

Der Einfluß herabgesetzter Ernährung auf den histologischen Bau der Süßwassertricladen.

Von

F. Stoppenbrink.

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

Mit Tafel XXV und einer Figur im Text.

Eingegangen im November 1904.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	496
Die Entwicklung der Geschlechtsorgane im Kreislauf des Jahres.	503
Voruntersuchungen und Hilfsversuche	507
Die Nekrobiose der Geschlechtsorgane.	512
1. Abschnitt	512
Die weiblichen Geschlechtsorgane.	512
A. Histologie und Anatomie des normalen Tieres	512
B. Einflüsse des Hungers	525
2. Abschnitt	531
Die männlichen Geschlechtsorgane	531
A. Histologie und Anatomie des normalen Tieres	531
B. Einflüsse des Hungers	539
Zusammenfassung	543
Literaturverzeichnis	544
Erklärung der Abbildungen	546

Die Fähigkeit der Planarien, längere Zeit ohne Nahrung leben zu können, ist schon seit langem bekannt. FRANZ FERD. SCHULTZE (36, S. 16) wußte auch schon, daß eine solche Hungerperiode von einer beträchtlichen Größenreduktion begleitet wird. Die ersten zahlenmäßigen Bestimmungen der eintretenden Größenabnahme veröffentlichte jedoch erst VOIGT (94, S. 161 und 162), welcher einige Exemplare von *Planaria alpina* längere Zeit hungern ließ und ihre Größe von Zeit zu Zeit maß. Auch bei den Regenerationsversuchen spielt

der Hunger eine gewisse Rolle, denn neben Neubildungs- und Rückbildungserscheinungen, die bei der Regeneration auftreten, machen sich im alten Gewebe auch Einflüsse des Hungers geltend. MORGAN (01, S. 211), STEVENS (01, S. 404, 406, 408) und SCHULTZ (02, S. 15 und 16) beobachteten daher bei regenerierenden Planarien, neben einer Veränderung der Körperform, eine auffällige Größenabnahme des ganzen Tieres. Über die histologischen Veränderungen aber, die beim unversehrten Tier während des Hungerns auftreten, fehlen auffälligerweise jegliche Untersuchungen. Auf Vorschlag von Herrn Geheimrat Prof. Dr. LUDWIG nahm ich daher mit Freuden die Gelegenheit wahr, auf experimentellem Wege die sich abspielenden Prozesse eingehender zu prüfen.

Da ich von vornherein mit großen Mengen von Untersuchungsmaterial rechnen mußte, war der Raum, den ich für meine Aquarienbehälter nötig hatte, ein ziemlich großer, und ich darf es daher nicht unterlassen, für die bereitwillige Überlassung der gesamten verfügbaren Aquarien und für die Neuanschaffungen, die gemacht werden mußten und die nicht unerhebliche Kosten verursachten, dem Direktor des Bonner Zoologischen Instituts meinen wärmsten Dank auszusprechen. Ohne diese Unterstützungen wäre ich schwerlich in der Lage gewesen, meine Experimente mit Erfolg durchführen zu können.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. VOIGT, der meiner Arbeit stets ein lebhaftes Interesse entgegenbrachte und sie durch wertvolle Ratschläge fördern half. Er war es auch, der mir beim Einsammeln von Versuchstieren behilflich war und mir, wo es der Gang der Untersuchung mit sich brachte, auch mit seinem eignen konservierten Untersuchungsmaterial aushalf.

Ferner möchte ich es nicht unterlassen, auch Gräfin Dr. MARIA v. LINDEN meinen Dank zu versichern, da ich ihren Ratschlägen manchen Erfolg zu verdanken habe.

Ich begann meine Untersuchungen Anfang April 1902 und setzte sie, ohne größere Unterbrechungen, bis Anfang Mai 1904 fort.

Außer an *Planaria alpina*, *Dendrocoelum lacteum* und *Polycelis nigra* machte ich meine Beobachtungen vornehmlich an *Planaria gonocephala*. Diese Planarie ist in den Bächen der näheren und weiteren Umgebung Bonns so gemein, daß ich mir jederzeit leicht das erforderliche Untersuchungsmaterial in größeren Mengen beschaffen konnte.

Zum ersten Male wird *Planaria gonocephala* von DUGÈS (30, S. 83) beschrieben. DUGÈS' Abbildung (Pl. II, Fig. 22) gibt die äußere Körperform vortrefflich wieder. Die anatomischen Verhältnisse, besonders der Geschlechtsorgane, wurden erst durch SCHMIDT (59, S. 29) bekannt und gezeichnet. Seine Skizze (Taf. IV, Fig. 4), nach einem Quetschpräparat entworfen, weist jedoch mancherlei Ungenauigkeiten auf, veranlaßt durch die Verschiebungen der Organe, die beim Quetschen unausbleiblich sind. IJMA (87, S. 408) berichtigte diese Fehler und beschrieb den Bau der Geschlechtsorgane von *Planaria gonocephala* als im wesentlichen übereinstimmend mit *Planaria polychroa*. Da er sie aber nicht abbildet und auch sonst — allerdings unbedeutende — Abweichungen von *Planaria polychroa* vorkommen, füge ich, um zugleich das Verständnis der nachfolgenden Schilderungen zu erleichtern, ein nach Schnittserien rekonstruiertes Übersichtsbild des Geschlechtsapparats von *Planaria gonocephala* bei (s. Taf. XXV, Fig. 1 und 2).

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß die Tiere in der Regel auf zwei Behälter verteilt wurden. Die Insassen des einen bekamen regelmäßig Futter — etwa alle 14 Tage —, die andern dagegen mußten hungern. Von Zeit zu Zeit wurden Messungen vorgenommen. Die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse habe ich in folgenden Tabellen zusammengestellt. Die Zahlen für die Länge und Breite beziehen sich auf die Größenverhältnisse beim gleichmäßig ausgestreckt kriechenden Tier.

Planaria alpina.

a. Gefütterte Gruppe:

Datum	Größtes Tier	Kleinstes Tier
16. 3. 03	Länge 13 : Breite 2 mm	Länge 10 : Breite 1 mm
15. 6. 03	» 17 : » 2 1/2 mm	» 12 : » 1 1/3 mm
15. 9. 03	» 17 : » 2 1/2 mm	» 13 : » 2 mm
15. 12. 03	» 17 : » 2 1/2 mm	» 14 : » 2 mm

b. Hungernde Gruppe:

Datum	Größtes Tier	Kleinstes Tier
16. 3. 03	Länge 13 : Breite 2 mm	Länge 10 : Breite 1 mm
15. 6. 03	» 10 : » 1 1/3 mm	» 6 : » 2/3 mm
15. 9. 03	» 7 : » 1 mm	» 4 : » 1/2 mm
15. 12. 03	» 3 1/2 : » 1/2 mm	» 2 1/2 : » 1/3 mm

Der Einfluß herabgesetzter Ernährung usw. der Süßwassertricladen. 499

Dendrocoelum lacteum.

Zur Verwendung kamen frischgeschlüpfte Junge ziemlich gleicher Größe.

a. Gefütterte Gruppe:

Datum	Größtes Tier	Mittlere Größe	Kleinstes Tier
4. 5. 03	—	Länge $3\frac{1}{2}$: Breite $\frac{1}{2}$ mm	—
8. 6. 03	Länge 6 : Breite 1 mm	—	Länge 3 : Breite $\frac{1}{4}$ mm
1. 7. 03	» 9 : » 1 mm	—	» 4 : » $\frac{1}{2}$ mm
5. 8. 03	» 9 : » 1 mm	—	» 6 : » $\frac{3}{4}$ mm

b. Hungernde Gruppe:

Datum	Größtes Tier	Mittlere Größe	Kleinstes Tier
4. 5. 03	—	Länge $3\frac{1}{2}$: Breite $\frac{1}{2}$ mm	—
8. 6. 03	Länge $3\frac{1}{2}$: Breite $\frac{1}{2}$ mm	—	Länge $2\frac{1}{2}$: Breite $\frac{1}{3}$ mm
1. 7. 03	» 2 : » $\frac{1}{2}$ mm	—	» $\frac{3}{4}$: » $\frac{1}{4}$ mm
5. 8. 03	» $\frac{3}{4}$: » $\frac{1}{4}$ mm	—	» $\frac{2}{3}$: » $\frac{1}{4}$ mm

Planaria gonocephala.

1.

a. Gefütterte Gruppe:

Datum	Größtes Tier	Kleinstes Tier
5. 3. 03	Länge 16 : Breite $1\frac{1}{2}$ mm	Länge 12 : Breite 1 mm
15. 9. 03	» 26 : » 5 mm	» 20 : » $3\frac{1}{2}$ mm

b. Hungernde Gruppe:

Datum	Größtes Tier	Kleinstes Tier
5. 3. 03	Länge 14 : Breite 2 mm	Länge 11 : Breite 1 mm
15. 9. 03	» 6 : » $\frac{2}{3}$ mm	» $2\frac{1}{2}$: » $\frac{1}{2}$ mm

2.

a. Gefütterte Gruppe:

Die Tiere starben infolge verdorbenen Wassers.

b. Hungernde Gruppe:

Datum	Größtes Tier	Kleinstes Tier
12. 6. 02	Länge 18 : Breite 3 mm	Länge 7 : Breite $1\frac{1}{2}$ mm
9. 9. 02	» 15 : » $2\frac{1}{2}$ mm	» 5 : » 1 mm
11. 6. 03	» 8 : » $1\frac{1}{2}$ mm	» $1\frac{1}{3}$: » $\frac{1}{3}$ mm

Was die Zeitdauer anbetrifft, die eine Planarie überhaupt zu hungern vermag, so fand ich als äußerste Grenze für *Planaria gonocephala* 14, für *Planaria alpina* 10 Monate. Nach 12monatigem Hungern kroch *Planaria gonocephala* noch munter umher, dann begannen die Tiere allmählich zu kränkeln, und in den letzten Tagen lagen sie stark zusammengekrümmt und aufgebläht am Boden, um schließlich zu platzen.

Die Daten der Tabelle geben ein anschauliches Bild von der stetigen Abnahme der Körpermaße. Die Differenzen der Maße zu Anfang und zu Ende der Hungerperiode sind teilweise recht beträchtliche. Bei *Planaria alpina* hat beispielsweise ein Tier nach 9monatigem Hungern nur noch etwa ein Viertel seiner ursprünglichen Größe, während ein Exemplar, das anfänglich von der gleichen Größe wie jenes war, aber regelmäßig weitergefüttert wurde, im gleichen Zeitraum um ein Viertel gewachsen ist, mithin die fünffache Größe des Hungertieres aufzuweisen hat.

Bei *Planaria gonocephala* sind die Unterschiede zum Teil noch beträchtlichere. Das kleinste Tier der hungernden Gruppe (Versuch 1) : $2\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ mm, ist knapp ein Zehntel des größten Tieres der gefütterten Gruppe.

Wie kommen diese auffallenden Größenunterschiede zustande?

Bei der Größe kommen verschiedene Momente in Betracht. Eine frischgefütterte Planarie ist stark aufgebläht und etwa ein Fünftel länger als vorher. Die anfänglich im Darmlumen befindliche Nahrung wird von den Darmepithelzellen aufgenommen. Diese nehmen dabei an Größe zu. Bei Beginn des Fastens wird zunächst die Nahrung in den Darmepithelzellen aufgebraucht. Dabei werden die Zellen kleiner und kleiner. Schon die früheren Beobachter haben darauf hingewiesen, daß die Darmepithelzellen im Hungerzustande deutlichere Bilder geben, sich daher besser studieren lassen, als wenn sie prall mit Nahrung erfüllt sind. Mit dem Zusammenschrumpfen der Darmepithelzellen ist eine Größenabnahme des ganzen Tieres verbunden. Diese reicht, aber nicht aus, das auffällige Kleinerwerden hinreichend zu erklären.

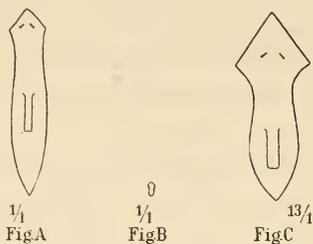
Es wäre nun denkbar, daß, wie die Zellen des Darmes, alle übrigen Körperzellen durch langsames Aufzehren ihrer Reservebestandteile gleichmäßig an Größe abnehmen. In diesem Falle müßte ein gleichmäßiges Schrumpfen des Körpers stattfinden und eine ausgehungerte Planarie als das entsprechend verkleinerte Ebenbild eines normalen Tieres erscheinen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Fig. A

stellt den Umriss eines normalen Tieres in den natürlichen Größenverhältnissen dar, Fig. B den eines Hungertieres ebenfalls in natürlicher Größe. In Fig. C wird der dreizehnfach vergrößerte Umriss dieses Hungertieres wiedergegeben. Die Unterschiede treten sofort zutage. Auffällig ist beim Hungertier besonders das starke Hervortreten der Kopfpartie, die fast ein Drittel der gesamten Körperlänge einnimmt, und die recht beträchtliche Verkürzung des postpharyngealen Körperteiles. Das deutet auf innere histologische Umwandlungen hin, über deren Natur uns die nachfolgende von VERWORN (04, S. 295) angeführte Ansicht LUCIANIS Auskunft gibt, daß nämlich »unter den verschiedenartigen Gewebezellen ein Kampf um die Nahrung

in der Weise besteht, daß die einen die im Körper vorhandenen Reservestoffe gieriger an sich reißen als die andern und schließlich nach Verbrauch der Reservestoffe sich auch noch das Stoffmaterial der andern selbst aneignen, um ihren Stoffwechsel zu unterhalten«. Es findet also, neben dem Verbrauch der Reservestoffe, eine Zerstörung gewisser Zellgruppen oder ganzer Organe zugunsten anderer statt, und zwar werden nach BARFURTH (87a, S. 29) stets »die entbehrlichen und weniger wichtigen Organe zuerst und am stärksten angegriffen und die ihnen entnommene Substanz als Nahrungsmittel für die wichtigeren Organe verwandt«.

Zu den wichtigsten Organen des Tierkörpers gehört ohne Frage das Nervensystem. STEVENS (01, S. 404) hat gezeigt, daß bei hungernden Exemplaren von *Planaria lugubris* das Nervengewebe nur Veränderungen von untergeordneter Bedeutung aufzuweisen hat. Was *Planaria gonocephala* anbetrifft, so deutet bereits die voluminöse Kopfpartie stark ausgehungerten Versuchstiere schon äußerlich darauf hin, daß in dem Gehirn ein Verschwinden von Elementen in größerem Umfange nicht stattgefunden haben kann, was durch die histologische Untersuchung bestätigt wird. Bei *Planaria alpina*, deren Gehirn einen weniger charakteristischen Bau zeigt, kommt dies in der äußeren Form der Kopfpartie hungernder Individuen weniger deutlich zum Ausdruck. Im Bereiche des Nervensystems habe ich irgendwie deutlich bemerkbare Zerfallserscheinungen nicht beobachten können.

Was den Darm betrifft, so hat SCHULTZ (02, S. 15 und 16) bei *Dendrocoelum lacteum* die Beobachtung gemacht, daß nach längerem



Hungern die Seitenverzweigungen des Darmes an Zahl abgenommen haben. Dies beruht nach ihm darauf, daß die Darmepithelzellen sich aus ihrem Verbands loslösen, und zwar von den feinsten Verästelungen beginnend nach dem Hauptstamm zu, und dann frei im Mesenchym angetroffen werden. Bei *Dendrocoelum lacteum*, sowie auch *Planaria gonocephala* habe ich keine Beobachtung machen können, die jenen Befunden entspräche. Zwar habe ich gelegentlich — auch bei nicht-hungernden Tieren — einzelne Partien des Darmepithels abgelöst gefunden, es handelte sich jedoch in solchen Fällen bei meinen Präparaten stets um eine mangelhafte Konservierung. Bei hungernden Tieren konnte ich nur eine, unter Umständen recht beträchtliche, Größenabnahme der Darmepithelzellen feststellen, doch halte ich es durchaus nicht für ausgeschlossen, daß einzelne Zellen zugrunde gehen, muß aber hinzufügen, daß ich deutliche Bilder von der Rückbildung einzelner Zellelemente trotz gut gelungener Konservierung nicht aufzufinden vermochte. Überhaupt wird es immer mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft sein, Rückbildungsprozesse an vereinzelt Zellelementen nachzuweisen. Nur wo solche degenerierende Zellen in größerer Menge beieinander liegen, wie z. B. bei den Geschlechtsorganen, erhält man vollständig klare Bilder.

Was zuvor vom Darm gesagt wurde, gilt auch für das Exkretionsgefäßsystem, das Parenchym, den Hautmuskelschlauch und das Körperepithel. Wenn innerhalb dieser Zellgruppen wirklich Zellen zugrunde gehen, geschieht dies jedenfalls vereinzelt und entzieht sich daher leicht der Beobachtung. Das einzige, was beim Vergleich von Schnitten durch ein ausgehungertes Exemplar mit denen von einem gefütterten Tiere in die Augen fällt, ist der Umstand, daß bei dem Hungertier das Parenchym ein weniger lockeres Aussehen zeigt.

Ganz anders verhält es sich aber mit den Geschlechtsorganen. Hier handelt es sich um den Zerfall ganzer Zellgruppen, der so weit geht, daß schließlich überhaupt die Geschlechtsorgane vollständig verschwinden.

Im Verlauf der Untersuchung stellten sich aber gewisse Schwierigkeiten ein. Ich machte nämlich die Beobachtung, daß bei normalen, nicht-hungernden Tieren der Zustand der Geschlechtsorgane einem periodischen Wechsel unterworfen ist, bei welchem abwechselnd Degenerationsprozesse und Neubildungen von Organen stattfinden. Dies machte eine besondere Untersuchungsreihe an normalen Tieren erforderlich. Auf diese muß ich zuerst eingehen.

Die Entwicklung der Geschlechtsorgane im Kreislauf des Jahres.

Auffälligerweise fehlen bisher Untersuchungen über das Verhalten der Geschlechtsorgane in den verschiedenen Jahreszeiten. Bekannt ist bei einigen Süßwassertricladen nur die Zeit der Kokonablage. Hin und wieder wird auch die Vermutung ausgesprochen, daß sich die Fortpflanzungsperiode in verschiedenen Jahren wiederhole.

Eine über fast 2 Jahre reichende Züchtung von *Planaria gonocephala* bot mir Gelegenheit, auf diese Frage näher einzugehen. Die hauptsächlichsten Erscheinungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Das Ovar verharrt im ganzen Jahr in fast demselben Zustand.

Bei allen übrigen Geschlechtsdrüsen findet dagegen ein periodischer Wechsel in der Weise statt, daß nach der Entleerung eine Ruhepause eintritt, in der eine Neubildung erfolgt. Alle Einzelheiten werden in einem späteren Kapitel dargestellt; an dieser Stelle sollen nur die Hauptzüge der Entwicklung erörtert werden, wobei in erster Linie die Jahreszeit berücksichtigt werden soll, in der die Entwicklung stattfindet.

