

ihm behufs Antheridienbildung anlegt. Der Verfasser erklärt sich diese Abhängigkeit desselben von dem Oogonium durch eine Ausscheidung gelöster Körper des letztern, die mit den Protoplasmateilen des künftigen Antheridiiums chemische Verbindungen eingehen oder als Ferment wirken.

Georg Klebs (Würzburg).

Die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten.

Ctenophore und Planarie, Rippenqualle und Strudelwurm — wer möchte auf den ersten Blick vermuten, dass zwei so heterogene Wesen nähere verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lassen? Hier ein Coelenterat von vollendeter Zartheit und Durchsichtigkeit, welcher vermittelt der acht aus einzelnen Schwimmlättchen bestehenden Rippen ein pelagisches Leben führt, dort ein unansehnlicher flimmernder Plattwurm, der an Steinen und Algen kriecht. Und doch hat die genauere Durchforschung der Entwicklung und des Baus von Planarien und Ctenophoren so mannichfache Vergleichspunkte ergeben, dass neuerdings von Selenka¹⁾ und Lenz²⁾ die Hypothese aufgestellt wurde, es repräsentirten letztere die Stammformen ersterer, es seien die Strudelwürmer weiter nichts, als kriechende Rippenqualen. Mag auch Manchem die Hypothese etwas gewagt erscheinen, so regt doch der Versuch Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten nachzuweisen, zu so mannigfachen Fragen von allgemeinerem Interesse an, dass ein Vergleich des Baus von Ctenophore und Planarie auch an dieser Stelle gerechtfertigt sein dürfte.

Da indess der Boden für eine bis in das Detail durchgeführte Parallele zwischen Würmern und Coelenteraten ganz allmählich vorbereitet, ja sogar schon mehrfach eine nähere Beziehung der Planarien zu letztern vermutet wurde, so mag es gestattet sein, zunächst in Kürze der Anschauungen zu gedenken, welche über die Dignität des für die Coelenteraten so typischen Gastrovascularapparats im Laufe der Zeit geäußert wurden. Leuckart, der Begründer

1) E. Selenka: Zoologische Studien. II. Zur Entwicklung der Seeplanarien. Ein Beitrag zur Keimblätterlehre und Descendenztheorie 1881. (Vgl. auch Cbl. Bd. I. Nr. 8).

2) Der Bau von *Gunda segmentata* und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. Mitt. aus d. Zool. Station zu Neapel Bd. III. 1881. S. 187—251.

6 Chum, Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten.

des Typus der Coelenteraten, definierte dieselben als Radiärthiere, bei denen verdauende Kavität und Leibeshöhle zeit lebens in Zusammenhang stehen. Entweder werden beide Organsysteme durch einen einzigen Hohlraum repräsentirt (*Hydra*), oder es beginnt, wie bei den meisten Coelenteraten, eine Sonderung in der Art sich einzuleiten, dass der „Magen“ seinen Inhalt in die als Leibeshöhle zu deutenden Radiärgefäße resp. Gefäßtaschen entsendet.

Während diese Auffassung sich rasch Bahn brach und man bald fast allgemein die Trennung der Cuvier'schen „Radiaten“ in Coelenteraten und Echinodermen adoptirte, wurden doch neuerdings vielfach Zweifel an der Richtigkeit der Auffassung, dass die Radiärgefäße einer Leibeshöhle homolog seien, geäußert. Am entschiedensten trat Häckel in seiner Gasträattheorie dieser Deutung entgegen, indem er darzulegen suchte, dass die Radiärgefäße lediglich Aussackungen des Darms repräsentirten und eine Leibeshöhle überhaupt den Coelenteraten fehle. Der Raum, welcher der durch Spaltung des Mesoderms entstehenden Leibeshöhle entspreche, sollte mit Gallerte erfüllt sein — eine Auffassung, welche bereits von Frantzius geäußert, von Semper verteidigt und von fast sämtlichen spätern Beobachtern der Coelenteraten (Gegenbaur, Kölliker, Metschnikoff, Nosschin, Kowalewsky) adoptirt wurde. Während man demnach durch energisches Betonen des genetischen Princips dahin geführt wurde, die alte Deutung des Coelenteratenorganismus aufzugeben, so waren es doch wiederum entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen, welche derselben allmählich zu Recht verhalfen. Als Kowalewsky die merkwürdige Entdeckung machte, dass bei *Sagitta* die Leibeshöhle durch Abschnürung vom Urdarm aus ihre Entstehung nimmt und bald in rascher Folge dasselbe Verhältniss bei den Echinodermen, Brachiopoden, Enteropneusten und bei *Amphioxus* konstatiert wurde, da war es nicht nur Leuckart, sondern auch Metschnikoff und Agassiz, welche nachdrücklich betonten, dass bei allen diesen von Huxley als „Enterocoelen“ bezeichneten Gruppen im Laufe der Entwicklung eine Komplikation auftritt, welche die Coelenteraten zeit lebens fixirt zeigen. Durch die Beobachtung, dass bei den Ctenophoren der Gastrovaskularapparat aus zwei differenten Keimblättern seine Entstehung nimmt, indem das Entoderm lediglich die Wandung der Gefäße bildet, während der Magen sekundär vom Ektoderm aus eingestülpt wird, konnte ich schließlich der Auffassung, dass die Gefäße lediglich Darmäste repräsentirten, die letzte Stütze nehmen. Ich suchte daher mit Entschiedenheit an der Hand des neuerdings so überraschend vermehrten embryologischen Materials die Ansicht zu vertreten, dass bei den Coelenteraten im Sinne Leuckart's zeit lebens eine freie Kommunikation zwischen Darm und Leibeshöhle persistire und bemühte mich, es als wahrscheinlich hinzustellen, dass überhaupt die Abschnürung der Leibeshöhle vom Urdarm aus, die Palingenese

