download unter www.biologiezentrum.at

Bau und Entwicklung der Collembolen.

Von

S. Prowazek.

(Mit 2 Tafeln.)

Während meiner Studien über die Copulation der Rhizopoden wie Nebela, Amoeba terricola, Trinema u. a., die am feuchten Moos vorkommen, fand ich öfters Eier und Larven einer *Isotoma*, die ich nach LUBBOCK als *Isotoma grisea Lubb.*, einen interessanten Vertreter der Familie der *Templetoniideaen* aus der Gruppe der *Collembola* bestimmte nnd da diese letzteren in grösserer Zahl gefunden wurden, beschloss ich diesen Entognathen soweit als möglich sowohl in embryologischer als anatomischer Hinsicht einer genaueren Untersuchung zu unterziehen.

Die Eier der besagten Isotoma sind rundlich, besitzen 0·22 Mm. durchschnittlich im Durchmesser, sind weisslichgrau, an der Oberfläche mässig glänzend und fanden sich meist einzeln oder zu zwei, seltener drei Stück in den oberflächlichen Lagen des Mooses oder vegetativen Detritus; in einzelnen Fällen fand ich sie auch schwimmend auf dem starken Oberflächenhäutchen vom vertorften Wasser. In meinen feuchten Mooskulturen kamen sie von Mitte des März bis Anfang Mai vor.

Die Eier sind von einer resistenten Haut, dem „Chorion" der Autoren, umgeben, dieses ist leicht gelblich-grün verfärbt, ziemlich durchsichtig und äusserlich mit unregelmässigen gelben, nicht gesetzmässig angeordneten Granulationen von zweifacher Grösse bedeckt (Taf. I, Fig. 37); aussen haften am Chorion oft schwarze Substanzmassen (Taf. I, Fig. 5). Im Ei selbst bemerkt man rundliche gelbliche Dotterkörperchen, Fetttropfen, sowie noch zweierlei Granulationen. Richtungskörper war ich an dem kleinen ungünstigen

download unter www.biologiezentrum.at

Object nicht imstande, mit Sicherheit nachzuweisen; auch die Kerne selbst färbten sich schwach und schlecht.

Uzel beobachtete bei der von ihm genauer untersuchten *Campodea staphylinus* zwei Richtungskörperchen; Lemoine glaubte bei *Anurophorus laricis* drei, bei *Smynthurus fuscus* eine ziemlich grosse Anzahl von runden Richtungskörpern festgestellt zu haben, doch dürften dies vielleicht jene ovalen oder runden, lichtbrechenden, grünlichen, granulaartigen Körper von verschiedener Grösse sein, die ich später auch an der Oberfläche der Embryos zerstreut fand, die ich aber bezüglich ihres Verhaltens und Aussehens nicht für Richtungskörper halten möchte (Taf. I, Fig. 3). Vor der Furchung erscheint der Eiinhalt etwas oval und liegt dem Chorion nicht so dicht an. Das jüngste Stadium, das ich fand, bereitete sich eben vor, sich in zwei Blastomeren zu theilen; die Furchung ist eine anfänglich totale inäquale, die sich stark der äqualen (adäqual) nähert; die Kerne wandern etwas später langsam der Peripherie zu und besitzen ziemlich deutliche Plasmahöfe. Ein weiteres Stadium ist auf Fig. 3 abgebildet; hier schwindet schon der Unterschied zwischen den Makro- und Mikromeren und die Furchung geht in eine superficielle über; eine sehr kleine Furchungshöhle wurde auf früheren Stadien constatirt. In den Zellen selbst findet man feine längliche oder runde glänzende Körnchen und Dotterkörperchen; auch tritt hie und da eine Art von röthlichen Vacuolen auf. Allmählich bilden die Furchungskerne mit ihrem zugehörigen Plasma ein deutliches, aus prismatischen Zellen bestehendes Blastoderm. Während dieser Vorgänge rundete sich der Eiinhalt mehr ab, das Chorion erhielt ungefähr in der Aequatorialebene einen etwas unregelmässig verlaufenden, nach der Ausbildung des Dorsalorganes sich noch vergrössernden Riss; auch hob sich inzwischen von der Oberfläche des Blastoderms ein zartes, im Laufe der Zeit an Mächtigkeit zunehmendes Häutchen ab, das im optischen Querschnitt homogen und grünlich aussah.

Es ist dies die Cuticula blastodermatica und ihre Abscheidung ist gleichsam als ein in ein äusserst frühes Embryonalstadium verlagerter Häutungsvorgang aufzufassen; sie hat vor allem die Aufgabe, den Embryo, der äusserst zart ist, so dass er beim geringsten Druck auf die Schutzhaut, sofern sie angestochen ist, formlos ausfliesst, zu schützen, und dies umsomehr, als später das Chorion abgeworfen wird. Derartige Blastodermhäute finden wir öfters bei den Crustaceen, wo sie auch van Beneden beobachtet und eben als Cuticula blastodermatica bezeichnet hat; sie kommen nach

download unter www.biologiezentrum.at

VAN BENEDEN bei *Nebalia*, nach H. BLANC beiden *Cumaceen*, nach REICHENBACH bei *Astacus*, dann bei den *Amphipoden*, *Caprella*, ferner den *Isopoden* (VAN BENEDEN und BROBRETZKY), sowie *Lernaeopoden* vor. Auch beim *Limulus* wurde eine anfangs den Blastodermzellen dicht anliegende und infolge dessen gefeldert aussehende Cuticula blastodermatica beobachtet.

Wie SOMMER zuerst bei *Macrotoma plumbea*, dann UZEL für *Macratoma vulgaris* nachgewiesen hat, besitzt bei diesen Formen die Cuticula blastodermatica besondere hackenförmige Dorne, und SOMMER vergleicht diese zweite mit Haken versehene Haut mit der von HENKING beim *Trombidium* beschriebenen Apoderma. — Auch beim *Atax* hebt sich nach CLAPAREDE vom Embryo eine structurlose Haut ab, von deren Existenz ich mich beim *Rhyzoglyphus* selbst überzeugen konnte — dies erfolgt jedoch auf einem späteren Stadium, da die Entwicklung schon weiter vorgeschritten ist und die Gliedmassenanlagen angedeutet sind und man darf sie nicht ohne weiteres mit der Cut. blastodermatica unserer Poduren vergleichen. Eine derartige Cuticula hat auch LEMOINE bei *Smynthurus fuscus* und *Anurophorus laricis* beobachtet. Während sich das Blastoderm in der geschilderten Weise ausgebildet hat, schien es stellenweise mehrschichtig zu sein und von hier traten Zellen in die Dottermassen, wo centralwärts einzelne Zellen von früher her schon verblieben; diese letzteren wären mit den Zellen zu vergleichen, die ULJANIN bei *Degeeria pruni* im Centrum fand und aus denen sich nach seiner Angabe der Mitteldarm bilden soll. Sobald das Blastoderm mehr cylinderepithelartig angelegt wurde, bemerkt man auch im Eiinnern gleichzeitig schärfer abgegrenzte Dotterterritorien; es vollzog sich eine Art von secundärer Dotterklüftung.

