

Der Organismus der acoelen Turbellarien.

I.

Vor Kurzem veröffentlichte v. Graff in einer größeren Abhandlung die Resultate seiner mehrjährigen, überaus gründlichen und mit Hilfe der neuesten technischen Erfahrungen ausgeführten Untersuchungen „über den Bau der acoelen Strudelwürmer“¹⁾. Wäre auch der Einblick, welchen uns der unermüdliche Turbellarienforscher durch seine neueste inhaltsreiche Arbeit in die Organisationsverhältnisse der genannten Tiere eröffnet, kein so umfassender, dass künftige Forschungen kaum Wesentliches daran ändern dürften, so würde schon das Interesse, welches gerade diese niedrigst stehenden Plattwürmer für allgemeinere Fragen bieten, es rechtfertigen, an dieser Stelle kurz darüber zu berichten.

Das in dem glänzenden Gewande der so beliebt gewordenen Monographien dargebotene Werk v. Graff's gliedert sich in 3 Teile, deren erster der Anatomie gewidmet ist. Die Ergebnisse dieses weitaus umfangreichsten Abschnittes bilden die Grundlage für die im zweiten Kapitel erörterte Frage nach der systematischen Stellung der Acoelen. Daran schließen sich in der dritten systematischen Abteilung spezielle Angaben über die untersuchten (11) Arten an. Diesen rein zoologischen Ausführungen ist ferner in Form eines Anhangs eine interessante Abhandlung über „den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen von *Convoluta roscoffensis*“ angeschlossen, welche von dem Grazer Phytologen Haberlandt herrührt.

Es kann nicht die Aufgabe des folgenden Referates sein, auch nur annäherungsweise Vollständigkeit in der Wiedergabe der vielen neuen Thatsachen und der darauf sich stützenden allgemeineren Auffassungen anzustreben; Ref. wird vielmehr bezüglich des Thatsächlichen nur das Wichtigste mitteilen und ausführlicher lediglich auf die durch v. Graff's Untersuchungen gewonnenen allgemeinen Gesichtspunkte eingehen können. Jede gründlichere Kenntnissnahme muss dem Studium der Originalarbeit vorbehalten bleiben.

v. Graff untersuchte 11 Species: *Proporus venenosus* O. Schm., *Proporus rubropunctatus* O. Schm. [jetzt = *Monoporus* (n. gen.) *rubropunctatus* Graff], *Aphanostoma diversicolor* Oerst., *Cyrtomorpha saliens* Graff [jetzt = *Convoluta saliens* Graff], *Convoluta flavibacillum* Jens., *Convoluta sordida* Graff²⁾, *Convoluta Lacazii* n. sp. Graff³⁾, *Convoluta paradoxa* Oerst., *Convoluta*

1) L. v. Graff, Die Organisation der *Turbellaria acoela*. Mit einem Anhang von G. Haberlandt. Leipzig, W. Engelmann, 1891.

2) Zu dieser Art zieht v. Graff jetzt auch die früher aufgestellte Species *Cyrtomorpha subtilis* Graff.

3) Ob diese bloß auf ein 2. (hinteres) Augenpaar hin begründete neue Species haltbar sein wird, scheint trotz v. Graff's Versicherung, dass er

Schultzi O. Schm., *Convoluta roscoffensis* n. sp. Graff und *Convoluta cinerea* [jetzt = *Amphichoerus* (n. gen.) *cinereus* Graff]. Die hauptsächlichsten Gründe, welche v. Graff zu den im Vorstehenden angegebenen systematischen Aenderungen veranlasst haben, werden im systematischen Teil kurz anzuführen sein.

II.

Die Epidermis der Acoelen setzt sich nach v. Graff's Untersuchungen aus dreierlei Elementen zusammen: den eigentlichen Epithelzellen, den sogenannten interstitiellen Zellen und den einzelligen Hautdrüsen mit ihren ausführenden Kanälen. Die Epithelzellen besitzen rundliche Kerne und sitzen dem Hautmuskelschlauch mit füschenartigen Fortsetzen auf, so dass bei schwacher Vergrößerung der basale Teil der Epidermis den Anblick einer hellen Zone gewährt. Die Lücken, welche so die Epithelzellen zwischen ihren Füßchen bilden, werden von den oft sehr zahlreichen interstitiellen Zellen ausgefüllt.

Die Acoelen besitzen keine Cuticula; was Delage¹⁾ bei *Convoluta roscoffensis* dafür gehalten hat, sind nach v. Graff besondere Stücke der kompliziert gebauten Cilien.

Der Hautmuskelschlauch baut sich entsprechend den von v. Graff bereits 1882²⁾ angegebenen und von Delage für *Convoluta roscoffensis* bestätigten Befunden aus den drei Systemen der Ring-, Diagonal- und Längsfaserschicht auf, von welchem die letztgenannte überall am stärksten entwickelt ist. Die Mächtigkeit des Hautmuskelschlaches ist natürlich bei den verschiedenen Species nicht die gleiche; besonders muskelkräftig ist *Convoluta sordida*. Die von Delage behauptete Bindegewebsscheide der Längsmuskelfasern konnte v. Graff nicht auffinden, bezieht vielmehr die betreffenden Befunde des französischen Forschers auf das Parenchym, „welches sich beiderseits der Fasern ein wenig verdichtet, so dass hier und da der Schein eines doppelten Kontures — die „gaine conjunctive“ — entsteht“.

