune très réfringent environné d'une masse granuleuse qui se colore vivement en rouge carminé. Une calotte plus extérieure, de protoplasma transparent, limite extérieurement cette cellule et prend une teinte rosée.« In der Erklärung der Figur, welche zur Illustration dieser Verhältnisse dient, ist nicht angegeben, von welchem Objekte sie stammt. Wie wir weiter unten sehen werden, trifft die Darstellung Saint-Loup's für *Hirudo* und *Aulastomum* jedenfalls nicht zu. Chworostansky (**86**), welcher Saint-Loup sonst in manchen Punkten berichtigt, geht auf den feineren Bau der Hodenbläschen nicht ein. Vogt und Yung (**88**, p. 337) schließlich schildern die Hoden von *Hirudo* als »kleine feste und starke Kugeln«, deren jede »von einer strukturlosen Eigenhaut umgeben wird«.

Zu diesen Angaben, die sich im Wesentlichen nur auf *Hirudo* beziehen, kommen noch einige über andere Hirudineen, und zwar meistens Rhynchobdelliden. Von *Piscicola* schreibt Leydig (**49**, p. 120): »Die Hodenfollikel (Fig. 45) lassen zu äußerst eine zarte bindegewebige Hülle (*a*) mit eingestreuten Kernen (*b*) erkennen. Auf sie folgt die Tunica propria (*c*) des Hodenbläschens, stärker kontourirt und nach innen mit einem schwer zu erkennenden, äußerst blassen Epithel (*e*) bekleidet.« Es ist bemerkenswerth, dass in der zugehörigen Figur das Epithel nur in der unmittelbaren Nähe des Ausführungsganges eingezeichnet ist. In einer wenig späteren Arbeit bemerkt Leydig (**51**, p. 318) über die »Hodenblasen« von *Branchellion torpedinis*: »im Innern flimmern sie (bei *Piscicola* ist dieses nicht der Fall) und treiben damit ihren Inhalt rotirend herum«. Von den Hodenbläschen der *Pontobdella* berichtet Vaillant (**70**, p. 53): »Chacun d'eux se compose d'une enveloppe transparente, épaisse de 0,015 mm, amorphe, dans laquelle l'action de l'acide acétique fait apparaître des noyaux ovoides de 0,031 mm de long sur 0,014 mm de large.« Dagegen beschreibt Oka die Hoden der japanischen Gattung *Orobdella* folgendermaßen (**95**, p. 297): »Each capsule in lined by flat cells all around, except at one point, where the testis communicates with the vas deferens. Here, the cells forming the wall of the

[1] In der 2. Auflage sind die histologischen Verhältnisse der männlichen Geschlechtsorgane noch nicht geschildert; die Darstellung bricht in der letzterschienenen Lieferung (5) bei der gröberen Anatomie ab.

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

capsules becomes higher and columnar and form a sort of ciliated funnel with the narrower end opening into the vas deferens.«

Wie diese Aufzählung zeigt, stimmen die Beschreibungen der Hodenwand von *Hirudo* und *Aulastomum* weder unter einander, noch mit denjenigen der Hoden anderer Hirudineen überein.

Die Entwicklung der Hoden hat Bürger bei *Nephelis*, *Hirudo* und *Aulastomum* untersucht. Die Verhältnisse der erstgenannten Form, die von denen der beiden letzteren etwas abweichen, können hier wohl unberücksichtigt bleiben. Bei *Hirudo* und *Aulastomum* (**94**, p. 453) entstehen die Hoden als plattenförmige Verdickungen des somatischen Blattes der »Seitenhöhlen«. »Aus der Zellenplatte bildet sich schnell durch Vermehrung ihrer Zellen ein ansehnlicher mehrschichtiger solider Zellenballen. Dieser wird zum Hodenbläschen, indem er sich aushöhlt (Fig. 29). Dabei werden die peripheren Zellen des Ballens zum Epithel des Hodenbläschens, die centralen frei, so dass sie in dem Bläschen flottiren. In den freien Zellen haben wir vielleicht schon Samenmutterzellen vor uns (Fig. 34—36). Es war mir nicht möglich ihr Schicksal zu verfolgen, da sie sich auch in den ältesten von mir aus den Kokons aufgezogenen jüngeren Blutegeln nicht verändert hatten. Während das Epithel des Hodenbläschens anfänglich aus kubischen Zellen mit kugeligen Kernen besteht, wird es später ein sehr niedriges Plattenepithel mit spindelförmigen Kernen von überall der gleichen Beschaffenheit.«

Sehr spärlich sind die Angaben über die Herkunft der im Hodenbläschen frei beweglichen Elemente, aus denen die Spermatozoen entstehen, der »Samenmutterzellen«.

Leydig (**49**, p. 121) giebt hierüber gar nichts an; doch macht er eine andere Bemerkung, auf die später noch zurückzukommen sein wird. Er fand nämlich bei *Piscicola* in den Hodenbläschen zweierlei Gebilde, »einmal die bekannten maulbeerförmigen Entwicklungszellen der Spermatozoen«, und dann »weniger zahlreich vorkommende Zellen, die einen bis vier Körper enthielten, die er dem Discus der maulbeerförmigen vergleichen möchte«. Nach Saint-Loup (**84**, p. 100) fallen die oben erwähnten Epithelzellen des Hodens in dessen Hohlraum, wo sie in zweierlei Weise sich entwickeln können. Die eine Art von Zellen bildet die Spermatozoen; von den anderen dagegen heißt es: »elles semblent destinées à mourir et à jouer dans les masses spermatophores le même rôle que les cellules vitellines dans les masses ovariennes«. Nach Bürger (**94**, p. 453) dagegen werden, wie schon oben erwähnt wurde, die central gelegenen Zellen des Zellhaufens, welcher die Hodenanlage darstellt, zu Samenmutterzellen. Doch äußert Bürger sich nicht darüber, ob später noch eine weitere Produktion von Samenmutterzellen erfolgt.