Die Hoden haben gegen Ende August ihren Vorrat an Spermatozoen entleert. Sie bilden dann kleine Bläschen, deren Wand von Spermatogonien gebildet wird. Das Lumen schwindet, und man findet Anfang September einen neuen, anfangs soliden Hoden. In dieser Masse tritt sogleich eine Neubildung von Spermatocyten auf, und zwar vom Zentrum aus. Damit treten auch sogleich die ersten Anzeichen einer Hohlraumbildung zutage. Im November findet man die ersten reifen Spermatozoen neben andern Entwicklungsstadien. Dann bilden die Spermatogonien nur noch eine Schicht an der Wand des Hodenbläschens.

In den Dotterstöcken werden die nicht verbrauchten Dotterzellen gegen Ende des Sommers zurückgebildet. Im September beginnt eine Neubildung des Dotterstocks, welche von den Stammzellen ausgeht. Die entstehenden Zellstränge lehnen sich schon sehr früh an den Eidottergang an, welcher, gleich dem Eierstock, unversehrt bestehen bleibt. Die Vermehrung der Zellen des jungen Dotterstocks hält den Winter über bis etwa gegen Ende Februar an, später habe ich keine Vermehrung dieser Stammzellen mehr beobachtet. Mit Beginn der warmen Jahreszeit geht eine Veränderung der Zellen vor sich, die Stammzellen werden zu den Dotterzellen. Um die Zeit festzustellen, die für die ganze Entwicklung des Dotterstocks erforderlich ist, stellte ich folgendes Experiment an.

Monat	Ovar	Hoden	Dotterstock	Kokonablage
September	Reife Eier im Zentrum, unreife peripher	Anfang des Monats: Solide Haufen von Spermatozoen mit wenigen Spermatozoocyten. Ende des Monats: Spermatozoocyten häufiger, vereinzelt Spermatoziden.	Bei den meisten Tieren einzelne Stammzellen in Teilung, vereinzelt bereits kurze Zellstränge in den Darmsepten.	Zahl der Kokons sehr gering. Die letzten Kokons am 29. Sept. beobachtet.
Oktober	Zustand unverändert	Spermatozoiden bilden eine Wandschicht um einen Hohlraum, in dessen Innern Spermatozoocyten u. Spermatoziden liegen.	Die Zellstränge von Stammzellen sind meist aus einer Reihe zusammengesetzt, seltener aus zwei Reihen. Zellstränge vorwiegend in der Nähe d. Eidotterganges.	
November	Zust. unverändert	Zustand anfänglich unverändert, gegen Ende des Monats treten die ersten Spermatozoen auf.	Zellstränge von Stammzellen sind mehrreihig.	
Dezember	Zust. unverändert	Die Zahl der Spermatozoen nimmt zu.	Zustand unverändert.	
Januar	Zust. unverändert	Zustand unverändert, die Spermatozoen beginnen den Hauptbestandteil zu bilden.	Zustand unverändert.	
Februar	Zust. unverändert	Zustand unverändert.	Zustand anfänglich unverändert. Gegen Ende des Monats beginnt die Umwandlung der Stammzellen in Dotterzellen.	
März	Zust. unverändert	Zustand unverändert.	Der Umwandlungsprozeß geht weiter, Auftreten von Dotterkugeln und Fetttropfen.	
April	Zust. unverändert	Zustand unverändert.	Zellen nehmen an Größe bedeutend zu, desgl. Dotterkugeln und Fetttropfen.	
Mai	Zust. unverändert	Zustand unverändert.	Die Mehrzahl der Dotterzellen ist reif, nur am Rande der Follikel liegen noch undifferenzierte Stammzellen.	Beginn: Mitte Mai.
Juni	Zust. unverändert	Zustand unverändert.	Der Dotterstock enth. nur reife Dotterzellen.	Kokons am zahlreichen.
Juli	Zust. unverändert	Zustand unverändert.	Bei den meisten Tieren unveränd. Zustand, bei einigen wenigen gegen Ende Monat beginnender Zerfall der übrig gebliebenen Dotterzellen.	Kokons bis gegen Ende Monat am zahlreichen. Zahl beginnt abzunehmen.
August	Zust. unverändert	Bei den meisten Tieren anfängl. unverteilter Zustand. Bei einzelnen Tieren ist nur noch die Wandschicht von Spermatozoen vorh., bei andern solide Haufen von Spermatozoen.	Bei den meisten Tieren ist der Dotterstock im Zerfall begriffen.	Zahl der Kokons stark vermindert.

Ich hatte von einer Anzahl von Versuchstieren die eine Hälfte gut 5 Monate hungern lassen, die andre aber normal weiter gefüttert. Anfang März wurden von jedem der beiden Versuche einige Tiere untersucht; bei den gefütterten Individuen zeigte der Dotterstock den für diesen Monat typischen Zustand, d. h. die Stammzellen waren im Begriff, sich in Dotterzellen umzuwandeln, während die Hungertiere keine Spur von einem Dotterstock besaßen. Letztere wurden von jetzt ab mit Futter versehen, nicht reichlicher wie die andern. Am 3. August wurde der erste Kokon abgelegt. Die Entwicklung des Dotterstocks hatte also etwa 5 Monate in Anspruch genommen.

Sobald die Dotterzellen reif sind, beginnt die Kokonablage. Bei einigen Tieren war dies bereits Mitte Mai der Fall. Die Mehrzahl der Tiere legt ihre Kokons im Juni und Juli ab, einzelne Nachzügler auch noch im August und September¹. Im Durchschnitt legt jedes Tier drei Kokons, die, wie ich beobachtet habe, in ziemlich kurzen Zeiträumen hintereinander gebildet werden, was man daraus ersehen kann, daß Tiere, die neben einem frisch abgelegten Kokon sitzen, bereits einen zweiten in ihrem Innern erkennen lassen. Gegen Ende der Kokonablage erfolgt dann die Degeneration der in den Dotterstöcken zurückgebliebenen Dotterzellen. Bei den Tieren, die ihre Kokons früher abgelegt haben, treten ihre Zerfallsercheinungen natürlich auch früher auf, wie bei den andern. Daher kommt es, daß man bei ersteren bereits mitten im Sommer degenerierende Dotterzellen antreffen kann.

Bei *Planaria gonocephala* besteht also eine regelrechte Periodicität in der Reifung der Geschlechtsorgane. Im Herbst und Winter wird die Entwicklung eingeleitet, bei Beginn des Frühlings erfolgt die Reifung der Produkte und im Sommer werden die Kokons abgelegt.

Wie oft sich diese Periode wiederholt, konnte ich nicht feststellen. Meine Beobachtungen beschränken sich auf 2 Jahre. Während dieser beiden Jahre konnte ich aber mit Sicherheit eine Wiederholung der Fortpflanzungsperiode feststellen.

Planaria polychroa habe ich zwar nicht das ganze Jahr hindurch systematisch auf den Zustand der Geschlechtsdrüsen untersucht, die Schnitte aber, die ich gelegentlich ausführte, zeigten eine genaue

¹ Ich habe in meinem Aufsatz: »Die Geschlechtsorgane der Süßwassertricliden im normalen und im Hungerzustande« (Verh. d. nat. Vereins d. preuß. Rheinlande, 61. Jahrgang 1904, S. 27—36) die Verhältnisse zahlenmäßig belegt und beschränke mich daher an dieser Stelle darauf, auf denselben zu verweisen

Übereinstimmung in der Entwicklung der Geschlechtsorgane mit *Planaria gonocephala*. Ich nehme daher keinen Anstand, anzunehmen, daß obige Übersichtstabelle, vielleicht mit geringfügigen Abänderungen, auch für *Planaria polychroa* Gültigkeit hat.

Bei *Polycelis nigra* begann die Kokonablage Anfang Mai, also etwas eher, wie bei *Planaria gonocephala*, aber doch erst in der warmen Jahreszeit.

Diese drei Planarien kann man also als Sommerlaicher bezeichnen.

Bisher galten *Planaria alpina* und *Polycelis cornuta* als einzige Vertreter der Planarien, die in unsern Gegenden vorzugsweise in der kalten Jahreszeit ihre Kokons ablegen. Um so mehr war ich überrascht, als ich Ende Oktober und Anfang November eine ganze Reihe Exemplare von *Dendrocoelum lacteum* fing, die samt und sonders reife Dotterstöcke besaßen. Ich hielt die Tiere im Aquarium bei einer Wassertemperatur, wie sie am Boden stehender Gewässer im Winter vorzuherrschen pflegt, also zwischen $+2^{\circ}\text{C}$ und $+4^{\circ}\text{C}$. Die Tiere begannen bereits im November Kokons abzulegen. Die Kokonablage hielt den ganzen Winter über an bis Anfang März. Die meisten Kokons wurden von Ende Januar bis Ende Februar abgelegt.

IJIMA (84, S. 441) erwähnt bereits, daß man im Sommer vergeblich nach einem geschlechtsreifen Exemplar von *Dendrocoelum lacteum* suche, was ich übrigens bestätigen kann. Bei *Dendrocoelum lacteum* finden die Entwicklungsprozesse, die man bei *Planaria gonocephala* im Winter beobachtet, im Sommer statt. Es verhält sich gerade entgegengesetzt wie *Planaria gonocephala*, seine Fortpflanzungszeit fällt in den Winter. *Dendrocoelum lacteum* ist also ein Winterlaicher, ausgesprochener wohl noch als *Planaria alpina* und *Polycelis cornuta*. Die Untersuchungen KENNELS (87) und VOIGTS (94, 96, 01) haben für jene beiden Planarien dargetan, daß sie als echte Eiszeitrelicte anzusprechen sind. Ob nun *Dendrocoelum lacteum* auch zu ihnen zu rechnen ist, oder ob es erst nach der Glacialzeit aus dem Norden her in unsre Gewässer eingeschleppt wurde, um dies zu entscheiden, sind unsre Kenntnisse von der geographischen Verbreitung dieses Strudelwurms noch zu lückenhaft.

Meine Beobachtungen stehen im Widerspruch mit denen, welche MATTIESEN (04, S. 277 u. ff.) vor kurzem veröffentlichte. Es scheint mir aber, daß die Versuchstiere jenes Autors unter Verhältnissen gezüchtet wurden, die nicht als völlig normale bezeichnet werden

können. Die Empfindlichkeit der Planarien gegenüber Temperatureinflüssen ist eine sehr große und es ist daher nicht ausgeschlossen, daß beispielsweise ein warmer Herbst das Ende der Kokonablage für die Sommerlaicher hinauschiebt, während ein kalter Herbst die Winterlaicher möglicherweise veranlaßt, mit dem Laichgeschäft früher zu beginnen. Daß infolgedessen die Angaben der einzelnen Beobachter leicht Differenzen aufweisen können, liegt auf der Hand. Da ich aber meine biologischen Beobachtungen von Monat zu Monat durch mikroskopische Untersuchungen kontrollierte, glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich an meiner Auffassung festhalte, nach der die Fortpflanzungszeit der Planarien einem periodischen Wechsel unterworfen ist.

Voruntersuchungen und Hilfsversuche.

Eine Arbeit, wie die vorliegende, hat zur Voraussetzung, daß die anatomischen und histologischen Verhältnisse des Planarienkörpers hinreichend genau bekannt sind. Nach der vorliegenden, ziemlich umfangreichen Turbellarienliteratur zu urteilen, mußte man annehmen, daß dieser Voraussetzung Genüge geleistet sei. Aber eine intensive Beschäftigung mit den einzelnen Organgruppen, wie sie das Studium pathologischer Prozesse notwendig mit sich bringt, ließ mich erkennen, daß unsre Kenntnisse in manchen Fällen, trotz sorgfältiger Untersuchungen, doch noch eine ganze Reihe Lücken aufwiesen, die für meine Arbeit recht störend waren. So wurde leider die Fertigstellung dieser Arbeit dadurch sehr verzögert, daß ich mich genötigt sah, in verschiedenen Fällen erst den normalen Bau des Organs von Grund auf neu zu untersuchen, ehe ich mich an das Studium jener Erscheinungen wagen durfte, die als Folgen starker Inanitionszustände auftreten.

Einzelne, für die richtige Beurteilung der histologischen Verhältnisse im allgemeinen wichtige Befunde will ich hier voranstellen, um spätere Wiederholungen zu vermeiden.

Die Untersuchungen von JANDER (96) und BETTENDORF (97) haben dargetan, daß bei Planarien und Trematoden insofern Eigentümlichkeiten im Bau ihres Muskelelements bestehen, als Protoplasma und Kern — zusammen den Myoblasten repräsentierend — bisweilen recht weit von der dazu gehörigen kontraktile Substanz abgerückt erscheinen, mit dieser nur durch einen feinen Protoplasmafaden verbunden (vgl. JANDER [96], Taf. I, Fig. 18, 19, 22). JANDER hat bereits für den Pharynx der Tricliden sich daraus ableitende

Lagebeziehungen zwischen Muskelfaser und Myoblast erörtert. Diese Lagebeziehungen beschränken sich nicht auf den Pharynx, sondern kommen auch, wie ich festzustellen vermochte, in weit ausgedehnterem Maße bei den Geschlechtsorganen zur Geltung. Meist vereinigen sich die Muskelfasern zu einer kompakten, scheinbar kernlosen Schicht, während die dazugehörigen Myoblasten außerhalb dieser Schicht Platz gefunden haben und sich zu einer besonderen drüsenartig aussehenden Lage gruppieren. So wurden die Myoblasten von den früheren Beobachtern vielfach für besonders modifiziertes Bindegewebe, oder, wegen ihrer birnförmigen Gestalt, für Drüsenzellen gehalten. Wir begegnen solchen Muskulaturanordnungen vornehmlich beim Eidottergang, beim Uterusgang, beim Penis und bei der Penis-scheide.

Die oben angeführte Arbeit von JANDER (96) bezieht sich hauptsächlich auf eine Untersuchung der Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. Auch bei gewissen Epithelien treten analoge Erscheinungen wie bei der Muskulatur auf. JANDER zeigte, daß der an der Oberfläche des Pharynx liegende plattenförmige Teil der Epithelzelle kernlos ist, während der übrige Teil des Zellkörpers samt dem Kern in einer tiefer gelegenen Schicht zu suchen ist und mit der Platte nur durch einen dünnen Plasmastrang in Verbindung steht (vgl. JANDER [96], Taf. I, Fig. 8, 9, 10). Solche stempelförmige Zellen konnte ich als Auskleidung des Eidotterganges und Uterusganges feststellen.

Größere Schwierigkeiten verursachte eine genaue Beurteilung des Bindegewebes, des sog. Parenchyms. Eine vortreffliche Zusammenstellung der vielen verschiedenen Ansichten der Autoren hat CURTIS (02, S. 529—532) vor kurzem veröffentlicht. Ich kann mich daher knapp fassen. In Übereinstimmung mit JANDER (96, S. 22—24) und SCHNEIDER (02, S. 306 und 307) fasse ich das Bindegewebe der Planarien als aus zwei Bestandteilen zusammengesetzt auf. Der eine Bestandteil wird repräsentiert durch stark verästelte Zellen, deren Ausläufer höchstwahrscheinlich miteinander kommunizieren. Diese Zellen sind die Bildner des zweiten Bestandteils. Dieser besteht aus feinen Lamellen und Bälkchen und bildet eine Grundsubstanz von wabenartigem Aufbau. Es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß sich durch die GOLGI-Methode auch hier dieselben Resultate ergeben werden, wie sie ZERNECKE (96) bei den Cestoden und BLOCHMANN (96) bei den Trematoden erhielten. Die Launenhaftigkeit dieser Methode erwies sich für mich so zeitraubend, daß ich mich entschließen

mußte, nach dieser Richtung hin bereits angestellte Untersuchungen einstweilen einzustellen.

Weit mehr als das eigentliche Bindegewebe erweckten mein Interesse die sog. Stammzellen (KELLER [94] und CURTIS [02]), welche neben den verästelten Bindegewebszellen hier und dort zerstreut, zwischen jenen vorkommen. Sie sind von rundlicher und ovaler Gestalt und besitzen einen deutlichen Kern. Da man bei Regenerationsversuchen die Beobachtung gemacht haben will, daß diese Stammzellen nach dem regenerierenden Körperteile wandern, so zog ich, um diese Fähigkeit der amöboiden Beweglichkeit mit größerer Sicherheit nachzuweisen, in Erwägung, ob man die Ortsveränderung nicht vielleicht auch dadurch nachweisen könne, daß man die Stammzellen durch irgendwelche Reize anlocke. Dabei hatte ich die Untersuchungen von METSCHNIKOFF (82, S. 315; 79, S. 382) im Auge. Dieser Forscher hat bei Spongien die Beobachtung gemacht, daß Zellen, die teils dem Mesoderm, teils dem Entoderm angehörten, sich mit Karminkörnchen beluden, wenn das Tier mit Karmin gefüttert wurde, und sich dann, amöboid kriechend, fortbewegten. Ferner berücksichtigte ich die Entdeckung KÜKENTHALS (85, S. 331), daß die sog. Wanderzellen gewisser Anneliden sich mit Fett beladen, um dieses beispielsweise zu den Muskeln zu transportieren, an die sie es abgeben.

Nach diesen Gesichtspunkten richtete ich meine Versuche ein. Die Anstellung eines entsprechenden Farbstofffütterungsversuchs bei Planarien bot von vornherein wenig Aussicht auf ein Gelingen, da METSCHNIKOFF beobachtet hat, daß Karmin in den Darmepithelzellen verdaut wird. Um vollständig sicher zu gehen, habe ich die Versuche trotzdem wiederholt und eine Reihe von Individuen von *Planaria gonocephala* außer mit Karmin auch noch mit Indigo und Zinnober gefüttert, welche dem Tiere in fein zerteiltem Zustande, mit dem Fettkörper von Mehlkäferlarven verrieben, verabreicht wurden. Es lag nicht in meiner Absicht zu untersuchen, ob die aufgenommenen Farbstoffe in den Darmzellen wirklich verdaut werden oder ob sie nicht vielmehr nach dem Darmlumen zu ausgestoßen werden. (Für letzteres spricht die Beobachtung, daß die aufgenommenen Farbstoffe, die anfangs gleichmäßig durch die Darmepithelzelle verteilt sind, sich später am freien Ende ansammeln, ehe sie verschwinden.) Der eigentliche Zweck des Versuchs war vielmehr der, zu kontrollieren, ob etwa die leicht zu beobachtenden Farbstoffpartikelchen nach dem Körperparenchym zu in vermutliche Wander-

zellen übertreten. Dies ist jedoch nicht der Fall, wie ich durch etwa 30 Fütterungsversuche feststellen konnte.