Die bei Turbellarien allgemein verbreiteten Hautdrüsen finden sich auch allenthalben bei den Acoelen und zwar in zweifacher Ausbildung: solche, welche Stäbchen einzeln oder in Packeten nach außen absondern und solche, deren schleimiges Sekret in Form von Tröpfchen ausgeschieden wird. v. Graff hält beide Drüsenarten für „gleichwertige Bildungen“. Meist im Bereich der Epidermis gelegen, können sie auch tief ins Parenchym eingesenkt sein, wie denn auch ihre ersteres als „spezifische Bildung“ ansprechen müsse, fraglich (vergl. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., IV. Bd., S 354).

1) Ich beziehe mich stets auf die ausführliche Arbeit: Arch. d. Zool. expér. et génér. 2 ser., t. IV.

2) Ich brauche nicht besonders zu bemerken, dass v. Graff's Rhabdocoeliden-Monographie gemeint ist.

topographische Verbreitung über die Körperoberfläche nach den einzelnen Arten mannigfachen Schwankungen unterliegt.

Gegenüber früheren Bedenken anerkennt jetzt v. Graff die spezifische Natur der von M. Schultze und Geddes für die beiden grünen *Convoluten* (*Convoluta Schultzei* und *C. roscoffensis*) beschriebenen sogenannten *Sagittocysten*, welche, „wie es scheint“, von Flüssigkeit erfüllte Blasen darstellen, „die durch Platzen an einem Ende eine starre Zentralnadel ausstoßen“. Jede *Sagittocyste* ist in eine kernhaltige Zelle eingebettet. Ihrer Zahl nach beschränkt, — selten über 100 in einem Individuum — findet sie v. Graff „stets nur in der Region von der ♀ Geschlechtsöffnung bis zu dem Hinterende des Körpers vor und schließt daraus sowie aus gewissen biologischen Befunden, dass diese Bildungen als „Reizmittel bei der Begattung“ besondere Beziehungen zur Geschlechtsthätigkeit unserer Tiere besitzen.

In die Reihe der sogenannten Giftorgane gehört eine von v. Graff bei *Convoluta sordida* aufgefundenen Anhäufung von großen flaschenförmigen Drüsen, welche am Vorderende vor dem Munde gelegen sind und wohl als Waffen zum Nahrungserwerb dienen mögen.

Von Belang namentlich in systematischer Beziehung sind die Korrekturen, welche v. Graff gegenüber seinen früheren Angaben hinsichtlich des Mundes und des Pharynx anbringt. Während 1882 „noch *Acoela* mit und ohne Pharynx unterschieden werden und in den beiden Gruppen der *Proporida* und *Aphanostomida* Species mit terminaler und andere mit ventraler Mundöffnung beschrieben sind, kann ich für die hinsichtlich dieser Punkte neuerdings genauer untersuchten zehn Arten konstatieren 1) dass bei allen die Mundöffnung der Ventralseite des Körpers angehört, selbst bei *Proporus venenosus*, wo dieselbe allerdings dicht unter der vorderen Spitze des Leibes angebracht ist, und 2) dass nirgends der Mund direkt in das Parenchym führt, sondern stets ein — wenn auch manchmal nur sehr kurzes — Pharyngealrohr vorhanden ist. Da die untersuchten Formen allen Gattungen der Acoelen angehören, so dürften diese beiden Punkte für die *Acoela* überhaupt Geltung haben“. Ueberall ist der Schlund unbeschadet geringfügiger Modifikationen im Einzelnen ein Pharynx simplex.

Ueberaus wichtig sind die Ergebnisse, zu welchen v. Graff bezüglich des Parenchyms unserer Tiere, dessen morphologische Dignität bekanntlich noch strittig ist, gelangt ist. Auf Grund sehr sorgfältiger Untersuchungen vermochte nämlich der genannte Forscher den Nachweis zu erbringen, dass die Organisation des Acoelen-Parenchyms dreierlei Typen unterscheiden lässt, welche zwar verschiedene Befunde darbieten, aber unter einander sich zu einer Folge schließen, deren weitreichende Bedeutung alsbald in die Augen springt. Sie werden am klarsten durch *Monoporus rubropunctatus*, *Amphichoerus cinereus* und *Convoluta paradoxa* illustriert.

Während das Parenchym der erstgenannten Species sich als „eine von Kernen durchsetzte reiche Plasmamasse, die den ganzen Leibesraum gleichmäßig¹⁾ erfüllt“ präsentiert, so dass „die in ihr enthaltenen amöboiden Zellen sich ohne Widerstand nach allen Richtungen frei bewegen“ können („Fresszellen“), zeigt die gleiche Bildung bei *Amphichoerus cinereus* die Ansätze einer bedeutungsvollen Sonderung in zwei differente Schichten — ein zentrales und peripheres Parenchym. Diese Scheidung in 2 ihrem Bau nach verschiedene Schichten ist bei *Convoluta paradoxa* eine vollständige geworden. Dient hierbei die periphere Gewebslage gleich dem Parenchym der cölalen Turbellarien als Stütz- und Füllgewebe, so darf bei dem Umstande, dass die aufgenommene Nahrung immer im zentralen Parenchymsyncytium assimiliert wird, für das letztere die Funktion des Darmepithels der Rhabdocöliden und Dendrocöliden in Anspruch genommen werden.