Meine eigenen Beobachtungen wurden theils an Flächenpräparaten, theils an Schnitten angestellt. Beide geben einander entsprechende, sich gegenseitig ergänzende Bilder.

Hirudo und *Aulastomum* verhalten sich vollkommen gleich; nur hat *Hirudo* größere Zellen, was die Untersuchung natürlich wesentlich begünstigt.

Flächenpräparate fertigte ich auf folgende Weise an. Ein durch Wegpräpariren des Darmes freigelegtes Hodenbläschen von *Hirudo*

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

oder *Aulastomum* wurde vorsichtig aus dem Bindegewebe und den Muskelzügen[1], die es umhüllen, herausgelöst. Dann wird die Wand des Bläschens entweder durch einen Vertikalschnitt von der Dorsalseite her durchgetrennt und, so weit es eben möglich ist, flach ausgebreitet; oder aber man halbirt das Bläschen durch einen horizontalen Scherenschnitt in zwei Hälften, eine ventrale und eine dorsale, die man durch einige kleine Einschnitte an den Schnitträndern vorsichtig ausbreitet. Dass in beiden Fällen Faltungen nicht vermieden werden können, ist klar. An derartigen, frisch in physiologischer Kochsalzlösung untersuchten Präparaten, deren Deckgläschen durch nicht allzu kleine Wachsfüßchen gestützt werden müssen, kann man sich zunächst davon überzeugen, dass die alte LEYDIG'sche Angabe von der Flimmerung der Hodenwand zutrifft. Es ist merkwürdig, dass die späteren Beobachter diese Thatsache nicht nur nicht mehr erwähnten, sondern anscheinend auch selbst völlig übersahen. Nur OKA giebt an, dass bei *Orobdella* in der Umgebung der Einmündungsstelle des Vas efferens ein Flimmerepithel vorhanden sei. Anscheinend haben die meisten Untersucher das Deckgläschen ohne Stütze aufgelegt, wodurch die Wimperbewegung, die ohnehin nicht ganz leicht zu sehen ist, gehemmt wurde. Freilich zeigt sich auch alsbald, dass nicht die ganze innere Fläche des Hodenbläschens gleichmäßig bewimpert ist. Auch bei *Hirudo* und *Aulastomum* ist dies nur in der Umgebung der Öffnung des Vas efferens unter relativ größere Partien der Wand hin zu beobachten. Dies hängt mit der eigenthümlichen Beschaffenheit des Epithels zusammen.

Ein geschlossenes Epithel, bei welchem die einzelnen Zellen in geradlinigen Kanten einander berühren, ist nämlich nicht an der ganzen Oberfläche des Hodenbläschens vorhanden, sondern nur in der unmittelbaren Umgebung der Öffnung des Vas efferens (Fig. 4). Hier findet sich ein aus nahezu kubischen, nur wenig abgeflachten Zellen bestehendes Epithel, wie man sich auf Längs- und Querschnitten durch die Hoden oder die ganzen Thiere überzeugen kann (Fig. 5). Die Kerne der Epithelzellen sind sehr chromatinarm; die Cilien, welche die gegen das Lumen etwas vorgewölbte Fläche bedecken, fein und zart und etwa so lang, als die Zellen hoch sind. In einer gewissen Entfernung von der Einmündungsstelle des Vas efferens zeigt nun das Epithel eine eigenthümliche Veränderung.

[1] Da es mir wesentlich nur auf Schilderung der Epithelverhältnisse ankommt, gehe ich im Nachfolgenden auf eine Schilderung des Bindegewebes und der Muskulatur etc. in der Umhüllung der Hodenbläschen nicht ein.

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

Betrachtet man z. B. einen Längsschnitt durch ein Hodenbläschen, so findet man, dass schon an der ventralen, noch mehr aber an den seitlichen Partien des Bläschens das Epithel in einzelne Gruppen von Zellen zerfällt (Fig. 4 u. 6). Von diesen Gruppen zeigen die dem Vas efferens zunächst liegenden im Längsschnitt noch etwa fünf bis sechs Zellen und sind von einander durch flache Furchen getrennt, welche sich bis auf die bindegewebige Unterlage des Epithels einsenken. Je mehr man aber in der Betrachtung der Wand des Hodenbläschens nach der Dorsalseite zu fortschreitet, desto geringer wird die Anzahl der einzelnen Zellen, welche die Zellgruppen zusammensetzen, und desto größer werden die Zwischenräume, welche die einzelnen Gruppen von einander trennen. An den seitlichen Wandungen sieht man in der Regel nur noch zwei Zellen im Längsschnitt und in der dorsalen Partie schließlich (Fig. 4 u. 7) findet man meist nur noch einzelne, mit flacher Wölbung in das Lumen des Bläschens vorspringende Zellen, welche annähernd die gleiche Höhe zeigen, wie das zusammenhängende Epithel, aber mit breiterer Basis der bindegewebigen Unterlage aufsitzen, als es bei dessen Zellen der Fall ist, also auch größer sind, als diese. Das Protoplasma dieser isolirten Zellen ist auch etwas stärker färbbar als bei dem zusammenhängenden Epithel.