Während Farbstoffe also nicht in das Mesenchym übertreten, läßt sich ein solcher Übertritt bei Fett deutlich beobachten, das durch Osmierung sicher nachzuweisen ist. Um über die Verteilung des Fettes im Körper Klarheit zu gewinnen, ließ ich eine Anzahl Tiere so lange hungern, bis in den zur Probe konservierten und in Schnitte zerlegten Tieren keine Spur von Fett mehr nachzuweisen war. Die übrigen Tiere wurden nun mit dem Fettkörper von Mehlkäferlarven gefüttert. Von diesen Tieren wurde von Zeit zu Zeit eines getötet und auf die Verteilung des Fettes untersucht. Kurz nach der Fütterung zeigte sich das Fett innerhalb der Darmepithelzellen in eigenartiger Weise verteilt. Während nämlich dem Darmlumen zu die Fetttropfen sehr groß waren, nahmen sie nach der Basis der Zelle zu mehr und mehr an Größe ab. Die durch amöboide Fortsätze der Zelle aufgenommenen größeren Fetttropfen werden offenbar durch die Tätigkeit des Protoplasmas in kleinere Tröpfchen zerlegt. Bei Tieren, die mehrere Tage nach der Fütterung konserviert wurden, bemerkt man Fett in Gestalt ganz winziger Tröpfchen im Parenchym, und zwar zunächst nur in unmittelbarer Umgebung des Darmes. Später war das Fett weiter im Körper verteilt, bis es schließlich ziemlich gleichmäßig verbreitet angetroffen wird. Soweit ich aus meinen Untersuchungen ersehen konnte, bestätigt sich auch bei den Planarien die von BLOCHMANN (96) für die Cestoden ausgesprochene Vermutung, wonach das Fett durch die verästelten Bindegewebszellen im Körper verbreitet wird, indem die Fetttropfen durch die verästelten Ausläufer von einer Bindegewebszelle in die andre übertreten. Vorherhand war für mich das Ergebnis am wichtigsten, daß eine Anlockung der sog. Stammzellen an den Darm heran sich auch nicht durch die Fütterung eines Tieres mit Fett erreichen ließ.

Aber die Tätigkeit etwa vorhandener Wanderzellen brauchte nicht notwendig im Transport von Nahrungsstoffen zu bestehen. Wie vielseitig sie sind, geht aus einer Übersicht hervor, die KORSCHULT (89, S. 25—28) zusammenstellte. Ein Hauptwirkungsfeld ist ihre Beteiligung am Abbau untergehender Organe. So fand BARFURTH (87b) Leucocyten eifrig beschäftigt die zerfallenden Muskelreste, die bei der Rückbildung des Froschlarvenschwanzes auftreten, zu fressen und dann fortzuschaffen. Da im Verlauf der Hungerversuche sich Zerfallserscheinungen im Bereich der Geschlechtsorgane einstellten, bedurfte die Frage nach einer etwaigen Phagoocytose einer eingehenden

deren Prüfung, dies um so mehr, als LEHNERT (91, S. 342) bei regenerierenden Landplanarien beobachtete, daß mit Hilfe kleiner, rundlicher Körper, der Stoffträger, ein Transport zerfallender Gewebe stattfindet. Allein so aufmerksam ich auch solche Partien nach Phagocyten absuchte, wo ein lebhafter Zerfall eingetreten war, fand ich keine Anzeichen, die für eine Mithilfe von Wanderzellen, überhaupt für ein Vorhandensein solcher Zellen gesprochen hätten.

So bliebe denn nur noch die Möglichkeit offen, daß Wanderungen von Stammzellen in irgend einem Zusammenhange mit den Regenerationsprozessen stehen. THACHER (02, S. 635) und CURTIS (02) nehmen dies auch an. Meine Beobachtungen haben mir jedoch keine sicheren Anhaltspunkte für eine Wanderung dieser Zellart bei der Regeneration geliefert. Da sich aber meine Arbeit auf den Abbau von Organen bezieht und nicht auf den Aufbau, hatte die endgültige Entscheidung dieser Frage für mich keine besondere Bedeutung mehr. Für mich war es von Wichtigkeit zu erfahren, ob eine Phagocytose beim Abbau untergehender Organe stattfindet. Diese tritt nicht ein, wie oben erwähnt, vielmehr verschwinden diese, wie später im einzelnen nachgewiesen werden soll, durch Nekrobiose und Zerfall.

Was die Natur der Stammzellen betrifft, so handelt es sich nicht, wie frühere Untersucher meinten, um eine besondere zweite Form von Bindegewebszellen, sondern um völlig indifferente Zellen embryonalen Charakters, wie KELLER u. a. nachgewiesen haben, eine Ansicht, die durch die neuesten Untersuchungen von BRESSLAU (04, S. 278) noch eine besondere Stütze erhält. Dieser macht darauf aufmerksam, daß während der Embryonalentwicklung eine auffällig lebhaft Vermehrung der Stammzellen stattfindet, die man später im ganzen Körper verteilt antrifft. Die Bedeutung dieser Stammzellen ist eine doppelte: sie bilden den Mutterboden für die postembryonal entstehenden Geschlechtsorgane, und daneben fällt ihnen die Rolle zu, bei Verletzungen die etwa verloren gegangenen Körperteile zu ergänzen.

Diese Voruntersuchungen, sowie eine ganze Reihe anderer, die ich vornehmen mußte, um den histologischen Bau des normalen Tieres hinreichend klarzulegen, verzögerten leider die Hauptuntersuchungen so sehr, daß ich nur die bei den weiblichen Geschlechtsorganen auftretenden Degenerationsprozesse ausführlicher behandeln konnte, während ich die gleichen Erscheinungen bei den männlichen Geschlechtsorganen zwar in ihrem Gesamtverlauf festgestellt habe, eine Reihe

von histologischen Einzelheiten aber einer späteren, eingehenderen Untersuchung vorbehalten muß.

Die Nekrobiose der Geschlechtsorgane.

1. Abschnitt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane.

A. Histologie und Anatomie des normalen Tieres.

Allgemeine Organisationsverhältnisse.

Die weiblichen Geschlechtsorgane werden bei den Planarien durch die Ovarien und die Dotterstöcke repräsentiert. Die Ovarien sind nur in einem einzigen Paare vorhanden, dagegen ist die Zahl der Dotterstockfollikel eine recht beträchtliche.

Als Ausführwege der Geschlechtsprodukte dienen, der Zweizahl der Ovarien entsprechend, zwei lange Kanäle. Da sie außer den Eizellen auch die Dotterzellen nach außen befördern, halte ich die frühere Bezeichnung Eileiter — Oviduct — zu eng gefaßt und werde sie daher künftig Eidottergänge nennen. Zur Aufnahme der Dotterzellen besitzen sie im größten Teile ihres Verlaufs besondere Vorrichtungen, die teils als Dottertrichter, teils nur in Form eines einfachen Spaltes, als Dotterpforten ausgebildet sind. Die Eidottergänge münden, getrennt oder auch zu einem unpaaren Gange vereinigt, in die Genitalhöhle oder das Atrium ein. Meist geschieht dies in einem besonderen Abschnitt, der zu einer Vagina umgestaltet ist. Das Atrium steht mittels des Genitalporus mit der Außenwelt in Kommunikation.

Da Eier und Dotterzellen in Form eines Kokons abgelegt werden, dienen die Hilfsorgane im wesentlichen zur Herstellung desselben. Als solche Hilfsorgane wären zu nennen: der sog. Uterus, der durch den Uterusgang mit dem Atrium in Beziehung tritt, und die Schalendrüsen, die bald in die hintere Region der Eidottergänge oder ihres unpaaren Endabschnittes, bald in die Genitalhöhle selbst einmünden.

Die Ovarien.

Die Ovarien von *Planaria gonocephala* sind kugelige Körper und liegen hinter dem Gehirn an der Innenseite der Nervenstämme unmittelbar auf der inneren Längsmuskulatur des ventralen Hautmuskelschlauches. Ihre Größe ist ansehnlich und beträgt fast ein Drittel

des Körperdurchmessers. Sie sind von einer strukturlosen Basalmembran umgeben und bergen im Innern, eingebettet in ein Stroma, Eier verschiedener Reifezustände. Die reifsten Eier liegen zentral und enthalten im Plasma deutliche Dotterkugeln ohne regelmäßige Anordnung. Die peripheren Zonen des Eierstocks werden von den unreifen Eiern eingenommen, welche successive heranreifen. Eine Keimzone fehlt bekanntlich dem Planarienovar. Es geht hervor aus einem soliden Haufen gleichartiger Stammzellen. In diesem tritt im Verlauf der Entwicklung eine Sonderung derart ein, daß ein Teil der Stammzellen zu den jungen Eiern wird, während der andre das Stroma bildet. Die Eier reifen, wie MATTIESEN (03) zeigte, anfänglich ziemlich gleichmäßig heran, später bekommen die im Zentrum gelegenen gegenüber den peripheren einen größeren Vorsprung. Die Stromazellen stellen nach außen eine Art Follikel­epithel her, nach innen durchziehen sie das Ovar als reich verästelte Zellen, den Bindegewebszellen nicht unähnlich. Was die Bedeutung der Stromazellen anbetrifft, so sind LJIMA (84, S. 412), CHICHKOFF (92, S. 528) (beide für paludicole Turbellarien), BÖHMIG (91, S. 327) (für rhabdocöle Turbellarien), und v. GRAFF (99, S. 152) (für terricole Turbellarien) der Ansicht, die Stromazellen dienen den Eiern zur Nahrung. Ich erblicke ihre Bedeutung ebenfalls in einer Beteiligung an der Ernährung der Eier, doch glaube ich annehmen zu müssen, dieselbe erfolge mit Hilfe der Stromazellen nicht auf Kosten derselben, indem sie, gleich den Bindegewebszellen, die Nahrungspartikel von Zelle zu Zelle weitergeben, auf welche Weise die zentral gelegenen Eizellen schneller mit Nahrung versorgt werden, als wenn diese langsam durch die einzelnen Zonen des Ovars hindurchdiffundiert.

Was die Ovarien von *Dendrocoelum lacteum* anbetrifft, so stimmen meine Beobachtungen mit denen LJIMAS überein. Seine Auffassung vom Stroma vermag ich jedoch nicht zu teilen.

Das gleiche mache ich in bezug auf *Planaria alpina* CHICHKOFF gegenüber geltend. Auch habe ich nicht bemerken können, daß die Ovarien dieser Art bei ihrer Entwicklung einer Gestaltveränderung unterworfen sind. Sämtliche Ovarien, die ich in großer Zahl und in allen möglichen Entwicklungsstadien zu Gesicht bekam, besaßen eine ziemlich regelmäßige Kugelform.

Die Dotterstöcke.

Schon KENNEL (79, S. 140) erkannte, daß die Dotterstöcke kein Ganzes bilden, wie seine Vorgänger bis dahin angenommen hatten,

sondern daß sie aus einzelnen Follikeln bestehen, deren jeder einzelne für sich in den Eidottergang einmündet. IJIMA (84, S. 417) bestätigt KENNELS Beobachtungen. Seine Beschreibung des Dotterstockes von *Dendrocoelum lacteum* ist so genau, daß ich nichts hinzuzufügen habe. Im wesentlichen trifft sie auch für *Planaria gonocephala* zu, nämlich im vorderen Körperteil erstrecken sich die Follikel der Quere nach, während sie im Schwanzteil der Länge nach verlaufen. Bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polyehroa*, wo die Hoden ausschließlich dorsal liegen, nehmen die Dotterstöcke vorwiegend die ventrale Körperpartie ein und entsenden nur innerhalb der Darmsepten Ausläufer dorsalwärts.

Die einzelnen Zellelemente des Dotterstocks sind anfangs ziemlich dicht aneinander gelagert, erst, wenn durch das Austreten von Dotterzellen in den Eidottergang mehr Platz vorhanden ist, liegen sie recht locker. So erklärt es sich, daß SCHNEIDER (02, S. 309) und CURTIS (02, S. 546) von einer epithelartigen Anordnung im Umkreis eines auftretenden Lumens reden. Wie CURTIS (02, S. 546) bei *Planaria maculata* habe ich bei *Planaria gonocephala* im Dotterstock nur eine einzige Zellart angetroffen, im Gegensatz zum Dotterstock der Terricolen, wo v. GRAFF (99, S. 155) neben Dotterzellen eine Art von Stroma beobachtete.

Die Dotterzellen werden häufig beschrieben. Selten stimmen aber die Beschreibungen der Autoren vollständig genau überein. Das hat seinen Grund in zweierlei. Erstlich hat man sich darüber klar zu werden, welchen Reifezustand der Dotterzelle der betreffende Autor vor sich hatte, und zweitens spielt die angewendete Konservierungsflüssigkeit eine nicht unerhebliche Rolle. Schon HALLEZ (79, S. 66) untersuchte den Einfluß der Reagentien auf Dotterzellen und seine Abbildungen (Taf. X, Fig. 19 und 21) zeigen, wie verschiedenartig das Aussehen einer Dotterzelle werden kann, je nachdem er Salpetersäure oder Essigsäure zur Fixierung benutzte. Ich habe dieselben Erfahrungen gemacht und meine Präparate boten ein sehr wechselndes Bild dar, sobald ich die Konservierungsflüssigkeit wechselte¹.

¹ Von den vielen Reagentien, die ich ausprobierte, erwiesen sich als am vorteilhaftesten Sublimat und Chromosmiumessigsäure.

Die konzentrierte Sublimatlösung kam kalt zur Verwendung. Die Objekte wurden im Schnitt gefärbt. Als empfehlenswertester Farbstoff ergab sich das Methylgrün, und zwar in dünner alkoholischer Lösung bei 24stündiger Färbedauer. Die Plasmafärbung wurde mit Orange G oder Fuchsin S ausgeführt,

Was die Autoren anbetrifft, so vertreten sie ganz allgemein die Ansicht, die reife Dotterzelle enthalte außer einem Kern nur noch **eine** Art von Plasmaeinschlüssen, die sog. Dotterkugeln. KENNEL (79, S. 139) redet bei *Dendrocoelum lacteum* von »Öltröpfchen« und BÖHMIG (91, S. 333) berichtet über das Verhalten der Plasmaeinschlüsse von Dotterzellen rhabdocölider Turbellarien zu den Farbstoffen, »daß sie sich mit Osmiumsäure schwarz, mit Pikrokarmmin reingelb« färben ließen. Erst MATTIESEN (04, S. 284 und 285) wies das Vorhandensein von zweierlei Plasmaeinschlüssen nach. Ich kam zu demselben Resultat, als ich die Bilder verglich, die ich auf die beiden zuvor erwähnten Methoden erhielt. Da die Unterschiede, die zwischen einer Dotterzelle von *Planaria gonocephala* und *Dendrocoelum lacteum* bestehen, außerordentlich geringfügige sind, kann ich hier von beiden gemeinsam reden.

Der Kern einer reifen Dotterzelle ist groß, fast kugelig und färbt sich unter allen Umständen ausgezeichnet. Das Kernkörperchen ist ebenfalls deutlich sichtbar, besitzt ansehnliche Größe und liegt excentrisch der Kernmembran genähert. Selten liegt der ganze Kern genau in der Mitte der Zelle.

Das Protoplasma ist stark granulös und bildet eine deutliche Zellgrenze aus.

Charakteristisch sind für die Dotterzellen die Einschlüsse des Protoplasmas. Im Gegensatz zu sämtlichen früheren Beobachtern erbrachten MATTIESENS Untersuchungen, dessen Resultate sich mit meinen Beobachtungen völlig decken, den Nachweis, daß wir **zweierlei** Arten zu unterscheiden haben.

1) Durch das Zellplasma regellos zerstreut enthält die Dotterzelle kleine Kügelchen nahezu gleicher Größe. Ihre Zahl schwankt von Zelle zu Zelle. Im allgemeinen kann man sagen, daß sie bei *Dendrocoelum lacteum* zahlreicher sind als bei *Planaria gonocephala*. Sie gerinnen bisweilen beim Abtöten der Zelle so stark, daß das Einbettungsmedium nicht einzudringen vermag. Diese Kügelchen sind zweifelsohne die von den Autoren beschriebenen Dotterkugeln.

je zarter sie ist, um so klarer treten die verschiedenen Zellbestandteile hervor. Es ist darauf zu achten, daß die Konservierungsflüssigkeit keine Essigsäure enthält, weil diese die Methylgrünfärbung stark beeinträchtigt.

Die mit Chromosmiumessigsäure behandelten Präparate wurden nach STRASBURGER (Das botanische Praktikum, 4. Aufl., 1902) mit Safranin-Gentianaviolett-Orange im Schnitt gefärbt. Bei behutsamer Anwendung von Xylol geht das osmierte Fett nicht in Lösung.

Beachtenswert ist ihr Verhalten gegen Kernfarbstoffe, welche von ihnen samt und sonders aufgenommen werden. Diese Eigentümlichkeit ist von mir als sehr lästig empfunden worden, als es sich darum handelte, Kern und Dotterkugeln in degenerierenden Dotterzellen zu unterscheiden.

2) Stets in geringerer Anzahl wie die zuvor erwähnten Dotterkugeln lassen sich, neben diesen, Fetttropfen durch Osmiumsäure nachweisen. Die Zahl ist ebenfalls schwankend, bei *Planaria gonocephala* jedoch größer wie bei *Dendrocoelum lacteum*. Oft findet man einen sehr großen Tropfen zusammen mit vielen kleineren, manchmal hingegen mehrere mittelgroße in geringerer Anzahl. Die Dotterstöcke erweisen sich somit als fettaufspeichernde Organe.

Eine reife Dotterzelle kam in Fig. 5 zur Abbildung.

Während bei Rhabdocöliiden auch unreife Dotterzellen zur Verwendung kommen, nämlich bei der Sommereibildung (nach BRESSLAU [03, S. 130 und 131]), verlassen bei den Planarien stets nur reife Dotterzellen den Follikel. Dies geschieht mit Hilfe von Pseudopodien, die von den Dotterzellen bekanntlich ausgesendet werden können.

Die im Follikel zurückbleibenden Dotterzellen gehen zugrunde, dann erst setzt eine Neubildung des Dotterstockes ein.

In Übereinstimmung mit den Beobachtungen LJMAS (84, S. 455) und CURRIS' (02) fand ich, daß auch bei *Planaria gonocephala* die Entstehung und Neubildung des Dotterstockes von den Stammzellen ausgeht. Bei Beginn des Herbstes findet man häufig in den Darmsepten und in der Nähe des Eidotterganges Stammzellen in Teilung — die Teilung des Kernes erfolgt auf indirektem Wege —, es entstehen Zellstränge, die zunächst einreihig sind und schon frühzeitig mit dem Eidottergang in Verbindung treten. Durch fortgesetzte Teilung der Zellen nehmen die Zellstränge an Ausdehnung zu und bestehen später aus mehreren Zellreihen (vgl. die Fig. 4 auf Taf. XXV). Bei Beginn des Frühjahrs, wo die Lebensbedingungen wieder günstigere werden, so daß Überschüsse im Stoffwechsel erzeugt werden können, beginnt die Umwandlung der Stammzellen in Dotterzellen. Sobald diese einsetzte, konnte ich keine Vermehrung der Stammzellen mehr beobachten, wie ich LJMA gegenüber betonen muß. Die Umwandlung betrifft zunächst die zentralen Zellen des Follikels. Solche Stadien wird wohl CURRIS (02, S. 552) im Auge gehabt haben, wenn er von zwei Kernarten in den Dotterstockfollikeln redet, einer größeren und einer kleineren Kernart. Die Umwandlung der Stammzellen ist nämlich mit einem Wachstum der Zelle verknüpft. Die Stammzelle

hat einen Durchmesser von etwa $6,9 \mu$, der Kern von etwa $5,8 \mu$. Eine reife Dotterzelle mißt im Durchmesser durchschnittlich 35μ , ihr Kern $8,1 \mu$ bis $9,3 \mu$. Während Kern und Protoplasma anfangs recht dicht sind und sich meist sehr intensiv färben, zeigen sie später lockere Strukturen und färben sich blasser. Hand in Hand mit der Größenzunahme und jenen Strukturveränderungen geht das Auftreten der Dotterkugeln und Fetttropfen. Anfänglich sind beide ziemlich winzig, im Verlauf der Entwicklung nehmen sie aber mehr und mehr an Größe zu. In einer reifen Dotterzelle beträgt die Größe der Dotterkugeln durchschnittlich $2,3 \mu$, die der Fetttropfen $6,9 \mu$ bis $9,3 \mu$. Über die Entstehung der Dotterkugeln bin ich mir nicht völlig klar geworden; handelt es sich um Bildungen des Zellplasmas oder, was mir größere Wahrscheinlichkeit für sich hat, um chromatische Bestandteile des Kernes. Zu letzter Ansicht habe ich mich durch verschiedene Momente bringen lassen. Es liegen nämlich vielfache Beobachtungen aus dem Tierreich vor, wonach bei der Eireifung ein Ausstoßen chromatischer Bestandteile des Kernes in das Zellplasma stattfindet, die zur Bildung der Dotterplättchen Anlaß gibt. Einen ähnlichen Zusammenhang zwischen der Reifung des Kernes und der Entstehung der Dotterkugeln im Ei rhabdocölider Turbellarien vermutet auch BÖHMIG (91, S. 326). Nun leitet der Kern einer jungen Dotterzelle in der Tat, wie ich festzustellen vermochte, Umlagerungen des Chromatins ein, er wird chromatinärmer. Sodann ist das Verhalten der Dotterkugeln gegen Kernfarbstoffe sehr verdächtig. Das sind alles Gründe, die mir die Vermutung nahegelegt haben, einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Chromatinreduktion des Kernes und Auftreten von Dotterkugeln anzunehmen, obwohl ich ein direktes Austreten von Chromatinbröckchen aus dem Kern und eine anfängliche Lagerung der Dotterkugeln in unmittelbarer Nähe des Kernes nicht habe beobachten können.