Betrachten wir nun den feineren Bau des Acoelen-Parenchyms, so stellt, wie eben erwähnt wurde, die erste Form desselben, welche bei den *Proporidae* angetroffen wird, ein „protoplasmatisches Syncytium“ dar, welches „wenig Neigung zur Bildung festerer Platten und Balken“ zeigt. Dem gegenüber bietet uns gerade das mehr oder weniger dichtmaschige und derbe Gerüstwerk von Balken und Plättchen das charakteristische Merkmal der zweitgenannten Parenchymart, wobei „durch die Verfeinerung des Balkenwerkes und Verkleinerung der Hohlräume“ innerhalb der peripher gelegenen Schicht eine Sonderung gegenüber jenem Zentralparenchym angebahnt ist. Der dritte Typus des Parenchyms der Acoelen (*Convoluta paradoxa*) „weist eine fundamentale Differenz zwischen zentralem und peripherischem Parenchym dar. Ersteres aus einer feinkörnigen Protoplasmamasse mit darin ausgehöhlten größeren und kleineren Vakuolen bestehend, unterscheidet sich leicht von dem aus dicht gedrängten, rundlichen Zellen zusammengesetzten peripherischen Gewebe“. Immerhin muss aber hervorgehoben werden, dass dem Zentralparenchym eine besondere Umgrenzung mangelt, „dessen Kontur lediglich von der Gestalt der umgebenden Organe bedingt wird“. Besonders bemerkenswerte Bestandteile des Parenchyms unserer Tiere sind dorso-ventrale Muskelemente und die sogenannten indifferenten Zellen; erstere vermochte zuerst Delage im Parenchym von *Convoluta roscoffensis* nachzuweisen und v. Graff konnte zeigen, dass diese Parenchymmuskulatur „ein nie ganz fehlendes Element des Acoelen-Parenchyms“ überhaupt vorstellt.

Die „indifferenten Zellen“, welchen nach v. Graff überall die gleiche morphologische Dignität zukommen soll, bieten nach Zahl und Verbreitung im Parenchym bei den einzelnen Arten überaus wechselnde Befunde dar; selbst innerhalb derselben Art (z. B. *Amphichoerus*) sind diese Elemente oft so verschieden gebaut, dass kleine, runde und

1) Im Original nicht gesperrt gedruckt.

plasmaarme Zellen von großen, mit amöboiden Fortsätzen ausgestatteten und „zweifellos an der Verdauung beteiligten“ unterschieden werden können. Erstere nun nennt v. Graff — wenig glücklich — wieder „indifferente Zellen“ (leichterer Verständlichkeit halber will ich sie in Folgendem als freie Bindegewebszellen bezeichnen), letztere „aktive“ oder zutreffender „Fresszellen“.

Im Parenchym der Proporiden (I. Typus) sind beide Formen der indifferenten Zellen vertreten; die freien Bindegewebszellen in großer Zahl und dem Hautmuskelschlauch dicht angelagert, so dass sie „an manchen Stellen einen fast zusammenhängenden, inneren Zellbelag des Integumentes“ herstellen (*Monoporus rubropunctatus*), in weit geringerer Zahl die amöboiden „Fresszellen“, welche stets dem zentralen Teil des Parenchyms angehören.

Bei der zweiten, durch *Amphichoerus* repräsentierten Parenchym-Art fällt die außerordentliche Anhäufung von „indifferenten Zellen“ auf, so dass sie „für diese Art des Parenchyms charakteristisch zu sein“ scheinen. Auch hier finden sich beide Formen, die freien Bindegewebszellen und „Fresszellen“ neben einander, letztere aber viel zahlreicher als erstere und mehr dem zentralen Parenchym-Abschnitt eingelagert.

Dort wo „eine fundamentale Differenz zwischen zentralem und peripherischem Parenchym“ vorliegt, wie bei *Convoluta paradoxa* (III. Typus) sind die zahlreich vorhandenen „indifferenten Zellen“, ausschließlich freie Bindegewebszellen, welche wie die Zoochlorellen dieser Art lediglich in das periphere Parenchym eingebettet sind; „Fresszellen“ fehlen vollständig.

Während Pigment- und Generationszellen als Einlagerungen des Parenchyms schon von früher her bekannt sind, erwiesen sich die von v. Graff seiner Zeit auch hierher gestellten Stäbchenzellen als Bestandteile des Integumentes, womit ein für die Beurteilung der morphologischen Bedeutung des Acoelen-Parenchyms schwerwiegendes Moment befriedigend klar gestellt ist.

Um das Bild vom Bau des Acoelen-Parenchyms, wie es uns durch v. Graff's schöne Untersuchungen entworfen worden ist, zu vervollständigen, sei noch angeführt, dass v. Graff entgegen den bezüglichen Angaben von Delage auf das Bestimmteste versichert: das Verhältnis des Parenchyms zum Nervensystem und Geschlechtsapparate lasse die Ausbildung besonderer Membranen vermischen, jenes trete vielmehr unmittelbar an diese heran; geringfügige Ausnahmen liefern in dieser Hinsicht bloß die Proporiden und *Aphanostoma diversicolor*, bei welchen Formen einzelne Teile der Geschlechtsorgane (Ovarien, bei *Monoporus rubropunctatus* auch die Hoden) durch eine Tunica propria vom umgebenden Parenchym getrennt sind.