Es trifft also, nach meinen Beobachtungen, bei den erwachsenen Blutegeln nicht ganz zu, was Bürger von den Jugendstadien berichtet, dass nämlich »ein sehr niedriges Plattenepithel mit spindelförmigen Kernen von überall der gleichen Beschaffenheit« vorhanden sei; wohl aber stimmen meine Beobachtungen mit denen Oka's an *Orobdella* im Wesentlichen überein. Nur ist nach Oka der Wimperbesatz allein auf das die Ausführungsöffnung umgebende Epithel beschränkt.

Von besonderem Interesse und die Resultate der Schnittuntersuchung aufklärend sind wiederum Flächenpräparate. Hierbei ist es jedoch zweckmäßig, die flach ausgebreitete Hodenwand mit Sublimat oder einem anderen Reagens zu fixiren. Ein derartig hergestelltes, gefärbtes und in Balsam eingeschlossenes Präparat zeigt Fig. 1 bei schwacher Vergrößerung. Hier sieht man, wie in einiger Entfernung von der Öffnung des Vas efferens das zusammenhängende Epithel durch sich einlagernde Zwischenräume allmählich in einzelne Zellgruppen aufgelöst wird, welche netzförmig verbundene Stränge bilden und um so mehr aus einander rücken, je mehr sie sich von dem zusammenhängenden Epithel entfernen. Betrachtet man derartige Zellgruppen bei stärkerer Vergrößerung, und zwar am besten

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

unmittelbar nach Sublimatfixirung in Wasser[1], so sieht man, dass die peripheren Zellen der einzelnen Gruppen mit denen benachbarter Gruppen durch oft recht lange Ausläufer verbunden sind, und dass diese Zellbrücken als ein oft vielfach anastomosirendes Netzwerk erscheinen, das sehr an die Pseudopodiennetze einer *Gromia* erinnert (Fig. 2). In den dem Vas efferens zunächst liegenden Zellgruppen stoßen die einzelnen Zellen noch in der gewöhnlichen Weise an einander, und nur die peripheren Zellen zeigen die Ausläufer, welche sich mit denen der benachbarten Gruppen verbinden (Fig. 3). Dass diese Ausläufer nichts Anderes sind, als weit ausgezogene Zellbrücken, lässt sich leicht aus solchen Stellen ersehen, wie sie Fig. 2 zeigt, wo man Übergänge von kürzeren zu längeren Zellbrücken wahrnimmt. Je mehr die einzelnen Zellen von einander getrennt werden, desto mehr nehmen sie den Habitus von sternförmigen Bindegewebszellen an, wie man sie im Gallertgewebe und im embryonalen Bindegewebe antrifft; sie entfernen sich also recht erheblich von dem gewöhnlichen epithelialen Typus. Der allmähliche Übergang des eigentlichen Epithels zu Elementen von bindegewebigem Typus indessen, die topographischen Verhältnisse und die Wimperbedeckung beweisen, dass auch die letzteren Elemente epithelialer Natur sind.

Zwischen den lang ausgezogenen Zellausläufern wird die Begrenzung des Hodenbläschens, so viel ich sehen kann, direkt durch das Bindegewebe gebildet, dessen fibrilläre, mit sternförmigen Zellen versehene Grundsubstanz sich hier zu einer Art Membran verdichtet, die etwas stärker färbbar erscheint.

Wie ein Vergleich mit der oben angeführten älteren Litteratur leicht zeigt, stimmen die Angaben von Leydig, Bürger und Oka mit meinen Beobachtungen am meisten überein, durch die sie ergänzt und gewissermaßen vereinigt werden.

Auch im Ovarium der Hirudineen, das ich indessen selbst nicht darauf hin untersucht habe, scheinen die Epithelverhältnisse ähnlich zu sein. Schon Leydig (**49**, p. 123) giebt für *Piscicola* an, dass »das auskleidende Epithel nicht kontinuirlich die Innenfläche überzieht, sondern große Lücken zwischen sich lässt«. Und Ijima beschreibt Ähnliches von *Nephelis* (**82**, p. 202), ja seine Schilderung kommt meinen Beobachtungen am Hodenepithel ziemlich nahe: »This stratum

[1] Auch an gut gefärbten Hämatoxylin-Präparaten mit nachfolgendem Balsameinschluss lässt sich das Obenstehende oft noch recht gut beobachten.

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

is composed of cells which we may regard as epithelial, although they do not present the form or arrangement characteristic of most epithelial layers. Instead of forming a continuous sheet of closely packed cells, they are so loosely arranged that wide spaces are left between them, except in the longitudinal area, borne by the rachis, where they give rise to egg-strings. Outside this germinal area the cells have an elongated spindle shape.« Anscheinend handelt es sich hier um ganz ähnliche Verhältnisse, wie im Hodenepithel von *Hirudo* und *Aulastomum*. Ob jedoch auch eine Bewimperung vorhanden ist, finde ich nirgends angegeben.