Auf dem einen Ende der Blastodermkugel tritt nun eine beträchtliche Verdickung auf, aus der das sog. Dorsalorgan hervorgeht. Es stellt sich anfangs als eine Calotte, die dem Dottermateriale ansitzt und mit vielen kleinen Kernen ausgestattet ist, dar. Bald tritt oben eine Delle auf, die sich centripetal vergrössert, wobei gleichsam eine Zusammenziehung des ganzes Gebildes eintritt. Diese eigenartige Bildung darf aber wohl nicht einerseits mit den sog. kugelförmigen Organen, den Dorsalorganen der Arthrostraken und Mysideen, andererseits mit dem Rücken- oder Dorsalorgan vieler Insecten verglichen werden, denn wir sehen, dass hier bezüglich des letzteren Falles keine eigentliche Amnion- oder Serosabildung (im engeren Sinne) auftritt, auch erscheint dieses Gebilde verhältnissmässig frühzeitig, doch aber schon nach der ersten Embryonal-

download unter www.biologiezentrum.at

häutung, nämlich der Ausbildung der Cuticula blastodermatica — es ist in phylogenetischer Hinsicht entweder ein Novum oder, was wahrscheinlicher ist, der letzte Rest einer weitgehenden Rückbildung der Embryonalhäute, der in frühe Stadien verschoben wurde. — Bei den Collembolen sehen wir also ein Eintreten einer frühzeitigen Sonderung in Zellen, die sich nur an der Ausbildung des Dorsalorganes und in solche, die der übrigen Embryonalanlage zugehören, nur bei *Smynthurus fuscus* soll nach LEMOINE die Anlage des Dorsalorganes zugleich mit der des Keimstreifens erfolgen, ein Verhältniss, das insofern von Interesse ist, als doch einzelnen Vertretern der Collembola später eine diesbezügliche Ausbildung zukommt. Die eigenartige Involutionsform des Dorsalorganes dürfte aber gleichsam nicht als eine Folge einer inneren „Saugwirkung", wie dies bei dem analogen Vorgang der Insecten der Fall zu sein scheint, zu betrachten sein, sondern sich vielmehr als ein activer Process darstellen, denn gleichzeitig unter dem Einflusse einer vom Dorsalorgan ausgehenden Contractionswirkung verschmälert sich die ganze Blastodermkugel senkrecht zu der Richtungsachse der Dorsalorganeinsenkung und wird etwas ellipsoidisch, die Seitenwände senken sich etwas ein und in der Querachse bildet sich der oben schon erwähnte Chorionriss vollständig aus.

Fasst man das Dorsalorgan als einen weit veränderten, sowohl seiner Function als seines Ursprunges gemäss modificirten Antheil einer Serosabildung auf, so wäre die oberflächliche Keimstreifanlage auch secundär. — Mit dem fortschreitenden Wachsthum des Embryos wird allmählich die starre Chorionhaut, die in zwei, nur auf einer kurzen Strecke mit einander zusammenhängende Halbkugeln durch den Riss gespalten wurde, gehoben und haftet seitlich noch längere Zeit dem Eie an; der Embryo ist sodann nur von der Cuticula blastodermatica, die aussen noch feucht ist, so dass Detritustheilchen an ihr haften bleiben, in analoger Weise wie der junge Limulus bedeckt. Das Plasma des Blastoderms ist leicht gelblich, fein granulirt und von alveolaren Räumen durchsetzt. — „Inzwischen traten seitlich unterhalb des Dorsalorganes zwei Wülste — die Kopflappen — auf, denen bald etwas tiefer noch weitere zwei folgen und das Mandibularsegment darstellen. Zwischen diesen ist nun allerdings ein weiteres Feld ausgebildet, doch konnte ich mich auf diesem Stadium keineswegs mit Bestimmtheit von der Existenz eines Intercalarsegmentes überzeugen, auch waren im Nervensystem der späteren Larven keine Andeutungen vorhanden. UZEL konnte bei *Campodea* Extremitätenanlagen

download unter www.biologiezentrum.at

auf dem Intercalarsegment, ja sogar den Uebergang derselben in Antheile der Mundwerkzeuge am erwachsenen Thier feststellen. WHEELER beschrieb auch ein Intercalarsegment bei *Anurida* und HEYMONS machte bei *Lepisma* auf eine schwach markirte laterale Verdickung zwischen dem verbreiterten vorderen Kopfabschnitt und dem folgenden Segment aufmerksam und fasste sie als der Region des Intercalarsegmentes zugehörig auf.

Bald kann man auch die Anlage der Antenne, die anfangs postoral, zumindestens etwas tiefer als die Mundöffnung gelagert ist, erkennen; sie ist zuerst deutlich drei-, bald viergliederig und nach hinten gerichtet. Der Keimstreif segmentirt sich in der bekannten Weise von vorn nach hinten und legt sich derart an, dass er mit seinen beiden Enden das Dorsalorgan, das nun bedeutend kleiner wurde und sich in die Dottermassen einsenkte, umfasst.

Die drei Beinpaare erscheinen anfangs als kleine Höcker, die aber doch schon deutlich, und zwar zuerst das erste in vier Theile, eingeschnürt sind. Am ersten Abdominalsegment treten zuerst auch zwei Höcker — die getrennten Anlagen des Ventraltubus — auf, die folgenden vier Segmente sind noch gleichartig, erst später tritt in gleicher Weise wie beim Ventraltubus, die paarige Anlage des Hamulus am dritten und die der Sprunggabel oder Furcula am fünften Segmente auf, doch so, dass die letztere ziemlich gegen das vierte Segment gerückt ist und erst später nach den verschiedenen Verlagerungen, die sich nach der mächtigeren ventralen Ausbildung des dritten Segmentes vollziehen, rückt sie mehr nach rückwärts. Bemerkenswerth erscheint das fast gleichzeitige Auftreten des Ventraltubus, dessen Constituenden immerhin etwas mehr der Mittellinie genähert sind, und der Beinanlagen.

Im Innern des übrigen ausserembryonalen Bezirkes, der bedeutend lichter wurde, bemerkt man einzelne grosse Fetttropfen, Dotterplättchen, dann zahlreiche rosa schimmernde Vacuolen, sowie besonders gegen den Keimstreifen zu dunklere, lichtbrechende Kügelchen, die man von diesem Zeitpunkt an immer findet und die als Stoffwechselproducte aufzufassen sind.

Von der ganzen Embryonalanlage hob sich nun abermals ein aber äusserst zartes helles Häutchen ab, dass innig mit dem in die Tiefe rückenden Dorsalorgan verbunden ist; sein Auftreten ist auf einen zweiten embryonalen Häutungsprocess zurückzuführen; UZJANIN und LEMOINE beobachteten ein ähnliches Häutchen bei *Degeeria pruni* und *Achorutes tuberculatus*, sowie *Anurophorus fimetarius*. Viele derartige embryonale Häutungen vollziehen sich bei den

download unter www.biologiezentrum.at

Crustaceen, wo man bekanntlich nach ihrem Auftreten die einzelnen Entwicklungsstadien schärfer abgrenzt. Die erste Häutung erfolgt — abgesehen von der Cuticula blastodermatica — zumeist nach der Vollendung des Naupliusstadium. Auch beim Limulus wurde, nachdem sich die Rückenhälfte des Embryos auszubilden begann, ein zartes Häutchen abgestossen, dasselbe gilt den Angaben METSCHNIKOFF's und GANIN's zufolge für den Scorpion. *Chelifer* (nach METSCHNIKOFF) häutet sich kurz vor dem Auskriechen, wogegen bei den *Solipugiden* eine provisorische, haarlose Chitinhaut noch das eben ausgeschlüpfte Thier umgibt — alles Anzeichen wiederholter embryonaler Häutungen. —

Schon auf dem geschilderten Stadium zeigte etwas seitlich, oberhalb der Antennenwurzel die Cuticula blastodermatica constant eine eigenartige blasenartige Vorwölbung, in die anfangs eine Art von Ausbuchtung der Kopflappen zum Theil hineinragte, auf späteren Stadien sich aber immer mehr ausglich; es scheint dies eine Vorrichtung zu sein, die das Abheben der vorderen Chorionhälften nach Art eines Visirs besorgen soll. Ein Eizahn, wie er bei den Spinnen, Chilognathen und Phalangiden vorkommt, und der auch bei *Lepisma* von HEYMONS constatirt wurde, kommt hier nicht vor. Während nun die Keimstreifsegmentirung ziemlich weit vorgeschritten ist und die Dottermassen etwas von ihrer starren Consistenz eingebüsst haben — in ihnen treten nun zahlreiche Fetttropfen, von denen die kleineren „hohl" erscheinen, auf — sowie nachdem die Antennen in der Mittellinie etwas zusammenrückend eine präorale Lagerung eingenommen haben, vollzieht sich die interessante Umrollung des Keimstreifens, wobei die beiden einander zugekehrten Flächen des Embryos nach Art der Myriapoden sammt ihren Organanlagen so stark zusammengepresst werden, dass man nur mit Mühe, und auch dann nicht vollständig, die einzelnen Theile bezüglich ihrer Abgrenzung auseinander halten kann; auch die dorsalen Dottermassen werden stark comprimirt. Die mittlere Partie des Keimstreifens rückt zuerst vor und senkt sich am tiefsten ein, während am längsten die Kopflappen zurückbleiben. Das Dottermaterial wird in höchst eigenartiger Weise zur Seite gedrängt, doch derart, dass es asymmetrisch auf der einen Seite calottenartig dem Embryo anliegt, während es auf der anderen Seite eine schön ausgeschweifte Grenzcontour besitzt (Fig. 7).