In diese kurz skizzierten Formen des Acoelen-Parenchyms von *Monoporus*, *Amphichoerus* und *Convoluta paradoxa* lassen sich die Befunde, welche die Ausbildung des Parenchyms der übrigen von v. Graff

untersuchten acoelen Turbellarien darbietet, zwanglos einfügen; sie zeigen nicht nur keine prinzipiellen Differenzen gegenüber den aufgeführten Typen, sondern verbinden dieselben durch mannigfache Uebergänge in der wünschenswertesten Weise, worüber indess auf das Original-Werk verwiesen werden muss.

Die angeführten, wichtigen Resultate gestatteten naturgemäß der Frage nach der morphologischen Bedeutung des Acoelen-Parenchyms näher zu treten, einer Aufgabe, welcher v. Graff sich mit der gebotenen Vorsicht unterzog.

Ausgehend von der wohl zutreffenden Ansicht, dass das Parenchym der Acoelen dem Entoderm plus Mesoderm der cölaten Turbellarien entspreche, jedenfalls aber bei den ersteren „eine gewebliche Sonderung der entodermalen und mesodermalen Elemente nicht wahrzunehmen“ sei, legte sich v. Graff die Frage vor, welche von den drei Formbestandteilen des Parenchyms (— Muskelzellen, „indifferente Zellen“ und Synectium —) ento- beziehungsweise mesodermalen Ursprungs sein möchten. Dass die Parenchym-Muskulatur dem Mesoderm zuzurechnen sei, wird man ohne Widerspruch zugestehen dürfen. Bezüglich des Synectium gelangt v. Graff, die Verhältnisse von *Monoporus*, *Amphichoerus* und *Convoluta paradoxa* vergleichend, zu dem Ergebnis „dass die in *Convoluta paradoxa* vorhandene Scheidung in ein peripherisches Stütz- und Ausfüllungsgewebe und in ein zentrales, verdauendes Synectium sich aus den bei *Monoporus* und *Amphichoerus* gegebenen Verhältnissen dadurch entwickelt hat, dass die daselbst im ganzen Körper als Wanderzellen verteilten freien Zellen aus dem Verbands des Reticulum (Synectium) gelöst und zur Peripherie gewandert sind — womit eine Scheidung in die zwei auch bei cölaten Turbellarien vorhandenen, als Entoderm und Mesoderm getrennten Leibesschichten sich vollzogen hat“.

Bei dieser, jedem Unbefangenen wohl einleuchtenden Schlussfolge lässt v. Graff die Frage unentschieden, ob die Gesamtheit der „indifferenten Zellen“ mesodermalen Elementen gleich zu setzen sei, wozu der Verfasser übrigens geneigt zu sein scheint, oder ob dies bloß für die hier als freie Bindegewebszellen bezeichneten Elemente des Parenchyms Geltung habe, zu welcher Anschauung sich Referent bekennen möchte.

Indem so in der stufenweise erfolgenden Scheidung des Acoelen-Parenchyms in ein Leibes- und ein Darm-Parenchym der Uebergang zu der bei den höheren Strudelwürmern gegebenen Sonderung in Darmepithel und Parenchym vermittelt erscheint, ist ein überaus bedeutungsvolles Ergebnis gewonnen, durch welches auch manche entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen eine neue Beleuchtung erfahren. Insbesondere könnte sich die Angabe Goette's¹⁾, dass das Entoderm der Larve von *Stylochus pilidium* nicht in Ento-

1) Vergl. Goette, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Tiere, 1. Heft, S. 13 u. 34.

derm und Mesoderm sich differenziere, trotz des Widerspruches von Lang¹⁾ als richtig herausstellen.

Neben diesen wichtigen, das Parenchym betreffenden Ausführungen v. Graff's tritt das, was noch vom Nervensystem und den übrigen Organen zu berichten steht, mehr oder weniger in den Hintergrund.

Was zunächst das Nervensystem anlangt, so war schon durch die Mitteilungen von Delage die Angabe v. Graff's, dass ein solches den Acoelen ausnahmslos fehle, beseitigt worden. Das Studium desselben Untersuchungs-Objektes, welches Delage zu Gebote stand (*Convoluta roscoffensis*), ließ auch v. Graff alsbald dasselbe auffinden und den im Einzelnen komplizierten Bau desselben erkennen. Wie zu erwarten stand, konnte auch bei allen übrigen von v. Graff untersuchten Acoelen-Species das Vorhandensein des Nervensystem konstatiert werden.

Ueber den Bau desselben kann ich mich kurz fassen, da einerseits die von Delage darüber gegebene Darstellung im Wesentlichen bestätigt wird, für die übrigen Arten aber — vielleicht *Monoporus* ausgenommen — prinzipielle Abweichungen nicht namhaft gemacht werden. Der zentrale Teil des Nervensystems, das Gehirn, baut sich nach den besonders klaren Befunden bei *Amphichoerus* und *Proporus* „aus einem zweilappigen dorsalen Ganglion und zwei unter diesem gelegenen ventralen Ganglienpaaren“ auf. „Ersteres versorgt den Otolithen und erstreckt sich nach vorne bis an die Basis des Frontalorgans, um dann den das Vorderende des Körpers mit Sinnesnerven versorgenden Plexus zu bilden“. Eine Ausnahmestellung nimmt *Monoporus rubropunctatus* ein, dessen Gehirn einen Ring bildet, welcher das Frontalorgan umgreifend „sowohl dorsal an der Ursprungstelle des Otolithennerven als auch seitlich eine Verdickung durch größere Anhäufung von Ganglienzellen aufweist“.