Der Eidottergang.

Der Eidottergang läßt sich am zweckmäßigsten in drei Abschnitte zerlegen: in einen vorderen, die Tuba, in einen mittleren, die Region der Dotterpforten und Dottertrichter, und in einen hinteren, den Endabschnitt. Obwohl jeder dieser Teile seine charakteristischen Bauverhältnisse aufweist, sind die Übergänge keineswegs schroff, sondern vollziehen sich allmählich.

Die Tuba. Der Eidottergang verläßt, wie ich beobachtete, das Ovar von *Planaria gonocephala* an der dorsalen Außenfläche und

macht dann eine fast rechtwinklige Biegung, um darauf gerade gestreckt nach hinten zu verlaufen. Er legt sich mit einer trompetenförmigen Erweiterung an das Ovar an. Die Epithelzellen der Tuba sitzen einer feinen Basalmembran auf, sind außerordentlich hoch und besitzen einen basal gelegenen Kern. Die größten Zellen liegen dem Ovar am nächsten, wodurch ein schroffer Gegensatz zum Follikel-epithel des Ovars hervorgerufen wird. Um die Tuba legen sich Muskelfasern, und auf diese folgt eine Schicht von Myoblasten.

Die Region der Dotterpforten und Dottertrichter. Die Epithelzellen der Tuba werden caudalwärts immer flacher. An einer gewissen Stelle werden sie anscheinend kernlos, das kommt aber daher, daß von hier ab die Epithelzellen Stempelform annehmen. Die Zellplatte trägt caudalwärts gerichtete spiralige Cilien. Der eigentliche Zellkörper durchsetzt die Basalmembran, welcher die Platte aufliegt. Mit solchem Epithel versehen fand ich den Eidottergang von *Planaria gonocephala*, *Planaria polychroa* und *Dendrocoelum lacteum* (vgl. Fig. 8 und 9). LJIMA (84, S. 414) hält bei letzteren die Zellplatte für die ganze Zelle und gibt an, sie besitze Kerne, die sich allerdings gelegentlich infolge einer überaus intensiven Färbung des Zellplasmas nicht erkennen ließen. Ich habe bei jenen drei Arten niemals Kerne in der Platte wahrgenommen, dagegen habe ich häufig gesehen, daß die Platte Ausläufer durch die Basalmembran hindurch in die gleich zu besprechende Schicht der Myoblasten entsendet. Ein Vergleich mit dem Epithel des Pharynx ließ mich erkennen, daß hier die gleichen Verhältnisse vorliegen wie bei beim Pharynx, wo JANDER bekanntlich stempelförmige Zellen nachwies. Ähnliche Verhältnisse beobachtete HEIM (04) bei der Vagina von *Distomum lanceolatum*. Seine Fig. 14 auf Taf. XXIV könnte fast als eine Abbildung des Eidotterganges der Planarien gelten. Nur bei *Planaria alpina* liegen die Verhältnisse anders; hier bilden kubische, kernführende Zellen den Epithelbelag des Eidotterganges. *Planaria alpina* geht auch, wie CHICHKOFF (92, S. 529) bereits richtig erkannte, eine Muskulatur des Eidotterganges ab. Eine solche stellt LJIMA (84, S. 414) allerdings auch für *Planaria polychroa* und *Dendrocoelum lacteum* in Abrede, was ihm CHICHKOFF (92, S. 529) bestätigt. Meine Untersuchungen ergaben mir sichere Anhaltspunkte dafür, daß jene drei Planarien eine wohlausgeprägte Muscularis besitzen. Ich unterschied als innerste Lage Ringmuskeltzüge, darüber diagonal verlaufende Muskelfasern und außen Längsmuskeln. Eingehüllt wird der ganze Gang in eine dichte Zone von Myoblasten, unter welchen sich auch

die ihnen ähnelnden Epithelzellkörper befinden (vgl. Fig. 8 und 9). Die Myoblastenschicht ist als solche von den früheren Beobachtern nicht erkannt worden, vielmehr hält sie IJIMA (84, S. 414) und gleich ihm CHICHKOFF (92, S. 529) für eine zweite — äußere — Epithelschicht. In einer späteren Arbeit ändert IJIMA (87, S. 344) seine Meinung dahin ab, es handle sich um eigenartig angeordnetes Bindegewebe.

Dieser ganze zweite Abschnitt des Eidotterganges wird charakterisiert durch Einrichtungen, welche den Zutritt zum Eidottergang für die Dotterzellen vermitteln. Bei *Planaria alpina* geschieht dies, wie CHICHKOFF (92, S. 529) richtig erkannte, durch kurze Äste, die in wechselnden Zwischenräumen vom Eidottergang abgehen. v. GRAFF (99, S. 147) hat derartige Bildungen, die auch bei den Terricolen vorkommen, als Dottertrichter bezeichnet. KENNEL (79, S. 141) und IJIMA (84, S. 415) fanden, daß bei *Dendrocoelum lacteum* zur Aufnahme der Dotterzellen im Eidottergang, gewöhnlich nach oben gerichtete Öffnungen in ziemlich regelmäßigen Entfernungen vorhanden sind. Ich habe sie außer bei *Dendrocoelum lacteum* auch bei *Planaria polychroa* nachweisen können. Ich möchte diese einfachen Öffnungen zum Unterschied von den als Dottertrichter bezeichneten Seitenästen mit dem Namen »Dotterpforte« belegen. Die Dotterpforten besitzen bei *Planaria gonocephala* meist eine rhombische Form und sind durchschnittlich 117μ voneinander entfernt.

In Verbindung mit den Trichtern und Pforten stehen Zellen, über deren Bedeutung vielfach gestritten wurde. Entdeckt sind sie zuerst von KENNEL (79, S. 141) bei *Dendrocoelum lacteum*. IJIMA (84, S. 415) fand sie dort wieder und wies ihr Vorhandensein auch bei *Planaria polychroa* nach. Beide sind der Meinung, es handle sich um eine Riesenzelle, die einen Verschuß der Dotterpforte bewirke, die erst verschwunden sein müsse, ehe den Dotterzellen der Zutritt zum Eidottergang frei sei. Ähnliche Zellen, jedoch in Mehrzahl, kommen auch bei den Terricolen in Verbindung mit den Dottertrichtern vor und die Autoren sind allgemein der Ansicht, daß erst, nachdem diese Zellen einer schleimigen Degeneration anheimgefallen seien, die Kommunikation des Dotterstockes mit dem Eidottergang hergestellt sei. Dem gegenüber stellte ich bei *Planaria gonocephala*, *Planaria polychroa* und *Dendrocoelum lacteum* folgende Verhältnisse fest. Es handelt sich um keine einzelne Zelle, sondern um einen Komplex von Zellen, worauf schon die Beobachtung IJIMAS (84, S. 415) hindeutete, daß gelegentlich in der Protoplastenmasse mehrere Kerne angetroffen werden. Meist sind es drei recht große Zellen und da-

neben einige kleinere, die den Übergang zu den Epithelzellen des Eidotterganges vermitteln. Sie besitzen eine Kolbenform. Der Hals teil ragt in die Dotterpforte hinein, läßt aber hinreichend Platz für passierende Dotterzellen, so daß ich gelegentlich drei Dotterzellen neben den Endteilen jener Zellen in der Dotterpforte angetroffen habe, ein Beweis dafür, daß dieser Zellkomplex die Dotterpforte nicht verschließt. Die Hauptachse einer solchen Zelle fällt nicht in die Sagittalebene, die durch den Eidottergang gelegt wird, sondern bildet mit ihr einen Winkel. Daher kommt es, daß ein Sagittalschnitt immer nur ein Stück der Zelle aufweist, was zu falschen Vorstellungen geführt hat. Erst die ziemlich mühselige Verfolgung der einzelnen Zellpartien durch mehrere Schnitte hindurch, gab mir die gewünschte Aufklärung. Was die Natur der Zellen anbelangt, so bezeichnet sie KENNEL (79, S. 141) als ein »Drüsengebilde sui generis«, und aus der Tafelerklärung WENIGS (01), welcher eine Abbildung der betreffenden Verhältnisse von *Planaria mrazekii* und *Dendrocoelum lacteum* zugrunde liegt, läßt sich entnehmen, daß jener Autor sie ebenfalls für Drüsenzellen anspricht. Ich bin in meiner Ansicht, daß die in Frage stehenden Zellen drüsiger Natur sind, dadurch bestärkt worden, daß ich neben dem gewöhnlich zu beobachtenden Zustande, in dem der Kern buchtig und das Protoplasma von großen Vacuolen durchsetzt ist, — einen Zustand, den ich als das Stadium der Sekretentleerung auffasse (vgl. SCHNEIDER [02, Fig. 318]) — hin und wieder Zellen antraf, deren Plasma von intensiv färbbaren Sekretkörnern durchsetzt war, und deren Kern ein gutes Färbvermögen besaß. Dieses Stadium erinnert lebhaft an das von SCHNEIDER in bezug auf die Körperdrüsen der Turbellarien abgebildete Stadium der Sekretreife. Ob die einzelne Zelle nach der Sekretentleerung eine Neubildung des Sekrets einleitet, oder ob sie degeneriert, wie verschiedene Autoren behaupten, kann ich mit Sicherheit nicht entscheiden.

Wenn ich mich nun nach der Bedeutung jener Drüsen frage, bin ich geneigt der Ansicht, die v. GRAFF (99, S. 154) für das Sekret der Dottertrichter von Terricolen ausgesprochen hat, auch für das Sekret der Drüsen bei den von mir untersuchten paludicolen Turbellarien beizutreten und ihm eine chemotaktische Reizwirkung zuzuschreiben, welche die amöboid beweglichen Dotterzellen nach der Stelle hinzukriechen veranlaßt, wo sich die Dotterpforte befindet.

Der Endabschnitt. Während in der vorigen Region der Verlauf der Eidottergänge an der dorsalen Außenseite der Längsnerven

ein nahezu paralleler ist, beginnen sie im Endabschnitt medianwärts zu konvergieren und zugleich langsam dorsalwärts anzusteigen. Bei *Planaria alpina* und *Dendrocoelum lacteum* vereinigen sie sich zu einem unpaaren Gange, ehe sie in das Atrium einmünden. Bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polychroa* hingegen bleiben sie getrennt und münden seitwärts, jeder für sich, in die Vagina ein (siehe Fig. 1). Der Endabschnitt besitzt keine Dottertrichter oder Dotterforten. Histologisch unterscheidet er sich dadurch vom vorigen, daß die Anordnung der Muscularis eine umgekehrte ist, indem im Endabschnitt die Längsmuskulatur die innerste Lage, die Ringmuskulatur dagegen die äußerste einnimmt, ein Verhalten, das v. GRAFF (99, S. 154) auch bei gewissen Terricolen aufgefunden hat. Interessant sind die Verhältnisse bei *Planaria alpina*; hier tritt, wie ich festzustellen vermochte, im Endabschnitt die Muscularis als Ring- und Längsmuskelschicht auf, während sonst der ganze Eidottergang einer Muscularis entbehrt. Mit den Muskelfasern stellt sich auch eine Zone von Myoblasten ein.

Während bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polychroa* keine Schalendrüsen in den Endabschnitt einmünden, tritt dieser Fall bei *Planaria alpina* und *Dendrocoelum lacteum* auf.

Das Geschlechtsatrium und die Geschlechtsöffnung.

Von dem, beiden Geschlechtsorganen gemeinsamen, Vorraum sondern sich zwei Abschnitte ab, die zugunsten der betreffenden Organe modifiziert sind. Der vordere Abschnitt nimmt den Penis in sich auf und wird als Penisscheide bezeichnet. Sie wird im Zusammenhang mit dem Penis bei den männlichen Geschlechtsorganen besprochen werden. Der andre Abschnitt, nicht bei allen Formen vorhanden, geht senkrecht nach oben und wird am zweckmäßigsten als Vagina bezeichnet. Ich folge damit der Bezeichnung KENNELS (79, S. 145), WOODWORTHS (91, S. 36) und CURTIS' (98, S. 457 u. 02, S. 544), während die meisten andern Autoren diesen Abschnitt zum Uterusgang rechnen, ihn dann Uterusstiel oder col de l'utérus (HALLEZ [90, S. 81]) nennen und angeben, die Eidottergänge mündeten in den Uterusstiel ein. Von anatomischen und histologischen Gesichtspunkten aus rechnet man diesem Abschnitt am besten zum Atrium. Die Vagina ist ziemlich kurz und erscheint auf dem Querschnitt als ein Spalt, dessen Längsachse der Längsrichtung des Körpers gleichgerichtet ist. Vagina und Atrium werden von einem Epithel ausgekleidet, an dem ich deutlich Cilien wahrgenommen habe.

Die Zellen liegen einer feinen Basalmembran auf, ihr Kern nimmt unter Umständen keine Farbe an, in manchen Fällen war er überhaupt nicht zu finden, und es lagen Anzeichen vor, daß in solchen Fällen die Zelle wieder die bekannte Stempelform aufwies. Die Muskulatur der Vagina und des Atriums besteht aus Ringmuskelfasern und Längsmuskelfasern. Bei den Formen, wo die Penisscheide durch eine Ringfalte vom Atrium abgeschlossen wird, tritt an dieser Stelle auch eine schräge Muskulatur auf, z. B. bei *Planaria gonocephala*. Die Ringfalte ist keine völlig geschlossene, sondern besteht bei *Planaria gonocephala* aus einem ventralen und zwei dorsalen Wülsten (vgl. Fig. 3). Außen umlagert die Muskelmasse, wie in allen Fällen, wo man keine Kerne innerhalb derselben antrifft, eine Zone von Myoblasten, deren Stärke direkt der Mächtigkeit der Muskulatur entspricht. Auch hier sind die Myoblasten von den früheren Autoren für besonders modifiziertes Bindegewebe gehalten worden.

Die für die weiblichen wie für die männlichen Geschlechtsorgane gemeinsame Geschlechtsöffnung wird von einer Sphinctermuskulatur umgeben. Vorhanden ist eine Ringmuskulatur und ein deutlich ausgeprägtes System von Radialfasern, die nach allen Seiten ausstrahlen. Eigentümliche Epithelverhältnisse, die an WENDTS (88, S. 259) Beobachtungen bei *Gunda ulvae* erinnern, sah ich speziell bei *Planaria gonocephala*. Der Genitalporus wird von Epithelzellen umgeben, die von den Körperepithelzellen in manchen Punkten abweichen. Sie sind kolbenförmig und sitzen mit ihrem Halsteil der Basalmembran auf. Der Kern liegt basal und ist ziemlich groß. In diesen Zellen fehlen die Rhabditen. Die Übergänge von diesen Zellen zu den Körperepithelzellen, sowie dem Epithel des Atriums vollziehen sich allmählich.

Der Uterus und die Schalendrüsen.

Der Uterus besitzt auch bei *Planaria gonocephala* eine sackförmige Gestalt. Umhüllt wird er von einer feinen Basalmembran. Auf dieser sitzen, dem Lumen zugewandt, hohe kolbenförmige Zellen, deren Kerne ausnahmslos basal liegen. Wie bei den übrigen Planarien enthalten diese Zellen auch bei *Planaria gonocephala* zahlreiche Sekretgranulationen, die sich stark tingieren und an Größe dem distalen Ende zu zunehmen. Sie verleihen dem Epithel den Charakter eines Drüsenepithels.

An der hinteren dorsalen Seite des Uterus entspringt auch bei *Planaria gonocephala* der Uterusgang. Er verläuft dicht unterhalb

des Hautmuskelschlauchs, nicht genau median, sondern etwas nach der linken Seite verschoben, nach hinten. Bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polychroa* mündet er in die Vagina ein, gemeinsam mit den beiden Eidottergängen (Fig. 1 und 2), während er bei *Planaria alpina* und *Dendrocoelum lacteum*, gesondert von dem unpaaren Endstück der Eidottergänge, direkt mit dem Atrium kommuniziert. Was den histologischen Bau des Uterusganges anbetrifft, so ähnelt er un-
gemein dem des Eidotterganges. Ich kann mich daher kurz fassen. Auf die cilientragende Epithelzellplatte folgt die Basalmembran, dann kommt eine Längsmuskelschicht und auf diese eine Ringmuskelschicht, welcher außen noch einzelne Bündel von Längsmuskelfasern aufgelagert sind. Die Zone der Myoblasten ist ziemlich stark, namentlich bei *Planaria gonocephala*, die einen stark muskulösen Uterusgang besitzt. KENNEL (79, S. 145) und HALLEZ (90, S. 81) hielten die Myoblasten für Drüsenzellen.

Die Schalendrüsen. Die eingehende Beschreibung dieser Drüsen bei den Polycladen von LANG (84, S. 310 ff.) paßt Wort für Wort in bezug auf die von mir bei den Paludicolen gesehenen Verhältnisse, so daß ich nichts hinzuzufügen habe. Die Zahl der Schalendrüsen ist eine sehr große. Sie liegen zu Seiten der weiblichen Copulationsorgane, vornehmlich aber im Schwanzteil. Wie die Dotterstöcke drängen sie sich dort ein, wo Platz für sie ist. So weit fand ich bei meinen vier Arten keine Unterschiede. Diese betreffen nur den Mündungsbezirk der Schalendrüsen.

Ich fand, daß bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polychroa* die Drüsen in die Vagina und in die Rückwand, sowie die Seitenwände des Atriums einmünden. Bei *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria alpina* dagegen, wo es zur Bildung eines unpaaren Eidotterganges kommt, ergießen sie ihr Sekret in den unpaaren Teil, sowie die angrenzenden Teile des paarigen Eidotterganges.