dieser Leibeshöhle vorführe¹⁾. Bei konsequenter Verfolgung dieser Anschauung gelangen wir schließlich dahin, in dem eingestülpten Hohlraum der Gastrula nicht nur die Anlage des Urdarms, sondern des Darms der Leibeshöhle zu erblicken. Eine gewichtige Stütze hat diese Auffassung neuerdings in den Spekulationen der Gebrüder Hertwig²⁾ erhalten. Indem sie von andern Gesichtspunkten aus in ihrer Coelomtheorie zu der Ansicht gelangen, dass die durch Absehnürung vom Urdarm aus sich anlegende Leibeshöhle (Enterocoel) die wahre Leibeshöhle vorführe, indess die durch Spaltung des Mesoderms entstehende Leibeshöhle (Schizocoel oder Pseudocoel) eine sekundäre Erscheinung bilde, führen sie in meisterhafter Weise aus, wie durch die differente Bildung einer Leibeshöhle der histologische Charakter der Gewebe und einzelner Organsysteme bedingt werde. Zwar nehmen sie nicht speciell Rücksicht auf die Coelenteraten, allein aus einzelnen Andeutungen lässt sich erschließen, dass sie — wie dies ja auch in der folgerichtigen Durchführung der Coelomtheorie liegt — die Gefäße derselben einem Enterocoel vergleichen.

Die hier kurz skizzirten Wandlungen in den Anschauungen über die Wertigkeit des Gastrovaskularapparats der Coelenteraten gaben nun Huxley und Lang Veranlassung, das Hohlraumssystem jener niedern Würmer, speciell der Planarien, welchen Häckel ebenfalls eine Leibeshöhle absprach, als einen coelenterischen Apparat zu deuten. Damit war die wesentlichste Schwierigkeit, die sich einem Vergleich zwischen Würmern und Coelenteraten entgegenstellte, gehoben und es galt nun die Deutung zu rechtfertigen, die Homologien im Einzelnen durchzuführen und jene Coelenteraten aufzufinden, welche die nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Plattwürmern erkennen lassen. Die Entdeckung einer merkwürdigen kriechenden Ctenophore (*Coeloplana Metschnikowii*) durch Kowalewsky gab wol zunächst Veranlassung, die Ctenophoren genauer in das Auge zu fassen. Leider ist jedoch Kowalewsky's Mitteilung so knapp gehalten, dass es kaum möglich scheint, die Organisation der *Coeloplana* (deren Nervenmuskelsystem und Geschlechtsapparat gar nicht beschrieben wird) zum Ausgangspunkt für die Vergleichung zu wählen. So stützt sich denn Lang in seinen Darlegungen auf ein reiches Material vergleichend anatomischer Tatsachen, indess Selenka die genau beobachtete Entwicklungsgeschichte einiger Arten von Seeplanarien in den Vordergrund der Betrachtung stellt.

Die Ctenophore schwimmt, die Planarie kriecht. Begreiflich die Frage, ob denn überhaupt Anhaltspunkte vorliegen, dass die schwim-

1) Fauna und Flora d. Golfes v. Neapel. I. Monographie: Ctenophorae von C. Chun. 1880.

2) O. und R. Hertwig: Die Coelomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittlern Keimblattes. Jena 1881. (Vgl. Cbl. Bd. I. Nr. 1).

