

*Dr. Redekyi, "Wschodniata"
i autor*

Zur Entwicklungsgeschichte

des

M e s o d e r m s

bei den parasitischen Isopoden.

Von

Prof. Dr. Józef Nusbaum in Lemberg.



Sonderabdruck aus dem „Biologischen Centralblatt“.

Band XVIII. Nr. 15, ausgegeben am 1. August 1898.



Leipzig.

Verlag von Arthur Georgi.

1898.

Handwritten notes:
Kupf. do
d. 13 713
29.

Sonderabdruck aus dem „Biologischen Centralblatt“.
Bd. XVIII. Nr. 15. 1. August 1898.



S. 768



Zur Entwicklungsgeschichte des Mesoderms bei den parasitischen Isopoden.

Von Prof. Dr. **Józef Nusbaum** in Lemberg.

Während meines letzten Aufenthaltes an der Zoologischen Station zu Neapel habe ich ein Studium über die Entwicklungsgeschichte der Cymothoiden vorgenommen. Das an der Station selbst angesammelte und später mir noch aus derselben gesandte Material erwies sich etwas

zu lückenhaft, um die allerersten Entwicklungsvorgänge näher zu untersuchen. Ich werde deshalb die frühesten Entwicklungsvorgänge, namentlich den Segmentationsprozess der Cymothoaeiern, vorläufig beiseite lassen, da mir in dieser Hinsicht noch Manches unklar geblieben ist. Das kann ich nur mit Bestimmtheit sagen, dass der Segmentationskern zuerst im Innern des Dotters gelegen ist, dass die ersten Segmentationskerne von einer kleinen Menge Plasma umgeben in der Richtung nach der Oberfläche des Eies migrieren, um an einem (dem künftigen ventralen und hinteren) Pole eine kleine Blastodermscheibe zu bilden.

Von dem Stadium an, in welchem eine Blastodermscheibe schon vorhanden ist, im Dotter kein einziger Kern sich befindet und spärliche Blastodermzellen an der ganzen Eioberfläche vorhanden sind, konnte ich den weiteren Entwicklungsgang Schritt für Schritt an einem sehr reichlichen Materiale sowohl an zahlreichen Flächenpräparaten wie auch an Quer- und Längsschnitten untersuchen.

Es ist mir gelungen einige neue Thatsachen zu eruieren, die unsere Kenntnisse in diesem so interessanten, aber noch so lückenhaft bearbeiteten Gebiete nicht unwesentlich, wie es mir scheint, bereichern. Zuerst aber einige historische Notizen.

Wie bekannt, hat Patten¹⁾ gelegentlich zum ersten Male bemerkt, dass bei den Cymothoembryonen jederseits vier regelmäßig angeordnete Längsreihen von Mesodermzellen und auch eine regelmäßige Gruppierung der Ektodermzellen im Keimstreifen in Quer- und Längsreihen, die hinten mit großen Zellen abschließen, vorhanden sind.

In meiner den 4. April 1892 der Akademie der Wissenschaften in Krakau vorgelegten Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Isopoden²⁾ bin ich zu folgenden Schlüssen in betreff der Entwicklung des Mesoderms bei *Ligia oceanica* und *Oniscus murarius* gekommen. In der Mitte der einschichtigen Keimscheibe findet ein energischer Wucherungsprozess der Blastodermzellen statt. Die eingewucherten Zellen bilden teils die Vitellophagen, teils die Entodermzellen (dieselben liefern das Epithel der Lebersäcke und einen kleinen Teil des Darmepithels, namentlich denjenigen, wo die Lebersäcke in den Darm sich öffnen), teils aber auch einige Mesodermzellen³⁾, die bald eine

1) On the Origin of Vertebrates from Arachnids. Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 31, 1890.

2) „Materyały do embryologii i histologii równogow (Isopoda)“. Mit 6 doppelten Tafeln von Abbildungen. Separatabdr. aus d. „Tom. XXV Rospraw Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie, 1893.

3) In einer im „Biolog. Centralblatte“ 1891 veröffentlichten Mitteilung nahm ich irrtümlicherweise an, dass aus den genannten eingewucherten Zellen nur das Entoderm und die Vitellophagen entstehen.