Das Dorsalorgan bildet auf diesem Stadium eine Art von Scheibe, deren innerer Kreis granulös blaugrün erscheint, während die periphere ringartige Partie, von der aus das zweite zarte Häutungs-

download unter www.biologiezentrum.at

product sackartig den ganzen Embryo umgibt, deutlich radiär gestreift ist (Fig. 12).

Nach der Umrollung fällt zuerst die mächtig ausgebildete Kopfpartie auf, in der man besonders das Protencerebrum mit den optischen Lobi gut unterscheiden kann; die Antenne ist deutlich viergliederig, wobei das letzte Glied seitlich etwas eingebuchtet erscheint; die Oberlippe ist dorsalwärts etwas gewellt, die Mandibel und Maxille ist mehr blattartig angelegt; was die drei Beinpaare anbelangt, so sind sie terminal sich verjüngend, vierfach gegliedert, das letzte Beinpaar ist etwas länger und nach hinten gerichtet, ein Verhältniss, das auch am erwachsenen Thier zum Ausdruck kommt. Der Ventraltubus, der Hamulus, sowie die Furcula traten, wie schon früher erwähnt wurde, als paarige extremitätenartige Bildungen auf, die nur ein klein wenig mehr gegen die Mittellinie secundär gerückt erscheinen und so vielleicht zum Theil nur auf einzelne innere Theile etwa des Crustaceenfusses zurückzuführen wären.

In den verschiedenen Anlagen kann man eine helle, plasmatische Zone von einer inneren gelblichbraunen Partie unterscheiden, der gegen die Peripherie eine eigenartige cascadenartige strahlige Anordnung zukommt, ein Verhalten, das für diese Stadien besonders charakteristisch ist (Fig. 9); auch die Kopfanlage scheint überhaupt körnchenreicher als der übrige Körper zu sein. Längs der beiden Seiten der Neuralrinne findet man dunkle zellige Ansammlungen von Mesoderm. Gegen die Dorsalseite zu bemerkt man die wurstförmig gestaltete, vorne etwas verbreiterte Ansammlung von Dottermaterial, die von einer feinen Ectodermschichte mit Ausnahme der zwei letzten Segmente, wo sie gleichsam in eine tiefere ectodermale Höhlung eingesenkt ist, umzogen wird. Der Anfangs- und Enddarm sind gewissermassen ectodermale Einstülpungen. In der Gegend, wo später die Augen und das sog. postantenale Organ auftreten, erscheinen frühzeitig zerstreute Ansammlungen von grünlich-schwarzem Pigment, das ein metabolisches Umwandlungsproduct bestimmter heller Granulationen ist. Inzwischen wurde der mittlere dorsale Dotterstrang immer compacter und schmäler, und unter ihm, sowie auch in den Füssen traten stellenweise eigenartige Concretionen von stark lichtbrechenden dunklen, gelblichbraunen Körnchen — den Stoffwechselproducten — auf. Das Dorsalorgan senkte sich immer mehr und mehr in der Gegend des ersten thoracalen Segmentes, dass das kleinste ist, in die Tiefe und zog das oben erwähnte cuticulare Häutchen, welches sodann gegen seine Insertionsstelle strangartig

download unter www.biologiezentrum.at

zusammengezogen war, mit sich fort, während es selbst der Resorption, an der sich vermuthlich Mesodermzellen betheiligen, anheimfiel, worauf viele dunkle Körnchen an jener Stelle auftraten. (Fig. 13.) Das besagte cuticulare Häutchen wird insofern an den Antennen und den Füssen deutlich abgehoben, als hier frühzeitig starre Borsten, die auch den übrigen Körper bedecken, jedoch hier nach rückwärts gerichtet sind, sich entwickeln; auch kommt alsbald auf den Füssen terminal die Hauptkralle, die sich zuerst bildet, zur Anlage, während die „Nebenkralle" als eine seitliche zweite umgewandelte Borste zu betrachten ist.

Die Tergiten des Maxillensegmentes verschmelzen und bilden theilweise den dorsalen, sowie mehr hinteren Abschluss des Kopfes, während der Mandibularantheil mehr an der Bildung der Wangengegend sich betheiligt.

Im Laufe dieser Vorgänge verschmolzen die getrennten Anlagen des Ventraltubus, des Hamulus und der Furcula; bei der letzteren gilt dies nur vom unteren Theile, dem sog. Manubrium der Sprunggabel, das bei einzelnen Larven noch lange Zeit hindurch eine feine Längsfurche besitzt. Auch die Rami der Furcula erscheinen nun quergefurcht und sind von dem cuticularen Häutchen umzogen; da sie sehr lang sind, so reichen sie beim eingerollten Embryo, basalwärts scharf sich biegend, bis in die Maxillengegend.

Betrachten wir nun die Entwicklung der Mundwerkzeuge etwas genauer; die Oberlippe ist unpaar und dorsal etwas ausgeschweift, Lemoine gibt dagegen an, dass die Oberlippe bei *Smynthurus fuscus* und *Anurophorus laricis* aus zwei getrennten Anlagen hervorgeht, unter ihr bemerkt man in der Ecke nächst der Mandibel, eine winzige knotenartige Bildung, die später fast schwindet und die man höchstens mit der sog. Extremitätenanlage des Intercalarsegmentes, die Uzel bei der *Campodea* beobachtet hat, vergleichen könnte; wie schon früher bemerkt, erscheint mir aber auf Grund meiner Erfahrungen eine derartige Deutung bei dieser Form auf Grund eines äusserlichen Befundes zu verfrüht und wenig begründet. Heymons konnte sich zwar bei anderen Insecten von einem Vorkiefersegment mit paariger Mesodermanhäufung überzeugen; sein Ganglion soll später zu den zwei anderen des Gehirns in Beziehung treten und das von Viallanes so benannte *Tritocerebrum* oder nach ihm *Tritencephalum* liefern. — Hierauf folgt in der Entwicklung die längliche Anlage der Mandibel, die bald terminal sich klauenartig umbildet und auf der Seite eine stark licht-

download unter www.biologiezentrum.at

brechende Verdickung aufweist, auf der sich später kauzähnchenartige Bildungen entwickeln. Die Mandibel der späteren Larve besitzt eine meisselförmige Gestalt (Fig. 31); mehr gegen das Innere des Kopfes, in den in der Folgezeit die Mundwerkzeuge stark hineingezogen werden, findet man in ihrem Stammtheil eine ziemlich grosse Oeffnung für den Durchtritt des Kaumuskels; ihr folgt dann die Maxille, die ihrer ersten Anlage nach schwächer ausgebildet ist und später eine platte längliche Gestaltung gewinnt. An weiter ausgebildeten Thieren sind die Stipites basalwärts verbreitet, oben tragen sie ein plattes Stück, das seitlich einen Sehnenfortsatz trägt und terminal eine der Kralle der Thoraxfüsse ähnliche Kralle neben noch zwei zahnartigen Bildungen führt, die etwa auf die einer Borste entstammende Ventralklaue, die hier sich wiederholt, zurückzuführen wären; ausserdem kommen noch variable Fiederlappen hinzu (Fig. 32).