8 Chum, Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten.

mende Lebensweise zu Gunsten einer kriechenden aufgegeben wurde? Ich bemerke zunächst, dass unter den Ctenophoren die Cydippen bisweilen ihren Mund verbreitern und wie auf einer Haftscheibe an den Wänden des Gefäßes sich ansetzen. Ja eine derselben, die ich am Golfe von Neapel auffand und als *Lampetia Pancerina* beschrieb, vermag ihre Mundränder zu einer handbreiten Sohle auszudehnen, auf der sie langsam hinkriecht. Die von Kowalesky im roten Meer entdeckte sonderbare *Coeloplana Metschnikowii* endlich hat die freischwimmende Lebensweise vollkommen aufgegeben und kriecht als in der Hauptaxe abgeplattete Ctenophore auf Algen und Steinen. Sie zeigt jedoch noch mehrere Eigentümlichkeiten, welche leicht in der Anpassung an die kriechende Lebensweise ihre Erklärung finden. Alle Ctenophoren bewegen sich vermittels Flimmercilien. Soll jedoch ein annähernd kugelförmiger Körper, wie ihn die Jugendformen und ein großer Teil der erwachsenen Ctenophoren aufweisen, durch Cilien rasch nach bestimmten Richtungen bewegt und gedreht werden, so muss die Möglichkeit vorhanden sein, dass nur bestimmte, einem Längsmeridian entsprechende Zonen flimmern, während andere untätig bleiben oder doch nur schwache Aktion ausüben. In einfacher Weise wird dieser Effekt dadurch erzielt, dass auf gewissen durch den Radialtypus bestimmten Meridianen, und zwar bei den Ctenophoren constant auf acht, die Flimmern sich kräftig ausbilden, indess sie auf den zwischenliegenden Feldern klein bleiben oder ganz schwinden. Tatsächlich flimmert die ganze Keimanlage der Ctenophoren, wie denn auch bei dem erwachsenen Tier zwischen den acht Rippen die ektodermale Flimmerung sich erhalten kann. Die acht den Ctenophoren ein so charakteristisches Gepräge verleihenden Rippen oder Ruderreihen bestehen aus einzelnen Ruderplättchen, welche letztere wiederum aus einer ansehnlichen Zahl von ganz kolossal langen, mit einander verschmolzenen Cilien gebildet werden. Begreiflich, dass mit dem Aufgeben einer schwimmenden Lebensweise die Ausbildung der Rippen unterbleibt und ein gleichmäßiges Flimmerkleid nicht nur die Planarien, sondern auch die *Coeloplana* charakterisirt. Auch die für die Coelenteraten so typischen mikroskopischen Waffen, die Nesselkapseln, finden sich in der Haut mancher Planarien wieder. Bei den Ctenophoren ist ihr Vorkommen allerdings sehr beschränkt und an ihre Stelle treten die den Nesselzellen homologen Greifzellen. Wenn wir die Nesselzellen und die offenbar mit ihnen verwandten stäbchenförmigen Körper der Planarien als ein Erbteil von den Coelenteraten betrachten wollen, so haben wir doch immerhin zu bedenken, dass Nesselkapseln nicht nur in den Anhängen niedrig stehender Mollusken, nämlich der Eolidier, beobachtet werden, sondern auch nach der Entdeckung Balbiani's in den Sporen der Fischpsorospermien vorkommen.

Lässt demnach der Bau der äußern Körperbedeckung und selbst der histologische Charakter des Ektoderms, wie hier nicht weiter aus-

geführt werden soll, mannigfache Beziehungen erkennen, so ergeben sich nicht minder wichtige in der Anordnung des Gastrovaskularapparats und der Exkretionsorgane. Magen und Gefäße bilden gewissermaßen das architektonische Bangerüst der Ctenophoren. Wie bei allen Radiaten, so auch bei ihnen, wird der eine Pol der Hauptaxe durch die spaltförmige Mundöffnung charakterisiert, indess an dem aboralen Pol der nach Art eines Gehörorgans gebaute Sinneskörper liegt. Durch die Hauptaxe lassen sich zwei rechtwinklig aufeinanderstehende Kreuzebenen legen, welche den Körper in vier Quadranten teilen. Ich bezeichne diese beiden Ebenen als Magenebene und Trichterebene, insofern die verdauende Kavität, der Magen, seitlich komprimiert ist und das in ihn übergehende Sammelreservoir aller Gefäße, der sogenannte Trichter, wiederum eine seitliche, jedoch rechtwinklig zu dem Magen, durchgeführte Kompression erkennen lässt. In diese beiden Kreuzebenen sind die charakteristischen Organe des Ctenophorenkörpers verteilt. So liegen in der Magenebene die beiden von dem Sinneskörper über den aboralen Pol sich erstreckenden Polplatten, wahrscheinlich Geruchsplatten repräsentierend, indess in die Trichterebene die zwei vom Trichter ausgehenden Hauptstämme des Gefäßsystems und die beiden Tentakelanlagen mit ihren zwei Senkfäden und Tentakelseiden fallen. Paarweise zwischen die beiden Kreuzebenen verteilt treffen wir die acht Rippen mit den acht vom Sinneskörper ausstrahlenden Flimmerrinnen und die acht, unter den Rippen verlaufenden und durch wiederholte dichotomische Teilung aus den beiden Hauptstämmen des Gefäßsystems hervorgehenden Meridionalgefäße. Um die Schilderung des Gastrovaskularapparats zu vervollständigen, sei noch bemerkt, dass vom Trichter aus ein unpaares, in die Hauptaxe fallendes Gefäß, das Trichtergefäß gegen den aboralen Pol aufsteigt und unterhalb des Sinneskörpers sich in vier Aeste gabelt, von denen konstant zwei diametral gegenüberstehende neben den Polplatten ansmünden. Die beiden Aeste werden als Exkretionsröhren bezeichnet, insofern durch sie in längern Intervallen eine ansehnliche Menge der in den Gefäßen zirkulirenden Flüssigkeit nach außen entleert wird. Wie schon oben bemerkt wurde, entsteht der Magen aus einer Einstülpung des Ektoderms, indess der Trichter und die abgehenden Gefäße aus den großen, bereits bei den ersten Furchungsvorgängen abgetheilten Entodermzellen sich aufbauen.

