

Die Geschlechtsorgane der Süßwassertricladen im normalen und im Hungerzustande.

Von

F. Stoppenbrink.

(Aus dem zoologischen und vergleichend-anatomischen Institut
in Bonn).

Trotzdem wir über eine umfangreiche Turbellarienliteratur verfügen, haben unsere Kenntnisse von den Geschlechtsorganen der Planarien noch immer manche Lücken aufzuweisen. Insbesondere schenkte man dem Zustande derselben während der verschiedenen Jahreszeiten bisher wenig Beachtung, und doch legten die Resultate tiergeographischer und biologischer Untersuchungen gerade eine Beantwortung dieser Frage ziemlich nahe. Besonders der Umstand, dass *Planaria alpina* und *Polycelis cornuta* ihre Kokons in unseren Gegenden vornehmlich in der kalten Jahreszeit ablegen, während bei anderen Planarien die Fortpflanzung zu dieser Zeit völlig ruht, veranlasste mich, bei einzelnen Formen die Veränderungen, die sich dabei an den Geschlechtsorganen bemerkbar machen, genauer zu untersuchen. Waren bisher nur *Planaria alpina* und *Polycelis cornuta* als Winterlaicher bekannt, so lernte ich während meiner Untersuchungen in *Dendrocoelum lacteum* einen dritten Winterlaicher kennen. Die Kokonablage dieser drei Formen verteilt sich auf die einzelnen Monate

des Jahres folgendermassen, wobei die Ziffern die Zahl der beobachteten Kokons angeben:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
<i>Polycelis cornuta</i>	3	6	5	9	6	5	3	1	1	2	5	3	Nach Beobachtungen von Herrn Prof. Dr. Voigt in den Jahren 1896 bis 1901.
<i>Planaria alpina</i>	5	5	2	1	2	2	—	—	—	1	—	6	Nach Beobachtungen von Herrn Prof. Dr. Voigt in den Jahren 1892 bis 1898.
<i>Dendrocoelum lacteum</i> . .	10	16	2	—	—	—	—	—	—	—	2	3	Nach eigenen Beobachtungen in den Jahren 1902 bis Frühjahr 1904.
<i>Planaria gonoccephala</i> . . [Sommerlaicher]	—	—	—	—	6	8	16	9	2	—	—	—	Nach eigenen Beobachtungen in den Jahren 1902 bis Frühjahr 1904.

Was *Polycelis cornuta* betrifft, so hält die Kokonablage das ganze Jahr hindurch an, doch sind es zumeist die kälteren Monate, die eine erhöhte Zahl Kokons aufzuweisen haben.

Bei *Planaria alpina* wird, soweit die bisherigen Beobachtungen reichen, in den Gebirgsbächen Mitteldeutschlands die Kokonablage im Sommer unterbrochen, zeigt aber eine Steigerung im Dezember, Januar und Februar. In den Hochalpen dagegen liegen nach Zschokke¹⁾ die Verhältnisse umgekehrt, insofern als sich hier *Plan. alpina* gerade mitten im Sommer durch Kokons fortpflanzt.

Bei *Dendrocoelum lacteum* beschränkt sich die Fortpflanzungsperiode auf die Wintermonate, ihr Höhepunkt fällt in den Januar und Februar.

1) Zschokke. Die Tierwelt der Schweiz in ihren Beziehungen zur Eiszeit. Basel 1901. S. 34.

Um den Gegensatz zwischen Winterlaichern und Sommerlaichern zu beleuchten, enthält die Tabelle an vierter Stelle ein Verzeichnis der in meinen Aquarien von *Planaria gonocephala* abgelegten Kokons. *Pl. gonocephala* vermehrt sich nur im Sommer, die Zahl der Kokons erreicht im Juli ihre grösste Höhe.

Die Ablage der Kokons in der Winterzeit deutet darauf hin, dass die Tiere zu den Eiszeitrelikten gehören. Bei *Planaria alpina* und *Polycelis cornuta* spricht dafür auch die Verbreitung in den kühlen Quellbächen, in denen die Ausbreitung hauptsächlich durch langsames Vorwärtswandern stattgefunden hat. Bei dem im stehenden Wasser lebenden *Dendrocoelum lacteum* dagegen ist die Verbreitung vorzugsweise auf dem Wege des Verschleppens durch Wasservögel u. s. w. erfolgt. Da diese passive Verbreitung aber vielen Zufälligkeiten unterworfen ist und deshalb in sehr unregelmässiger Weise vor sich geht, so lässt sich aus der Verbreitung dieser Art vorläufig keine sichere Stütze finden. Dazu kommt noch, dass *Dendrocoelum lacteum* auch in Gewässern zu leben vermag, deren Temperatur eine ziemliche Höhe erreicht. Sein Vorkommen ist deshalb nicht so eng beschränkt, wie das der beiden anderen Arten. Am empfindlichsten ist *Planaria alpina*, weniger empfindlich *Polycelis cornuta*, deren Widerstandsfähigkeit gegen wärmere Temperatur dadurch erhöht wird, dass sie imstande ist, sich im Sommer auf ungeschlechtlichem Wege durch Teilung zu vermehren¹⁾.