Die von Delage behauptete und mit dem Otolithen in Zusammenhang gebrachte Durchlöcherung des Gehirns, wodurch natürlich zwei parallele Querkommissuren gegeben erscheinen, weist v. Graff zurück, indem er bei richtiger Einstellung „das Gehirn als kontinuierlich über den Otolithen hinwegziehende Masse“ erkennt.

Hinsichtlich der peripheren Nerven konnte v. Graff infolge technischer Schwierigkeiten keine besonderen Angaben machen. Bei *Convoluta roscoffensis*, für welche schon Delage vorgearbeitet hatte, konnte eine dem Hautmuskelschlauch dorsal und ventral dicht angeschmiegte nervöse Plexusbildung festgestellt werden.

Auf die den feineren Bau des Nervensystem betreffenden Mitteilungen v. Graff's braucht hier, mangels allgemeinerer Ergebnisse nicht eingegangen zu werden, nur die interessante Thatsache muss verzeichnet werden, dass die zuerst von Delage für *Convoluta roscoffensis* aufgedeckte Durchsetzung des Gehirns durch dorsoventrale

1) Vergl. Lang, Die Polycladen des Golfes von Neapel, Leipzig 1884 S. 399 u. fg.

Muskelzüge eine für das Acoelenhirn allgemeine Erscheinung vorstellt.

Von Sinnesorganen erscheint die Otolithenblase erwähnenswert, welche immer der Unterseite des Gehirns angelagert „entweder in eine Vertiefung desselben eingebettet oder von der Gehirnoberfläche abgerückt“ ist. Der Otolith selbst geht durch Umbildung aus einer Zelle hervor, deren Kern erhalten bleibt. v. Graff ist der Meinung, „dass die Wand der Otolithenblase, welche stets einige spindelförmige, nach innen vorspringende Kerne enthält, vom Parenchym gebildet wird. Wie der Otolith in der Blase fixiert wird, vermochte auch v. Graff nicht klar zu legen, hält vielmehr mit Rücksicht darauf, „dass noch Niemand jene zitternden oder schwingenden Bewegungen gesehen hat, welche demselben als Gehörstein zukommen müssten“ das in Rede stehende Organ lediglich für ein Organ des Gleichgewichtsinnes, eine Vermutung, über welche erst künftige Untersuchungen entscheiden können.

In seiner schönen Arbeit über die *Convoluta* von Roscoff hatte bekanntlich Delage eine völlig neue Bildung, das „organ frontal“ beschrieben, welches der verdiente französische Forscher für ein kompliziertes Sinnesorgan ansah. Die ausgedehnten Untersuchungen v. Graff's, welche auch dieses Organ als eine allen Acoelen zukommende Bildung nachwiesen, führten diesen Forscher zu ganz abweichenden Resultaten, sowohl was den Bau als auch die Funktion des „organ frontal“ betrifft; freilich konnte auch v. Graff diese eigentümliche Bildung bei *Amphichoerus cinereus* vorzüglich studieren, da dieselbe bei dieser Art eine besonders massige Entwicklung erreicht hat, indem sie den ganzen Raum zwischen Vorderende und Hirn ausfüllt.

Das Frontalorgan wird von einem Haufen birnförmiger, reichlich Sekrete produzierender Drüsen gebildet, deren Ausführungsgänge das Gehirn vielfach durchbohren, d. h. zwischen Gehirn und vorderer Kommissur hindurchtreten; v. Graff bezeichnet diese Drüsenzellen als „Stirndrüsen“, während er für die Sekretstränge derselben — wiederum wenig passend — den Ausdruck „Frontalorgan“ (also in beschränktem Sinne) gebraucht. Alle Sekretstränge münden durch einen etwas auf die dorsale Seite gerichteten Porus im Integumente, welches an dieser Stelle des Cilienkleides entbehrt, unmittelbar nach außen.

Die beschriebene Form des „organ frontal“ darf trotz wechselnder Ausgestaltung im Einzelnen als typisch gelten; abweichend davon zeigt die gleiche Bildung bei den Proporiden einen mehr gleichartigen Bau und lässt namentlich die Scheidung in „Stirndrüse“ und „Frontalorgan“ (s. str.) vermissen, weil die die Sekretstränge führenden Ausleitungsgänge „locker aneinander vorbeiziehen“, um erst dicht vor dem hier großen Porus sich aneinanderzulegen.

In histologischer Hinsicht ist anzumerken, dass die Lückenräume zwischen den Drüsen und Drüsengängen, soweit nicht das Gehirn in Frage kommt, vom Parenchym ausgefüllt sind.

Widerlegt sich nach den eben gemachten Angaben die Ansicht von Delage, dass das fragliche Organ ein Sinnesapparat wäre, von selbst, so bedarf freilich auch die Meinung v. Graff's, „dass das klebrige Sekret der Stirndrüsen zum Angriff und zur Verteidigung diene“ noch des Nachweises durch die thatsächliche Beobachtung. Die Auffindung des „organ frontal“ bedeutet übrigens für die Systematik der Acoelen eine Art Revolution, „denn es unterliegt keinem Zweifel, dass ihre Mündung in den meisten, wenn nicht in allen Fällen als Mund beschrieben worden ist, wo von einer am vorderen Leibesende angebrachten Mundöffnung bei Acoelen die Rede war“.