Vergleichen wir nun mit dieser Anordnung des Gastrovaskularapparats der Ctenophoren denjenigen der Planarien, so lassen sich die Beziehungen nicht verkennen. Die bauchständig gelegene Mundöffnung führt in eine Höhle, welche wie der Magen der Ctenophoren sekundär vom Ektoderm aus eingestülpt wird. Man bezeichnet sie als Rüsselhöhle, insofern von ihren Wandungen muskulöse Falten diaphragmaartig vorspringen und den sogenannten Rüssel bilden. Nur

10 Chun, Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten.

bei wenigen Gattungen der am niedrigsten organisirten Planarien bilden sie ein hohles Rohr, meist laufen sie aber ringförmig an der Wand der Rüsselhöhle entlang. Vielleicht sind ihnen die zur Vergrößerung der resorbirenden Fläche dienenden „Magenwülste“ der Ctenophoren homolog, welche ebenfalls zwei ovale gefaltete Bänder an den Wandungen des Magens repräsentiren. Die Rüsselhöhle führt nun in einen, dem Trichter der Ctenophoren entsprechenden, aus Entoderm gebildeten Hohlraum, von dem die Gefäße oder Darmäste abgehen. Entweder ist es eine größere Zahl von paarigen Aesten, die hier bei vielen Planarien ihre Entstehung nehmen, oder es lassen sich deren nur drei, nämlich ein vorderer unpaarer und zwei hintere paarige constatiren. Erstere bezeichnet deshalb Lang als „Polyeladen“, letztere als „Tricladen“. In mehrfacher Hinsicht repräsentiren die Polyeladen die am niedrigsten organisirten Planarien, welche die nächsten Beziehungen zu den Coelenteraten erkennen lassen, indess die in einigen Vertretern sogar segmentirten Tricladen zu den höhern Würmern, speciell den Hirudineen, überführen. Bei unsern Betrachtungen werden wir deshalb vorwiegend die früher als digonopore dendrocoele Turbellarien bezeichneten Polyeladen in das Auge zu fassen haben.

Dass bei den Polyeladen bisweilen vier Paare von ramificirten Gefäßen aus dem Trichter entspringen, indess bei den Ctenophoren nur ein Paar auftritt, kann nicht überraschen. Schon bei den höher stehenden Ordnungen der Ctenophoren kommen die zwei Hauptstämme in Ausfall und die vier interradianalen Gefäßstämme entspringen direkt aus dem Trichter. Bei *Coeloplana* endlich strahlen nach Kowalewsky die Kanäle in größerer Zahl gegen die Peripherie der Scheibe aus, um dort in einen Ringkanal einzumünden. Auch die Verästelung der Gefäße bei allen dendrocoelen Planarien findet ihren Pendant in den Ramifikationen der Meridionalgefäße bei den Beroiden. Das Trichtergefäß der Ctenophoren mit seinen neben dem Sinneskörper gelegenen Exkretionsöffnungen entspricht dem vordern unpaaren Darmast der Polyeladen und Tricladen. Er ist bei dem erwachsenen Tier blind geschlossen, mündet jedoch nach einer interessanten Beobachtung Lang's auf einem gewissen Jugendstadium zwischen den zwei oder drei Augen des Embryos vermittels einer flimmernden Oeffnung nach außen aus.

Bei dem soeben versuchten Vergleich zwischen dem Gastrovaskularapparat eines Wurms und eines Coelenteraten wird vielleicht Mancher der Leser sich die Frage vorgelegt haben, wie es denn möglich sei, die Organe eines Bilateraliers auf diejenigen eines Radiäriers zurückzuführen oder um genauer zu reden, wie die Hauptaxe der Ctenophore sich zur Längsaxe der Planarie verhält. Denken wir uns, dass eine Ctenophore ihre Hauptaxe stark verkürzt zeigt, wie dies am eklatantesten die *Coeloplana* erkennen lässt, so wird die