Die Funktion der weiblichen Geschlechtsorgane.

Die bei der Begattung in die Vagina bzw. den unpaaren Endabschnitt des Eidotterganges entleerten Spermatozoen wandern, wie ich mich bei *Dendrocoelum lacteum* eingehender überzeugte, den Eidottergang hinauf und sammeln sich in der Tuba an. Hier sind sie schon häufig von früheren Beobachtern gesehen worden (CURTIS [98, S. 456], MRÁZEK [04, S. 11] und MATTIESEN [03, S. 38]; sämtlich bei paludicolen Turbellarien). Eigne Beobachtungen stellten die Anwesenheit von Sperma in der Tuba fest: bei *Planaria alpina* und

sämtlichen untersuchten Exemplaren von *Dendrocoelum lacteum*. Wie BERGENDAL (96, S. 72) bei der maricolen Triclade *Uteriporus*, fand ich in der Tuba von *Planaria gonocephala* Sperma sowohl bei Tieren mit reifen Dotterstöcken wie bei solchen, deren Dotterstöcke erst in der Entwicklung begriffen waren. Dies veranlaßt mich zu der Vermutung, daß jenes Sperma, welches bei Tieren mit unreifen Dotterstöcken angetroffen wurde, von der vorhergehenden Geschlechtsperiode zurückgeblieben ist, da eine Copula nur zur Fortpflanzungszeit beobachtet wurde. MATTIESEN (03) hat daher Recht, wenn er der Tuba die Rolle eines *Receptaculum seminis* zuschreibt.

Da nach den Untersuchungen von MATTIESEN (03) das Ei der Paludicolen den Eierstock im Stadium der ersten Richtungsspindel verläßt, kurz darauf aber das Zusammentreffen des Eies in der Tuba mit Spermatozoen vor sich geht, tut man gut, mit BRESSLAU (04, S. 221 Anm.) eine »Besamung d. h. das Eindringen des Spermatozoons in die Eizelle, von dem eigentlichen Befruchtungsvorgang d. h. der Ausbildung der beiden Geschlechtskerne« zu unterscheiden. Befruchtungsfähig ist das Paludicolenei erst im Atrium, wo, wie MATTIESEN (03) dargetan hat, die definitive Chromatinumlagerung des Eikerns stattfindet.

Was die Kokonbildung anbetrifft, so findet, wie aus den Untersuchungen von HALLEZ (87, S. 15—29), WOODWORTH (91, S. 37), CHICHKOFF (92, S. 526) und CURTIS (02, S. 545) hervorgeht, bei den Arten der Gattung *Planaria* der Anfang der Kokonbildung im Uterus statt. Hier sammeln sich, wie ich bei den von mir untersuchten Arten ebenfalls festgestellt habe, Eier und Dotterzellen an, wobei die von der Mündung nach dem Uterus fortschreitenden peristaltischen Bewegungen des Uterusganges, die SCHMIDT (59, S. 30) an lebenden Exemplaren von *Planaria gonocephala* beobachtete, eine wesentliche Rolle spielen dürften. Wahrscheinlich ist es mir, daß die Drüsenzellen des Uterusepithels ein Sekret liefern, welches eine provisorische Hülle um die ganze Dotterzellen- und Eiermasse herstellt. Diese ist noch sehr weich und dehnbar, so daß der halbfertige Kokon leichter durch antiperistaltische Bewegungen des Uterusganges, die SCHMIDT (59, S. 30) ebenfalls beobachtete, in das Atrium gelangen kann. Hinsichtlich der definitiven Bildung des Kokons schließe ich mich der Meinung von WOODWORTH (91, S. 37), BERGENDAL (92, S. 317) und CHICHKOFF (92, S. 536) an. Sie erfolgt im Atrium bzw. dem Endabschnitt der Penisscheide (MATTIESEN [04, S. 279]), und zwar ist das Sekret, welches die eigentliche Kokonschale liefert, ein

Produkt der Schalendrüsen, von denen ich nachgewiesen habe, daß ihre Mündungen bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polychroa* die ganzen Atrialwände für sich in Anspruch nehmen. Wie die Kokonschalensbildung bei den Formen vor sich geht, wo nicht, wie bei jenen beiden, der Ausmündungsbezirk der Schalendrüsen ein so ausgedehnter ist, sondern sich auf den Endabschnitt des Eidotterganges beschränkt, wie z. B. bei *Planaria alpina*, darüber gibt v. GRAFF (99, S. 39) bei den Terricolen Auskunft.

Bei den Arten der Gattung *Dendrocoelum* geht die Kokonbildung etwas abgekürzter vor sich. LJIMA (84, S. 421), HALLEZ (90, S. 98) und CHICHKOFF (92, S. 526) zeigten, daß bei *Dendrocoelum lacteum* die Kokonbildung einzig und allein im Atrium vor sich gehe, bzw. da der Raum nicht ausreicht, den großen Kokon zu fassen, unter Hinzuziehung benachbarter Partien, der Penisscheide und der Mündung des Uterusganges. Ich kann ihre Angaben bestätigen. Da der Uterusgang jetzt andre Funktionen hat, wie bei den *Planaria*-Arten, ist seine Muskulatur weit schwächer entwickelt als bei jenen, wie schon HALLEZ (90, S. 102) hervorhebt.

B. Die Einflüsse des Hungers.

Im normalen Verlauf des Lebens treten Zerfallserscheinungen nur im Bereich der Dotterstöcke auf, alle übrigen Teile des weiblichen Geschlechtsapparates zeigen keine bemerkenswerten Veränderungen.

Da bei der Kokonbildung nicht sämtliche Zellen des Dotterstockes verbraucht werden, kann man gegen Ende der Geschlechtsperiode noch immer eine ganze Anzahl derselben, locker in den einzelnen Follikeln liegend, antreffen. Das Schicksal dieser Zellen hat bisher gar keine Beachtung gefunden. Wenn sie unversehrt bis zur nächsten Geschlechtsperiode erhalten blieben, müßte man notwendigerweise bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polychroa*, um ein Beispiel herauszugreifen, mitten im Winter reife Dotterzellen antreffen, als Überbleibsel aus der Fortpflanzungszeit, die bei diesen beiden Planarien bekanntlich in den Sommer fällt. Das ist aber nie der Fall. Weder Tiere, die aus dem Freien stammen, noch solche, die im Aquarium gehalten wurden und die zugleich eine bestimmte Gewähr dafür bieten, daß das betreffende Tier bereits einmal geschlechtsreif war, haben im Winter reife Dotterzellen. Es bleibt daher nichts andres übrig als anzunehmen, daß diese Zellen auf irgend eine Weise verschwinden. Wenn sie einfach ausgestoßen würden, würde der Körper einen Verlust an schätzenswertem Nährmaterial erleiden. Wir sehen

daher, daß die Dotterzellen an Ort und Stelle einer Nekrobiose anheimfallen und schließlich resorbiert und anderweitig im Stoffwechsel des Tieres verbraucht werden. Dieser Prozeß tritt regelmäßig am Schluß der Fortpflanzungsperiode ein; bevor er nicht abgeschlossen ist, erfolgt keine Neubildung des Dotterstockes. Über die Einzelheiten, die sich beim Zerfall der Dotterzellen abspielen, später.

Es war von vornherein zu erwarten, daß der Dotterstock dasjenige Organ des Planarienkörpers ist, bei dem sich die Folgen des Nahrungsmangels am ersten bemerkbar machen würden. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, welche Summen von Fett in den Dotterzellen aufgespeichert werden. Eine aus dem Tierreiche geläufige Erfahrung ist nun die, daß im Fettgewebe dem Tiere ein Nahrungsreservoir allerersten Ranges zu Gebote steht. Nach den uns bekannten Vorgängen mußte man annehmen, daß die Dotterzellen das aufgenommene Fett einfach wieder abgeben, gerade so wie es die Zellen des Corpus adiposum der Wirbeltiere zu tun pflegen. Bei letzterem nehmen bekanntlich die prall mit Fett beladenen Zellen mit gesteigertem Hungerzustande mehr und mehr an Fettgehalt ab; die Fettzellen gehen aber nicht zugrunde, sondern warten gewissermaßen nur auf die Zeit, wo die Ernährungsbedingungen des Tieres wieder günstigere geworden sind, um dann aufs neue die Überschüsse im Stoffwechsel einzuheimsen. Ein derartiger Vorgang tritt jedoch bei hungernden Planarien nicht ein. Vergeblich wartet man auf ein Verschwinden des Fettes aus den Dotterzellen und entdeckt dabei, daß die ganze Zelle entartet und zugrunde geht, ohne einen Tropfen Fett vorher entlassen zu haben.

Im allgemeinen kann man sagen, daß sich dieser Prozeß innerhalb eines Vierteljahres abspielt. Schwankungen in der Zeit sind natürlich vorhanden. Ein Tier, das ein trägeres Temperament hat, stellt weniger hohe Anforderungen an das Reservestoffmaterial, dieses wird daher weniger rasch aufgebraucht, wie bei einem Tiere von lebhafterem Temperament. Ebenso ist es von großem Einfluß, ob ein Tier sich noch kurz vor Eintritt des Hungerzustandes vollgefressen hat. Dann werden natürlich erst diese zuletzt aufgenommenen Nahrungssubstanzen verwertet, ehe sich der Körper dazu entschließt, seine Zellen anzugreifen. Es war daher nicht leicht, geeignete Stadien für die Rückbildung des Dotterstockes zu erlangen, und so schlug ich den Ausweg ein, dieselben mit Hilfe von Regenerationszuständen zu erlangen. STEVENS (01, S. 405) hatte nämlich bei *Planaria lugubris* das Verschwinden von Dotterzellen unter dem

Einflüsse von Regeneration beobachtet. Wie schon einleitend bemerkt wurde, macht sich im alten Gewebe bei der Regeneration ein Hungerzustand geltend, der um so stärker sein wird, je kleiner der Körperteil ist, dem eine Neubildung der verloren gegangenen Partien obliegt. Die Prozesse des Zerfalls von Dotterzellen werden sich daher rascher abspielen, und somit ist leichter Gelegenheit geboten, sich günstige Stadien zu verschaffen. Aber diese Methode ist noch mit einem weiteren Vorteil verknüpft. Schneidet man nämlich ein Tier in der Mitte quer durch und konserviert eine Hälfte sofort, so ist man in der Lage, genau angeben zu können, auf welchem Reifestadium sich die andre Hälfte befindet, die eine Regeneration des verloren gegangenen Körperteils einzuleiten hat und bei der die Zerfallserscheinungen der Dotterzellen studiert werden sollen; Voraussetzung dabei ist jedoch, daß der Zustand der Dotterzellen im ganzen Körper nahezu der gleiche ist, wovon ich mich aber überzeugt habe. Diese Kontrolle erwies sich als um so angebrachter, als man den Tieren ohne histologische Untersuchung nicht ansehen kann, auf welchem Zustand sich der Dotterstock befindet. Es stellte sich nämlich heraus, daß die Größe des Tieres nicht immer eine absolute Gewähr dafür bietet, daß das betreffende Tier geschlechtsreif ist, weshalb es vorkommen kann, daß zwei gleich große Tiere unter Umständen erhebliche Differenzen im Reifezustand ihrer Dotterzellen aufweisen.

Absolut genaue Daten für die Zeit, bis zu welcher der Zerfall eintritt, lassen sich auch hier nicht angeben. Auch hier sprechen allerlei Nebenumstände mit, u. a. die Temperatur, der Füllungszustand des Darmes und das Temperament des Tieres. Nur um gewisse Anhaltspunkte zu geben, seien folgende Daten angeführt.

Bei *Planaria gonocephala* fand ich nach 7 Tagen einen Beginn des Zerfalls, nach 13 Tagen erreichte er seinen Höhepunkt und nach 21 Tagen waren die gesamten Dotterstücke bis auf wenige Spuren verschwunden.

Ich wiederholte die Experimente bei *Dendrocoelum lacteum*; dabei ergab sich folgendes. Der Zerfall setzte erst nach 10 Tagen ein und erreichte nach weiteren 7 Tagen eine größere Ausdehnung.

Wenn STEVENS (01) bei *Planaria lugubris* andre Daten erhalten hat, so sind die Differenzen aus dem oben Gesagten erklärlich. Daß aber die Dotterzellen in der Nähe des Wundrandes eher zerfallen, wie die weiter entfernt liegenden, was STEVENS beobachtete, dafür haben mir meine Versuche keinen Anhalt gegeben.

Da sich herausstellte, daß die Rückbildung der Dotterstöcke im normalen Leben wie unter dem Einflusse von Hunger und Regeneration stets in derselben Weise vor sich geht, auch bei *Planaria gonocephala* und *Dendrocoelum lacteum* keine Unterschiede hinsichtlich dieses Prozesses beobachtet wurden, genügt es, den Vorgang an einer Versuchsreihe zu schildern. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf einen Regenerationsversuch bei *Dendrocoelum lacteum*, dem auch die beigefügten Abbildungen entlehnt sind.

Vergegenwärtigt man sich noch einmal kurz zuvor den Bau einer normalen Dotterzelle, so ergibt sich, daß neben dem Kern zwei Arten von Einschlüssen im granulierten Plasma angetroffen werden, nämlich die Dotterkugeln und die Fetttropfen.

Das erste Anzeichen für eine beginnende Nekrobiose der Dotterzelle ist das Verquellen der Dotterkugeln und das Bestreben derselben, miteinander zu verschmelzen. Bisweilen kann man es so günstig treffen, daß gerade ein Stadium fixiert wurde, wo einige Dotterkugeln im Begriff sind, miteinander zu verschmelzen und in diesem Zustande ein bizarres Gebilde innerhalb der Zelle herstellen. Ein solches Stadium ist in Abbildung 6 wiedergegeben worden.

Fast gleichzeitig beginnt das Plasma homogen zu werden, was darauf hindeutet, daß ein Verflüssigungsprozeß eingetreten ist.

Der Kern entzieht sich schon sehr früh der Beobachtung. Bis dahin war er noch deutlich sichtbar, namentlich die Kernmembran trat bei Anwendung von Methylgrünfärbung recht scharf hervor. Aber mit einem Male ist er verschwunden. Die Zelle enthält dann neben dem Fett nur noch homogene Kügelchen, und es macht sich jetzt der Übelstand recht deutlich bemerkbar, daß Kern und Dotterkugeln sich den Farbstoffen gegenüber gleich verhalten. Da sich für einen Zerfall des Kerns keine Belege beibringen ließen, muß man demnach vermuten, daß der Kern sich außerordentlich rasch zu einer homogenen Masse verflüssigt, die sich färberisch von den homogenen Dotterkugeln nicht unterscheiden läßt.

Je weiter der Zersetzungsprozeß fortschreitet, desto mehr Dotterkugeln verflüssigen sich. Diese verflüssigte Masse hat das Bestreben, sich mit dem ebenfalls verflüssigten Plasma zu vermischen. Nachdem die Zellgrenze verloren gegangen ist, rundet sich die Masse zu einer Kugel ab. Dieser große Tropfen, bestehend aus einem Gemisch von verflüssigten Dotterkugeln, Plasma und Kern, enthält die Fetttropfen eingeschlossen (siehe Fig. 7). An diesen ist keine Veränderung vor sich gegangen.

Der Einfluß herabgesetzter Ernährung usw. der Süßwassertricladen. 529

Die völlig desorganisierte Zelle wird nun mechanisch bei etwa stattfindenden Kontraktionen der Muskulatur gelegentlich des Umherkriechens in kleinere Tröpfchen zerlegt, die man hin und wieder in einer ganzen Reihe nebeneinander antrifft. Diese Tröpfchen werden schließlich resorbiert.

Eine Phagocytose habe ich nicht bemerkt, ebensowenig eine Aufnahme von Dotterzellpartikeln in die Darmzellen, wie es STEVENS (01, S. 405) von *Planaria lugubris* beschreibt. Bei den von mir untersuchten Arten kommen keine eosinophilen Wanderzellen oder Leucocyten vor.

Bemerken möchte ich noch, daß die Nekrobiöse der Dotterzellen nicht bei allen Zellen gleichzeitig eintritt, vielmehr lassen sich in einem Follikel neben ganz zerfallenen Zellen oft noch unversehrte nachweisen.

Während der Dotterstock bei seiner Entwicklung das Parenchym zurückdrängt, sehen wir, wie es sich nach dem Verschwinden desselben wieder ausdehnt und schließlich den Platz ausfüllt, den jener zuvor innehatte.

Erfolgte die Rückbildung der Dotterstöcke zu einer Zeit, wo noch embryonale Zellen am Rande des Follikels vorhanden waren, so blieben diese vom Untergange verschont. Sie geraten in das Parenchym und lassen sich dort nicht mehr von den Stammzellen unterscheiden.

Es ist leicht erklärlich, daß die Kokons hungernder Planarien eine geringere Größe als die normaler Tiere besitzen¹. Da wir erfahren haben, daß im Fall der Not die Dotterstöcke angegriffen werden, kann das Tier den Eiern nicht mehr so viel Dottermaterial mitgeben, da es dasselbe für die Erhaltung seines eignen Lebens nötig hat. Die nachfolgende Tabelle läßt erkennen, wie die Größe der Kokons immer kleiner wurde, je länger das Tier fastete.

Planaria gonocephala.

Tiere hungerten seit 15. 7. 03. Kokons gefütterter Tiere besaßen durchschnittlich gut $2\frac{1}{2}$ mm Durchmesser.

Datum	Größe	Datum	Größe
29. 7. 03 bis	$2\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ mm	17. 8. 03	2 — $2\frac{1}{4}$ mm
	$2\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ mm	18. 8. 03	$2\frac{1}{4}$ mm
3. 8. 03	$2\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ mm	24. 8. 03	$1\frac{3}{4}$ — 2 mm

¹ VOIGT (94, S. 156) hat bereits den Einfluß der Ernährung auf die Kokonbildung bei *Planaria alpina* zahlenmäßig belegt.

Planaria alpina.

Tiere hungerten seit 15. 3. 03.

Datum	Größe
Anfang April	1½ mm
Anfang Mai	1¼ mm
Anfang Juni	1 mm

Während sich normalerweise die Rückbildungsprozesse bei *Planaria gonocephala* auf einen Zerfall der im Dotterstocke zurückgebliebenen Dotterzellen beschränken, erfahren wir durch CURTIS (02, S. 546—550), daß bei *Planaria maculata* nach der Fortpflanzungszeit sämtliche Geschlechtsorgane bis auf das Ovar zurückgebildet werden. Hier liegen aber die Verhältnisse insofern anders, als bei *Planaria maculata* eine Periode geschlechtlicher Fortpflanzung mit einer Periode ungeschlechtlicher Vermehrung durch Querteilung zyklisch abwechselt.

Als Folgen von Regenerationsprozessen beobachtete THACHER (02, S. 640), ebenfalls bei *Planaria maculata*, den Zerfall der Atrialorgane und das Verschwinden der äußeren Geschlechtsöffnung.

Es gelang mir festzustellen, daß sich dieselben Erscheinungen beim unversehrten Tier durch den Hunger erreichen lassen. Ich werde mich an dieser Stelle damit begnügen, die Vorgänge in ihrem Gesamtverlauf zu schildern, während ich die histologischen Einzelheiten, welche mit dem Zerfall der Muskulatur verknüpft sind, bei der Degeneration des Penis darstellen will, wo man die degenerierenden Elemente in größerer Menge beieinander antrifft.