Ueber den Bau der Geschlechtsorgane unserer Tiere bietet für vorliegenden Bericht bloß der eine Befund Interesse, welcher die Schicksale der Ovarialzellen betrifft; innerhalb der ursprünglich gleichgestalteten Keimzellen kommt es zu einer Sonderung von Eikeimen und Abortivzellen, wobei letztere das Nährmaterial für die rasch heranwachsenden Eier abgeben.

III.

Der tiefe Einblick, welchen die weitreichenden Resultate v. Graff's uns in den Bau der Acoelen erschließen, gestattet es, trotz des Mangels entwicklungsgeschichtlicher Erfahrungen die Beantwortung der Frage nach der Stellung der Acoelen im Turbellariensystem mit größerer Sicherheit als bisher in Angriff zu nehmen. Bekanntlich hatte v. Graff schon 1882 „die Acoelen an die Wurzel des Stammbaumes der Turbellarien gestellt“, die Acoelie als einen ursprünglichen Charakter aufgefasst. Dieser Anschauung trat Spengel¹⁾ in einem vortrefflichen Aufsätze bei und stillschweigend folgten wohl die meisten Zoologen. Indess fehlte es nicht an Widerspruch, so insbesondere seitens Lang's²⁾, welcher von der Ursprünglichkeit der Polycladen ausgehend mit der Anschauung hervortrat, die Acoelen wären „nicht sowohl ursprüngliche Formen als stationäre, geschlechtsreif gewordene Turbellarienlarven“, wobei natürlich die Acoelie als eine sekundäre Rückbildungserscheinung betrachtet werden musste.

Die Argumente, welche v. Graff auf Grund seiner neuen Erfahrungen gegen Lang's Auffassung vorbringt, sind in der That geeignet, diese letztere endgiltig zu beseitigen und die phyletische Bedeutung der Acoelen sicher zu stellen. Einmal das Nervensystem, von welchen die bei den Acoelen noch vollkommene Gleichwertigkeit der vom Gehirn abgehenden Nervenstämme, die jede Spur einer Anpassung an die Bilateral-Symmetrie vermissen lässt, gerade für Lang einen wichtigen Beleg abgeben sollte, „die Acoelen an die unterste Stufe des Turbellariensystems und damit in die nächste Nähe der Ctenophoren zu stellen“. Dann das Parenchym, dessen verschiedene Ausbildungsgrade, welche v. Graff gewiss mit Recht

1) Kosmos, Jahrg. 1884, (VIII), I. Bd., S. 12—18.

2) Diese Zeitschrift, III. Bd., S. 167. Vergl. auch desselben Autors: die Polycladen des Golfes von Neapel, Leipzig 1884.

„als fortschreitende Entwicklung nach der Richtung der cölaten Turbellarien“ deutet, nach der Lang'schen Hypothese gänzlich unverständlich bleiben. Gewiss darf man die durch v. Graff auf vergleichend-anatomischen Wege gewonnene Auffassung von der Ur-prünglichkeit der acoelen Turbellarien als eine gesicherte theoretische Vorstellung und damit die Acoelie als ein primäres Merkmal der genannten Tiere betrachten.

Dem gegenüber ist es weniger von Belang, ob der Versuch von Graff's, den von F. E. Schulze entdeckten und mit dem Namen *Trichoplax adhaerens*¹⁾ belegten, merkwürdigen Organismus als „Repräsentanten der niedrigsten Acoelengruppe, welche direkt zu den Gastracaden“ hinführt, in Anspruch zu nehmen, in der Folge allgemeine Zustimmung erlangen wird. Das Vorhandensein eines Hautmuskelschlauchs, die Fähigkeit sich durch Teilung fortzupflanzen, die doch immerhin zweifelhafte Homologisierung der sogenannten Glanzkugeln mit den Hautdrüsen der Acoelen berechtigen doch trotz mancher wichtigen Uebereinstimmung im Bau beider Formen noch keineswegs im *Trichoplax* einen Wurm und sei es auch, wie Noll will, „in seiner einfachsten Form“ zu erblicken, abgesehen davon, dass der Mangel jeder Andeutung einer Bilateral-Symmetrie die Einbeziehung dieses Tieres in dem Stamm der Würmer verbietet²⁾.

Wenn daher auch der *Trichoplax* immerhin „eine Vorstufe der Acoela“ bedeuten mag, möchte Ref. doch mit F. E. Schulze „die systematische Stellung desselben so lange für unsicher halten, bis seine Entwicklungsgeschichte festgestellt sein wird“.

IV.

Auf die zahlreichen Detailangaben, welche der systematische Teil von v. Graff's Arbeit enthält, kann an dieser Stelle selbstredend nicht eingegangen werden. Nur zwei Momente, weil von allgemeinerem Interesse, seien hier kurz erwähnt.