orale Hälfte des Tiers sich wie eine Bauchfläche verhalten, auf welcher es kriecht. Trotzdem ein Gegensatz zwischen Rücken und Bauch nun bereits vorhanden ist, so ist doch der radiäre Bau nicht gestört, da sämtliche in der Einzahl auftretenden Organe in die Hauptaxe fallen. Begreiflich jedoch, dass eine runde Scheibe sich weniger zu rascher Kriechbewegung eignet, als ein gestreckter Körper. Ein solcher könnte immer noch den sogenannten zweistrahlig-radiären Bau erkennen lassen, allein den Bedürfnissen der Orientierung und Perception von Nahrung entspricht es weit vollkommener, wenn das bei den Ctenophoren in die Hauptaxe fallende Centrum des Nervensystems bei der abgeplatteten, ovalen Planarie jenem Pole sich nähert, welcher bei der Ortsbewegung vorausschreitet. Damit ist jedoch ein Uebergang zu der Bilateralsymmetrie bewerkstelligt, insofern die Hauptaxe der Ctenophore zur Längsaxe der Planarie wird. Züge eines radiären Baus lassen die Polycladen gerade in der Anordnung ihres Nervensystems erkennen, das, wie ich später noch darlegen werde, dem im Ektoderm gelegenen Sinneskörper mit seinen acht Cilienrinnen entspricht.

Kehren wir nun nach der Erörterung der Axenstellung wieder zu der Schilderung der Organsysteme zurück, von denen die Exkretionsorgane wegen der merkwürdigen Beziehungen, welche in dieser Hinsicht die Polycladen zu den Coelenteraten erkennen lassen, ein besonderes Interesse beanspruchen. Bekanntlich repräsentiren die Exkretionsöffnungen der Coelenteraten einfache Poren, welche von den Gefäßen aus die Körperwand durchbrechen. Da nur zeitweilig aus ihnen der Gefäßinhalt in das umgebende Medium entleert wird, so erklärt es sich, dass sie vielfach übersehen wurden, ja dass sogar ihre Existenz in Frage gestellt wurde. Sicher wissen wir indess, dass bei den Aktinien zahllose Poren eine Kommunikation der Gefäßtaschen mit der Außenwelt vermitteln, dass sie bei Medusen ebenfalls in größerer Zahl am Ringkanal der Scheibe auftreten, indess bei den Ctenophoren nur zwei Exkretionsöffnungen neben dem Sinneskörper gelegen sind. In manchen Fällen nehmen die in der Nähe des Porus gelegenen Entodermzellen einen abweichenden Habitus an und fungiren, wie bei einzelnen Medusen (Claus), als den Harnorganen vergleichbare Drüsen. Bei den höchststehenden Siphonophoren, den Velelliden, beladen sich sogar ganze Reihen von Entodermzellen so reichlich mit Harnkonkrementen, dass man von einer förmlichen unter der Leber gelegenen Niere reden konnte (Kölliker). Die noch vielfach verbreitete Ansicht, dass die Exkretionsöffnungen im Gegensatz zu dem centralen Mund als multiple After fungiren, ist nach den übereinstimmenden Angaben aller neuern Beobachter als eine irrige zu bezeichnen, da die verbrauchten Speisereste stets wieder durch den Mund ausgeworfen werden.

Ein besonderes Interesse nimmt nun die Beobachtung Lang's in

12 Chm, Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten.

Anspruch, dass die Exkretionsorgane der Polycladen vollständig nach dem Typus derjenigen bei Coelenteraten gebaut sind. Ein „Wassergefäßsystem“, wie es so charakteristisch für die Plattwürmer ist, fehlt ihnen durchaus und an dessen Stelle treten Zweige, welche von den Darmästen dorsalwärts aufsteigen und mit einer flimmernden Oeffnung nach außen münden. Einfache Kommunikationen der Darmdivertikel mit der Außenwelt repräsentiren demnach die Exkretionsorgane der Polycladen. Es würde über die Grenzen unserer Betrachtung hinausgehen, wenn ich noch der Homologien zwischen dem Exkretionssystem der Tricladen und Hirudineen mit demjenigen der Polycladen und Coelenteraten gedenken wollte, und ich mache deshalb in Kürze nur auf einen Punkt aufmerksam, der vielleicht bei einem Vergleich von Würmern und Coelenteraten in Betracht zu ziehen ist. Jene charakteristischen Flimmertrichter, welche nach den neuern Untersuchungen von Bütschli, Fraipont, Pintner und Lang in das Körperparenchym der Plattwürmer sich öffnend, den Anfangsteil des Exkretionssystems darstellen, finden auch in ähnlichen Einrichtungen bei Ctenophoren ihre Homologa. Wie Lang bei seiner merkwürdigen *Gunda segmentata* nachweisen konnte, entstehen die Flimmertrichter aus dem Epithel der Darmäste, in dem sie sogar manchmal noch gelegen sind. Solche flimmernde Oeffnungen der Gefäße in die dem Körperparenchym der Planarien entsprechende Gallerte sind nun bei den Ctenophoren in Form von Wimperrosetten entwickelt. Sie bauen sich aus zwei kranzförmigen Lagen von je acht Zellen auf, die sämtlich Cilien entwickeln. Langsam graben die kräftigen Cilien der der Gallerte zugekehrten Zellen in letzterer, indess oft die dem Gefäßlumen zugekehrten zu einem der „Wimperflamme“ an den Flimmertrichtern vergleichbaren Wimperplättchen verschmelzen. Dass durch die Wimperrosetten nicht etwa die in den Gefäßen circulirende Flüssigkeit in die von Muskeln durchzogene Gallerte entleert wird, sondern offenbar umgekehrt im Stoffwechsel verbrauchte Bestandteile in die Gefäße übergeführt werden, beweisen Injektionen mit fein zerriebener chinesischer Tusche, welche ich vielfach dem lebenden Tier beibrachte. Trotzdem stundenlang die Tusche beibehalten und bis in die feinsten Gefäßäste geflimmert wird, so trifft man nie ein schwarzes Körnchen in der die Rosette umgebenden Gallerte. Bei dem energischen Strudeln der Cilien mussten, wenn die Stromesrichtung nach der Gallerte gekehrt wäre, sicherlich die Tuschkörnchen durch die weite Oeffnung der Rosetten passiren.