Schon oben wurde erwähnt, dass die Angaben über die Entstehung der Samenmutterzellen außerordentlich dürftig sind. Für die erwachsenen Thiere macht überhaupt nur Saint-Loup eine Angabe (s. o.). Danach sollen die Epithelzellen des Hodens sich loslösen und theils zu Samenmutterzellen werden, theils aber absterben und in den »masses spermatophores« die gleiche Rolle spielen, wie die Dotterzellen in den »masses ovariennes«. Der Nachweis eines Wimperbesatzes an den Epithelzellen des Hodens von *Hirudo* und *Aulastomum* scheint mir nun an sich schon dagegen zu sprechen, dass die Hodenepithelzellen zu Samenmutterzellen werden. Ich habe aber außerdem auch niemals eine Beobachtung gemacht, welche irgend welche Anhaltspunkte hierfür lieferte. Ja selbst bei kleinen Individuen von *Aulastomum* von 50 mm und 18 mm Länge fand ich im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse wie bei den erwachsenen Thieren; nur dass anscheinend die Zwischenräume zwischen den Epithelzellen noch etwas weniger weit waren, als bei den erwachsenen Individuen. Irgend welche Stellen, welche für eine Ablösung von Epithelzellen sprächen, habe ich auch hier nicht angetroffen. Es wäre ja immerhin denkbar, dass dieser Process nur während einer bestimmten Jahreszeit vor sich geht; da man aber auch immer verschiedene Stadien der Spermatozoenentwicklung im Hoden vorfindet, so kommt mir das nicht recht wahrscheinlich vor.

Neben den frei in der Hodenflüssigkeit suspendirten verschiedenen Entwicklungsstadien von Samenmutterzellen zu Spermatozoen findet man nun noch andere Elemente, welche, wie oben angegeben, auch schon Leydig (**49**, p. 121) und Saint-Loup (**84**, p. 100) erwähnt haben, ohne dass sie jedoch eine genauere Beschreibung derselben gegeben hätten. Es sind dies ungefähr kugelige Zellen, welche meistens mehr als einen, in der Regel zwei oder drei Kerne enthalten und ein vacuoläres Protoplasma besitzen. Mitunter trifft man

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

diese Zellen in größeren Massen zwischen die Samenbildungszellen eingelagert (Fig. 8). Ihr Protoplasma erscheint ziemlich hyalin; die Vacuolen sind hell und zeigen nur selten einen etwas körnigen Inhalt. Nach Sublimathärtung und Färbung mit Hämatoxylin, Eosin oder Karmin bleiben sie ungefärbt; bei Konservirung mit Osmiumsäure erscheinen sie in Paraffinschnitten theilweise etwas gebräunt. Anfangs dachte ich daran, diese vacuolären Zellen seien Degenerationsstadien der Samenbildungszellen. Da man sie jedoch auch schon bei jungen, 18 mm langen Thieren — wenn auch weniger häufig — antrifft, so halte ich dies für weniger wahrscheinlich. Ich glaube vielmehr eher, dass sie als eine Art Nährmaterial für die Samenbildungszellen dienen und gleichzeitig vielleicht auch die Flüssigkeit des Hodenbläschens erzeugen.

Nach den Angaben von Bürger über die Entwicklung der Hoden entstehen diese als solide Zellmassen, die sich aushöhlen. »Dabei werden die peripheren Zellen des Ballens zum Epithel des Hodenbläschens, die centralen frei, so dass sie in dem Bläschen flottiren. In den freien Zellen haben wir vielleicht schon Samenmutterzellen vor uns« (**94**, p. 453). Ich möchte nach diesen, wie nach meinen eigenen Beobachtungen glauben, dass in späteren Stadien keine Loslösung von Epithelzellen zum Zwecke der Samenproduktion mehr erfolgt, sondern dass die aus der centralen Masse der Hodenanlage entstandenen Zellen frei in der Hodenflüssigkeit flottirend sich vermehren und dass deren Abkömmlinge theils Spermatozoen produciren, theils aber auch sich vacuolär umbilden und vielleicht als Nährmaterial oder als die Ernährung der anderen aktiv vermittelnde Elemente funktioniren.

Es ist von Interesse, darauf hinzuweisen, dass im Ovarium der Hirudineen ähnliche Verhältnisse vorhanden zu sein scheinen. Seit lange kennt man die sog. »Keimstränge« oder »Eifäden«, »welche locker und in einander geschlungen« im Ovarialsacke liegen. Nach Ijima (**82**, p. 203) entstehen diese Stränge (»egg-strings«) im Zusammenhang mit dem »germogen«; ich halte es indessen für nicht ausgeschlossen, dass das »germogen« nur die Stelle darstellt, wo das Epithel zusammenhängend ist (s. o.), ähnlich der um den Ausführgang herum sich erstreckenden Fläche zusammenhängenden Epithels im Hoden. Die weiteren Angaben Ijima's wie diejenigen von Saint-Loup sind nicht absolut beweisend. Leydig, welcher die Ovarien der Hirudineen wohl zuletzt genauer untersucht hat, giebt jedenfalls für *Aulastomum*, *Clepsine* und *Nephelis* ausdrücklich an, dass die Keimstränge nicht angewachsen sind, sondern frei im Ovarium liegen

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

(**88**, p. 293 ff.). Und auch Ludwig hatte schon früher betont, »dass die äußere Hülle des Eierstocks keinen Antheil an der Eibildung nehme« (**74**, p. 61).

Auch »degenerirende« Zellen, die für die Ernährung der Eizellen verwendet werden könnten, wurden mehrfach aus dem Ovarium beschrieben, so z. B. von Leydig (**49**, p. 125) und O. Hertwig (**77**, p. 14). Vielleicht sind auch die »rundlicheckigen Körper mit vacuolärem Innern« hierher zu rechnen, die Leydig (**88**, p. 295) im Uterus von *Aulastomum* antraf.

Da schließlich die Entwicklung der Ovarien nach Bürger (**94**, p. 453) ähnlich verläuft, wie die der Hoden, indem nämlich in einer soliden Zellenmasse eine Sonderung in eine »periphere Zellschicht« und eine, von dieser durch einen Spalt geschiedene centrale Zellenmasse eintritt, so dürften auch in dieser Hinsicht Ovarien und Hoden sich ähnlich verhalten.