Erheblich später als der Zerfall der Dotterstöcke setzt die Nekrobiose der Ausführwege für die weiblichen Geschlechtsprodukte, sowie die des Uterus ein. Bei *Planaria gonocephala* machten sich diese Erscheinungen etwa im 6. Monat bemerkbar, bei *Planaria alpina* bereits etwas früher. Eidottergang und Uterusgang werden in ihrem Verlaufe nur noch als Züge von Muskelfasern vorgezeichnet. Die einstmals regelmäßige Anordnung der Muskelschichten ist gestört. Am längsten bleibt der vorderste Teil des Eidotterganges bestehen, derselbe, welcher im Verlaufe der Entwicklung zuerst gebildet wird. Die Genitalhöhle schrumpft mehr und mehr zusammen, die Muskulatur löst sich in wirre Muskelhaufen auf. Nach $\frac{3}{4}$ Jahren ist die Genitalhöhle verschwunden. Was den Genitalporus betrifft, so steht er im 7. Monat mit der Genitalhöhle nicht mehr in Kommunikation (siehe Fig. 12). Nur eine kleine spaltförmige Einbuchtung an der Ventralseite des Körpers läßt erkennen, daß hier einst die

Geschlechtsöffnung bestand. Später geht auch die Einbuchtung verloren. Übrigens kann man dies auch ohne mikroskopische Untersuchung feststellen. Am normalen Tier hebt sich die Genitalöffnung (wie auch der Mund) als rundes weißliches Fleckchen von der dunkleren Unterseite des Tieres ab. Bei hochgradig gesteigerten Hungerzuständen beobachtete ich das Verschwinden dieses Fleckchens, etwa um den 9. Monat herum, und eine Nachuntersuchung bestätigte jedesmal, daß der Genitalporus nicht mehr bestand. Solche äußerlich bemerkbaren Erscheinungen sind für den Untersucher insofern ein willkommener Fingerzeig, als sie ihm die Mittel an die Hand geben, geeignete Rückbildungsstadien für die Geschlechtsorgane konservieren zu können. Hinsichtlich der Hilfsorgane konnte ich folgendes beobachten. Der Uterus bleibt als kleine Höhle, nach der Degeneration des Uterusganges ohne Konnex mit der Genitalhöhle, noch eine Weile bestehen (vgl. Fig. 12). Sein Lumen schwindet mehr und mehr. Nach $\frac{3}{4}$ Jahren ist der Uterus ebenfalls verschwunden. Innerhalb seiner Epithelzellen scheint, wie auch bei den Schalendrüsen, eine Verflüssigung der Sekretgranula einzutreten. Sie erscheinen vollständig homogen und färben sich mit Orange G außerordentlich intensiv, jedoch in anderm Farbenton als im normalen Zustand. Außerordentlich langen Widerstand gegen den drohenden Untergang leistet das Ovar. Unter ständiger Abnahme seiner Zellenzahl und Zellengröße verschwindet es, fast gleichzeitig mit den Hoden, erst kurz vor dem Hungertode.

2. Abschnitt.

Die männlichen Geschlechtsorgane.

A. Histologie und Anatomie des normalen Tieres.

Allgemeine Organisationsverhältnisse.

Die Hoden, meist in größerer Anzahl vorhanden, entleeren ihre Produkte direkt oder mittels feiner Samenkapillaren (*Vasa efferentia*) in zwei der Längsrichtung des Körpers folgende Hauptsamenleiter (*Vasa deferentia*). Die *Vasa deferentia* münden, getrennt oder kurz zuvor vereinigt, bei den meisten Formen in einen mehr oder minder großen Hohlraum, welcher als Samenblase anzusprechen ist. Aus der Samenblase befördert der *Ductus ejaculatorius* die Geschlechtsprodukte nach außen. Letzterer durchzieht einen konischen, muskulösen Zapfen, den Penis, welcher in eine

Kammer des Geschlechtsatriums hineinragt, die als Penisscheide bezeichnet zu werden pflegt.

Die Hoden.

Nach IJIMA (87, S. 348) erstrecken sich die Hoden von *Planaria gonocephala* gleich denen von *Planaria polychroa*, mehrreihig, dicht hinter den Ovarien beginnend, bis in das Schwanzende. Bei beiden Formen ist die Lagerung eine ausgesprochen dorsale. Bei *Dendrocoelum lacteum* liegen die Hoden sowohl dorsal wie ventral, während *Planaria alpina*, wie IJIMA (87, S. 348) und CHICHKOFF (92, S. 515) übereinstimmend beschreiben, nur ventral gelagerte Hoden besitzt. Hier erfährt ihre Zahl dadurch eine bedeutende Verminderung, daß ihre Verbreitung sich auf die Seiten des Vorderdarmes beschränkt.

Die Form der Hoden ist bei allen Formen meist eine ellipsoide, seltener eine kugelige.

Äußerlich sind die Hoden von einer bindegewebigen, feinen Basalmembran umgeben. CHICHKOFF (92, S. 516) und v. GRAFF (99, S. 160) wiesen das Vorhandensein einer zelligen Hülle nach, welche der Basalmembran innen anliegt. Nach v. GRAFF (99, S. 160) hat diese nichts zu tun mit der Reproduktion von Spermatozoen. Letztere werden vielmehr von den eigentlichen Hodenzellen, den Spermatogonien erzeugt, welche anfänglich den ganzen Innenraum der Hoden ausfüllen. Der Teilungsprozeß der Spermatogonien beginnt immer bei den zentral gelegenen Zellen und greift dann auf die nach außen folgenden über. Nur die Spermatogonien-schicht, welche der Hüllschicht unmittelbar anliegt, erfährt keine Veränderungen, von ihr geht die Rekonstruktion des Hodens aus. Durch die Spermatozoenbildung entsteht eine zentrale Höhlung, in welcher zu gewissen Zeiten alle möglichen Übergangsformen von den Spermatozyten an bis zu den reifen Spermatozoen anzutreffen sind.

Die Samenskapillaren.

Nur wo einzelne Hoden in unmittelbarer Nähe des Vas deferens gelegen sind, z. B. bei *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria alpina*, besteht eine direkte Kommunikation mit dem letzteren. In allen andern Fällen erfolgt sie, wie alle neueren Autoren nachgewiesen haben, mittels feiner Kanälchen. Diese Kanälchen sind außerordentlich fein und nur dann gut zu sehen, wenn sie mit Spermatozoen erfüllt sind. Ihr Epithel ist eine direkte Fortsetzung der Hodenhüllschicht. Es erscheint mir wenig zweifelhaft, daß dort, wo

viele Hoden vorkommen, ähnliche Verhältnisse auftreten, wie sie v. GRAFF (99, S. 161) bei den Terricolen vorfand, nämlich das Zusammenfließen mehrerer Samenkapillaren zu einem Sammelgefäß. Erst diese Vasa intermedia setzen die Hoden mit den Hauptsamenleitern in Verbindung. Ich habe wiederholt bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polychroa* ziemlich kräftige Seitenäste vom Vas deferens entspringen sehen; sie sind weniger zahlreich als die Hoden, und es ist daher wohl die Annahme gerechtfertigt, sie als Sammelgefäße anzusprechen. Sie stoßen nicht rechtwinklig zum Vas deferens, sondern immer unter einem ziemlich spitzen Winkel. Es ist daher sehr schwer, sie auf weitere Strecken zu verfolgen.

Die Hauptsamenleiter.

Die Vasa deferentia sind zwei lange Kanäle, welche die neueren Autoren (CHICHKOFF [92, S. 517], CURTIS [02, S. 544]) bis in die vorderste Körperregion verfolgen konnten. Bei den von mir untersuchten Arten habe ich sie regelmäßig noch in der Gegend des Ovars angetroffen. Ausgekleidet sind die Samenleiter von einem feinen Epithel, das direkt in das Epithel der Sammelgefäße und Samenkapillaren übergeht. Das Lumen des Vas deferens nimmt von der Gegend der Mitte des Pharynx bis zur Peniswurzel stetig zu. Der Verlauf des Ganges, welcher außerhalb der Längsnerven stattfindet, ist kein gerade gestreckter, sondern erfolgt in mäßigen, aber zahlreichen Windungen. Die Erweiterung des hinteren Abschnittes wird durch die Spermatozoen veranlaßt, die sich hier in enormen Mengen ansammeln. Dabei erfährt das Epithel eine starke Ausdehnung, die Zellen werden außerordentlich flach, nur die Stelle, wo der Kern liegt, buchtet sich aus, wie ich gelegentlich deutlich beobachten konnte. In bezug auf den weiteren Verlauf liegen für *Planaria polychroa*, *Planaria alpina* und *Dendrocoelum lacteum* genauere Beschreibungen vor, bei *Planaria gonocephala*, für die eine solche Beschreibung noch nicht existiert, fand ich folgende Verhältnisse. An der Wurzel des Penis biegen die Vasa deferentia plötzlich rechtwinklig medianwärts um (vgl. Fig. 1 u. 2). Auf dieser letzten Strecke ist der Gang ziemlich eng und besitzt eine Ringmuskulatur, während dem übrigen Vas deferens eine Eigenmuskulatur fehlt.

Der Penis.

IJIMA (84, S. 408) unterscheidet am Penis von *Planaria polychroa* drei Abschnitte: 1) einen basalen Teil mit einer kleinen Höhle,

2) einen mittleren knolligen Teil, wo der Penis seine größte Stärke erreicht und der Ductus ejaculatorius eine kleine Erweiterung bildet, und 3) den freien Teil. Nach IJIMA (87, S. 347) ist der Bau des Penis von *Planaria gonocephala* im wesentlichen der gleiche. Was die anatomischen Verhältnisse betrifft, so stimmen in der Tat beide im großen und ganzen überein, weniger trifft dies jedoch in bezug auf die Histologie zu. Die Verschiedenheiten werden vornehmlich dadurch hervorgerufen, daß der Penis von *Planaria polychroa* weit aus muskulöser gebaut ist als der von *Planaria gonocephala*, und daß, als Kompens für den Mangel einer stark muskulösen Penis Scheide, bei *Planaria polychroa* Veränderungen in den histologischen Bauverhältnissen aufgetreten sind, die bei *Planaria gonocephala* fehlen. Was die Schilderung IJIMAS (84, S. 408) vom Penis der *Planaria polychroa* betrifft, so habe ich nichts Neues hinzuzufügen.

Bei *Planaria gonocephala* stellte ich folgende Verhältnisse fest (siehe Fig. 1 u. 2). Die Vasa deferentia münden getrennt seitwärts in eine ziemlich geräumige Höhlung, welche vor dem eigentlichen Penis gelegen ist. Die Innenauskleidung geschieht durch ein einfaches kubisches Epithel. Außen wird der Hohlraum von einer Muskulatur umhüllt, deren Fasern in allen Richtungen verlaufen, etwa wie die Fäden eines Garnknäuels. Nach meiner Ansicht dient dieser Raum als Samenblase. Von ihr führt, wie ich beobachtete, ein feiner Kanal ventralwärts und mündet auf einem konischen Zapfen aus, der in eine Erweiterung des Ductus ejaculatorius hineinragt, welche im eigentlichen basalen Teil des Penis gelegen ist. Die starke Muskulatur der Samenblase zusammengenommen mit jenem konischen Vorsprunge erweckten bei SCHMIDT (59, S. 29), welcher seine Untersuchungen an Quetschpräparaten ausführte, die Vorstellung, als rage ein zweites penisartiges Organ in den Penis hinein, wie dies auch seine Zeichnung (Taf. IV, Fig. 4) deutlich zum Ausdruck bringt. Der basale Teil des Penis wird, im Gegensatz zum Penis von *Planaria polychroa*, nur aus weniger verflochtenen Muskelfasern gebildet. Von diesen rührt ein großer Teil von Muskelzügen her, die von der Samenblase aus herüberstreichen, hauptsächlich aber von den Muskelfasern, die von der Penisscheide aus in den Penis umbiegen.

Der eigentliche Penis hat die Form eines länglichen Kegels und wird von dem Ductus ejaculatorius durchzogen. Der histologische Bau des Penis ähnelt ungemein dem Bau des Pharynx. In bezug auf die einzelnen, den Penis zusammensetzenden Schichten bin ich, in folge der früher erwähnten Beobachtungen am Epithel und der

Muskulatur, zu Resultaten gelangt, die in wesentlichen Punkten von den Beobachtungen anderer Autoren abweichen. Wir treffen von außen nach innen fortschreitend auf folgende Schichten: Epithel, Basalmembran, äußere Ringmuskulatur, äußere Längsmuskulatur, Schicht der Myoblasten, Parenchym, durchzogen von radialen Muskelfasern und längsverlaufenden Drüsengängen, Schicht der Myoblasten, innere Längsmuskulatur, innere Ringmuskulatur, Basalmembran und Epithel. Während ich bei dem Epithel, das den Ductus ejaculatorius auskleidet, immer deutlich Kerne nachweisen konnte, habe ich dies jedoch nicht immer bei der äußeren Bedeckung vermocht. Das äußere Epithel ist ein Wimperepithel, und es hat mir an einigen Stellen den Anschein gemacht, als stimme die Epithelbedeckung mit den von JANDER (96) beim Tricladenpharynx geschilderten Verhältnissen überein. An manchen Stellen wiederum hatte offenbar der Kern keine Farbe angenommen, eine Eigentümlichkeit, die auch schon andern Autoren in bezug auf Turbellarienepithelien aufgefallen ist, für die aber bis jetzt noch jede Erklärung fehlt.

Dieselben Bauverhältnisse besitzt auch der Penis von *Planaria alpina*. KENNEL (87, S. 461) und CHICHKOFF (92, S. 525) sprechen ihm bekanntlich die Längsmuskulatur ab. Allein schon LJIMA (87, S. 347) beschrieb spärliche Längsmuskelfasern. Ihre Auffindung ist eine ziemlich schwierige, denn der Penis ist bei dieser Art an und für sich ziemlich wenig muskulös und die Zahl der Längsmuskelfasern ist eine sehr beschränkte. Sodann kann man sie nur schwer von den Drüsengängen unterscheiden, die den Penis in seiner ganzen Länge durchziehen; bei geeigneten Doppelfärbungen gelang es mir meist auch hier, Muskelfasern und Drüsengänge färberisch zu unterscheiden. LJIMA (87, S. 347) hat bereits erwähnt, daß der Penisgang von *Planaria alpina* nirgends Anschwellungen aufzuweisen hat. Der Mangel einer Samenblase wird dadurch ausgeglichen, daß die Vasa deferentia in ihren Endabschnitten starke muskulöse Wandungen besitzen.

Die Penisscheide.

Das Geschlechtsatrium besitzt einen vorderen Abschnitt, der speziell zur Aufnahme des Penis dient und allgemein mit dem Namen Penisscheide belegt wird. Der Penis ist an ihrem vorderen Ende befestigt und erfüllt fast den ganzen Raum; bei manchen Formen, z. B. *Planaria polychroa*, genügt selbst dieser nicht und der Penis nimmt daher auch noch Teile des gemeinsamen Atriums in Anspruch.

Über die Auskleidung mit Epithel kann ich bei *Planaria gonocephala* und *Planaria polychroa* dasselbe sagen, wie über die äußere Bedeckung des Penis. Selten habe ich Kerne gesehen, aber wohl nicht immer lag dies an dem Umstand, daß sie keine Kernfarbe aufgenommen hatten. Das Epithel ruht auf einer feinen Basalmembran. Darauf folgt bei *Planaria gonocephala* eine kräftige Scheidenmuskulatur. Die innere Lage wird, wie ich feststellte, von der Ringmuskulatur eingenommen, die äußere von der Längsmuskulatur. Da ich innerhalb der beiden Muskelsysteme nie Kerne gesehen habe, kann ich mich der Annahme nicht verschließen, daß die zahlreich um die Muskelmassen angehäuft, mehr oder minder birnenförmigen Zellen als Myoblasten anzusprechen sind. Auch bei *Planaria polychroa* sind die Wände der Penisscheide mit Muskulatur versehen, die jedoch viel schwächer entwickelt ist als bei *Planaria gonocephala*.

Aufgefallen sind allen Untersuchern die Verhältnisse bei *Planaria alpina*. An Stelle der Ringmuskulatur findet man feines fibrilläres Gewebe, und die Längsmuskulatur, außerordentlich kräftig entwickelt, zeigt auf Querschnitten eine Anordnung in radiär gestellte Lamellen, wozu sich, wie ich erwähnen möchte, schwache Andeutungen auch bei *Planaria gonocephala* erkennen lassen. Diese Lamellen hielt CHICHKOFF (92, S. 523) für Chitinplatten, allein schon IJIMA (87, S. 346) und KENNEL (87, S. 461) war bekannt, daß sich jede halbmondförmige Lamelle aus bogenförmigen Längsmuskelfasern aufbaut. Dieser Ansicht hat sich CHICHKOFF (03) für *Phagocata cornuta* angeschlossen, einer polypharyngealen Süßwassertriclade, deren Copulationsorgane bis in die histologischen Einzelheiten nach ihm mit *Planaria alpina* übereinstimmen¹. Um die ganze Penisscheide, die das Aussehen eines ellipsoiden Körpers hat und sich in toto leicht herauspräparieren läßt, liegt eine dichte Zone zahlreicher, mehr oder minder birnenförmiger Zellen mit deutlichen großen Kernen. Über die Bedeutung dieser Zellen hat man sich gestritten. IJIMA (87, S. 344) spricht sie als Bindegewebszellen an und KENNEL (87, S. 461), der das gleiche tut, sucht ihre Bedeutung damit zu erklären, »daß es eine besondere Art von Bindegewebe ist, die den starken Penisbeutel mit dem umliegenden Gewebe vereinigt«. CHICHKOFF (92, S. 523) hält sie für Drüsenzellen, deren Produkt die chitinösen Lamellen sein sollten. MRÁZEK (04, S. 7) meint bei *Planaria montenegrina*, es seien Drüsenzellen, deren Ausführungsgänge sich zwischen den Muskel-

¹ MRÁZEK (04) beschreibt vermutlich dasselbe Tier als *Planaria montenegrina*.

lamellen zur Innenfläche der Penisscheide erstrecken. Auffallen muß, daß sowohl in der inneren fibrillären Schicht, wie auch in den Muskelplatten, nirgends Kerne zu sehen sind. Verschwunden können sie nicht sein, denn eine Muskelfaser, die noch am Leben ist und funktionieren soll, kann nicht gut kernlos sein. Da wir nun aber wissen, daß bei den Tricladen der Myoblast unter Umständen von der kontraktilen Faser weit abrückt, liegt der Gedanke nahe, in diesen birnenförmigen Zellen nichts weiter zu erblicken als die Myoblasten jener anscheinend kernlosen Muskelmassen. An geeigneten Stellen konnte ich in der Tat beobachten, wie der Ausläufer einer solchen Zelle an eine Muskelfaser herantritt, namentlich auf Sagittalschnitten erhält man unter Umständen recht anschauliche Bilder, die das Eindringen der Myoblastenausläufer in die Muskelplatten deutlich vor Augen führen. Abbildung 10 möge die Verhältnisse erläutern. Ich habe den Versuch gemacht, mit Hilfe verschiedener Isolierungsflüssigkeiten¹ die Muskelplatten in ihre einzelnen Elemente zu zerlegen. Das Resultat war insofern ein negatives, als es mir nicht gelang, eine Muskelfaser unversehrt im Zusammenhang mit ihrem Myoblasten zu isolieren. Wohl sah ich häufig feine Fortsätze von den Muskelfasern entspringen, allein der eigentliche Myoblast war abgerissen. Bei diesen Versuchen machte ich auch die Beobachtung, daß die Längsmuskelfasern sich in feine Fibrillen aufteilen. Mit Hilfe derselben verflochten sich die Muskelfasern und ganzen Muskelplatten an der Peniswurzel.