Querreihe aus regelmäßig angeordneten acht (später zehn) großen Zellen — Urmesodermzellen bilden; von diesen letzteren liegen zwei, die am größten sind, zu beiden Seiten der Mittellinie, die übrigen symmetrisch und lateral rechts und links von denselben. Diese großen Zellen geben durch regelmäßige Teilungen immer neue Reihen von Mesodermzellen in der Richtung nach vorn ab. Ich führe in deutscher Uebersetzung die Schlussworte aus der betreffenden Stelle meiner Arbeit (S. 28) an: „Auf diese Weise, am hinteren Ende des Keimstreifens einmal vom Blastoderm abgesondert, wächst schon das Mesoderm weiter nach vorn dank dem regelmäßigen Teilungsprozesse der hintersten Zellenreihe“ — d. i. der großen Urmesodermzellenreihe, die ich an der Fig. 5 (Taf. I) meiner Arbeit abgebildet und durch *m'* bezeichnet habe. Eine ähnliche reguläre Anordnung habe ich auch bei den Ektodermzellen beschrieben und abgebildet. Die hinterste Reihe der Ektodermzellen oder die Urzellen des ektodermalen Teiles des Keimstreifens, die nach vorn von derjenigen Stelle liegen, an welcher später das Proktodaeum sich bildet (Fig. 5 *pc*), liefert durch successive Teilungen neue regelmäßig quer und längs angeordnete Reihen von Ektodermzellen. Auf der Fig. 5 (Flächenpräparat) habe ich 20 solcher Urektodermzellen in einer Querreihe abgebildet. Aber aus der genannten Quelle, d. h. aus den großen Urmesodermzellen oder Mesoteloblasten habe ich nicht das ganze Mesoderm abgeleitet. Ich habe noch eine andere Quelle für dasselbe beschrieben. Und namentlich, nach vorne von derjenigen Stelle, wo der oben erwähnte Einwucherungsprozess an der Keimscheibe stattfindet, bilden sich an derselben, an paarigen Stellen, dicht hinter den künftigen Augenlappenanlagen, Mesodermelemente, die nach vorwärts sich verschieben. Ich habe somit einen zweifachen Ursprung des Mesoderms gefunden; ein Teil dieses letzteren verdankt seine Entstehung den Mesoteloblasten, der andere entwickelt sich aus dem Blastoderm der Keimscheibe unabhängig von den letzteren. Eine strenge Grenze zwischen dem nauplialen und metanauplialen Bezirk am Keimstreifen habe ich in meiner erwähnten Abhandlung nicht unterschieden, doch habe ich hervorgehoben, dass die regelmässige Anordnung des Ektoderms des Keimstreifens in Quer- und Längsreihen von hinten nur bis zum dritten Paare der Naupliusextremitäten reicht — also der metanauplialen Region angehört. An meiner Fig. 4 (Taf. I), die einen Ligiaembryo im Naupliusstadium darstellt, habe ich sehr deutlich die regelmäßigen Querreihen des Ektoderms nur in der metanauplialen Region des Keimstreifens, in der nauplialen aber — eine ganz unregelmässige Anordnung desselben abgebildet.

Leider war diese meine Arbeit¹⁾ Herrn Dr. R. S. Bergh nicht be-

1) Sie wurde am 4. April 1892 der Akademie vorgelegt, die Abhandlung von Bergh wurde erst im November 1892 niedergeschrieben.

kannt, als er seine höchst wichtige und interessante Untersuchung über Mysisembryologie¹⁾ veröffentlichte, in welcher er zu vielen ganz ähnlichen Schlußfolgerungen unabhängig von mir an einem ganz anderen Objekte gekommen ist. In seinem Autoreferate (Zoologisches Centralblatt, 1895) sagt aber Dr. Bergh über meine inzwischen ihm bekannt gewordene Arbeit Folgendes: „Aus den Abbildungen in einer kürzlich in polnischer Sprache erschienenen Arbeit von J. Nusbaum über die Entwicklung der Isopoden (Schriften d. Akad. zu Krakau, Bd. 25) lässt sich ersehen, dass hier ganz ähnliche Verhältnisse wie bei Mysis obwalten (ektodermale Teloblasten, Urzellen der Muskelplatten, Ursegmentbildung und Regularität in der Richtung der Zellteilungen im Keimstreifen).“

Bergh geht bei Mysis von einem Stadium aus, in welchem das Blastoderm sich allseitig um den Dotter ausgebreitet hat, im Innern keine Dotterzellen oder freie Kerne sich finden und in der Nähe des hinteren Poles des ovalen Eies eine Keimscheibe gebildet ist. In der Mitte der Keimscheibe findet eine Einwucherung von Zellen statt, wobei die hineinwachsenden Zellen sich in drei Arten differenzieren: 1. Dotterzellen (die von mir sog. Vitellophagen), die in den Dotter einwandern und die Resorption desselben besorgen. 2. Die Zellen der „Entodermplatte“, die die Anlage des Mitteldarmes bilden soll. 3. Die Myoblasten, von welchen jederseits zuerst zwei, dann vier vorhanden sind und welche bald anfangen, Zellenreihen nach vorn zu bilden — Urmesodermzellen (Mesoteloblasten).

Vor der Einwanderungsstelle (Blastoporus) der genannten Zellen wird an der Keimscheibe eine Anzahl Ektodermzellen, als Urzellen des Ektoderms bemerkbar — Ektoteloblasten, die bald anfangen (die mittleren früher als die seitlichen) nach vorn zu knospen und kleinere, in regelmäßigen Längs- und Querreihen angeordnete Zellen bilden. Aus diesen Zellen stammt das Ektoderm des metanauplialen Bezirkes des Embryo, während das Ektoderm des nauplialen Bezirkes von Anfang an ein Mosaik von Zellen ohne bestimmte Anordnung darstellt.