Es scheint also, dass sowohl Samenmutterzellen wie Eier in den ausgebildeten Geschlechtsorganen nicht mehr von deren Wandung aus neu producirt werden.

Das Vas deferens von *Hirudo* und *Aulastomum* hat merkwürdigerweise bis jetzt noch nirgends eine zutreffende Darstellung erfahren, obwohl die gröberen Verhältnisse sehr leicht festzustellen sind. Leuckart schreibt hierüber (**94**, p. 736): »Das Vas deferens ist mit unbewaffnetem Auge unschwer zu erkennen, hat also eine ziemlich ansehnliche Dicke, verdankt diese aber vornehmlich dem Umstande, dass es zahlreiche dicht auf einander folgende kurze Windungen macht. Und nicht bloß die Samenleiter, auch die Vasa efferentia zeigen solche Windungen, letztere sogar noch zahlreicher, so dass gelegentlich dadurch der Anschein eines förmlichen Nebenhodens entsteht.« Die anderen Autoren machen überhaupt keine Angaben über das Vas deferens.

Bringt man ein herauspräparirtes Stückchen eines Vas deferens unter das Mikroskop — am besten nach vorheriger Färbung und Einschluss in Kanadabalsam —, so überzeugt man sich leicht, dass die Leuckart'sche Darstellung nicht zutrifft. Was Leuckart als kurze Windungen beschreibt, sind nichts Anderes als drüsige Aussackungen, welche einem ungefähr cylindrischen centralen Kanale so dicht angelagert sind, dass dieser kaum wahrzunehmen ist (Fig. 9). Ganz die gleiche Beschaffenheit zeigen die kurzen Vasa efferentia, durch welche die Hodenbläschen ihren Inhalt in die beiden, an den

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

Seiten des Körpers nach vorn verlaufenden Vasa deferentia entleeren, wenigstens in ihrem größeren Hauptheile. Nur sind die drüsigen Aussackungen der Vasa efferentia noch dichter stehend und umfangreicher (Fig. 1); dem entsprechend gab auch Leuckart an, dass die Vasa efferentia zahlreichere »Windungen« besäßen, als die Vasa deferentia. Anders jedoch gebaut ist der kurze Anfangstheil der Vasa efferentia, der sich unmittelbar am Hodenbläschen befindet. Hier fehlen die drüsigen Aussackungen vollständig (Fig. 1 u. 5 *v.e*), so dass dieser Theil aus einem kurzen cylindrischen Rohr besteht, dessen kubisches, mit Cilien bedecktes Epithel unmittelbar in das kubische Epithel des Hodenbläschens übergeht. Der distale Abschnitt der Vasa efferentia und die Vasa deferentia lassen im Querschnitt den oben erwähnten centralen, etwa cylindrischen Kanal erkennen, welchem die Drüsendivertikel ansitzen (Fig. 10). Während das Epithel des centralen Kanals im Allgemeinen ziemlich platt ist, zeigt seine ventrale Wandung eine rinnenförmige, von einem regelmäßig kubischen Epithel ausgekleidete Vertiefung; diese Rinne ist außerdem durch den Besitz von Wimpern ausgezeichnet (*wr*). Die drüsigen Divertikel besitzen einen ähnlichen Bau wie etwa die Talgdrüsen der Wirbelthiere, indem sie aus dicht zusammengedrängten Zellen bestehen, welche sich gegen den centralen Kanal zu von einander loslösen, um dann in dessen Lumen abgestoßen zu werden[1]. In ihrem Protoplasma scheiden sie dabei kugelige Sekrete ab, welche sich mit Hämatoxylin, Eosin, Orange etc. sehr stark färben. Bourne (**84**, p. 473) giebt an, dass bei *Hirudo* das enge Vas deferens von einem Sinus umgeben sei, »packed with cells which possess rather a degenerate appearance but are very similar to the amoeboid cells found in the periovarian sinus«. Diese »amöboiden Zellen« sind indessen natürlich nichts Anderes als die Zellen der Drüsendivertikel. Ein Blutsinus ist um das Vas deferens nicht vorhanden; dasselbe wird vielmehr von einem Netze engerer Blut- und Botryoidalgefäße begleitet (Fig. 10 *bg*).

Derartige Fälle, wo epitheliale Elemente einen bindegewebigen Habitus zeigen, sind mehrfach und schon längere Zeit bekannt; ich erinnere z. B. an das Gewebe der Schmelzpulpa. In diesem Falle handelt es sich jedoch um eine Umbildung der tieferen Schichten

[1] Bei *Aulastomum* von 18 mm Länge sind die Drüsendivertikel noch nicht entwickelt; doch beginnt die Umbildung der Zellen bereits sichtbar zu werden, so dass die ventrale Rinne sich schon ziemlich deutlich abhebt.

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

eines geschichteten Epithels, welche durch Verlängerung der Intercellularbrücken einen bindegewebigen Charakter annehmen. Bei dem Hodenepithel von *Hirudo* und *Aulastomum* dagegen zeigen die Elemente eines einschichtigen Epithels eine kontinuirliche Reihe von echten Epithelzellen bis zu solchen, welche fast völlig den Zellen des gallertigen Bindegewebes gleichen.

Diese Umbildung der Epithelzellen dürfte zunächst in allgemeiner Hinsicht von Interesse sein; denn sie bestätigt die auch sonst öfter beobachtete Thatsache, dass verschiedene Gewebe ihrer Erscheinungsform nach in einander übergehen und nur die Entwicklung einen Schluss darüber zulässt, mit welchem Gewebe man es wirklich zu thun hat. Dass in dem vorliegenden Falle das ganze Epithel einen einheitlichen Ursprung besitzt, ist nicht nur von vorn herein wahrscheinlich, sondern auch durch die Untersuchungen Bürger's direkt nachgewiesen.