Eine nahe Beziehung zu dem Gastrovaskularapparat lassen endlich noch bei beiden Gruppen die Geschlechtsorgane erkennen. Ctenophoren und Polycladen sind Zwitter. Bei erstern liegen Hoden und Ovarien gewöhnlich in Form langer Bänder der Wandung der Meridionalgefäße an, bei letztern trifft man die Ovarien auf der Dorsalseite, die Hoden auf der Ventralseite der Darmäste. Während die

Sexualprodukte der Polycladen aus dem Epithel der Darmäste entstehen, bedarf die Herkunft der Geschlechtsprodukte bei Ctenophoren einer erneuten Untersuchung. Nach R. Hertwig entstammen bei manchen Cydippen Samen und Ei dem Ektoderm, indess sie nach meinen Angaben bei den Beroiden in den Wandungen der Meridionalgefäße, also im Entoderm, gebildet werden. Da bei letztern auch Hertwig einen ektodermalen Ursprung nicht nachweisen konnte, so scheinen beide Keimblätter, wie dies ja auch von den Hydroiden bekannt ist, an der Produktion der Sexualorgane beteiligt zu sein. Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Ordnungen ergibt sich indess in der Art, wie die Geschlechtsprodukte nach außen entleert werden. Bei den Ctenophoren fallen sie in die Meridionalgefäße und werden durch den Mund, gelegentlich auch durch die Exkretionsöffnungen ausgestoßen. Bei den Planarien hingegen findet eine wahre Kopulation statt, die selbstverständlich die Entwicklung besonderer röhrenförmiger Leitungswege für Hoden und Eierstöcke bedingt. Dass mit der Anpassung an eine kriechende Lebensweise auch die Notwendigkeit einer Kopulation sich ergab, wird begreiflich scheinen, wenn wir bedenken, dass bei den rasch beweglichen, freischwimmenden und meist in Schaaren zusammenlebenden Ctenophoren die Chancen für das Zusammentreffen von Samen und Ei verschiedener Tiere viel günstiger liegen, als bei den Planarien.

Nach der Schilderung des Gastrovaskularapparats, der zu einer Besprechung des Exkretionsapparats und der Geschlechtsorgane hinführt, wäre zum Schluss noch in Kürze der Anordnung des Nervensystems der Ctenophoren zu gedenken. Die Ansichten über das Nervensystem der Ctenophoren gehen weit auseinander. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier eine kritische Besprechung der strittigen Punkte einzuflechten, zumal es wesentlich sich nur um verschiedene Deutungen des übereinstimmend Beobachteten handelt. An dem aboralen Pole liegt der nach Art eines Gehörbläschens mit Otolithen und federnden Cilien ausgestattete Sinneskörper nebst den beiden aus ihm hervorgehenden flimmernden Polplatten. Von ihm erstrecken sich acht sogenannte Flimmerrinnen zu den acht Rippen. Insofern durch die eigentümliche Verbindung der Elemente in dem Sinneskörper die Schwimmlättchenbewegung einer Regulierung unterworfen wird, deute ich ihn als ein Centralnervensystem und auf physiologische Gründe hin die den Bewegungsimpuls übertragenden Flimmerrinnen als acht Nerven. Zu diesem Apparat gesellt sich ein von Hertwig entdeckter Plexus zarter reich verästelter Ganglienzellen unterhalb des gesamten Ektoderms und auf dem Magen. Während die Experimente Krukenberg's zu dem mit meinen Anschauungen übereinstimmenden Resultat führten, dass am aboralen Pole nervöse Centren liegen, welche die Bewegungen der Ruderplättchen influieren und denen funktionell gleichwertige Elemente in den übrigen Abschnitten des