Was nun das Mesoderm anbetrifft, so behauptet Bergh, dass die aus der Teilung der Mesoteloblasten hervorgegangenen Zellenreihen die einzelnen Mesodermsegmente oder „Muskelplatten“ bilden. Ob diese Zellenreihen (ähnlich wie die ektodermalen) ausschließlich das Mesoderm der metanauplialen Region des Embryo liefern — auf diese Frage gab Bergh keine bestimmte Antwort. Er fand aber eine Schicht Mesodermelemente in der nauplialen Region des Embryo in dem Stadium, in welchem in der metanauplialen Region noch die regelmäßig angeordneten Muskelplatten vorhanden waren und äußert sich folgendermaßen in betreff der Herkunft dieser Mesodermelemente:

1) Beiträge zur Embryologie der Crustaceen. Zoolog. Jahrbücher, 1893.

„Ein Zusammenhang (dieser Elemente) mit den viel weiter hinten liegenden Muskelplatten des Keimstreifens ist sowohl in diesem wie in dem folgenden Stadium nicht nachzuweisen. Es bleibt ja immerhin die Möglichkeit offen, dass Zellen sich von den Muskelplatten des Keimstreifens in früheren Stadien abgelöst haben um nach vorn zu wandern und die erwähnte Schicht zu bilden; ich halte jedoch für viel wahrscheinlicher, dass sich dieselbe in loco durch Abspaltung von Ektoderm gebildet hat. Falls diese Vermutung richtig wäre, würden also die Muskelplatten eine ähnliche Differenzierung in eine naupliale und metanaupliale Anlage aufweisen, wie ich sie für das Ektoderm nachgewiesen habe“¹⁾. Diese Vermutung Bergh's über die zwei verschiedenen Ursprungsquellen des Mesoderms steht im Einklange mit meinen oben angeführten Beobachtungen an *Ligia* und *Oniscus*.

Eine wichtige Ergänzung meiner oben angeführten Beobachtungen und derjenigen von Bergh finden wir in der Arbeit von Pl. J. Mac Murrich²⁾. Dieser Autor fand bei *Ligia* und *Cymothea* (auch bei einigen anderen Isopoden) eine Reihe von Ektoteloblasten, die durch regelmäßige Teilung dem Ektoderm der metanauplialen Region des Keimstreifens den Anfang geben und auch eine Reihe von Mesoteloblasten, die in der Zahl 8 hervortreten und durch regelmäßige Teilungen das Mesoderm der metanauplialen Region bilden. In dieser Hinsicht hat also Mac Murrich meine an *Ligia* und *Oniscus* angestellten Beobachtungen bestätigt. Jede Querreihe der metanauplialen Mesodermzellen entspricht nach Mac Murrich einem Ursegment, demgemäß soll die Anzahl der entsprechenden ungleichen Teilungen der Mesoteloblasten 16 betragen. Was das Ektoderm anbetrifft, so behauptet Mac Murrich, dass je zwei der ursprünglichen, aus der Knospung der Ektoteloblasten hervorgegangenen Querreihen in der Bildung eines jeden metanauplialen Segmentes eingehen; er berechnet demgemäß die Anzahl der ungleichen Teilungen der Ektoteloblasten auf 32. Das Mesoderm, dessen Herkunft für Mac Murrich einheitlich ist, sordert sich bald nach seinem Erscheinen unter der Keimscheibe in einen nauplialen und metanauplialen Teil. Der naupliale besteht aus unregelmäßig zerstreuten Zellen, der metanaupliale vom ersten Moment seines Erscheinens aus 8 Mesoteloblasten, die bald anfangen, Zellenreihen nach vorn regelmäßig in bekannter Weise zu produzieren. In dieser Hinsicht sind die Beobachtungen von Bergh bei den Mysiden viel vollständiger, da dieser Autor vor dem Stadium,

1) Mac Murrich hat in dieser Hinsicht Bergh nicht verstanden und deutete sehr falsch die betreffenden Anschauungen des deutschen Forschers (s. S. 129 in der Arbeit von Mac Murrich, *Embryology of the Isopod. Crust. Journ. Morphol.*, 1895).

2) *Embryology of the Isopod. Crustacea. Journ. of Morphology*, 1895.

wo das metanaupliale Mesoderm aus 8 Zellen besteht, ein jüngeres Stadium erwähnt und abbildet, in welchen dieses Mesoderm nur aus 4 großen Zellen, zu je 2, beiderseits besteht.

Beobachtungen, die ich an Eiern von *Cymothoa oestroides* und einer anderen, kleineren, nicht näher bestimmten Art von *Cymothoa* durchgeführt habe, haben mich zu folgenden Ergebnissen geführt, die ich hier in Kürze anführen will.