Weiterhin aber dürften die Epithelverhältnisse des Hirudineenhodens auch für die Beurtheilung der kürzlich zwischen Blochmann und Bott geführten Diskussion nicht ohne Werth sein.

Bott hatte die Anschauung Blochmann's (96), wonach die früher sogenannten »Subcuticularzellen« der Plattwürmer Epithelzellen darstellten, für die Blasenwand der Cysticerken bestritten. Er sagt (97, p. 121): »Zum Begriff: „Epithel" gehört eben doch, worauf Blochmann in seinem Aufsatze merkwürdigerweise gar keine Rücksicht nimmt, eine bestimmte Zellenanordnung, und wenn man hierin auch eine große Freiheit zugestehen will, so wird man weit zerstreuten, verästelten Zellen, wie sie in unserem Falle vorliegen, doch kaum die Bezeichnung von „Epithelzellen" zuerkennen dürfen.« Blochmann hat hiergegen schon auf die oben erwähnten Verhältnisse in der Schmelzpulpa, und besonders auf eigene Beobachtungen an den Flossenstacheln von *Spinax*-Embryonen hingewiesen (97, p. 462). Die Beschaffenheit des Hodenepithels von *Hirudo* und *Aulastomum* dürften aufs Neue die Berechtigung der Blochmann'schen Ansicht darthun, und vielleicht von um so größerer Beweiskraft sein, als es sich, wie schon oben hervorgehoben, hier um Umbildungen innerhalb eines einschichtigen Epithels handelt, während ein hartnäckiger Gegner immerhin noch geltend machen könnte, dass in den von Blochmann angezogenen Fällen der Schmelzpulpa und der embryonalen Flossenstacheln von *Spinax* die Annäherung von Epithelzellen an den bindegewebigen Habitus in den tiefen Schichten eines geschichteten Epithels stattfinde. Beim Integument der Plattwürmer kann aber natürlich auch

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

nur von einem einschichtigen Epithel die Rede sein. Freilich bleibt ein gewisser Unterschied noch bestehen.

Nach Blochmann liegt an der äußeren Seite der Basalmembran, unterhalb der Cuticula, eine zusammenhängende Protoplasmaschicht, von welcher die einzelnen Zellen sich »beutelförmig« durch die Basalmembran hindurch in das unterliegende Gewebe einsenken. Eine derartige, die gesammte Oberfläche des Hodenbläschens auskleidende Protoplasmaschicht, durch welche die ihrer Hauptmasse nach weiter von einander entfernten Zellen — außer durch die Ausläufer — mit einander verbunden wären, konnte ich bei den Hirudineen bis jetzt nicht nachweisen.

Andererseits aber finden sich bei Blochmann (**96**) weder im Texte, noch in den Figuren Andeutungen darüber, dass die Epithelzellen der Trematoden und Cestoden unterhalb der Basalmembran durch Ausläufer mit einander verbunden wären. Dass solche Verbindungen trotzdem vorhanden sein können, ist aber nicht nur durch frühere Zeichnungen nach Schnitten durch das Integument, z. B. von H. E. Ziegler (**83**, Taf. XXXIII, Fig. 13—15), wahrscheinlich gemacht, sondern ich habe sie auch selbst nach Beobachtung des lebend gefärbten *Distomum lanceolatum* (**95**, p. 185, Fig. 5) beschrieben und von der Fläche abgebildet[1].

[1] Ich habe a. a. O. die betreffenden Zellen noch als »Subcuticularzellen« bezeichnet, schließe mich jetzt aber der Auffassung Blochmann's an. Dagegen bin ich mit der Deutung der »großen Zellen« als »Myoblasten« nicht einverstanden, sondern halte wenigstens die von mir geschilderten Zellen auch jetzt noch für Ganglienzellen. Da weder Blochmann, noch Zernecke (Zool. Jahrb., Abth. für Anat. IX. 1895) und Jander (Ibid. X. 1897) meine Untersuchungen über diesen Gegenstand erwähnen, darf ich doch wohl darauf hinweisen, dass ich selbst der Erste war, der an Plattwürmern die Methylenblaumethode anwandte. Bezüglich der thatsächlichen Verhältnisse »decken sich die Resultate meiner Untersuchungen vollkommen« mit denen Blochmann's und Bettendorf's, wie Letzterer selbst hervorhebt (Zool. Jahrb. X. 1897. p. 322); nur meine Deutung ist eine andere. Meine Resultate hätten desshalb doch wohl auch in den Mittheilungen von Blochmann, Zernecke und Jander nicht unerwähnt bleiben dürfen. Dann hätte es auch nicht vorkommen können, dass Bettendorf mir einen Vorwurf daraus macht, dass ich die Blochmann-sche Ansicht nicht erwähnt habe. Meine erste Mittheilung ist im Januar oder Februar 1894 erschienen, nachdem ich meine Präparate schon im Mai 1893 auf der Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Göttingen demonstrirt hatte (Verh. D. Zool. Gesellsch. 1893). Die erste Mittheilung Blochmann's, die sich noch nicht auf Trematoden bezieht, wurde am 1. Januar 1895 veröffentlicht (Biol. Centralbl. Bd. XV. p. 14), die von Blochmann und Bettendorf am 15. März 1895 (Ibid. p. 216). Meine ausführliche Arbeit schließlich, die vom 26. Februar 1894 datirt ist, wurde in den ersten Tagen des März 1895 aus-