Planaria alpina pflanzt sich nach den von Voigt und mir im Aquarium des Bonner zoologischen Institutes gemachten Beobachtungen normalerweise nicht durch Teilung fort. Zwar finden sich in der Literatur einzelne Angaben, dass *Planaria alpina* sich regelmässig durch Teilung ver-

1) Voigt. Überreste der Eiszeitfauna in mittelrheinischen Gebirgsbächen. Verh. d. XVI. deutsch. Geographentages, Köln, 1903. S. 216—224. Vergl. ferner diese Zeitschr. Jhrg. 58. 1901, S. 223 bis 236.

mehre, so ist z. B. auch neuerdings *Wilhelmi*¹⁾ der Ansicht, dass gerade die während des ganzen Jahres vor sich gehende ungeschlechtliche Vermehrung *Planaria alpina* vor dem Aussterben schütze, aber alle bisher beobachteten Fälle von Teilung bei dieser Art sind sicher nicht auf einen regelmässigen normalen Fortpflanzungsprozess zu beziehen, sondern stellen Ausnahmefälle dar, in denen die Tiere sich nicht im völlig normalen Zustande befanden. Wie mir *Voigt* aus seinen Tagebuchnotizen mitteilt, zeigten die unter anscheinend ganz normalen Verhältnissen lebenden Tiere, an denen er im Sommer 1893 bei zwei Exemplaren Teilungen beobachtete²⁾, später doch Erscheinungen, die darauf hindeuteten, dass sie wahrscheinlich schon zur Zeit der Beobachtung nicht mehr völlig gesund waren. Sie verloren nämlich im Herbst ihr Pigment und die ganze, ursprünglich aus 21 Exemplaren bestehende Zucht ging im Verlauf des Winters allmählich ein.

Was nun die Geschlechtsorgane der Süßwassertricladien betrifft, so sind sie, soweit ihr Bau und ihre Entwicklung in Betracht kommen, genügend bekannt, dagegen fehlen genauere Angaben über die Umgestaltung der Geschlechtsorgane in den einzelnen Funktionsperioden.

Die Geschlechtsorgane der Planariiden kommen von allen Organen am spätesten zur Ausbildung, ihre Entwicklung beginnt erst lange Zeit, nachdem das junge Tier den Kokon verlassen hat. Man darf heute mit Sicherheit annehmen, dass die Bildung der Geschlechtsorgane von den sogen. Stammzellen ausgeht; dies sind völlig undifferenzierte Zellen, die bei der Embryonalentwicklung nicht zur Verwendung gekommen sind und sich regellos im Bindegewebe des Körpers verteilt vorfinden. An ihre Anwesenheit knüpft sich auch, wie durch zahlreiche Unter-

1) *Wilhelmi*. Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung und Biologie der Süßwassertricladien. Zool. Anz. Bd. 27. 1904. Nr. 12/13. S. 371.

2) *Voigt*. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Turbellarien. Biol. Zentrbl. 14. Bd. 1893. S. 774.

suchungen der neuesten Zeit festgestellt wurde, die grosse Regenerationsfähigkeit des Planarienkörpers, indem es die Stammzellen sind, die bei Verletzungen sich stark vermehren, um die verloren gegangenen Partien zu ergänzen, da sie infolge ihrer embryonalen Beschaffenheit befähigt sind, durch nachträgliche Differenzierung die verschiedenartigsten Gewebe des Körpers aus sich hervorgehen zu lassen.