In dem frühesten Stadium, von welchem ich meine Beschreibung beginne, besteht die Keimscheibe aus einer Anzahl dicht zusammengedrängter, mehr oder weniger gleicher, vieleckiger Zellen; nach der Peripherie hin geht sie in eine Schicht weit von einander entfernten Blastodermzellen, die den Dotter umhüllen; im Dotter selbst giebt es keine Spur von Zellen oder Kerne. In der Mitte oder etwas excentrisch beginnt an der Keimscheibe eine Zelleneinwucherung. Die aus der Keimscheibe sich abtrennenden Zellen vertiefen sich unter dieser letzteren. In den frühesten betreffenden Stadien habe ich 4—5 solcher Zellen unter der Keimscheibe beobachtet, in etwas späteren Stadien war die Zahl derselben immer größer, da neue einwuchernde Zellen zu den vorhandenen sich gesellen, und die eingewucherten ihrerseits sich vermehren. Diese Zellen nenne ich Entomesoderm; ihre Kerne sind dunkler als die der Blastodermzellen, ihr Plasma mehr körnig als das der letzteren. Aus dem Entomesoderm bilden sich: 1. Entoderm d. i. das Zellenmaterial für das Epithel der Lebersäcke und eines sehr kleinen Teiles des Mitteldarmes, namentlich für diejenige Stelle desselben, wo die Lebersäcke einmünden. 2. Eine Anzahl Vitellophagen, die später im Dotter zu Grunde gehen. 3. Mesodermelemente für den nauplialen Bezirk des Embryo. 4. Zwei sich früh differenzierende Häufchen von Zellen, die wahrscheinlich den Geschlechtsdrüsen den Anfang geben.

Die eingewucherten und unter der Keimscheibe liegenden Zellen differenzieren sich sehr bald in der Weise, dass ein Teil derselben heller, reichlicher an Plasma wird und dieser Teil dringt in den Dotter hinein (Entoderm und Vitellophagen), der andere wird dunkler, etwas ärmer an Plasma und dieser bleibt direkt unter der Keimscheibe, wird allmählich nach vorn verschoben und liefert ausschließlich das Mesoderm der nauplialen Region des Keimstreifens. Die oben erwähnten zwei Zellhäufchen (Geschlechtsdrüsen?) habe ich im hinteren Teile des Keimstreifens gefunden, nachdem schon die eingewucherten Zellen in Ento- und Mesoderm differenziert waren, ich kann aber nicht sagen, ob dieselben sich noch vor der Differenzierung der eingewucherten Zellen in Ento- und Mesoderm oder nach derselben individualisieren; in diesem letzterem Falle wären sie wahrscheinlich mesodermatischen Ursprunges.

An der jungen Keimscheibe differenzieren sich sehr früh drei Teile: der unpaare Hauptteil der Scheibe, an welchem in der Mitte

(oder etwas excentrisch) der oben erwähnte Wucherungsprozess fortwährend noch stattfindet und zwei vordere, laterale Verdickungen, wo das Blastoderm (Ektoderm) zwar noch längere Zeit aus einer einzigen Schicht Zellen besteht, wo aber die Zellen größer werden und auf Flächenpräparaten sehr deutlich sowohl durch bedeutendere Größe wie auch durch stärkere Färbungsfähigkeit ihrer Kerne von anderen Zellen der Keimscheibe sich unterscheiden. Diese paarigen Stellen sind Augenanlagen. Gleichzeitig oder etwas nach dem Hervortreten dieser letzteren differenziert sich zwischen den bisher gleichartigen Zellen des hinteren Teiles der Keimscheibe oder des Hauptteiles derselben eine vordere hufeisenförmige Zone größerer Blastodermzellen¹⁾, die sich wie diejenigen der Augenanlagen durch ihre bedeutendere Größe und intensivere Färbung ihrer Kerne auszeichnen.

In der Mitte besteht diese hufeisenförmige Zone aus einer einzigen Reihe Zellen; in den seitlichen, breiteren, nach hinten gekehrten Teilen ist sie zwei- oder dreireihig. In dem hinteren Bezirke der Keimscheibe, der von der hufeisenförmigen Zone vorn und seitwärts begrenzt ist, findet noch immer eine Zelleneinwucherung statt. In sehr frühen Entwicklungsphasen konstatierte ich circa 20 Zellen in der genannten Zone, in etwas späteren 30—40. Die anfangs noch nicht ganz regelmäßig nebeneinanderliegenden mittleren Zellen der Zone, die eine einzige Reihe bilden, bekommen etwas später eine ganze regelmäßige Lage, ihre Längsachsen werden der langen Axe des Keimstreifens (der sagittalen Axe) parallel und die Kerne nehmen eine mehr ovale, in derselben Richtung verlängerte Gestalt an. Diese Zellen sind die Urektodermzellen oder Ektoteloblasten, die bald in einer bekannten, von mir, Bergh und Mac Murrich beschriebenen Weise die regulären Quer- und Längsreihen des Ektoderms der metanauplialen Region des Keimstreifens durch successive, ungleichartige Teilungen nach vorn bilden. Ich besitze junge Keimstreifen (Flächenpräparate) mit 8, 10, 12 und ältere mit 16 und 32 solcher Ektoteloblasten.