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

Die Verhältnisse der Epithelzellen des eben genannten Trematoden erinnern in vieler Hinsicht an die des Blutegelhodens. Auch hier sieht man die Zellen gruppenweise zusammenliegen, theilweise stoßen sie direkt zusammen, theilweise verbinden sie sich unter einander durch verzweigte Ausläufer. Ferner hat JANDER bei eben aus dem Kokon geschlüpften Individuen von *Dendrocoelum lacteum* derartige, wenn auch kürzere Ausläufer der Pharynxepithelzellen sowohl bei Oberflächenansicht, wie auf Schnitten nachgewiesen (**97**, p. 188, Fig. 39, 40, 42), nachdem schon früher v. GRAFF für das Körperepithel von Rhabdocölen das Gleiche angegeben hatte (**82**, Taf. IV, Fig. 19; Taf. VI, Fig. 1; Taf. XII, Fig. 5). Nach dem, was JANDER vom Epithel des ausgebildeten Tricladenpharynx berichtet, hat es den Anschein, als ob diese Ausläufer im Laufe der Entwicklung verschwinden. Bei Cestoden, auf deren Untersuchung sich BLOCHMANN selbst, neben den Resultaten am Tricladenpharynx, stützt, könnte es sich wohl eben so verhalten. Jedenfalls zeigen die Befunde v. GRAFF's und JANDER's bei Turbellarien im Vergleich mit meinen eigenen Angaben für die Trematoden keine größeren Unterschiede unter einander, als sie bei Blutegelhoden innerhalb der Zellen des nämlichen Epithels vorkommen, so dass wohl die Anschauung BLOCHMANN's hierdurch eine weitere wirksame Unterstützung finden dürfte.

Heidelberg, 18. November 1898.

Litteraturverzeichnis.

96. F. BLOCHMANN, Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Hamburg.

97. —— Zur Epithelfrage bei Cestoden. In: Zool. Anz. Bd. XX.

97. A. BOTT, Über einen durch Knospung sich vermehrenden Cysticercus aus dem Maulwurf. In: Diese Zeitschr. Bd. LXIII.

84. A. G. BOURNE, Contributions to the Anatomy of the Hirudinea. In: Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXIV. N. S.

94. O. BÜRGER, Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Zur Embryologie von *Hirudo medicinalis* und *Aulastomum gulo*. In: Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 3. Heft.

---

gegeben (die Separata wurden am 28. Februar an mich abgesandt), also ziemlich gleichzeitig mit der vorläufigen Mittheilung von BLOCHMANN und BETTENDORF. Da in meiner Arbeit von 1895 meine vorläufige Mittheilung angeführt ist (p. 168), so hätte sie BETTENDORF (1897) wohl nicht übersehen dürfen. Sein Vorwurf gegen mich ist also, gelinde gesagt, mindestens ein starker Anachronismus. Auf das Thatsächliche hoffe ich an anderer Stelle zurückkommen zu können!

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

86. C. Chworostansky, Organes génitaux de l'*Hirudo* et de l'*Aulastoma*. In: Zool. Anz. 9. Jahrg.
82. L. v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig.
77. O. Hertwig, Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Zweiter Theil. In: Morphol. Jahrb. Bd. III.
97. R. Jander, Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. In: Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. Bd. X.
82. I. Ijima, On the Origin and Growth of the Eggs and Egg-strings in *Nephelis*, with some Observations on the »Spiral Asters«. In: Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXII. N. S.
63. R. Leuckart, Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Bd. I. Leipzig u. Heidelberg.
94. —— Die menschlichen Parasiteu und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Bd. I. 5. Lief. Leipzig.
49. F. Leydig, Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. In: Diese Zeitschr. Bd. I.
51. —— Anatomisches über *Branchellion* und *Pontobdella*. In: Diese Zeitschr. Bd. III.
57. —— Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M.
88. —— Beiträge zur Kenntnis des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. In: Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ontog. Bd. III.
74. H. Ludwig, Über die Eibildung im Thierreiche. In: Arb. Zool.-Zoot. Inst. Würzburg. Bd. I. 5. u. 6. Heft. (Verhandl. Würzburger phys.-med. Gesellsch. N. F. Bd. VII.)
95. A. Oka, On some new Japanese Land Leeches (*Orobdella* nov. gen.). In: Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Japan. Vol. III. Part. II.
84. R. Saint-Loup, Recherches sur l'organisation des Hirudinées. In: Ann. Sc. Nat. Zool. (6ième) T. XVIII.
95. A. Schuberg, Zur Histologie der Trematoden. In: Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. X.
70. L. Vaillant, Contribution à l'étude anatomique du genre Pontobdelle. In: Ann. Sc. Nat. Zool. 5ième série. T. XIII.
88. C. Vogt und E. Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Bd. I. Braunschweig.
83. H. E. Ziegler, *Bucephalus* und *Gasterostomum*. In: Diese Zeitschr. Bd. XXXIX.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Alle Figuren beziehen sich auf *Hirudo*.

Fig. 1. Hodenwand, ausgebreitet. *v.e*, Vas efferens. Sublimat; Boraxkarmin; Kanadabalsam. Zeiss Oc. I, Obj. B. Zeich.-App. Vergr. 60.

Fig. 2. Stück des Hodenepithels von einem Flächenpräparat. Sublimat; Einschluss in Wasser. Seibert Oc. I, Hom. Imm. 1/12. Vergr. 580.

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

Fig. 3. Stück des Hodenepithels von einem Flächenpräparat. Essigsäure-Methylgrün; Wasser. SEIBERT Oc. 0, Obj. VII. Vergr. 543.