Am frühesten erscheinen die beiden Ovarien im vorderen Körperteil, ein wenig später die Hoden, die als zahlreiche Follikel sich durch den ganzen Körper vom Kopf bis zum Schwanz erstrecken und bei *Planaria gonoccephala* fast die ganze dorsale Körperhälfte für sich in Anspruch nehmen. Erheblich später beginnt in dem hinter dem Munde gelegenen Körperteile die Anlage des Penis und des Geschlechtsatriums, welches dann nach aussen durchbricht, um die Geschlechtsöffnung herzustellen. Fast gleichzeitig erfolgt die Bildung der Ausführwege für die Geschlechtsprodukte, und zwar von den betreffenden Geschlechtsdrüsen aus; erst später vereinigen sie sich mit dem Atrium. Zuletzt von allen Geschlechtsorganen, wenn alles übrige bereits auf dem Höhepunkte seiner Entwicklung angelangt ist, erscheinen die Dotterstöcke und erfüllen allen verfügbaren Raum zwischen den Darmästen. Das Tier ist erst dann geschlechtsreif, wenn auch die Dotterzellen herangereift sind. Nun beginnt die Kokonablage. Diese währt bei *Planaria gonoccephala*, wie aus obiger Tabelle zu ersehen ist, von Mitte Mai bis spätestens Ende September.

Ehe noch der letzte Kokon abgelegt ist, machen sich bereits gewisse Neubildungserscheinungen für die nächste Geschlechtsperiode bemerkbar. Diese betreffen die Hoden und die Dotterstöcke, während die beiden Eierstöcke das ganze Jahr über keine wesentlichen Veränderungen erkennen lassen.

Was zunächst die Hoden betrifft, so bemerkt man bereits im August, dass sie eine Regeneration einleiten. Sie stellen kleine Bläschen dar, deren Wandung von den

Samenmutterzellen eingenommen wird. Ihr Hohlraum war ursprünglich von reifen Samenfäden erfüllt, die aber während des Sommers nach und nach ausgetreten sind. Die Wände des Bläschens waren darauf zusammengefallen, und es entsteht nun ein neuer, ganz solider Hoden, der nur aus Samenmutterzellen besteht. In dieser Masse beginnt alsbald die Bildung der Samenfäden, und zwar vom Zentrum ausgehend. Die ersten reifen Samenfäden wurden gegen Ende November angetroffen. Der Hoden enthält dann im Innern die verschiedenen Entwicklungsstadien der Samenelemente, während die peripherische Schicht von einer einfachen Lage von Samenmutterzellen gebildet wird, welche bis zur nächsten Geschlechtsperiode unverändert erhalten bleibt. Von Februar ab reifen allmählich sämtliche Samenbildungszellen heran und gegen Anfang des Frühjahrs sieht man fast nur noch reife Samenfäden im Innern.

Die Dotterstöcke gehen nach Abgabe ihres Inhaltes vollständig zugrunde. Eine Neubildung erfolgt hier durch die Stammzellen. Im September findet man bereits an der Stelle, wo die verschwundenen Dotterstöcke lagen, einzelne Stammzellen im Begriff, sich zu teilen. Sie stellen kurze Zellstränge her, deren Ende sich schon frühzeitig an den Eidottergang anlegt. Durch fortwährende Teilung ihrer Zellen gewinnen diese Stränge mehr und mehr an Ausdehnung. Im Oktober nur aus einer einzigen Zellenreihe bestehend, werden die Zellstränge im Verlauf des November und Dezember mehrreihig. Bis gegen Ende Februar lassen sich ausser einer Vermehrung der Zellen keine weiteren Veränderungen bemerken. Dann tritt mit Beginn der warmen Jahreszeit eine Umwandlung der Stammzellen in Dotterzellen ein, zunächst bei den mehr zentralgelegenen Zellen des Stranges, während die peripherischen anfangs noch unverändert bleiben. Die Umwandlungen äussern sich in einer Grössenzunahme der Zelle, wobei zugleich im Protoplasma kleine Dotterkugeln und Fetttröpfchen auftreten. Im Verlauf des März und April nehmen diese mehr und mehr an Grösse zu, namentlich

die Fetttropfen erreichen unter Umständen eine recht ansehnliche Grösse. Anfang Mai sind die meisten Dotterzellen reif, auch die peripherischen haben die Umwandlung vollzogen. Dann beginnt wiederum Mitte Mai die Kokonablage¹⁾.

Bei der Bildung der drei Kokons, die ein Tier durchschnittlich während einer Geschlechtsperiode ablegt, werden fast alle Dotterzellen verbraucht. Nur ein kleiner Rest bleibt in den Dotterstockfollikeln zurück, dieser wird aber nicht etwa zur Neubildung von Dotterzellen für die nächste Geschlechtsperiode verwandt, sondern es ergab sich, dass die zurückbleibenden Dotterzellen einem Rückbildungsprozess unterworfen werden, ehe die Neubildung der Follikel einsetzt. Bei den Tieren, die mit ihrer Kokonablage eher fertig wurden, tritt dies entsprechend früher ein, so dass man bei diesen bereits im Juli zerfallende Dotterzellen antreffen kann.