14 Chun, Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten.

Beroë-Körpers fehlen, so kann ich andererseits ein die Existenz des nervösen Plexus klar darlegendes Experiment anführen. Entfernt man einer Rippenqualle (ich benutzte zu dem Versuch eine *Cydippe*, die *Euplothamis*) das obere den Sinneskörper entfaltende Körperdrittel, so kommen die anfänglich heftig schlagenden Schwimmlättchen des untern Teils bald zur Ruhe und nach einiger Zeit sistirt oft völlig jegliche Schwimmlättchenbewegung. Reizt man dann mit einer Nadel irgend eine der acht Rippen (am besten durch Berühren zwischen den Schwimmlättchen), so beginnen fast momentan die Schwimmlättchen aller acht Rippen energisch zu schlagen und rasch schwimmt das Teilstück davon. Die auf verschiedene Weise modifizierbaren Versuche lehren klar, dass mit großer Schelligkeit der Reiz vermittels des Plexus von einer Rippe auf die übrigen übertragen wird. Erneuter Untersuchung bedürfen hingegen die von Eimer und Hertwig beschriebenen Nervenfasern. Als solche sprechen sie die acht unterhalb der Rippen verlaufenden Faserzüge und feine die Gallerte durchsetzenden Fäden an. Wenn es möglich ist, dass scharfe morphologische Unterschiede zwischen jungen Muskelfasern (für welche ich die in Rede stehenden Gebilde halte) und den Nerven nicht existieren, so bleibt doch immerhin ihr Verhalten zu dem Ektoderm und dem Sinneskörper aufzuklären. Jedenfalls ist es keinem von uns gelungen einen Zusammenhang dieser Fasern mit dem Sinneskörper nachzuweisen — ein Verhalten, das zu den widersprechenden Deutungen über die Dignität desselben führte.

Resumieren wir demnach kurz die Konstituenten des Nervensystems der Ctenophoren, so werden sie zunächst durch einen am aboralen Pol gelegenen und von dem Ektoderm noch nicht abgesehrnürten Sinneskörper mit den Polplatten repräsentirt, von dem die acht ektodermalen aus spindelförmigen Zellen bestehenden Cilienrinnen an die Rippen verlaufen. Dazu gesellen sich ein dicht unter dem Ektoderm gelegener Plexus von Ganglienzellen und die noch strittigen in der Gallerte gelegenen Fasern.

Vergleichen wir nun hiemit das Nervensystem der Polycladen, so ist an ihm nach Lang's Untersuchungen ein mit der Muskulatur imig zusammenhängender Nervenplexus und ein aus dem Ektoderm entstandenes Centralnervensystem (Gehirn) mit ebenfalls vom Ektoderm abgesehrnürten Nervenstämmen zu unterscheiden. Unter letztern treten vor Allem acht kräftige Stämme hervor, welche radiär von dem Gehirn ausstrahlen. Das Gehirn und die acht radiären Nerven erinnern so frappant in ihrer Lagerung an den Sinneskörper der Ctenophoren mit seinen acht Cilienrinnen, dass ich nicht anstehe beide Bildungen für homolog zu erklären. Dass der Hauptteil des Planariennervensystems nur in der Jugend, bei den Ctenophoren hingegen zeitlich im Ektoderm gelegen ist, kann keinen Einwand gegen diese Parallele abgeben. Ich stimme daher weder Lang bei, wenn er die

Nervenstämme und das Centralorgan aus einer Konzentration des diffusen Nervenplexus der Ctenophoren ableitet, noch billige ich die Idee Selenka's, es möchten die von mir bei einer gelappten Ctenophoren, *Eucharis multicornis*, beschriebenen beiden Blindsäcke dem Nervensystem der Planarien homolog sein. Letztere entsprechen dissocierten Tentakelscheiden, welche gerade von dem dem Sinneskörper entgegengesetzten Pol gegen den Magen sich einzustülpen beginnen. Um indess die Schilderung des Planariennervensystems zu vervollständigen, so sei erwähnt, dass Augenflecke, wie sie bei Ctenophoren bis jetzt mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen werden konnten, mit an sie herantretenden Sinnesnerven an dem Vorderende des Körpers differenziert werden. Alle Nervenstämme stehen durch Kommissuren miteinander in Verbindung, die ungefähr konzentrisch um das Gehirn angeordnet sind. Dass von diesen Stämmen die zwei hintern an Größe zu dominieren beginnen, bis sie schließlich auf Kosten der übrigen an Länge und Stärke zunehmen, indem gleichzeitig die Kommissuren in regelmäßigen Abständen wiederkehren, mag hier nur angedeutet sei. Wie schon frühere Forscher betonten und auch Lang nachzuweisen sucht, entsprechen sie dem Bauchmark der Hirudineen und Ameliden.