Recht unklar ist mir die Beschaffenheit der sog. fibrillären Schicht geblieben. MRÁZEK (04, S. 7) erwähnt bei *Planaria montenigrina*, daß sie ursprünglich aus Ringmuskulatur bestehe, später aber gar keinen muskulösen Charakter mehr besitze und sich auch färbereich nicht mehr als Muskulatur zu erkennen gebe. Als ich versuchte, mir bei *Planaria alpina* mit Hilfe der Entwicklungsgeschichte Aufklärung zu verschaffen, fand ich auf ziemlich frühen Stadien deutliche Ringmuskelfasern, die sich durch nichts von den Längsmuskelfasern unterschieden, sich auch deutlich als Muskeln färbten. Später sah ich nur noch die feinen Fibrillen. Ein Übergangsstadium konnte ich leider nicht auffinden, obwohl ich eine ganze Reihe junger Tiere daraufhin untersucht habe. Bei den Färbemethoden², die ich

¹ Die besten Ergebnisse erhielt ich mit stark verdünnter Kaliumbichromatlösung.

² Orange G-Hämatoxylin, VAN GIESON-Färbung und deren Abänderung durch BLOCHMANN.

zur Anwendung brachte, um Muskulatur und Bndegewebe zu differenzieren, nahm diese Schicht stets die Bindegewebsfärbung an, während die Längsmuskulatur immer deutliche Muskelfärbung aufwies. In Isolationspräparaten fand ich feine Fibrillen, ziemlich kurz und meist etwas gewellt. Kerne habe ich niemals in dieser Schicht wahrgenommen, wohl aber gesehen, daß auch in diese Schicht die Myoblasten ihre Ausläufer hineinsenden.

Für sich allein betrachtet bietet der männliche Begattungsapparat von *Planaria alpina* dem Beobachter manches Eigentümliche; vergleicht man ihn aber mit dem anderer Planariden, so lassen sich leicht gemeinsame Züge feststellen, die um so vollkommener übereinstimmen, je weniger entwickelt der ganze Apparat ist. Schon MRÁZEK (04, S. 8) hat bei *Planaria montenigrina* darauf hingewiesen, daß das Verhältnis zwischen Penis und Penisscheide bei fortschreitender Entwicklung sich in der Weise verschiebt, daß im jungen Tier der Penis voluminöser angelegt wird als die Scheidenmuskulatur, während beim Älterwerden des Tieres letztere bei weitem überwiegt. Dieselbe Beobachtung habe ich bei *Planaria alpina* gemacht. Vergleicht man den Penis von *Planaria alpina* und *Planaria gonocephala* auf frühen Entwicklungsstadien, so wird man die Bemerkung machen, daß keine Unterschiede zwischen beiden zutage treten. Hier wie dort wird ein nahezu gleich mächtiger Penis angelegt, die Scheidenmuskulatur weist bei beiden eine deutliche Ringmuskel- und Längsmuskellage auf. Bei *Planaria alpina* zeigen sich nur ganz schwache Hinweise auf einen späteren bogenförmigen Verlauf der Längsmuskelfasern und ihre Ausordnung zu Muskelplatten. Erst bei fortschreitender Differenzierung treten Unterschiede auf. Der Penis von *Planaria gonocephala* entwickelt sich kräftiger als der von *Planaria alpina*, wohingegen bei letzterer die Längsmuskulatur der Scheide sich zu größerer Mächtigkeit entfaltet, während sie bei *Planaria gonocephala* eine Verstärkung nur innerhalb bescheidener Grenzen erfährt.

Zieht man zum Vergleich den völlig entwickelten männlichen Begattungsapparat von *Planaria polychroa* hinzu, so ergibt sich folgendes. *Planaria polychroa* besitzt einen überaus kräftigen Penis, dagegen eine fast verschwindende Scheidenmuskulatur, umgekehrt *Planaria alpina*; hier ist die Penisscheide außerordentlich muskulös, dagegen der Penis nur sehr schwach. In der Mitte etwa zwischen beiden Formen steht *Planaria gonocephala*, deren Penis- und Scheidenmuskulatur sich ungefähr die Wage hält.

Funktionell wirken beide Muskulaturen zusammen und es leuchtet

ein, wie bei allen drei Formen ungefähr die gleiche Wirkung erzielt werden muß. Bei *Planaria polychroa* genügt bereits die Muskulatur des Penis, denselben hinreichend weit hervorstrecken. Bei *Planaria alpina* hat KENNEL (87, S. 462) bereits auf die hervorragende Rolle hingewiesen, welche die Längsmuskulatur der Scheidenwand bei der Begattung spielt. Durch starke Kontraktionen derselben wird die Basis des Penis schon so weit nach hinten geschoben, daß die Spitze des Penis schon aus der Geschlechtsöffnung hervorragt, das übrige muß nun der Penis selbst tun. Nur in einem Punkte vermag ich KENNEL nicht ganz zuzustimmen. Er hatte nämlich die spärliche Längsmuskulatur des Penis nicht aufgefunden und meinte daher, dem Penis ginge die Fähigkeit verloren, sich zu biegen. Bei *Planaria gonocephala* beteiligen sich Längsmuskulatur der Scheide und Penismuskulatur zu ungefähr gleichen Teilen an dem Hervorstrecken des Penis.

MRÁZEK (04, S. 9) denkt sich bei *Planaria montenigrina* den Vorgang anders als KENNEL bei *Planaria alpina*. Er fand dort die Penisscheide samt ihrer Myoblastenschicht immer durch einen Spalt-raum von dem umliegenden Körpergewebe getrennt und, gestützt auf eine Mitteilung VEJDOVSKÝS, nach der dies auch am lebenden Tier von *Planaria alpina* der Fall sein soll, meint MRÁZEK, der ganze Bulbus werde bei der Begattung vorgestülpt. Nun habe ich aber von einem derartigen Spalt-raum bei einem lebenden Tier von *Planaria alpina* nie etwas gesehen, und möchte daher glauben, daß die Losreißung der Scheidenmuskulatur, wie auch ich sie häufig in meinen Präparaten zu Gesicht bekam, doch ein Kunstprodukt sei, wie MRÁZEK auch anfangs selbst angenommen hatte. So vollständig gleichmäßig erfolgt die Abtötung der einzelnen Zellen doch nie, namentlich nicht, wenn eine so starke Muskelmasse von der Konservierungsflüssigkeit durchdrungen werden muß, wie sie von der Scheidenmuskulatur der *Planaria alpina* repräsentiert wird. Übrigens habe ich fast die gleichen Bilder ausnahmsweise auch bei *Planaria polychroa* gesehen, wo sich der mittlere stark muskulöse Knollenteil partiell vom umgebenden Parenchym losgerissen hatte. Hier ist der Gedanke ausgeschlossen, daß dies auch im Leben der Fall sei und irgendwie mit dem Begattungsgeschäft im Zusammenhang stehe.

B. Einflüsse des Hungers.

Im normalen Verlauf des Lebens werden nur die Hoden von Veränderungen betroffen. Die Spermato gonien werden bis auf die

Wandschicht zur Produktion von Spermatozoen verbraucht. Trifft man es günstig, so kann man sehen, wie diese Schicht einen leeren Raum umschließt; die Spermatozoen, die ursprünglich in demselben gelegen hatten, sind ausgetreten und erfüllen das Vas deferens. CHICHKOFF (92, S. 522) und CURTIS (98, S. 448) haben bereits den zurückbleibenden Zellen die Rolle eines Mutterbodens für die Rekonstruktion des Hodens zugeschrieben. Diese Zellen, die nichts anderes sind als die Spermatogonien, erfüllen den Raum von neuem und dann wiederholt sich der Bildungsprozeß der Spermatozoen in alter Weise, im Zentrum der ursprünglich kompakten Zellmasse beginnend. Die Entwicklung der Spermatozoen eilt, wie aus der Tabelle in einem der früheren Kapitel ersichtlich ist, der Reifung der weiblichen Geschlechtsprodukte voraus; es besteht demnach ein protandrischer Hermaphroditismus bei den Planarien.

Während CURTIS (02, S. 548 und 549) bei der schon mehrfach zitierten *Planaria maculata* eine normalerweise nach der Beendigung der Fortpflanzungsperiode einsetzende Rückbildung der männlichen Geschlechtsorgane feststellte, indem er der Reihe nach das Verschwinden der Hoden, Vasa deferentia und schließlich auch des Penis beobachtete, erfahren normalerweise bei den von mir untersuchten Arten die übrigen Organe des männlichen Geschlechtsapparats keine Veränderungen. Dagegen gelingt es, durch Hunger eine vollständige Rückbildung derselben herbeizuführen. Nachdem der Dotterstock mit seinen nahrungsreichen Zerfallsprodukten den Hungertod für einige Zeit hinausgeschoben hat, wird eine neue Frist dadurch gewonnen, daß auch die übrigen Geschlechtsorgane, in erster Linie der Penis, geopfert werden.

Was zunächst *Planaria gonocephala* betrifft, so stellen sich die ersten Anzeichen beginnenden Zerfalls des Penis gegen Ende des 6. Monats ein. Im 7. Monat findet man den Penis nur noch als einen kurzen Zapfen in das Atrium hineinragen (vgl. Fig. 12) und im 9. Monat etwa deutet nur noch ein Haufen wirrer Muskelzüge mit eingestreuten Kernen die Stelle an, wo einst Penis, Penis-scheide samt Atrium lagen. Später findet man überhaupt keine Reste vom Begattungsapparat mehr vor. Die Vasa deferentia, dicht mit Sperma erfüllt, zeigen noch im 7. Monat keine Veränderungen, dann macht sich eine Körnelung des Inhalts bemerkbar zum Zeichen dafür, daß die Spermatozoen im Zerfall begriffen sind. In den Hoden fahren die Spermatogonien anfangs noch mit der Bildung der Spermatozoen fort, allmählich werden aber die Kernteilungen

eingestellt. Im weiteren Verlaufe schrumpfen die Hoden zu einem soliden Häufchen von Spermatogonien zusammen. Die Hodenzellen nehmen an Größe ab; während ihr Kern normalerweise $6,9 \mu$ bis $8,1 \mu$ groß ist, besitzt er nach 7 Monaten die Größe von nur noch $3,4 \mu$ bis $4,6 \mu$. Bei dieser Größenabnahme ballt sich anscheinend das Chromatin zusammen, der Klumpen besitzt dann ein starkes Färbevermögen. Solche Zustände deuten auf eine Degeneration des Kerns hin und entsprechen den Schilderungen, die HERTWIG (93, S. 198) von desorganisierten Samenzellen gibt. Unter beständiger Abnahme der Zellzahl überleben die Hoden alle übrigen Geschlechtsorgane, mit Ausnahme der Ovarien, noch eine beträchtliche Zeit. Wenn das Tier dem Hungertode nahe ist, sind auch die Hoden verschwunden.

Über den Zerfall der Muskulatur, die den Hauptteil des Begattungsapparates ausmacht, sind meine Untersuchungen noch nicht zu einem völligen Abschluß gekommen. Es hat mir den Anschein, als ob der von VERWORN (03, S. 351) allgemein aufgestellte Satz, »daß alle Elemente, deren Kontraktilität deutlich zum Ausdruck kommen kann, ausnahmslos in der Kontraktionsphase absterben,« eine neue Bestätigung erfahren wird. Ich fand nämlich zwischen normalen Muskelfasern in zerfallenden Organen häufig Fasern von 3- bis 5facher Breite als man sie sonst zu Gesicht bekommt. Meist waren sie nur kurz und stellten sonderbare Formen her. Auch in ihrem Färbevermögen wichen sie von den lebenden Muskelfasern ab. Solche Verhältnisse habe ich in Fig. 13 dargestellt. Interessant wäre es zu erfahren, welchem Schicksal die Myoblasten anheimfallen, ob sie auch sofort zugrunde gehen, oder ob sie noch eine Zeitlang erhalten bleiben, um vielleicht gar eine Regeneration der kontraktilen Substanz zustande zu bringen.

Bekanntlich treten nach BARFURTH (87b, S. 56) bei der Rückbildung des Froschlarvenschwanzes Leucocyten auf, die den Zerfall der Muskulatur beschleunigen helfen. Von solchen habe ich nirgends Anzeichen vorgefunden, trotzdem ich, wie schon oben bemerkt wurde, der Frage, ob Phagocytose vorkomme, meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet habe.

Der Zerfall der gesamten Atrialorgane hat zur Folge, daß die ganze postpharyngeale Körperpartie, die von ihnen größtenteils eingenommen wird, eine so bedeutende Verkürzung erfährt, daß die Figur eines stark ausgehungerten Tieres erheblich abgeändert erscheint.

Es war anfänglich nicht leicht zu entscheiden, ob ein kleiner Penis das Resultat eines Rückbildungsprozesses war, oder ob er ein Entwicklungsstadium darstellte, in welchem letzterem Falle die Hungerperiode begonnen haben würde, ehe der Penis völlig entwickelt war. Die Möglichkeit war nämlich nicht ausgeschlossen, daß in all den Fällen, wo hernach ein kleiner Penis beobachtet wurde, der Einfluß des Hungers nur darin bestanden haben würde, die Entwicklung des Penis zu hemmen. Denn bei *Planaria gonocephala* läßt sich ohne vorherige mikroskopische Untersuchung, lediglich auf Grund der Körpergröße, nicht mit Bestimmtheit sagen, ob die Versuchstiere einer vollständig entwickelten Geschlechtsapparat besitzen oder nicht. Immerhin war die häufig gemachte Beobachtung eines kleinen Penis bei Hungertieren sehr verdächtig. Es galt aber eine absolute Gewähr für eine unter dem Einfluß des Hungers stattfindende Reduktion des Penis zu erhalten. Ich verschaffte mir zu diesem Zweck eine größere Zahl von *Planaria alpina*. Bei diesem Tier kann man schon mit dem bloßen Auge die mächtig entwickelte Penisscheide durchschimmern sehen. Nur solche Tiere, von deren Geschlechtsreife ich mich genau überzeugte, verwandte ich zu einem neuen Hungerversuche. Der Versuch ergab in allen Einzelheiten eine sichere Bestätigung meiner Befunde bei *Planaria gonocephala*. Der Prozeß geht hier nur etwas schneller vor sich, denn nach einem halben Jahre ist bereits der ganze Begattungsapparat zerfallen und nach $7\frac{1}{2}$ Monaten waren keine Spuren desselben mehr aufzufinden.

Interessant ist auch die bereits einmal erwähnte Entdeckung THACHERS (02, S. 640), daß bei geeignet angestellten Regenerationsversuchen der Penis von *Planaria maculata* einer Degeneration anheimfällt. Wenn sie nämlich ein Tier kurz hinter dem Munde durchschnitt, so erfolgte im Hinterende die Neuanlage des Pharynx an der Stelle, wo zuvor der Geschlechtsapparat gelegen hatte. Dieser wurde nämlich vollständig zerstört. So überraschend dies auf den ersten Blick erscheinen mag, es ist eine einfache Folgerung nächstehender Überlegung. Neben dem Einfluß des Hungers ist das alte Gewebe Veränderungen unterworfen, die den regenerierenden Körperteil zum Regenerat in ein passendes Verhältnis bringen sollen. Diese, als Morpholaxis längst bekannte Erscheinung beruht zum großen Teil auf der Rückbildung gewisser Zellgruppen. Was den Begattungsapparat anbetrifft, so bietet für diese Betrachtung ein gutes Beispiel *Planaria alpina*. Wenn bei diesem Tier das Hinterende die Regeneration des Vorderendes zu vollziehen hat, so besteht wohl kein

Zweifel darüber, daß die mächtige Penisscheide viel zu groß ist, daß sie daher einer Veränderung unterworfen werden muß, wenn das aus der Regeneration hervorgehende Tier gut proportioniert sein soll. Ich habe dieses Experiment wiederholt ausgeführt. Die muskulöse Penisscheide verschwindet vollständig und mit ihr die übrigen Teile des Copulationsapparats. Man kann dieses Experiment vorteilhaft dazu benutzen, sich schnell Rückbildungsstadien jener Organe zu verschaffen, denn die Prozesse spielen sich hier bedeutend schneller ab, als wenn der Hunger die alleinige Ursache des Zerfalls ist.

Zusammenfassung.

Der Einfluß der herabgesetzten Ernährung auf den histologischen Bau der Süßwassertricladen gibt sich äußerlich in einer Größenabnahme und Formveränderung des Körpers zu erkennen.

Während die Größenreduktion in einem gleichmäßigen Kleinerwerden sämtlicher Zellen eine ausreichende und einfache Erklärung finden würde, deutet die Veränderung der Körperform auf anderweitige, gleichzeitig mitwirkende Ursachen hin. Diese Ursachen sind darin zu erblicken, daß eine ungleiche Beeinflussung der verschiedenen Gewebe stattgefunden hat, indem die entbehrlicheren Organe zugrunde gingen, um mit ihrem Stoffmaterial die Organe vor dem Untergang zu bewahren, die für das Tier unumgänglich notwendig sind. Eine stattfindende Nekrobiose der Elemente läßt sich nur dort feststellen, wo untergehende Zellen in größerer Menge beieinander angetroffen werden.

Im Nervensystem, Darm, Exkretionsgefäßsystem, Parenchym, Hautmuskelschlauch und Körperepithel trat ein gleichzeitig stattfindender Zerfall von Zellen in größerem Umfange nicht ein. Dagegen ließen sich Degenerationsprozesse deutlich im Bereiche der Geschlechtsorgane beobachten, die zu einer totalen Rückbildung dieses Organsystems führten.

Dieser Prozeß erfolgte in der Weise, daß zuerst die Dotterstücke angegriffen wurden, im späteren Verlauf der Begattungsapparat und zuletzt die Hoden und Ovarien. Dabei trat eine Phagocytose nicht ein, die Elemente zerfielen an Ort und Stelle und wurden resorbiert.

Beachtet man, daß die postembryonale Entwicklung der Geschlechtsorgane in der Reihenfolge vor sich geht, daß zuerst die Bildung der Ovarien und Hoden, viel später erst die Entwicklung des Begattungsapparates und am Schluß die Anlage der Dotterstücke

erfolgt, so findet man, daß die Involution der Geschlechtsorgane in der umgekehrten Reihenfolge stattfindet, wie ihre Entstehung.

Bonn, im Februar 1905.

Literaturverzeichnis.