Die Vermutung v. Graff's, dass überall da, wo bislang bei den Acoelen eine terminale Mundöffnung angegeben wurde, diese mit dem Porus des Frontalorgans verwechselt wurde, hat sich bei allen untersuchten Arten, ausgenommen *Proporus venenosus*, als richtig nachweisen lassen. Dementsprechend musste das System der Acoelen, wie es v. Graff seiner Zeit aufgestellt hatte, zum Teil tief einschneidende Modifikationen erfahren, wozu unter anderem infolge der aufgedeckten wichtigen Unterschiede in anatomischer Hinsicht auch noch die Umwandlung der *Convoluta cinerea* in das neue Genus *Amphichoerus* trat. Im Folgenden ist die neue Gruppierung des Acoelensystems nach von Graff enthalten:

1) Warum v. Graff statt „der *Trichoplax*“ „die *Trichoplax*“ sagt, vermag Ref. nicht einzusehen.

2) Man vergleiche übrigens hierzu die neueste Arbeit von F. E. Schulze: *Trichoplax adhaerens*. Berlin 1891. (Abhandlungen der Akademie.)

I. Fam. *Proporida*.

Acoela mit einer Geschlechtsöffnung.

1. gen. *Proporus* (s. str.). Bursa seminalis fehlt.
2. gen. *Monoporus* (n. g.). Mit Bursa seminalis.

II. Fam. *Aphanostomida*.

Acoela mit zwei Geschlechtsöffnungen, die weibliche vor der männlichen gelegen, mit Bursa seminalis.

3. gen. *Aphanostoma*. Bursa seminalis ohne Hartteile.
4. gen. *Convoluta*. Bursa seminalis mit einem chitinösen Mundstück.
5. gen. *Amphichoerus* (n. g.). Bursa seminalis mit zwei symmetrisch gestellten Chitin-Mundstücken. —

Der zweite Punkt betrifft die durch v. Graff vorgenommene Aufstellung der neuen Art *Convoluta roscoffensis*, welche bekanntlich von Geddes und Delage mit der ihnen aus eigener Anschauung nicht bekannten *Convoluta Schultzii* identifiziert worden ist. Man muss v. Graff Dank wissen, dass er sich der Mühe unterzogen hat, die beiden grünen Convoluten, die der Adria und die von Roscoff naturgetreu nebeneinander abzubilden, wodurch sowohl die anatomischen wie die Unterschiede in der Größe und Konfiguration des Leibes ohne Weiteres in die Augen springen. Besonderes Interesse gewähren diese beiden Species noch dadurch, dass, während *Convoluta Schultzii* sich von kleinen Krustern und Turbellarien nährt, für die französische Art eine Nahrungsaufnahme überhaupt nicht konstatiert werden konnte, eine bei der vollkommen normalen Mundbildung dieser Tiere gewiss sehr befremdliche Erscheinung, für deren Erklärung die interessanten Beobachtungen Haberlandt's bedeutungsvolle Hinweise bieten, über welche der folgende Abschnitt berichtet. —

V.

Zweifellos erhielt die jüngste Acoelen-Publikation v. Graff's eine überaus wertvolle Bereicherung durch die gründlichen Untersuchungen, welche der Grazer Phytologe Haberlandt über Bau und Bedeutung der grünen Zellen von *Convoluta roscoffensis* angestellt und im Anhang zu v. Graff's Arbeit veröffentlicht hat. Haberlandt konnte zunächst die wichtige Thatsache konstatieren, dass den Zoochlorellen, wengleich sie einer farblosen Plasmahülle nicht entbehren, doch durchweg eine wirkliche Zellmembran fehlt. Sie besitzen keine bestimmte Gestalt, sondern zeigen unter der Muskelthätigkeit des Wurmes die mannigfachsten Formzustände, wobei sehr häufig kleine Teilstückchen dieser Bildungen abgerissen und zwischen den Zoochlorellen verstreut werden. Jede dieser letzteren besteht aus einem großen, muldenförmigen Chloroblasten, in welchem ein meist zentralgelegenes und in der Regel kugeliges Pyrenoid enthalten ist, dessen Hülle aus vorwiegend stäbchenförmigen Stärkekörnern gebildet ist. Der Plasma-

körper der in Rede stehenden Zellen, an Volumen mehr oder weniger hinter dem des Chloroplasten zurückbleibend, ist stets mit einem am lebenden Objekt freilich nicht wahrzunehmenden Kern ausgestattet, dessen Lage im Zellkörper übrigens auch eine vielfach wechselnde ist. Andere Einschlüsse der Zoochlorellen, deren Natur völlig unsicher ist, können füglich übergangen werden.