Was endlich noch die Anordnung der Muskulatur anlangt, so tritt sie bei den Ctenophoren in Gestalt kräftiger unter der Haut gelegener Längs- und Querfasern auf, zu denen sich noch ein System radiär von allen Teilen des Gastrovaskularapparats gegen die Körperoberfläche ausstrahlender Fasern gesellt. Letztere tragen prägnant den Charakter „mesenchymatöser Muskeln“, wie sie von Hertwig benannt werden, zur Schau, indem sie an beiden Enden in ein reich verästelttes Flechtwerk ausstrahlen. Sie entstehen aus Zellen, die vom Ektoderm und wahrscheinlich auch von dem Magen aus in die Gallerte einwandern, um sich dort amöboid zu verästeln und schließlich zu Fasern heranzuwachsen, deren Kerne in der Jugend wandständig liegen und späterhin in das Imere der Faser aufgenommen werden. Bewegen sich die Ctenophoren durch Kontraktion von Muskeln, wie z. B. der bandförmig ausgezogene und sich schlängelnde Venusgürtel, so sind es jedesmal die unter der Haut gelegenen Faserzüge, welche sich kräftigen und die Ortsbewegung vermitteln. Begreiflich, dass bei den kriechenden Planarien der Hautmuskelschlauch eine relativ hohe Ausbildung erlangt, indess das den Gallertfasern der Ctenophoren entsprechende System zu Dorsoventralfasern reduziert wird. Spärliche Bindegewebszellen, wie sie ja auch in der Gallerte der Ctenophoren zerstreut vorkommen, füllen die zwischen Muskulatur und Darmästen übrig bleibenden Lücken aus.

Der Schilderung der einzelnen Organsysteme wollen wir zum Schlusse noch einen kurzen Abriss über die ersten Entwicklungsvorgänge folgen lassen. Das Ei der Ctenophoren setzt sich aus

einer eiweißreichen plasmatischen Rindenschicht und einer hellen vakuolenreichen centralen Masse zusammen. Es furcht sich in zwei und dann in vier gleich große Zellen. An dem einen Pol werden hierauf vier kleine Zellen abgeschnürt, in denen wir die ersten Anlagen des Ektoderms im Gegensatz zu den vier größern Entodermzellen zu erblicken haben. Indem letztere nochmals einer inäqualen Furchung unterliegen, wird die gesamte eiweißreiche Rindenschicht schließlich auf die kleinen, rasch sich vermehrenden Ektodermzellen abgeteilt. Sie beginnen nun von dem einen Pole aus die hellen, langsam sich teilenden Entodermzellen zu umwachsen, so dass schließlich eine durch Epibolie gebildete Gastrula entsteht. Der Gastrulamund entspricht dem spätern Sinnespole und schließt sich, indess an dem gegenüberliegenden Pole durch Einstülpung von dem Ektoderm aus der Magen sich anlegt. Die Entodermzellen sondern sich in vier Entodermssäcke, in denen je ein Spalt als erste Anlage des Gefäßlumens sichtbar wird. Die Vereinigungsstelle der vier Spalten öffnet sich als Trichteranlage in den Magen.

Vergleichen wir mit der Embryonalentwicklung der Ctenophoren diejenige der Seeplanarien, wie sie Selenka genau schilderte, so lassen sich zwar manche gemeinsame Züge nachweisen, allein es ergeben sich doch auch einige augenfällige Differenzen. Gemeinsam ist beiden Ordnungen die Bildung von vier kleinen und vier großen Furchungskugeln und die Entstehung einer Gastrula durch Epibolie. Während jedoch die rasch sich mehrenden kleinen Zellen bei Ctenophoren die Anlage des Ektoderms und Mesoderms repräsentiren, insofern erst späterhin (und auch das ganze Leben hindurch) Ektodermzellen in die Gallerte einwandern, um zu Muskeln und Bindegewebszellen zu werden, so sondern sich frühzeitig bei Planarien vier „Urmesodermzellen“, die allein das Mesoderm aufbauen. Weiterhin teilen sich bei letztern die vier großen Entodermzellen in der Resorption anheimfallende Dotterzellen und in vier wahre Entodermzellen. Ich muss gestehen, dass die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei vieler Mollusken, wie sie Fol von den Pteropoden, Rabl von manchen Gastropoden und neuerdings Blochmann von *Neritina* schildern, im Ganzen mehr Beziehungen zu der Furchung der Planarien darbieten, als die Ctenophoren. Immerhin liegt ein Vergleich zwischen den ersten Furchungsvorgängen von Ctenophoren und Planarien sehr nahe und die weitere Forschung muss zeigen, ob man mit der auf genetische und vergleichend anatomische Daten hin versuchten Ableitung der Würmer aus den Coelenteraten sich auf der richtigen Fährte befindet, oder ob sie — was ja auch schon als Gewinn zu betrachten ist — nur dazu diente, neue Probleme aufzustellen und die Lösung alter Fragen von neuen Gesichtspunkten aus zu versuchen.

Carl Chun (Leipzig).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Chun Carl

Artikel/Article: [Die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Wümem und Coelenteraten 5-16](#)