Bei älteren Larven kann man genauer noch ein gabelförmiges Stützgerüst für die Insertion der Muskeln, von dem zwei getrennte Chitinspangen ausgehen, die den Oesophagus umfassen, unterscheiden; an die unteren Fortsätze ist sehnig die Cardo der Maxille angelenkt (Fig. 32 *c*); die ganze Bildung wird am besten durch die Fig. 32 verdeutlicht. Hierauf folgt bei jungen Thieren ein undeutlich angelegter Complex von Mundtheilen, deren Deutung eben wegen der differenten Auffassung der zahlreichen Autoren sehr erschwert wird. Wir fassen sie am besten mit STUMMER-TRAUNFELS und zum Theil auch OUDEMANS als Unterlippe mit Taster, die aus einem Hypopharynx (Ligula) und zwei hier sehr zarten Paraglossen besteht; auch diese gehören eng zusammen, so dass sie nach der Entfernung der Maxille und Mandibel stets im Innern noch verbunden verbleiben. Den Taster könnte man allerdings als zur Maxille, zu deren Ligament er auch Beziehungen hat, zugehörig und von ihr nur abgegliedert auffassen, doch erscheint dem ganzen anatomischen Thatbestande gegenüber eine solche verlockende Deutung etwas gezwungen.

Das, was man sonst als Unterlippe bezeichnet, ist einfach der untere plattenartige Verschluss der ganzen atrialen Bildung; sie wird in der Mitte durch eine Art von Naht durchsetzt und besitzt auf einer Vorbuchtung „Tastborsten", die auf konischen Papillen sitzen. Die erwähnten Organe bezeichnet OUDEMANS, GRASSI u. STUMMER ihren Deutungen zufolge als Ligula und Paraglossen, OLFERS als Lingua und Organa cochleariformia, TULLBERG als Hypopharynx und Lamina hypopharyngis, LUBBOCK als zweite Maxille, Hypo-

download unter www.biologiezentrum.at

pharynx und „lower lip". Uzel unterscheidet bei *Macrotoma vulgaris* die Oberlippe, Mandibel, erste Maxille mit Lobus externus und internus, und Palpus maxillaris, zweite Maxille und Hypopharynx, und Hansen meint, dass die sog. Paraglossae als Innenladen und der Palpus, der vor den Maxillen liegt, die Maxillulen bilden, die dem ersten Kieferpaar der Crustaceen zu vergleichen sind.

Zwischen den beiden Mundgliedmassenpaaren verläuft bei der Larve der dem Ectoderm abstammende Vorderdarm, der sich in einen Schlund und eine Speiseröhre, in die der erstere allmählich übergeht, gliedert. Die Schlundmusculatur wurde schon für *Macrotoma plumbea*, die der der Isotoma sehr ähnlich ist, beschrieben, und es sei auf die betreffende Beschreibung nur hier hingewiesen. Der Vorderdarm ist von einer Chitincuticula, die mit äusserst zarten Leistchen versehen ist, ausgekleidet. Die Schlundröhre wird als ein ectodermales Gebilde bei *Achorutes viaticus*, den ich auch zum Vergleich genauer morphologisch untersuchte, gleichfalls von einer keulenförmigen mächtigen Bildung des reticulären Gewebes, das später beschrieben wird, und das bei anderen Formen von den früheren Autoren als Speicheldrüse vermuthlich gedeutet wurde, begleitet. Das Querschnittsbild des Lumens der Speiseröhre stellt sich meistentheils als ein mehr oder weniger verzerrtes, flaches ⊨ dar, von dessen Verbindungsbrücke noch eine ventrale Spalte ausgeht (Fig. 38 *ös*); das Plasma ist dicht, gleichmässig, die Zellkerne sind oval und chromatinreich. Im Thorax mündet der Schlund ventralwärts auf einer in das Innere des Mitteldarms vorspringenden, innen mehrfach gefalteten Papillenbildung, die aus länglichen, fast keuligen Zellen zusammengesetzt ist.

An der Stelle des Mitteldarmes findet man an jungen Embryonen einen länglichen, im Querschnitt rundlichen Dotterwulst, der vorne fast eckig erweitert erscheint und in dieser Masse kann man einzelne Kerne sowie Dotterballen von verschiedener Gestalt, von denen einzelne peripher gezackt sind, constatiren.

Später wird dieser Strang zusehends dünner und sein Inhalt unterliegt periodischen, von den Seiten her erfolgenden Contractionen, die von vorne nach hinten vorschreiten; besonders das Vorderende des Mitteldarms ist in der Folgezeit heller und dotterfreier; längs des ganzen Darmverlaufes treten alsdann Ansammlungen von schmutziggrünen lichtbrechenden Körnchen — Stoffwechselproducten — auf. Die Bildung des Mitteldarmepithels scheint, wie auch Heymons für Lepisma vermuthet, aus zahlreichen Bildungscentren der Dotterzellen zu erfolgen und ist entodermalen Ursprungs. An

download unter www.biologiezentrum.at

älteren Larven sind die Zellen des Mitteldarmes epithelartig, fast prismatisch, ihr Protoplasma besitzt eine reticulärwabige Structur mit grünlichen Körnchen und noch feinsten Granulationen. Der etwas ovale Kern hat meist ein grösseres Binnenkörnchen und mässiges körniges Chromatin; gegen das Mitteldarmlumen kommt den Zellen eine Art von Stäbchen- oder Härchensaum, der aber nichts anderes als ein alveolarartiges Septenwerk zu sein scheint, zu; aussen umkleidet den Mitteldarm eine ziemlich deutliche Tunica propria, der dann die von SOMMER und OUDEMANS schon abgebildete und beschriebene Muscularislage folgt.

Der Enddarm der Larve gleicht in vielen Stücken dem Vorderdarm, sowohl was seine chitinige Auskleidung als das Aussehen seiner ovalen mit zahlreichem Chromatin ausgestatteten Kerne anbelangt. Das Plasma ist etwas heller, aber auch feinkörnig. In ähnlicher Weise wie beim Vorderdarm springen Wülste in das Lumen des Enddarmes vor, doch derart, dass je drei grössere und dazwischen je drei kleinere einander gegenübergestellt erscheinen.

In der Larve bemerkt man frühzeitig zu beiden Seiten des Darmes den Fettkörper, in dem auf späteren Stadien Ablagerungen von verschiedenen Stoffwechselproducten auftreten, so vor allem Haufen von grünlichbraunen, mit Orange sich gelblich färbenden Körnchen, sowie von in verschiedener Grösse vorkommenden, meist reihen- oder haufenweise angeordneten Fetttropfen, wogegen im Fettkörper noch älterer Larven besonders an den beiden Polen dieser Bildung runde Körper sich vorfinden, die beim durchfallenden Lichte grünlich erscheinen, innen zumeist einen röthlich schimmernden Hohlraum, in dem zuweilen ein dunkles krümliges Körnchen ruht, besitzen, um den herum sich noch zwei Arten von concentrischen Schichtungen beobachten lassen, u. zw. eine innere gelbgrünliche, dann eine mittlere krümelige rein grünliche und wiederum eine äussere, die der inneren ähnlich ist; das Ganze scheint von aussen von einer Art von feinem Niederschlagshäutchen abgegrenzt zu sein. Diese Körper, die zuweilen eine centripetale Segmentstreifung zeigen, werden bei der Conservirung von der FLEMMING-schen Flüssigkeit bald gelöst. Beim *Papirius* kommen ähnliche Körper vor, doch sind sie gelbbraun und ihre Oberfläche ist gleichsam gekörnelt.