An der jungen Keimscheibe haben wir nun zwei Abteilungen zu unterscheiden, die durch die Ektoteloblastenreihe von einander geschieden sind: 1. eine vordere Abteilung, die vor den Ektoteloblasten sich befindet und welcher auch die beiden erwähnten Augenanlagen angehören — das ist die primäre Kopfanlage oder die Naupliusanlage des Embryo, 2. eine hintere Abteilung, die nach hinten von der Ektoteloblastenreihe sich befindet und an welcher in der Mitte

1) Es ist unrichtig schon jetzt den oberflächlichen Zellen der Keimscheibe den Namen Ektoderm zu geben, da dieselben noch nicht alle reines Ektoderm darstellen. Der Einwucherungsprozess dauert ja noch und außerdem sind die Urmesodermzellen oder Urmesoblasten noch nicht differenziert, wie es unten weiter dargelegt wird.

Zelleneinwucherung stattfindet — das ist die Aftersegmentanlage, denn später bildet sich aus derselben das Telson mit der Proctodacumeinstülpung. Ich vergleiche diese ganze Anlage mit dem Körper einer Anneliden-*Trochofora*; die vordere Abteilung entspricht dem Kopfteil einer *Trochofora*, die hintere — dem Analtail derselben.

Ehe ich zur Entwicklung der Urmesodermzellen übergehe, muss ich noch hervorheben, dass bevor die Ektoteloblasten zu Knospen beginnen an der jungen Keimscheibe Zellteilungen größtenteils nur in transversaler Richtung stattfinden.

An einer jungen Keimscheibe von *Cymothoa oestroides*, an welcher die oben erwähnte hufeisenförmige Zone des Blastoderms aus circa 20 Zellen bestand und die Anzahl der eingewucherten Zellen 17 oder 18 betrug, beobachtete ich dicht hinter dieser Zone, beiderseits und etwas nach vorn von derjenigen Stelle, wo der Einwucherungsprozess stattfindet (Blastoporus), zwei, also paarig und symmetrisch gelegene, große, helle Zellen des Blastoderms, in welchen die Äquatorialplatten der sich teilenden Kerne nicht ganz in transversaler, sondern in etwas schiefer Richtung verliefen.

Ich nenne diese zwei Zellen die Urmesoblasten. Jede dieser Zellen teilt sich nun in zwei: eine innere mehr nach vorn gerichtete und eine äußere, etwas mehr nach hinten gelegene. Diese vier, zu je zwei jederseits nebeneinander liegenden großen hellen Zellen beobachtete ich dicht hinter der aus 12 Zellen bestehenden Reihe von Ektoteloblasten; jede aus zwei Zellen bestehende Gruppe lag lateralwärts von der Einwucherungsstelle (Blastoporus) der Keimscheibe. An einer Keimscheibe, an welcher die Ektoteloblastenreihe aus 16 Zellen besteht, trifft man schon 8 aus der Teilung der oben erwähnten 4 Zellen entstandene große Zellen, die ich als Mesoteloblasten im Gegensatz zu den zwei ursprünglichen Mutterzellen oder Urmesoblasten bezeichne; sie liegen zu zwei Gruppen, jede aus vier nebeneinander angeordneten Zellen bestehend, dicht hinter der Ektoteloblastenreihe, mit welchen sie direkt zusammenstoßen. Sowohl Flächenpräparate, von welchen sehr präzis die anliegenden Dotterballen und Dotterkörnchen entfernt waren, wie auch viele Querschnitte und Längsschnitte durch die Keimscheibe dieses Stadiums überzeugten mich, dass jeder dieser 8 Mesoteloblasten zuerst der oberflächlichen Zellschichte der Keimscheibe, also der Blastodermschichte angehören, wobei ihr unteres, birnförmig erweitertes und den großen Kern enthaltendes Ende vertieft ist, während der engere, obere Teil bis zur Oberfläche des Blastoderms reicht. Erst etwas später, nachdem der Knospungsprozess dieser Zellen beginnt, vertiefen sie sich im ganzen unter der Keimscheibe, oder mit anderen Worten unter dem Ektoderm des Keimstreifens.