Versetzte ich Tiere in einen Hungerzustand, so fand ich, dass ihre Kokons kleiner ausfielen, je länger der Hunger dauerte, oder dass überhaupt gar keine Kokons abgelegt wurden. Bei genauerer Untersuchung stellte es sich heraus, dass in bezug auf die Dotterstöcke die gleichen Rückbildungserscheinungen als Folgen des Hungers auftreten, wie sie sich normalerweise am Ende einer Geschlechtsperiode einstellen. Der Zerfall der Dotterzellen gibt sich in einem Zerfliessen des Kernes und der Dotterkugeln, sowie in einer Verflüssigung des Plasmas zu erkennen. Diese drei Zellsubstanzen bilden schliesslich ein Gemisch, welches die unversehrt bleibenden Fetttropfen eingeschlossen enthält. Bei den Kontraktionen des Tieres wird eine solche verflüssigte Zelle bald in kleinere Tropfen zerdrückt und diese Tropfen werden resorbiert. Dadurch erhält das hungernde Tier für den Stoffwechsel der übrigen

1) Gelegentlich bei *Planaria polychroa* ausgeführte Schnitte zeigten, dass hinsichtlich der Dotterstöcke in den betreffenden Monaten dieselben Zustände obwalten wie bei *Planaria gonocephala*. Bekanntlich ist auch *Plan. polychroa* ein Sommerlaicher.

Gewebe seines Körpers einige Nahrungsstoffe, die es in die Lage versetzen, noch eine Zeitlang das Leben zu fristen, ohne dass zunächst andere Organe in Mitleidenschaft gezogen werden.

Setzt man aber die Hungerversuche darüber hinaus fort, so werden auch die übrigen Geschlechtsorgane angegriffen, und zwar zunächst der Penis, die Penis-scheide und die Wände des Atriums. Diese Partien des Geschlechtsapparates sind sehr muskulös. Die einzelnen Muskelemente zeigen bei den Tricladen, wie bei anderen Gruppen der Plattwürmer, einen von dem typischen insofern abweichenden Bau, als die Bildungszelle der kontraktilen Faser, der Myoblast, im Verlauf der Entwicklung von derselben abrückt und mit ihr nur durch einen feinen Protoplasmafaden in Verbindung bleibt¹⁾. Infolgedessen liegen die kontraktilen Fasern für sich in einer Schicht bei einander, während die dazu gehörigen, den Zellkern umschliessenden Myoblasten eine besondere Lage ausserhalb der kontraktilen Substanz bilden. Dieses auffällige Verhalten war die Ursache, dass man bei den Geschlechtsorganen bisher die Myoblasten und ihre zugehörigen Verbindungsstränge als solche nicht erkannte, sondern für Drüsen oder für besonders modifiziertes Bindegewebe hielt. Beim Hungern des Tieres zerfällt die Muskelzelle in der Weise, dass die kontraktile Substanz in der Kontraktionsphase abstirbt, während die Bildungszelle noch eine Weile erhalten bleibt. Durch den Zerfall der Muskulatur und der Epithelzellen, die ebenfalls zugrunde gehen, wird der gesamte Begattungsapparat zurückgebildet, bis er bei hinreichend langem Hungerzustande vollständig verschwindet.

Im weiteren Verlaufe des Hungerns verschwinden auch die Hoden und Ovarien, so dass ein völlig ausgehungertes Tier überhaupt keine Geschlechtsorgane mehr aufzuweisen hat.

1) Jander, Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont. 10. Bd. 2. Hft. 1897. S. 157—198, 199—204.

Interessant ist die Tatsache, dass die Degeneration der Geschlechtsorgane gerade in umgekehrter Reihenfolge vor sich geht, wie ihre Entwicklung.

Die Hungerversuche, die an *Planaria gonocephala* und *Plan. alpina* ausgeführt wurden, ergaben bei beiden Arten die gleichen Resultate. Von beiden Arten wurden zur Kontrolle Tiere, die bei Beginn des Versuchs ebensoweit geschlechtlich entwickelt waren, wie die hungernden Tiere, regelmässig weiter gefüttert. Diese Tiere entwickelten ihre Geschlechtsorgane zur völligen Reife und schritten zur Kokonablage.