Das Gewebe des Fettkörpers gleicht und ist an einzelnen Stellen sogar gar nicht von dem Gewebe zu unterscheiden, das mit der Matrix des Integumentes im innigsten Zusammenhang steht —

download unter www.biologiezentrum.at

dieses wurde schon von Sommer treffend als das reticuläre Gewebe bezeichnet. Bevor wir auf dessen histologischen Aufbau eingehen, wollen wir zuerst das Integument einer älteren Larve im allgemeinen betrachten; die Chitincuticula erscheint von der Fläche bei stärkeren Vergrösserungen fein glänzend granulirt, doch ist diese Körnelung wahrscheinlich auf feine glänzende Grübchen zurückzuführen; beim *Achorutes viaticus*, den ich zu Pfingsten 1898 an den Rändern der Lacken des Neusiedlersees in Menge sammelte, kommen oberflächlich auf der Cuticula kegelförmige Tuberkeln vor, die noch oben einen ganz unbedeutenden kornartigen Ansatz haben. Die Cuticula selbst besitzt wie die von *Macrotoma plumbea*, die Sommer einer eingehenden Untersuchung unterzog, eine doppelte nicht weiter analysirbare Schichtung, deren äussere und innere Contour besonders deutlich ist. Die cuticularen Anhänge dieser, die Borsten, die mit einer cylindrischen Verbreiterung in ihr eingesenkt sind, haben an einzelnen Stellen eine verschiedene Gestalt; am Abdomen bemerkt man vornehmlich einzelne starke, etwas säbelförmig gekrümmte, mässig nach rückwärts gewendete Borsten, die auf ihrer Breitseite besonders basalwärts, eine seichte Furche und einzelne von ihnen wiederum seitlich oben eine nicht regelmässige kurze Stachelfiederung besitzen (Fig. 34). Die Borsten der Furcula sowie die an der Basis des Hamulus sind kurz und mehr stachelartig. Auf die Cuticula folgt eine verschieden stark ausgebildete Matrixlage, die unter anderem hauptsächlich auf der Ventralseite, seitlich in der Gegend des Enddarmes, ferner im Stirnantheil des Kopfes, sowie seitlich vorne am Thorax stärker entwickelt ist; das spärliche Plasma erscheint ziemlich homogen, die Zellkerne sind oval; ausserdem kommen in ihr noch mit Orange sich schön gelb färbende amorphe Körnchenconcretionen vor.

In älteren Thieren tritt hier eine verschieden dicke Pigmentlage auf; das Pigment wird von runden, etwas glänzenden, im lebenden Thier grünlichschwarzen, aus dem Plasma aber herausgedrückt, von schwarz aussehenden Körnchen gebildet, die vornehmlich in der Gegend des Hamulus von der Oberfläche betrachtet, die zellige Natur der Matrixschichte schön zum Ausdruck bringen. Das Pigment erfährt nicht überall eine gleichmässige Vertheilung, wir finden es in erster Linie auf den Seiten, dann auf den distalen Partien eines jeden Segmentes, von wo aus es in zwei unregelmässigen Pigmentbahnen hauptsächlich nach vorne verläuft. Beim *Achorutes viaticus* tritt das dunkelblaue, mit einer röthlichen Tinte behaftete Pigment in einer viel grösseren Menge auf und verdeckt den oberen Matrix-

download unter www.biologiezentrum.at

theil vollständig. Hierauf folgt im unmittelbaren Uebergang das schon erwähnte eigenartige, reticuläre Gewebe, das als ein einfaches spongioses Netz oder Maschenwerk aufzufassen ist, in dem Zellkerne neben dunklen mit Hämatoxylin sich färbenden Granulationen zerstreut sind. Bei der *Isotoma* hat es keine so charakteristische, wenn auch gut ausgeprägte Anordnung wie bei der *Macrotoma*, die in dieser Hinsicht wiederum mehr dem *Achorutes* ähnelt, denn hier sondert es sich auf der Ventralseite vornehmlich in drei Theile und springt in der Gegend des Enddarmes in ganz auffallender Weise von den Gegenseiten zapfenartig weit vor; die Kerne sind hier oval, besitzen 1—3 scharf umschriebene Binnenkörper und haben ein schwaches undeutliches Kerngerüst.

Im Hinterkopfe findet man hart an die Matrix anstossend und von dieser kaum geschieden ein im Durchschnitt keulenförmiges drüsenartiges Gebilde von einer schwammartigen Architektonik; sein Plasma ist ziemlich homogen und feinkörnig, die Kerne sind oval und besitzen ein Binnenkörperchen; seine Function gelang es mir nicht festzustellen. Ausserdem gewinnen in der Gegend der Mandibeln seitlich im Kopfe einzelne Zellen eine drüsenartige Beschaffenheit und färben sich mit Hämatoxylin und Orangenachfärbung im Gegensatz zu anderen Bildungen röthlichviolett; man dürfte sie als Speicheldrüsen ähnliche Gebilde ansprechen, zumal sie mittelst eines chitinigen Ganges zwischen der Mandibel und der Manille ausmünden; beide Differenzirungen kommen in analoger Weise beim *Achorutes* vor.

Bei Isotomaembryonen erschien das Herz frühzeitig als dorsaler Spaltraum; es ist schlauchförmig und beginnt ungefähr am Anfang des vierten Abdominalsegmentes und verläuft ziemlich in gleicher Gestalt bis in den Mesothorax, wo es eine konische Verjüngung erfährt und eine Art Aorta nach vorne entsendet.

Es besitzt fünf Paar deutlicher und ein Paar kleiner Ostien, die fast mit den Segmentgrenzen zusammenfallen und hier dorsalwärts zuweilen besonders im hinteren Theile eine feine Granulirung tragen.

Bei eben ausgekrochenen Larven pulsirte es unter dem Deckglase mit Wachsfüsschen 79—80mal in der Minute, die Pulsationen verliefen ziemlich gleichmässig, doch schieben sich trotzdem periodisch längere Ruhestadien ein.

Beim *Achorutes viaticus* findet man im Herzen älterer Thiere kleine ovale oder wiederum amöboid gestaltete Blutzellen mit rundlichem Kern, ausserdem eine Art von schleimigem Gerinsel und

download unter www.biologiezentrum.at

runde mit Biondi's Farbengemisch roth sich färbende Körnchen von verschiedener Grösse.

Ueber die ersten Stadien der Entwicklung der Geschlechtsorgane konnte ich leider keine Erfahrungen sammeln, da die zur Untersuchung gelangten Jugendformen schon weiter entwickelte Gonaden besassen. Ueber die Entwicklung und Umbildung der Genitalien machte Heymons bezüglich der *Lepisma* einige Mittheilungen.

Die paarigen Ovarien liegen bei *Isotoma* zu beiden Seiten des Darmes und besitzen je nach dem Zustande ihrer Entwicklung eine verschiedenartige Gestalt; anfangs sind sie sackförmig, dehnen sich jedoch in ihrer Vollreife weit nach vorne bis in den Anfang des Metathorax aus und zeigen verschiedene seitliche Aussackungen und Divertikelbildungen; oben kommen ihnen zarte, fast homogene muskelartige Suspensorien zu, die wohl kaum den Müller-schen Fäden der anderen Insecten homolog sind. Die Keimstöcke umkleidet ein dünnes Epithel. Das eigentliche Keimlager liegt seitlich etwas gegen die Ventralseite zu; hier vermehren sich bald excessiv nach der einen Richtung die Zellen derart, dass sie dem kleinsten Widerstand folgend, bald spiralig aufgewundene „Zellfäden" darstellen, die aber im Kurzen etwas ihren Zusammenhang aufgeben und eine Art von Zellnestern bilden. Die Eibildung tritt wie bei *Locusta* und *Machilis* schon zum Theil während des Larvenlebens ein. Schneider leugnete mit Unrecht das Stadium der sogenannten „algenartigen Fäden" in der Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane, das Sommer schon beschrieb und allerdings etwas grobschematisirt abbildete; Schneider vermuthete in derartigen Bildungen parasitäre Formen.