Durch die regelmäßige, ungleichartige Teilung (Knospung) der

8 Mesoteloblasten bildet sich hier, wie in anderen bekannten Fällen das Mesoderm des metanauplialen Bezirkes des Keimstreifens. Aus jeder der Mesodermzellenreihen, die durch die successive Teilung der Mesoteloblasten hervorgegangen sind, entsteht ein einziges, primäres, mesodermales Segment (Muskelplatte Bergh's) der metanauplialen Region, womit meine Beobachtungen mit denen Bergh's und Mac Murrieh's vollständig im Einklange sind. Ich kann aber dem letzteren Autor nicht beistimmen, wenn er behauptet, dass auf jedes primäre metanaupliale Segment des metanauplialen Bezirkes zwei ursprüngliche Querreihen ektodermaler Zellen kommen, und dass also die Zahl der ungleichartigen Teilungen eines jeden Ektoteloblasten 32 beträgt. Ich kann mit großer Wahrscheinlichkeit sagen, dass die Zahl der ungleichartigen Teilungen der Ektoteloblasten nur 16 (oder 17) beträgt. Denn bis zu demjenigen Entwicklungsstadium, in welchem die Zahl der Querreihen des Ektoderms noch nicht 16 (oder 17) erreicht hat, habe ich Karyokinesen nur in der hintersten Reihe, d. i. in den Ektoteloblasten beobachtet. Nachdem aber die Anzahl der ektodermalen Querreihen mehr als 17 ausmache, z. B. im Stadium mit 19 oder 20 und mehr Querreihen, habe ich sehr oft auf Flächenpräparaten Mitosen in den mittleren und vorderen, überhaupt in verschiedenen Querreihen gesehen, aus welcher Beobachtung zu schließen wäre, dass die Zahl 32 (oder 34) nicht bloß durch die successiven Teilungen der Ektoteloblasten, wie es Mac Murrieh annimmt, sondern auch durch frühe Teilungen der schon erschienenen, ursprünglichen 16 (oder 17) Querreihen erlangt wird. Es scheint mir also, dass jede der primären 16 (oder 17) Querreihen des Ektoderms sich in zwei Querreihen teilt, weshalb die Zahl 32 (34) erreicht wird, wobei je zwei dieser sekundären Querreihen auf ein jedes künftiges Segment der metanauplialen Region zukommen. Ueberhaupt aber ist es sehr schwierig, in dieser Hinsicht zu einer festen Ueberzeugung zu gelangen, eben in Folge dieser frühen, sekundären Teilungen der primären Querreihen. Bei der Mesodermbildung findet man in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten, da die Teilungsprodukte eines jeden der ursprünglichen 16 Mesodermsegmente von den benachbarten Segmenten (Muskelplatten Bergh's) längere Zeit etwas entfernt bleiben; im Ektoderm aber stoßen alle benachbarten Querreihen kontinuierlich ohne Intervall direkt aneinander.

Was die Reihenfolge der Zellteilungen des Ektoderms anbetrifft, so werde ich hier noch Folgendes kurz mitteilen: 1. In sehr frühen Entwicklungsstadien, bevor noch die Teloblastenknospung beginnt, teilen sich die Zellen der Keimscheibe größtenteils in transversaler Richtung (die Aequatorialplatten liegen größtenteils parallel zur künftigen Längsaxe des Keimstreifens). 2. Sobald die Ektoteloblasten zu knospen beginnen, sind alle Aequatorialplatten in dem metanauplialen

Bezirke senkrecht zur Längsaxe des Keimstreifens gestellt, womit ich mit Bergh im Einklange bin. Ich kann aber eine andere, von diesem Gelehrten bei den Mysiden konstatierte und als Regel von ihm betrachtete Angabe, bei den von mir untersuchten Isopoden nicht bestätigen, dass nämlich die Teilungen einer jeden Querreihe des Ektoderms von der Mitte nach den Seiten fortschreitet, so dass oft eine seitlich einfache Querreihe in der Mitte in eine vordere und hintere zerlegt ist. Meistens geschieht es wirklich so, wie Bergh annimmt, in vielen Fällen aber habe ich bei *Cymothoa* ganz andere Verhältnisse gefunden. In vielen Ektodermquerreihen habe ich nämlich in der Gegend der Mittellinie nur eine einfache Zellenreihe gesehen ohne jede Spur von Mitose, dagegen in den seitlichen Teilen derselben Reihen waren hie und da einzelne oder zwei, drei nebeneinander liegende Mitosen zu sehen. Meistens gehen aber die Teilungen nach der Bergh'schen Regel vor sich, weshalb die mittleren Längsreihen überhaupt schneller nach vorn wachsen als die seitlichen. Ich habe aber so oft auch die ganz entgegengesetzten, obenerwähnten Verhältnisse gesehen, dass ich mich keineswegs der Bergh'schen Anschauung anschließen kann, nach welcher diese Teilungsfolge nur eine „Anomalie unbedeutender Art“ ist.

Was die Mesodermzellenreihen der metanauplialen Region anbetrifft, so muss ich hier noch vier Thatsachen hervorheben: 1. Eine jede Reihe besteht aus 8 Zellen, von welchen 2 nahe nebeneinander beiderseits der Medianlinie liegen, die übrigen zu je 3 seitlich angeordnet sind; hierin bestätige ich Patten und Mac Murrich. 2. Die Zellen einer jeden Reihe und jeder zwei Nachbarreihen sind in frühen Stadien durch protoplasmatische Brücken untereinander verbunden. 3. Die erste Teilung einer jeden Zelle der mesodermatischen Querreihe verläuft (was nicht so deutlich auf Flächenpräparaten, wie an Querschnitten zu sehen ist) in einer zur Oberfläche des Keimstreifens senkrechten Richtung, so dass ihre Aequatorialplatten parallel zu dieser Oberfläche liegen. Eine jede dieser Zellen teilt sich deshalb in eine äußere, dem Ektoderm anliegende, und eine innere, dem Dotter anliegende Zelle; wir haben hier gewissermaßen eine Spaltung der aus regulären und miteinander anfangs durch Ausläufer verbundenen Zellenreihen bestehenden Schicht in ein splanchnisches und somatisches Blatt. Nach dieser Teilung folgen nun weitere Teilungen der oberen und unteren Zellen einer jeden ursprünglichen Reihe zuerst in longitudinaler, dann in transversaler Richtung; doch scheint mir in dieser letzteren Hinsicht schon keine strenge Regel zu existieren, wobei noch zu bemerken ist, dass die zweischichtige Lage in einer jeden Reihe mit dem Fortschreiten der longitudinalen und transversalen Teilungen mehr oder weniger verwischt wird. 4. Die aus der Teilung einer jeden der acht ursprünglichen Zellen einer Zellenreihe hervorgegangenen Zellen-

häufchen vereinigen sich zu einem kontinuierlichen queren Zellenstreifen eines einzigen Segmentes; in dieser Hinsicht bin ich nun wieder mit Patten, Bergh und Mac Murrich im Einklange.