Eine Rückbildung der Geschlechtsorgane lässt sich auch durch Regenerationsversuche erreichen. Der alte Körperteil, auf dessen Kosten die Regeneration der verloren gegangenen Partie stattfindet, gerät dadurch in einen gewissen Hungerzustand und bekommt die zur Erhaltung des Lebens und zur Neubildung notwendigen Nahrungsmengen durch den Zerfall der Geschlechtsorgane.

Das Verschwinden der Geschlechtsorgane unter dem Einflusse des Hungers gibt sich auch äusserlich in der Körperform des Hungertieres zu erkennen, indem die ganze hinter dem Munde gelegene Körperpartie, welche die Hauptmasse der Geschlechtsorgane enthält, stark verkürzt wird.

Aber die Geschlechtsorgane sind es nicht allein, welche die Kosten des Hungerns zu tragen haben, auch im Darm, Parenchym, Exkretionsgefässsystem, Hautmuskelschlauch und Körperepithel gehen Veränderungen vor sich. Vorzugsweise bestehen diese in einem Kleinerwerden der die genannten Organe zusammensetzenden Zellelemente durch den Verbrauch ihrer Reservestoffe. Zweifelsohne spielen aber auch Rückbildungen eine gewisse Rolle, die sich nur dadurch leicht der Beobachtung entziehen, dass sie an vereinzelt Zellen erfolgen.

Den geringsten Veränderungen unterworfen ist das Nervensystem, was auch schon dadurch zum Ausdruck kommt, dass der Kopfteil stark ausgehungert Exemplare von *Planaria gonocephala* im Verhältnis zum stark zusammengeschrumpften Körper übermässig gross erscheint.

Als Gesamtergebnis ergibt sich, wie wir aus den angeführten Tatsachen ersehen, dass eine ungleiche Beeinflussung der verschiedenen Organgruppen durch den Hunger stattfindet, und dass der von Barfurth¹⁾ aufgestellte Satz auch hier zu Recht besteht, wonach allgemein „die entbehrlichen und weniger wichtigen Organe zuerst und am stärksten angegriffen und die entnommene Substanz als Nahrungsmittel für die wichtigeren Organe verwandt“ wird.

Um die Unterschiede zwischen einer Gruppe gefütterter und hungernder Tiere zahlenmässig vor Augen zu führen, mag es genügen von den vielen Versuchen²⁾ einen einzigen an dieser Stelle wiederzugeben. Die Grössenverhältnisse beziehen sich auf die Länge und Breite eines gleichmässig ausgestreckt kriechenden Tieres.

Planaria alpina

a) gefütterte Gruppe

b) hungernde Gruppe

Datum	grösstes Tier	kleinstes Tier	Datum	grösstes Tier	kleinstes Tier
16. III. 03.	L 13 : Br 2 mm	L 10 : Br 1 mm	16. III. 03.	L 13 : Br 2 mm	L 10 : Br 1 mm
15. VI. 03.	17 : 2 $\frac{1}{2}$	12 : 1 $\frac{1}{3}$	15. VI. 03.	10 : 1 $\frac{1}{3}$	6 : $\frac{2}{3}$
15. IX. 03.	17 : 2 $\frac{1}{2}$	13 : 2	15. IX. 03.	7 : 1	4 : $\frac{1}{2}$
15. XII. 03.	17 : 2 $\frac{1}{2}$	14 : 2	15. XII. 03.	3 $\frac{1}{2}$: 1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$: $\frac{1}{3}$

Die Tabellen zeigen, dass innerhalb von 9 Monaten ein hungerndes Tier gut drei Viertel seiner ursprünglichen Grösse verloren hat, während ein anfangs gleich grosses Tier, welches weitergefüttert wurde, um ein Viertel gewachsen ist, demnach die fünffache Grösse des Hunger-tieres aufweist.

Bei *Planaria gonocephala* wurden gelegentlich noch grössere Unterschiede beobachtet.

1) Barfurth. Der Hunger als förderndes Prinzip in der Natur. Arch. f. mikr. Anat. 29. Bd. 1887. 1. Hft. S. 29.

2) Betreffs der weiteren Tabellen und einer eingehenderen Darstellung der sich unter dem Einflusse des Hungerzustandes abspielenden Prozesse muss ich auf die demnächst erscheinende ausführlichere Arbeit verweisen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Stoppenbrink F.

Artikel/Article: [Die Geschlechtsorgane der Süsswassertricladen im normalen und im Hungerzustande](#)

27-36