Die Kerne des Zellknäuels oder -nestes sind ziemlich gross, mit mehreren peripheren chromatischen Körnchen und einem grösseren centralen binnenkörperartigen Korn ausgestattet; das Plasma ist anfangs dicht und unbedeutend entwickelt.

Aus diesen Zellknäueln differenzirt sich auf eine einfache ursprüngliche Art die Eizelle heraus, für die dann die anderen benachbarten Zellen als Nährzellen functioniren und das Dottermateriale liefern; der Kern der sich herausdifferenzirenden Eizelle erhält eine compactere, grössere rundliche bis ovale Nucleole und zahlreichere periphere, chromatische Anlagerungen; der Kern späterer Eizellen ist gross, fast rundbläschenartig und enthält mehrere nucleolenartige Bildungen, von denen die meisten oval sind, selbst aber mit Hämatoxylin zuweilen sich matt blassbläulich färbende 1—2 alveoläre Einschlüsse oder „Lücken" führen. Das Plasma

download unter www.biologiezentrum.at

ist dicht gerüstartig mit feiner dunklerer Granula ausgestattet. Die Dotterproduction schreitet inzwischen rapid vor, so dass zum Schluss der Eierstock dorsalwärts und um die gebildeten Eizellen, in denen frühzeitig die Kerne als solche unsichtbar werden, ganz mit Dottermassen, die sich mit Hämatoxylin schön violettroth färben, erfüllt ist. Beim *Achorutes* sind die ersten Keimzellen des Zellknäuels kleiner, mehr gehäuft und besitzen eine centrale Nucleole und einige wenige periphere Chromatinansammlungen; die Nucleolen späterer Keime sind gross, nicht selten trapezförmig und haben häufig ein bis zwei innere hellere „Alveolen"; die Eizellen dieser Form sind aber kleiner, und ihr Kern ist rundlicher. Die Dotterkörperchen sind hier zahlreicher, dafür aber auch kleiner und zeigen zuweilen eine Art von Schichtung.

Was die Hoden, deren äussere Gestaltung vielfach der der Ovarien gleicht, anbelangt, so wurden sie bei *Achorutes* genauer untersucht und einzelne Beobachtungen über die Spermatogenese angestellt. Vornehmlich lateral fallen bei der ersten Beobachtung die grossen Samenmutterzellen auf, deren Kern sehr gross, rundlich und chromatinreich ist, aus diesen gehen durch Theilung die Tochterzellen hervor, die sodann infolge der Theilung das ganze Lumen der männlichen Gonade ausfüllen; sie sind klein, rundlich, mit spärlichem dichten Plasma und einem runden binnenkörperchenführenden Kern ausgestattet. Diese Zellen gehen nun successive in spindelförmige Zellen über, und schliesslich bilden sich aus ihnen die bündelweise angeordneten, kreuz und quer im inneren Hohlraum zerstreuten Spermatozoen, indem der Kern den dann mit Hämatoxylin dunkelblau sich färbenden Kopf, der Plasmaleib das mit Orange schwach sich tingirende Endstück liefert. Auf späteren Stadien fallen neben den flachen Epithelzellen einige drüsenartig sich umbildende Zellen auf, die sich stark gegen das Lumen keilartig vorstrecken und anfänglich besonders um die Kerne herum zahlreiche Alveolen aufweisen: sie liefern eine zähe, schmierige, mit Hämatoxylin röthlichblau sich färbende Secretmasse, die die allenthalben zerstreut liegenden Spermabündel schützen und isoliren soll, wodurch sie noch mehr paketartig geordnet werden. Ausserdem bemerkt man dazwischen eine unbedeutend sich tingirende Granulation.

Das Vas deferens wird von deutlichen epithelartigen Zellen mit reticulärer Structur gebildet; ihre chromatinreichen dunklen Kerne sind oval bis eiförmig. Das Vas deferens junger Thiere ist von mässig lichtbrechenden Secrettropfen, einer dünneren Schleimmasse und einzelnen Granulationen erfüllt.

download unter www.biologiezentrum.at

Ungefähr um dieselbe Zeit, da nach HEYMONS bei *Lepisma* die erste Häutung eintrat (7. Tag), häutet sich auch die *Isotoma*, wobei die ganze Chitincuticula sammt ihren Anhängen in der gewöhnlichen Weise abgestreift wird. Am längsten haftet die alte Chitincuticula am Vorderende des Körpers, so dass oft bei den gewaltsamen Anstrengungen, sich aus der engen Kerkerhaft zu befreien, einzelne Glieder der Antennen, die gleichsam gekreuzt übereinander gehalten werden, abgerissen werden; doch findet bald eine Regeneration statt, die auch UZEL constatiren konnte.

Von besonderem Interesse ist die Häutung und nachfolgende Regeneration des Mitteldarmes. Die anfangs prismatischen epithelartigen Zellen verändern vor allem gegen das Lumen zu etwas ihre Gestalt, indem sie blasenartig vorgetrieben werden; ihr Inneres scheint von zahlreichen Alveolen, die zuerst vornehmlich um den Kern herum auftreten, durchsetzt zu sein, während wiederum gegen den äusseren vorgetriebenen Rand und die Basis zu das Plasma in einer unbedeutenden Schichte etwas dichter ist und unregelmässige Körnchen führt; der Zellkern ist anfänglich noch rundlich, gewinnt aber später oft eine zackige, ja amöboide Gestalt und das Chromatin beginnt sich in ihm zu zertheilen; auch das gewöhnlich in der Einzahl vorhandene körnige Kernkörperchen erscheint in einer Art von Zertheilung begriffen zu sein. Zwischen diesen Zellen findet man basalwärts auf Querschnitten undeutliche kleine, dünkler sich tingirende Zellen mit kleinen dunklen Zellkernen, die als Mutterkeim- oder Urzellen des Mitteldarmepithels aufzufassen sind; sie werden von den gegen das Lumen des Darmes zu sich stetig vergrössernden degenerirenden Zellen bald gleichsam überwuchert, indem jene stark keulig werden; das Darmlumen umfasst neben den Nahrungsresten, die vornehmlich in der hinteren Darmpartie lagern, eine zähe, secretartige Flüssigkeit, die unter der Einwirkung von Reagentien cylindrisch oder strangartig coagulirt. Das alte Epithel wird bei der beschriebenen Form von vorne angefangen nach und nach ziemlich unregelmässig in das Lumen abgestossen oder, besser gesagt, zum Theil von den neuen Zellen hinausgedrängt (Fig. 20).

In einzelnen Fällen formiren die abgestossenen Zellen eine mässig zusammenhängende Schichte. Die abgestossenen Zellen nehmen nun zusehends eine dichtere Beschaffenheit an und färben sich in einem dunklen Farbenton. Die zähe, gallertige Substanz zwischen den alten und neuen Zellen verdichtet sich noch etwas und indem in ihr eine Art von Vacuolen später auftritt, die wachsend zwischen sich ein Lamellenwerk entstehen lassen, wird

download unter www.biologiezentrum.at

auf den Schnitten zwischen beiden Zellarten das Bild eines eigenartigen Bälkchen- oder Fadengerüstes dargeboten.

Bei der *Isotoma* wurde keine continuirliche wellige Abhebung der Tunica propria beobachtet.

Im Innern des Darmes findet man neben den grossen dunklen, ballenartigen Zellen, deren Provenienz zweifellos ist, constant noch kleinere, zumeist rundliche, von einer Art Membran deutlich umgebene Zellen von kleinerer Gestalt — woher stammen nun diese ab? Zum grossen Theil stammen sie von den stetig über das nothwendige Mass hinaus sich vermehrenden Kryptenzellen ab, die alsdann in das Lumen abgestossen werden, zum geringeren Theil sind sie aber eine Art von Fresszellen, die die wenig resistente und chemisch sicherlich veränderte Tunica propria durchsetzten und im Darmlumen sich an der assimilativen Bewältigung der alten abgestossenen Darmzellen des hungernden Larventhieres betheiligen. Zuletzt fallen auch sie einer Veränderung und theilweisen Resorption anheim. Zum Theil hat RENGEL bei *Tenebrio* analoge Zellen beobachtet.