Meine Beobachtungen über die Herkunft des Mesoderms bei den Cymothoiden führen mich also zu einem Schlusse, dass das Mesoderm im schroffen Gegensatz zu Mac Murrich's Folgerung, aus zwei verschiedenen ursprünglichen Quellen, nicht aber aus einer ursprünglich einheitlichen Quelle hervorgeht. Und namentlich: das Mesoderm der nauplialen Region entsteht aus den am Blastoporus einwuchernden Zellen gemeinschaftlich mit Entoderm (und Vitellophagen), das der metanauplialen Region, aus zwei etwas später erscheinenden Urmesoblasten, die aus einer Stelle der Keimscheibe, die man als Urdarmlippen (Blastolabien) bezeichnen kann, beiderseits und etwas nach vorn von der Einwucherungsstelle oder Blastoporus zum Vorschein kommen, und sich sehr bald in 4 und dann 8 Zellen teilen.

Auch bei den von mir untersuchten *Ligia* und *Oniscus* entsteht wahrscheinlich das metanaupliale Mesoderm aus ursprünglich 2 Mesoblasten. Da ich jedoch jüngere entsprechende Entwicklungsstadien nicht beobachtete, leitete ich in meiner im Jahre 1893 veröffentlichten Arbeit über die Embryologie der Isopoden, dieses Mesoderm erst von 8 Urmesodermzellen ab, die ich unter dem Blastoderm im Umkreise der Einwucherungsstelle vor dem Aftersegmente gefunden habe. Ob die von mir bei *Ligia* und *Oniscus* damals beschriebenen paarigen, hinter den künftigen Augenanlagen sich befindenden Mesodermanlagen, die für die naupliale Region bestimmt sind, in situ paarig an der Keimscheibe sich bilden, oder von den hinten (am Blastoporus) eingewucherten Zellen nach vorn sich verschieben, oder endlich auf beiden Wegen sich bilden, das muss noch einmal nachgeprüft werden.

Die oben angeführten Beobachtungen scheinen mir in hohem Grade die Anschauung zu stützen, nach welcher das Naupliusstadium der Crustaceen mit dem Trochoforastadium der Anneliden zu vergleichen ist¹⁾. In einer typischen Trochofora, z. B. bei *Eupomatus*, kann man zwei nicht scharf abgegrenzte Bezirke unterscheiden, einen vorderen mit der Scheitelplatte, oder den künftigen Kopfteil und einen hinteren mit der Proctodaumeinstülpung, oder das künftige Aftersegment. Diesen zwei Bezirken bei der Trochofora entspricht: der künftige naupliale Teil der Keimscheibe der Cymothoiden, an welchem vorn die Augenanlagen hervortreten und der hintere Teil der Keimscheibe, oder das künftige Aftersegment. Die eingewucherten Entodermzellen (samt Vitellophagen) entsprechen der aus der Gastrulaeinstülpung entstandenen Mesenteron-

1) Derselben Anschauung ist auch Mac Murrich.