Diese Befunde sprechen deutlich für die Algennatur der grünen Zellen; Haberlandt weist aber mit Recht darauf hin, dass diese Beurteilung einen zweifachen Sinn haben kann, je nachdem man die Zoochlorellen als Algen schlechtweg auffassen oder aber bloß in phyletischer Beziehung als solche gelten lassen will. Haberlandt bekennt sich auf Grund verschiedener Beobachtungen zu letzterer Deutung. Leider war es dem genannten Forscher versagt, über die wichtige Frage, ob die grünen Zellen Eindringlinge oder Autochthonen im Wurmorganismus darstellen, irgend welche Untersuchungen anstellen zu können. Dagegen vermochte derselbe den Nachweis zu erbringen, dass die Zoochlorellen sowohl außerhalb des Wirttieres als auch nach dem Absterben desselben nicht im Stande sind, sich mit einer Membran zu umhüllen oder überhaupt weiter zu leben. Diese Thatsachen, insbesondere die Unfähigkeit, eine für die einzelligen Algen so charakteristische Bildung, wie es die Zellmembran ist, im isolierten Zustande zu produzieren, unterscheiden die grünen Zellen der *Convoluta roscoffensis* scharf von den typischen Algen. Haberlandt erblickt demnach auch in der Membranlosigkeit der Zoochlorellen eine bedeutungsvolle Anpassung derselben an die Lebensbedingungen im wirtlichen Tierkörper. Spricht so der Mangel eines wesentlichen Attributes der Algennatur, der Membran, schon dagegen, die grünen Zellen einfach als Algen zu betrachten, so kommt noch eine weitere interessante Thatsache hinzu, deren Aufdeckung ebenfalls den Untersuchungen Haberlandt's zu verdanken ist, dass nämlich die Zoochlorellen eine reiche Vorratskammer von Nährmaterial für das Wirttier darstellen. Während aber bei analogen Verhältnissen eine Verdauung der Zoochlorellen als solcher zu beobachten ist, muss ein derartiger Prozess in unserem Falle ausgeschlossen werden. Eine Verdauung ganzer Zoochlorellen findet bei *Convoluta roscoffensis* nicht statt, vielmehr sind es jene zahlreichen schon oben erwähnten Plasmasplitter, welche durch die stärkeren Kontraktionen des Wurmes von den grünen Zellen abgerissen werden, deren Assimilation seitens des Wirttieres durch Haberlandt's Befunde sicher gestellt erscheint. Demnach gewähren die Zoochlorellen wenigstens indirekt ihren Trägern sowohl stickstofflose (Stärkeköerner) wie Eiweißnahrung, die sich überdies der Wurm jederzeit sozusagen mundgerecht machen kann. „Je mehr Arbeit der Wurm durch lebhaftes Umherschwimmen leistet, je größer infolge dessen sein Nahrungsbedürfnis ist, desto größer ist auch der Gewinn an Nahrung, den er durch seine Bewegungen erzielt. Verbrauch und Gewinn von Nahrung unterliegen so auf sehr

einfache Weise einer zweckmäßigen Selbstregulation“. Dass die grünen Zellen auch gelöste Assimilate auf osmotischem Wege dem Wurm zuführen und so dessen Ernährung fördern, hat Haberlandt auf experimentellem Wege wahrscheinlich gemacht.

Aus dem Mitgetheilten erhellt unzweideutig die hohe ernährungsphysiologische Bedeutung der grünen Zellen für ihre Träger. Dieses wichtige Ergebnis bringt nun Haberlandt in Zusammenhang mit der schon früher erwähnten eigentümlichen Erfahrung, dass eine Nahrungsaufnahme bei *Convoluta roscoffensis* überhaupt nicht vorkomme, und betrachtet die Zoochlorellen als symbiotische Algen im phyletischen Sinne, welche aber ihre Selbständigkeit als solche aufgegeben und einen Grad der Anpassung an die Lebensvorgänge des Wirtthieres erworben haben, welche ihre Gesamtheit einfach als das „Assimilationsgewebe“ dieses Thieres zu bezeichnen gestattet. Ob diese gewiss scharfsinnige Auffassung Haberlandt's, der sich v. Graff anschließt, als eine vollkommen zutreffende bezeichnet werden darf, ist namentlich im Hinblick auf die im Sinne dieser Auffassung kaum zu verstehende Thatsache der Erhaltung der normalen Mundbildung nicht ohne Bedenken. Soviel ist indess gewiss sicher, dass die Symbiose unserer Acoele mit den grünen Zellen weit über die einfachen Verhältnisse des Raumparasitismus, wie sie bei *Convoluta Schultzii* verwirklicht zu sein scheinen, hinausgreift und letztere nicht einfach als symbiotische Algen bezeichnet werden dürfen.

Am Schlusse dieses Berichtes angelangt, drängt sich wohl nicht bloß dem Ref. dringlicher denn je der Wunsch auf, es möchte, nachdem jetzt die Anatomie der Acoelen durch v. Graff eine so ausgezeichnete Bearbeitung gefunden hat, auch die sicherlich nicht minder wichtige und interessante Entwicklungsgeschichte dieser Tiere einer gleich mustergiltigen Behandlung unterzogen werden. Möge sich diese Hoffnung recht bald erfüllen!

F. v. Wagner (Straßburg i. E.).

W. Braune und O. Fischer, Ueber die Bewegungen des Kniegelenks, nach einer neuen Methode am lebenden Menschen gemessen.

Abh. d. Sächs. Ges. d. Wiss., XVII, Nr. 2, 1891.

Dieselben, Nachträgliche Notiz über das Kniegelenk.

Anatom. Anzeiger, VI, Nr. 14 u. 15, 1891.

Den Ausgangspunkt für die vorliegende Untersuchung bildet die Frage, ob die Gelenke des menschlichen Körpers überhaupt Präzisionsmechanismen sind; d. h. ob sie fest bestimmte Bewegungen ausführen oder nicht; ob sie mehr oder weniger schlotternde Knochenverbindungen sind oder genau spielende Artikulationen. Man kann bekanntlich, wenn man äußere Gewalt anwendet, bei den verschiedenen Gelenken allerdings

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Wagner Franz von

Artikel/Article: [Der Organismus der aeoelen Turbellarien. 654-666](#)