Auf weiteren Stufen der Degeneration des alten Epithels wurden nun einerseits grössere, dunklere, röthliche und dann andererseits wieder kleinere, ein wenig blässere, plasmatische Kugelgebilde, in denen sich mit Hämatoxylin einzelne, nicht scharf umgrenzte Körnchen vom degenerirenden Chromatin dunkler färbten, beobachtet. Nicht lange darauf traten in dieser mit Hämatoxylin sich wenig differenzirenden, dichten, körnigen bis faserigen Masse stark dunkel, fast blauschwarz sich tingirende rundliche oder ovale Körnchen, die den Keratohyalinkörnchen ähnlich sind, auf Keratohyalin auf, deren Natur den derzeitigen Kenntnissen gemäss wohl am besten HANS RABL in seiner Arbeit: „Untersuchungen über die menschliche Oberhaut etc. mit besonderer Rücksicht auf die Verhornung", Arch. f. mikrosk. Anatomie, 1897, Bd. 48, p. 482 in folgender Weise charakterisirt hat: „Das Keratohyalin stammt aus dem Kern, es ist jedoch nicht gewöhnliches, wahrscheinlich auch nicht metamorphosirtes Chromatin, sondern das Umwandlungsproduct eines unfärbaren, noch nicht näher bekannten Kernbestandtheiles und tritt entweder in dieser Modification in den Zellkörper über, um sich dort erst zu consolidiren, oder verlässt bereits in definitiver Form den Kern."

Während diese sog. Keratohyalinkörnchen, die sowohl in den Zellresten als auch aussen anzutreffen sind, auftraten, rundeten sich die letzteren zusehends ab und schienen besonders aber auch die kleineren Zellgebilde — die in grösserer Anzahl vorkommen und

download unter www.biologiezentrum.at

nun von einer deutlichen Doppelcontour als Membran umgrenzt sind, so dass man sie nicht etwa als Zerfallsproducte der grossen Zellen auffassen kann — centralwärts mit verschiedenartiger Körnelung ausgestattet zu sein, welche Granulation erst auf das eigentliche degenerirende Chromatin zurückzuführen ist.

Auch die alte Muscularis fiel einem eigenartigen, aber schwer bei diesem kleinen Object nachweisbaren Degenerationsprocess anheim, man bemerkt dann gegen die Leibeshöhle zu eine feine krümelig geronnene Substanz und einzelne rundliche Zellen, die auffallend den kleinen Zellen des Darmlumens gleichen.

Inzwischen bildete sich das neue Mitteldarmepithel aus, so dass auf gewissen Stadien die Querschnitte gleichsam zwei eingeschobene Darmepithelien zur Ansicht bringen; seine Bildung geht von vorne nach hinten vonstatten. Die Kerne sind anfangs klein und unansehnlich; die Zellen werden mehr prismatisch und in ihnen tauchen zahlreiche Alveolen auf, so dass sie zuletzt eine netzwabige Structur gewinnen.

Zuerst erscheint der Kerninhalt körnig, später differenzirt sich in ihm ein Kernnetz und ein Binnenkörper, der oft in sich eine Art von Höhlung birgt, selbst aber etwas körnig ist. Zuweilen gelangen auch zwei Binnenkörper in den nun runden ansehnlichen Kernen zur Beobachtung.

Das Mitteldarmepithel ist nun flach und unansehnlich, um die Kerne verdichtet sich etwas das Plasma und gegen das Lumen zu bildet sich ein schöner „Stäbchensaum" aus; das neue, vorne zur Entwicklung gelangende Mitteldarmepithel schliesst gegen das hinten noch sich ablösende alte Epithel nicht ganz dicht an, so dass zwischen beiden eine Art von Spalt durch kurze Zeit verbleibt.

Diese Häutungen wiederholen sich später noch öfters; diese Form der „Mitteldarmhäutung" ist als ein Vorstadium der in vieler Hinsicht etwas complicirteren Vorgänge bei der Metamorphose der Holometabola zu betrachten.

Beim *Achorutes viaticus* findet zu Anfang der Abstossung des Mitteldarmepithels schon eine deutlichere Contraction des Mitteldarmes als bei *Isotoma* statt, so dass auf Längsschnitten die Peripherie gewellt erscheint. Das alte Epithel wird in zusammenhängenden Massen abgestossen und tritt noch später mehr flächenhaft zusammen; infolge der Contraction bei der Abstossung ist es mehrfach gebuchtet und gebogen. Im alten Epithel ist sodann besonders die Plasmapartie um den Kern netzig alveolar und verdichtet sich gegen den Zellrand zu; der Kern verliert seine normale

download unter www.biologiezentrum.at

Gestalt, wird mehr länglich und unregelmässig gestaltet, später büsst er auch seine distincte Umrandung ein. Die abgestossenen Epithelzellen erleiden successive eine Verdichtung, doch treten später deutliche Alveolen in ihnen auf, so dass sie wie geperlt aussehen. Nach und nach verschwindet das ganze tiefer mit Farbstoffen zuletzt sich färbende Plasma und in dem inzwischen gebildeten neuen Mitteldarm ruht im Lumen ein Strang von in die Länge gezogenen Zellgebilden, von denen nur die zart angedeuteten Zellmembranen und die einzelnen Kernbestandtheile wie das Chromatin und Plastin, die wahrscheinlich gar nicht verdaut werden, sowie das Nucleoalbumin, das theilweise der Verdauung unterliegt, in besonderer Form erhalten sind; diese Bestandtheile sind körnig und dunkel. Auch sieht man zuweilen in einer Art von Vacuole kleine Zellgebilde parasitärer, aber nicht näher definirbarer Natur. Nun treten aber meistens aussen in den Zellen und um den Strang selbst herum zahlreiche, schwarz sich färbende Keratohyalinkörnchen auf, die eine längliche ovale oder bisquitförmige Gestalt besitzen.

Die neuen Mitteldarmzellen wuchsen inzwischen bedeutend in die Länge, ohne aber gleich dicht zu einem Epithel sich zusammenzuschliessen. Das Plasma ist ziemlich dicht, doch bringt es seitlich in der Zelle unschwer den netzig-wabigen Bau zur Darstellung, an den einzelnen Durchkreuzungspunkten der Structurelemente treten längliche dunklere Körnchen und Granulationen auf. Die künftigen Urmutterzellen vermehren sich inzwischen, und man findet nicht selten die kleinen Spindeln mit den kurzen plumpen dunklen Kernschleifen. Auffallend ist an den neuen Zellen die Grösse der Zellkerne — diese sind oval oder rund, besitzen einen sehr grossen, distincten runden oder länglichen Binnenkörper (oft sind auch zwei, ja drei vorhanden). Dieser hat merkwürdigerweise in der Mitte oder seitlich eine Art von Alveole, die gallertig erfüllt zu sein scheint und sich nur schwach tingirt. Das Kerngerüst ist unbedeutend, dafür lagern überall, besonders peripher, runde, nicht unbedeutende Chromatinkörnchen (Fig. 24, 25, 26).

Das Nervensystem wurde in der üblichen Weise, wie es Heymons für *Lepisma* schon beschrieb, angelegt.

Bei den Larven findet man ein oberes supraösophageales oder Gehirnganglion, ein infraösophageales oder Unterschlundganglion, das genetisch auch noch zusammengesetzt ist, dann drei Thoracalganglien und ein längliches Abdominalganglion, welch' letztere Bildungen in der Jugend von einander nur wenig durch Commissuren abgesetzt sind, wie auch das Abdominalganglion, von

download unter www.biologiezentrum.at

dem einzelne Nerven in die Gegend des Ventraltubus und gegen die Muskeln des Abdomens abgehen, auch späterhin ziemlich dem letzten Thoracalganglion genähert erscheint. Diese Ausbildung des Nervensystems würde wohl, was die Gliederung hauptsächlich anbelangt, mit dem von der *Macrotoma plumbea*, die Sommer einer genaueren Untersuchung unterzog, sowie der *Orchesella*, die Tullberg beschrieb, übereinstimmen.