Fig. 4. Längsschnitt durch den Hoden. *v.e*, Vas efferens. Sublimat; Pikrokarmin; Kanadabalsam. ZEISS Oc. I, Obj. A. Zeich.-App. Vergr. 37.

Fig. 5—7. Querschnitte durch verschiedene Stellen des Hodenepithels. Sublimat; Hämatoxylin; Kanadabalsam. ZEISS Oc. I, Obj. D. Vergr. 175.

Fig. 5. Von der Ventralseite, mit der Einmündungsstelle des Vas efferens.

Fig. 6. Von der dorsoventral aufsteigenden Wandung.

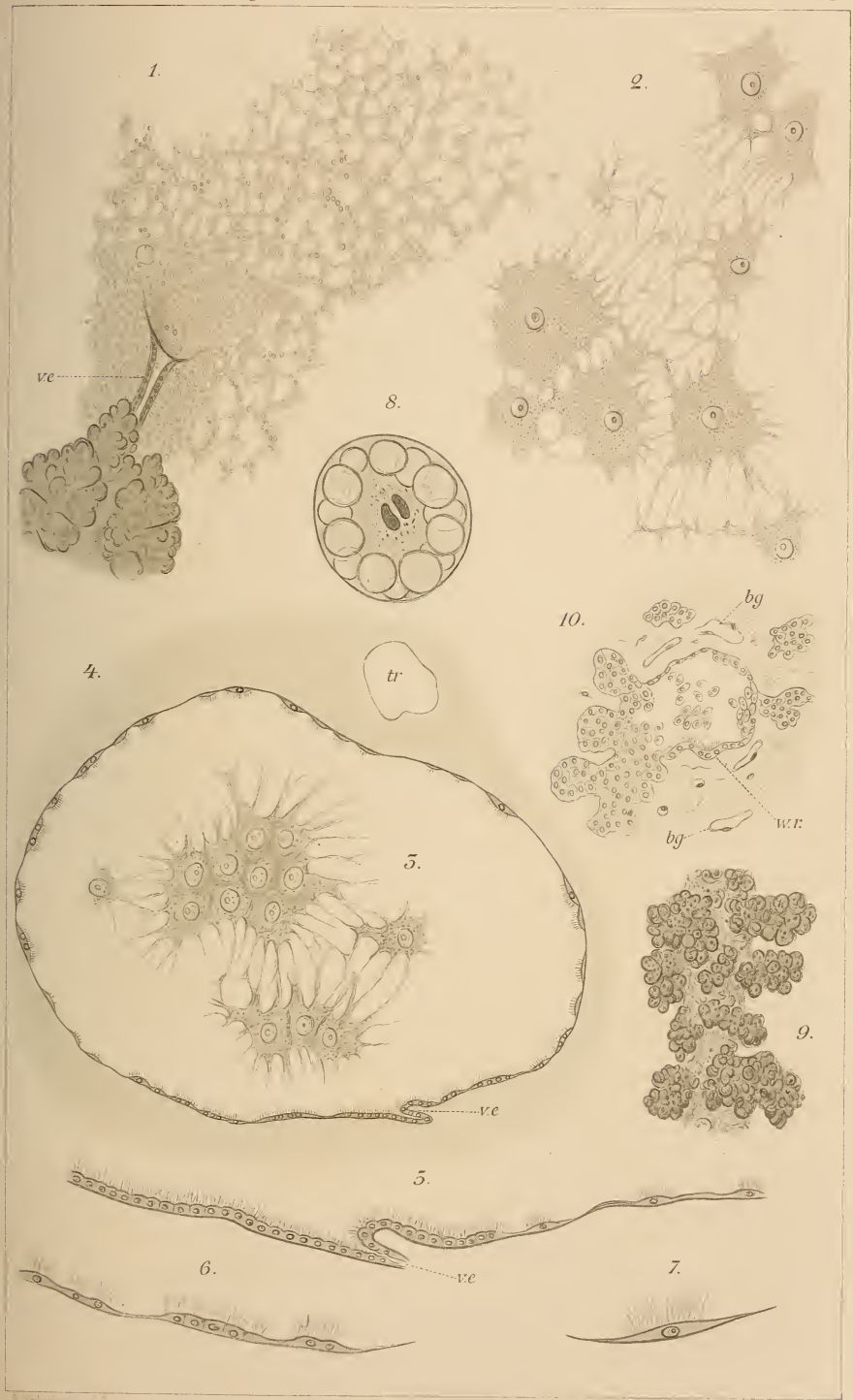
Fig. 7. Von der Dorsalseite.

Fig. 8. Vacuolisirte Zelle aus dem Inhalt des Hodenbläschens. Sublimat; Hämatoxylin; Kanadabalsam. ZEISS Oc. I, Obj. F. Vergr. 415.

Fig. 9. Stück des Vas deferens. Totalansicht. Sublimat; Boraxkarmin; Kanadabalsam. ZEISS Oc. I. Obj. D. Vergr. 175.

Fig. 10. Querschnitt durch das Vas deferens. *w.r*, Wimperrinne der Ventralseite; *bg*, Blutgefäße. Sublimat; Boraxkarmin; Kanadabalsam. ZEISS Oc. I, Obj. F. Vergr. 415.

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



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 66

Autor(en)/Author(s): Schuberg August

Artikel/Article: Beiträge zur Histologie der männlichen Geschlechtsorgane von Hirudo und Aulastomum, nebst einigen Bemerkungen zur Epithelfrage bei den Plattwürmern. 1-15