- '87a. D. BARFURTH, Der Hunger als förderndes Princip in der Natur. Arch. f. mikr. Anat. XXIX. Bd. 1. Heft. S. 28—34.
- '87b. — Die Rückbildung des Froschlarvenschwanzes und die sogenannten Sarcoplasten. Ebenda. XXIX. Bd. 1. Heft. S. 35—60.
- '92. D. BERGENDÄL, Einiges über den Uterus der Tricladen. Festschrift zum 70. Geburtstage RUDOLF LEUCKARTS. Leipzig 1892. S. 310—318.
- '96. — Studier öfver Turbellarier. II, Om byggnaden af Uteriporus Bgdl. Jämte andra bidrag till Tricladernas anatomi. Kongl. fysiografiska Sällskapets I Lund Handlingar. Ny följd Bd. VII.
- '97. HEINR. BETTENDORF, Über Muskulatur und Sinneszellen der Trematoden. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont. X. Bd. 3. Heft. S. 307—358.
- '96. F. BLOCHMANN, Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Hamburg 1896.
- '91. LUDWIG BÖHMIG, Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. II. Plagiostomina und Cylirostomina Graff. Diese Zeitschr. Bd. LI. S. 167—470, 470—479.
- :03. ERNST BRESSLAU, Die Sommer- und Wintereier der Rhabdocölen des süßen Wassers und ihre biologische Bedeutung. Verhandl. der Deutsch. Zool. Ges. Würzburg 1903. S. 126—139.
- :04. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. I. Entwicklung der Rhabdocölen und Alloiocölen. Diese Zeitschr. Bd. LXXIV. Heft 2. S. 213—326, 326—332.
- '92. GEORGES D. CHICHKOFF, Recherches sur les Dendrocoeles d'eau douce (Triclades). Arch. d. Biol. (VAN BENEDEN). Tom. XII. fasc. III. p. 435—560, 561—568.
- :03. — Sur une nouvelle espèce du genre Phagocata Leidy. Arch. zool. exp. 14. sér. I Tom. No. 4.
- '98. WINTERTON C. CURTIS, On the reproductive system of *Planaria simplicissima*, a new species. Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ont. Bd. XIII. Heft 3. S. 447—466.
- :02. — The life history, the normal fission and the reproductive organs of *Planaria maculata*. Proc. Bost. Soc. Vol. XXX. No. 7. S. 515—559.
- '30. ANT. M. DUGÈS, Aperçu de quelques observations nouvelles sur les Planaires et plusieurs genres voisins. Ann. sc. nat. Tom. XXI. p. 72—89, 89—90.
- '99. L. V. GRAFF, Monographie der Turbellarien. II. Triclada terricola (Landplanarien). Leipzig 1899.
- '79. PAUL HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. Travaux de l'institut zoologique de Lille. Lille 1879.

Der Einfluß herabgesetzter Ernährung usw. der Süßwassertricladen. 545

- '87. PAUL HALLEZ, Sur la fonction de l'organe énigmatique et de l'utérus des Dendrocoeles d'eau douce. *Compt. rend. T. CIV.* p. 1529—1532.
- '90. — Catalogue des Turbellariés (Rhabdocoelides et Dendrocoelides) du Nord de la France et de la cote Boulonnaise. *Extr. de la Rev. biol. du Nord de la France.* 1890.
- :04. W. HEIM, Zur Epithelfrage der Trematoden. *Diese Zeitschr. LXXVII. Bd. S. 546—580, 580—585.*
- '93. OSCAR HERTWIG, Die Zelle und die Gewebe. I. Buch. *Allgemeine Anatomie und Physiologie der Zelle.* Jena 1893.
- '96. RICH. JANDER, Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont. X. Bd. 2. Heft. S. 157—198, 199—204.*
- '84. ISAO IJIMA, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasser-Dendrocölen (Tricladen). *Diese Zeitschr. Bd. XL. S. 359—459, 459—464.*
- '87. — Über einige Tricladen Europas. *Journ. coll. Science Japan. Vol. I. Part. IV. S. 337—356, 357—358.*
- '94. JACOB KELLER, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Süßwasserturbellarien. *Jen. naturwiss. Zeitschr. XXVIII. Bd. Neue Folge XXI. Bd. S. 370—407.*
- '79. J. v. KENNEL, Die in Deutschland gefundenen Landplanarien *Rhynchodesmus terrestris* O. F. Müll. und *Geodesmus bilineatus* Metschn. *Arb. Zool. Inst. Würzburg. Bd. V. S. 120—159, 160.*
- '87. — Untersuchungen an neuen Turbellarien. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont. Bd. III. S. 447—484, 485—486.*
- '89. E. KORSCHULT, Über die wichtigen Funktionen der Wanderzellen im thierischen Körper. *Naturwiss. Wochenschr. IV. Bd. Nr. 4. S. 25—28.*
- '85. W. KÜKENTHAL, Über die lymphoiden Zellen der Anneliden. *Jen. naturw. Zeitschr. XVIII. Bd. Neue Folge XI. Bd. 2. Heft. S. 319—364.*
- '84. ARN. LANG, Die Polycladen (Seeplanarien) des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Eine Monographie. Leipzig 1884.
- '91. GEORG HERMANN LEHNERT, Beobachtungen an Landplanarien. *Arch. f. Naturgesch. 57. Jahrg. (1891.) I. Bd. S. 306 ff.*
- :03. E. MATTIESEN, Die Eireifung und Befruchtung der Süßwasserdendrocölen. *Zool. Anz. XXVII. Bd. Nr. 1. S. 34—39.*
- :04. — Ein Beitrag zur Embryologie der Süßwasserdendrocölen. *Diese Zeitschrift. Bd. LXXIV. S. 274—354, 354—361.*
- '79. E. METSCHNIKOFF, Spongologische Studien. *Diese Zeitschr. XXXII. Bd. S. 371—375.*
- '82. — Zur Lehre über die intracelluläre Verdauung niederer Tiere. *Zool. Anz. V. Bd. S. 310—316.*
- :01. T. H. MORGAN, Growth and Regeneration in *Planaria lugubris*. *Arch. f. Entwicklungsmech. XIII. Bd. S. 179—212.*
- :04. AL. MRÁZEK, Über eine neue polypharyngeale Planarienart aus Montenegro (*Planaria montenigrina*). *Sitzb. böhm. Ges. Wiss. II. Klasse. Prag 1904. XXXIII.*
- '59. OSCAR SCHMIDT, Die dendrocölen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Graz. *Diese Zeitschr. X. Bd. 1. Heft. S. 24—33.*
- :02. KARL CAMILLO SCHNEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.

- :02. EUGEN SCHULTZ, Aus dem Gebiete der Regeneration. II. Über die Regeneration der Turbellarien. Diese Zeitschrift. LXXII. Bd. 1. Heft. S. 1—28—30.
- '36. FRANZ FERD. SCHULTZE, De planariarum vivendi ratione et structura penitiori nonnulla. Diss. inaug. Berolinensis 1836.
- :01. N. M. STEVENS, Notes on Regeneration in Planaria lugubris. Archiv für Entwicklungsmech. XIII. Bd. S. 396—408, 408—409.
- :02. HENRIETTA F. THACHER, The Regeneration of the Pharynx in Planaria maculata. Amer. Naturalist. Vol. XXXVI. S. 633—641.
- :03. MAX VERWORN, Allgemeine Physiologie. 4. Aufl. Jena 1903.
- '94. WALTER VOIGT, Planaria gonocephala als Eindringling in das Verbreitungsgebiet von Planaria alpina und Polycelis cornuta. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Geogr. u. Biol. VIII. Bd. S. 131—176.
- '96. — Die Einwanderung der Planariaden in unsere Gebirgsbäche. Verhandl. Nat. Ver. preuß. Rheinl. Westf. 53. Jahrg. 1. Heft. S. 103—140.
- :01. — Die Ursachen des Aussterbens von Planaria alpina im Hundsrückengebirge und von Polycelis cornuta im Taunus. Ebenda. 58. Jahrg. S. 223—236.
- '88. AUG. WENDT, Über den Bau von Gunda ulvae (Planaria ulvae Oersted). Arch. f. Naturgesch. 54. Jahrg. (1888.) I. Bd. S. 252—272, 273—274.
- :01. NAPSAL JAROMIR WENIG, Příspěvky k anatomii některých orgánů planarií sladkovodních. Sitzb. böhm. Ges. Wiss. II. Klasse. 1901. IX.
91. W. M. WOODWORTH, Contributions to the Morphology of the Turbellaria. I. On the Structure of Phagocata gracilis Leidy. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. Vol. XXI. p. 1—42.
- '96. E. ZERNECKE, Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont. IX. Bd.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenerklärung:

<i>A</i> , Atrium;	<i>l.m.</i> , Längsmuskelfasern;
<i>Da</i> , Darm;	<i>Mbl</i> , Myoblasten;
<i>De</i> , Ductus ejaculatorius;	<i>Mbl + Ex</i> , Myoblasten und Epithelzellen;
<i>dg.M.</i> , degenerierende Muskelfaser;	<i>n.M.</i> , normale Muskelfaser;
<i>Dk</i> , Dotterkugel;	<i>P</i> , Penis;
<i>Dr</i> , Drüsen;	<i>r.m.</i> , Ringmuskelfasern;
<i>Edg</i> , Eidottergang;	<i>Sbl</i> , Samenblase;
<i>Ep</i> , Epithelplatten;	<i>Sch</i> , Schalendrüsen;
<i>F</i> , Fettvacuole;	<i>Ut</i> , Uterus;
<i>G.P.</i> , Genitalporus;	<i>Utg</i> , Uterusgang;
<i>jj.Dz</i> , junge Dotterzellen;	<i>Vd</i> , Vas deferens;
<i>K</i> , Kern;	<i>Vg</i> , Vagina.

Tafel XXV.

Fig. 1. Rekonstruktion der Geschlechtsorgane von *Planaria gonocephala* nach einer Serie von Transversalschnitten. Vom Rücken gesehen. Vergr. etwa 40fach.

Der Einfluß herabgesetzter Ernährung usw. der Süßwassertricladen. 547

Fig. 2. Desgl. Von der linken Seite gesehen. (Der Übersichtlichkeit halber wurden das rechte Vas deferens und der rechte Eidottergang aus der Zeichnung fortgelassen.) Vergr. etwa 40fach.

Fig. 3. Transversalschnitt durch das Atrium von *Planaria gonocephala*. Vergr. etwa 40fach.

Fig. 4. Junger Dotterstockstrang von *Planaria gonocephala*. Das Tier wurde im Januar konserviert. Sublimat, Orange G-Hämatoxylin. ZEISS, Oc. 2, Obj. E.

Fig. 5. Reife Dotterzelle von *Dendrocoelum lacteum*. Sublimat, Methylgrün-Fuchsin S. ZEISS Oc. 2, homogene Immersion 1/18.

Fig. 6. Degenerierende Dotterzelle von *Dendrocoelum lacteum*. Das Tier wurde 10 Tage nach der Operation konserviert. Sublimat, Methylgrün-Fuchsin S. ZEISS Oc. 2, homogene Immersion 1/18.

Fig. 7. Total degenerierte Dotterzelle von *Dendrocoelum lacteum*. Das Tier wurde 17 Tage nach der Operation konserviert. Sublimat, Methylgrün-Fuchsin S. ZEISS Oc. 2, homogene Immersion 1/18.

Fig. 8. Sagittalschnitt durch den Eidottergang von *Dendrocoelum lacteum*. Konservierung nach CHICKOFF. Orange G-Hämatoxylin. ZEISS Oc. 2, Obj. E.

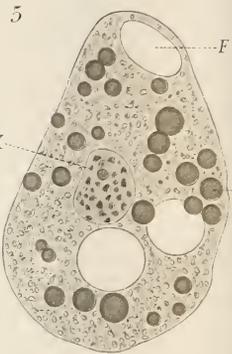
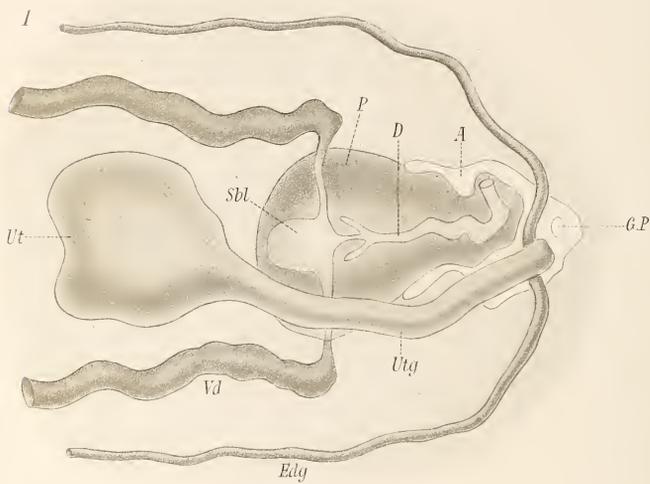
Fig. 9. Transversalschnitt durch den Eidottergang von *Dendrocoelum lacteum*. Konserviert nach CHICKOFF. Orange G-Hämatoxylin. ZEISS Oc. 2, Obj. 2.

Fig. 10. Sagittalschnitt durch die Längsmuskulatur der Penisscheide von *Planaria alpina*. Konserviert nach CHICKOFF. Orange G-Hämatoxylin. ZEISS Oc. 2, Obj. E.

Fig. 11. Sagittalschnitt durch die Atrialorgane einer normalen *Planaria gonocephala*. Rekonstruktion. Vergr. etwa 40fach.

Fig. 12. Sagittalschnitt durch die Atrialorgane einer hungernden *Planaria gonocephala*. Dauer der Hungerperiode 7 Monate. Rekonstruktion. Vergr. etwa 40fach.

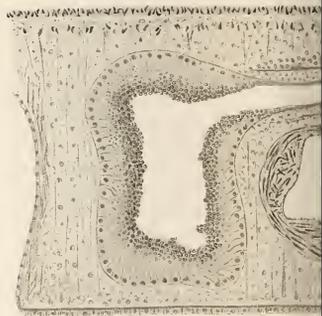
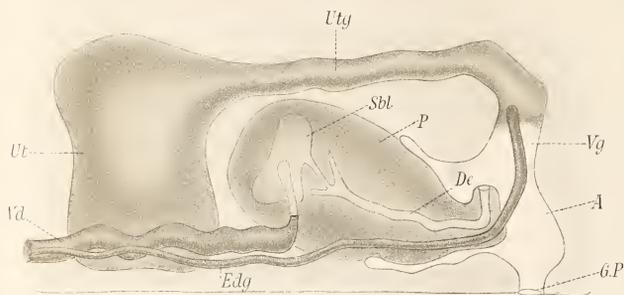
Fig. 13. Sagittalschnitt durch eine degenerierende Muskelpartie des Penis von *Planaria gonocephala*. Konserviert nach CHICKOFF. Orange G-Hämatoxylin. ZEISS Oc. 2, Obj. E.



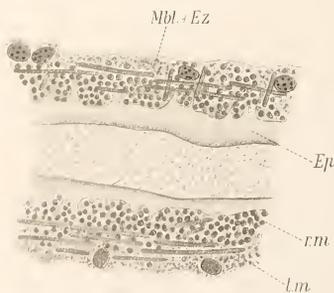
5



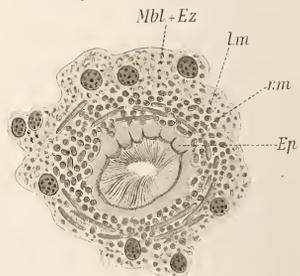
♂

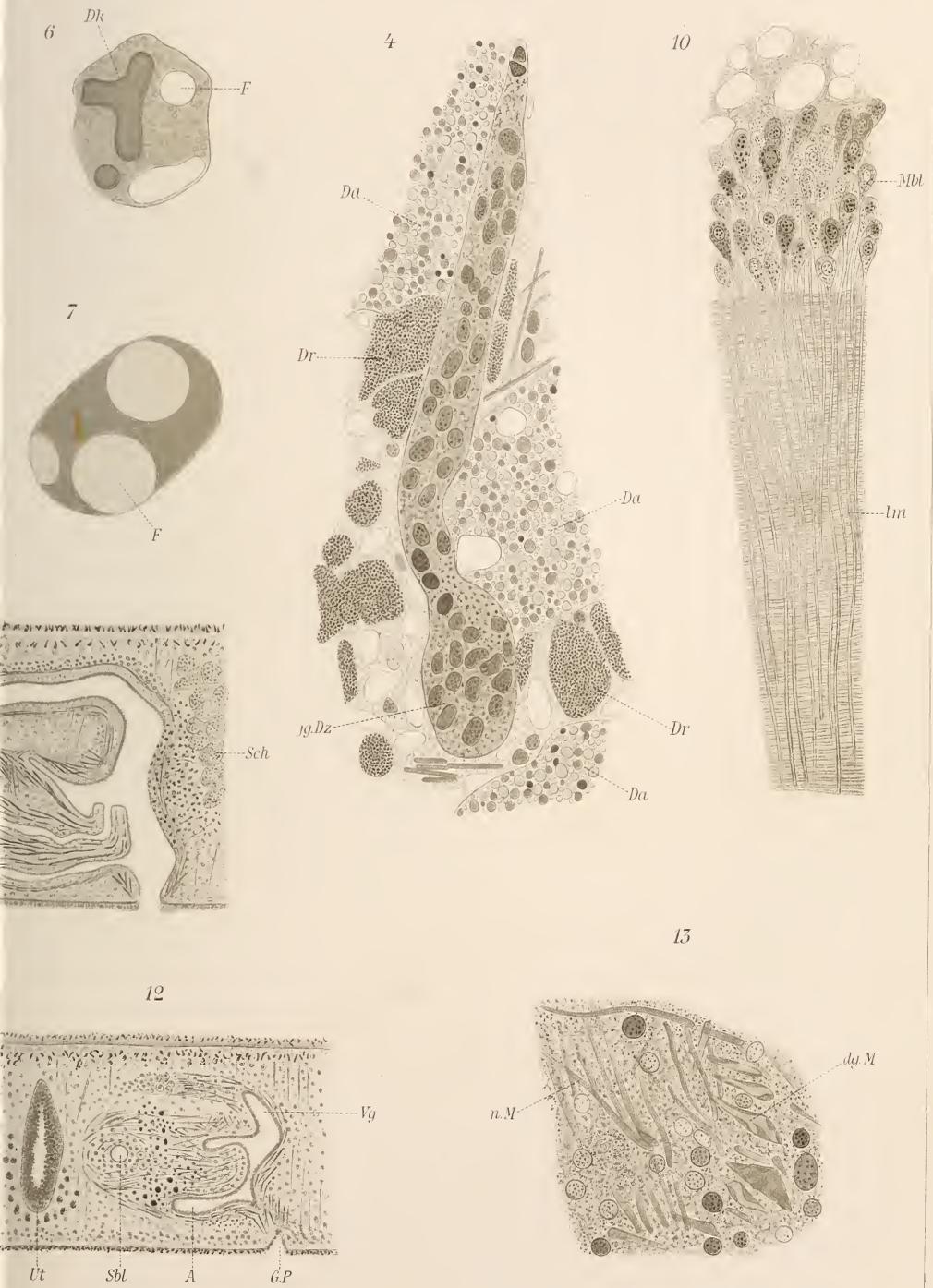


8



9





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [79](#)

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

Artikel/Article: [Der Einfluß herabgesetzter Ernährung auf den histologischen Bau der Süßwassertricliden 496-547](#)