wand der *Trochofora*-Larve, die losen Mesodermzellen der nauplialen Region — den mesenchymatösen Elementen im Blastocoel der *Trochofora*. Sehr früh treten bekanntlich bei der Annelidentrochofora, z. B. bei *Eupomatus* nach B. Hatschek, zwei große Zellen an der Anal-seite der Larve hervor, an der Grenze zwischen Ento- und Ektoderm, beiderseits des Blastoporus — die Urmesoblasten, wodurch die Larve bilateral symmetrisch wird, da die genannten Zellen rechts und links von der Medianebene liegen. Die Urmesoblasten gehören dem künftigen Analsegmente an, denn sie liegen später im Blastocoel, zwischen Ekto- und Entoderm, ganz nahe dem Hinterende der Larve, wo das Proctodaeum sich einstülpt; durch successive Teilung dieser Zellen in der Richtung nach vorn entstehen in bekannter Weise zwei Zellenstreifen, die dem ventralen Ektoderm jederseits anliegen, als Mesodermstreifen bezeichnet werden und in Mesodermsomiten sich gliedern, in welchen die sekundäre Leibeshöhle sich differenziert, wobei das Analsegment vom Kopfteile der Larve durch die neu hervortretenden Segmente immer weiter und weiter sich entfernt. Ganz ähnliche Verhältnisse sehen wir bei den von mir untersuchten Crustaceen; auch hier, beiderseits und etwas nach vorn von derjenigen Stelle der Keimscheibe, wo der Blastoporus sich findet und wo sich später das Proctodaeum einstülpt, erscheinen zwei Urmesoblasten. Der Unterschied besteht nur darin, dass diese beiden Zellen, bevor sie in die Tiefe eindringen und zu Knospen beginnen, einer zweimaligen, successiven Teilung unterliegen, so dass jederseits vier Zellen in einer Reihe angeordnet sind. Die Verhältnisse bei den von mir untersuchten Arthropoden bilden gewissermaßen einen Uebergang zwischen denjenigen, die bei Polychaetenlarven existieren und derjenigen, die bei den Lumbriciden und Hirudineen beschrieben wurden, bei welchen der Keimstreif aus einigen longitudinalen Zellreihen von Anfang an zusammengesetzt ist; hier aber bilden die einen (die mittleren) dieser Zellreihen des Keimstreifens Anlagen für ektodermale Organe (z. B. Bauchkette), die anderen (die seitlichen) für mesodermale (z. B. Muskulatur). Es ist jedoch interessant in Bezug auf die zuletzt erwähnten Verhältnisse, dass bei *Cymothoa* (und wahrscheinlich auch bei anderen Crustaceen) die 2, 4 und 8 Urmesodermzellen anfangs der oberflächlichen Schicht des Keimstreifens angehören, also in derselben Schicht wie die ektodermalen Elemente liegen und erst etwas später unter die Keimscheibe (unter das Ektoderm) sich vertiefen. Um den Vergleich in Einzelheiten durchführen zu können, dazu mangelt es noch sehr an Beobachtungsmaterial; im Allgemeinen kann man aber, wie es mir scheint, ungezwungen den Vergleich zwischen Anneliden- und Crustaceen-Entwicklung durchführen, und dieser Vergleich sowie die Thatsachen der vergleichenden Anatomie überzeugen uns nun wieder von der Richtigkeit der Anschauung derjenigen Forscher, welche eine sehr nahe

phylogenetische Verwandtschaft zwischen den Arthropoden und Anneliden annehmen [E. Haeckel¹), Hatschek, Lang u. a.].

Eine ausführliche, monographische Arbeit über die Embryologie der Cymothoiden werde ich in meiner Muttersprache (polnisch) mit Abbildungen veröffentlichen.

1) Vergl. E. Haeckel, Systematische Phylogenie, 1896, I. Teil.



... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

Das Biologische Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess

und

Dr. E. Selenka

Prof. in Erlangen

Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen

hat den Zweck, die Fortschritte der biologischen Wissenschaften zusammenzufassen und den Vertretern der Einzelgebiete die Kenntnissnahme der Leistungen auf den Nachbargebieten zu ermöglichen. Ohne nach Vollständigkeit zu streben, welche ja doch nicht zu erreichen sein würde, sollen doch alle wichtigen und hervorragenden Forschungen, besonders aber diejenigen, welche ein allgemeineres Interesse haben, ausführlicher berücksichtigt werden. Zur Erreichung dieses Ziels enthält das Blatt:

1) Original-Mitteilungen, besonders Berichte über Forschungsergebnisse, welche ein allgemeineres Interesse über den Kreis der engeren Fachgenossenschaft hinaus beanspruchen können.

2) Referate, welche den Inhalt anderweitig veröffentlichter gelehrter Arbeiten in knapper, aber verständlicher Weise wiedergeben. Besonders auch Selbstanzeigen, in denen die Herren Gelehrten von ihren an anderen Stellen erschienenen Arbeiten, soweit sie in das Gebiet unsres Blattes gehören, sachlich gehaltene Auszüge liefern.

3) Zusammenfassende Übersichten. Während die Referate einzelne Arbeiten behandeln, wird über wichtigere Fortschritte der Wissenschaft in besondern, zusammenfassenden Übersichten Bericht erstattet, wo nötig unter Rücksichtnahme auf frühere Erscheinungen der Literatur, um so die dauernden Bereicherungen unsres Wissens, gesondert von der Spreu der nur vorübergehend geltenden Einzelbeobachtung, festzustellen und den Boden kennen zu lehren, auf welchen neue Bestrebungen mit Aussicht auf Erfolg sich stützen können.

4) Endlich füllen Besprechungen von Büchern, bibliographische Nachweise und kürzere Notizen die in den vorerwähnten Abschnitten gebliebenen Lücken so viel als möglich aus und ergänzen dieselben.

Ausser den Hauptfächern der biologischen Naturwissenschaften (Botanik, Zoologie, Anatomie und Physiologie) mit ihren Nebenfächern (Entwicklungsgeschichte, Paläontologie u. s. w.) finden auch die Ergebnisse anderer Wissenschaften Berücksichtigung, soweit sie ein biologisches Interesse haben, somit alles was im Stande ist, die wissenschaftliche Erkenntniss der Lebenserscheinungen zu fördern und zu vertiefen.

Das Centralblatt erscheint in Nummern von je 2 Bogen, von denen 24 einen Band bilden. In der Regel werden in jedem Monat 2 Nummern ausgegeben.

Preis des Bandes 20 Mark. Bestellungen nimmt sowohl die Verlagshandlung wie jede Buchhandlung oder Postanstalt entgegen.