Das supraösophageale Ganglion ist ein eigenthümliches, kuchenartiges Gebilde, das frontalwärts eine mässige Abdachung erfährt, hinten aber ziemlich schief abfallend, parallel der Basis in der Querachse eingebuchtet ist, so dass auf den Verticalschnitten (Fig. 39, 40) es in zwei Lappen ausgezogen erscheint; auch auf der Dorsalseite kommt ihm eine analoge seichtere Rinne zu. Genetisch baut es sich aus drei Theilen, dem Proto-, Deutro- und Tritocerebrum auf. Lemoine beschrieb dagegen am supraösophagealen Ganglion eines sehr jungen *Anurophorus laricis* vier Unterabtheilungen.

Was die histologischen Verhältnisse anbelangt, die bei den kleinen, schwer in der geeigneten Weise zu behandelnden Thieren sich nicht leicht feststellen lassen, so baut sich das Gehirn zum grössten Theil aus Punktsubstanz und einem peripheren Ganglionbelag von kleinen Zellen, der dorsal und ventral sehr spärlich ist, auf; ein zartes neurilematisches Häutchen umgibt das Ganze. Die Punktsubstanz liess sich nicht genau analysiren; soweit dies aber thunlich war, scheint sie sich aus einem sehr dichten, complicirten Gerüstwerk von Fibrillen aufzubauen, die sehr spärlich den Farbstoff aufnehmen, nur matt glänzend sind und sich vielfach verflechten, ja etwa auch um ihre Achse wenden und drehen, ohne, soweit dies überhaupt sich mit Sicherheit beurtheilen lässt, ein anastomosirendes Netzwerk zu bilden; dazwischen bemerkt man hier und dort eine feine Körnelung.

Das Gehirn besitzt folgende Theile: vorne bemerkt man zwei dichte Ballengebilde, die durch eine aus Punktsubstanz bestehende Brücke und ein Band von stärkeren Faserzügen von dem Centralkörper (Fig. 41, 47) getrennt sind, dem seitlich hinten noch zwei Wülste aus der Punktsubstanz folgen. Was die einzelnen Längs- und Sagittalschnitte zur näheren Orientirung betrifft, so zeigt Fig. 41, wie die meisten anderen, rechts einen höheren, links einen tieferen Schnitt, der aber hier etwas schief geführt wurde, so dass der Austritt der Schlundcommissur noch mitgetroffen ist; zwischen den beiden Schenkeln (Fig. 41) verläuft dann der fast quer getroffene Oesophagus; vorne liegen die schon oben erwähnten

download unter www.biologiezentrum.at

„vorderen oberen Ballen", die durch quer verlaufende Faserzüge von einer mehr granulirten, „bandartigen Partie oder Brücke" getrennt sind (Fig. 41 *br*).

Fast in der Mitte fällt eine ziemlich gut abgesetzte Bildung, der „Centralkörper" *(ce)* auf, um den einzelne Fasern etwas circulär verlaufen. Seitlich schliessen sich dann die bemerkenswerthesten Formationen des Protencephalums oder Protocerebrums, die optischen Lobi an.

Nach vorne zu, wo sich das obere Schlundganglion abdacht und die dorsale Rinne mit einem unbedeutenden neurilemmatischen Septum tiefer einsenkt, dringen auch die Ganglienmassen keilartig tiefer in das Hirn (Fig. 39, 40) eine Abtheilung bildend ein und unter ihnen treten die deutlich sich hier aufsplitternden mächtigen Nervenfaserzüge des bei den Collembolen in hohem Grade sensiblen und wichtigen Organs — der Antenne — aus dem Deutrocerebrum aus.

Ungefähr von der Mitte der Basis des Hirns bemerkt man an geeigneten Vertical- oder schiefen Längsschnitten sehr gut die Fasern der Schlundcommissur (Fig. 39). Nach dem Austritt der Antennennerven setzt sich das Hirn, ein wenig von den früheren Bildungen gesondert, keilförmig gegen die Oberlippe zu ab und sendet von dort einige feine Nervenfasern gegen die borstenartigen Sinneshaare an dieser ab. — Beim *Achorutes* ist das Gehirn ähnlich wie bei der *Isotoma* gebaut, nur sind die vorderen Ballen dichter und kleiner, dagegen scheinen die seitlichen und hinter dem Centralkörper auftretenden Wülste viel mächtiger zu sein, wie auch der Brückenkörper distincter ist. (Fig. 47).

Das untere Schlundganglion ist bei der *Isotoma* massig ausgebildet, hat eine fast prismatische Gestalt und zeigt deutlich, dass es vornehmlich aus den Antheilen des Mandibular- und Maxillarsegmentes verschmolzen ist; es gehen von ihm auch gegen die späteren Mundtheile lappige Aeste aus, die ganz von Ganglienzellen überzogen sind. Bezüglich der Thoracalganglien gibt den besten Aufschluss der Horizontalschnitt (Fig. 46); seitlich gehen von dem Ganglion Nervenäste zu den Extremitäten ab; im Inneren bemerkt man in der Punktsubstanz, besonders zwei Längsfaserzüge, die eine dichtere Insel umfassen; hinten sind einzelne Querfaserzüge constatirbar. Wie sonst, so liegen auch hier ursprünglichere Verhältnisse vor; in dieser Hinsicht sind auch die Querschnitte bemerkenswerth, denn die Thoraxganglien haben dorsalwärts keinen Ganglienzellbelag, es treten vielmehr in der Mittellinie nur einzelne

download unter www.biologiezentrum.at

Zellen dorsal aus. Bezüglich der Thoraxganglien des *Achorutes* sind keine auffallenden Besonderheiten zu verzeichnen, das letzte Ganglion verschmilzt mit dem Thoraxganglion zu einer langgestreckten Abdominalganglienmasse, von der vornehmlich dorsal zwei Nerven zu den Muskeln, ventral einer zum Tubus abgeht. Auf den Querschnitten (Fig. 49) besitzen die Thoraxganglien auf der Basis einen continuirlichen Ganglienzellbelag, dann treten auf den Seiten und oben die Mittellinie gleichsam abdachend nur einzelne Ganglienzellen auf.

In physiologischer Hinsicht war es vom besonderen Interesse, etwas über die Function und das Verhalten des Nervensystems nach operativen Eingriffen in Erfahrung zu bringen und die eventuell gewonnenen Resultate mit denen zu vergleichen, die die Untersuchungen über eine gleichfalls sehr alte Form, wie den *Limulus*, die von Ida H. Hyde (1894) ausgeführt wurden, lieferten, sowie nach Vergleichspunkten bei den verschiedensten operirten Larvenformen und Raupen zu fahnden. Die Operation wurde mit einem feinen Messerchen unter der Lupe ausgeführt; die Mehrzahl der verschiedensten *Apterogenea*[1]) erwies sich als ungeeignet für Exstirpationsversuche, da die Thiere, obzwar sie bei der Operation gar nicht gedrückt wurden, nach kurzer Zeit abstarben. Die negativen Resultate möchte ich auf die Kleinheit der Thiere, grosse Concentration und geringe Differenzirung der Nervenelemente zurückführen. Die meisten Collembolen sterben, indem sie ihre Sprunggabel weit von sich strecken. Eine Entfernung des letzten Abdominalganglions der Collembola führte aber nicht den sofortigen Tod dieser herbei — die Thiere bewegten noch die Antennen und Beine, ohne sich aber von der Stelle bewegen zu können. Wurden die Antennen total abgeschnitten, so starben die Thiere nach geringen Bewegungen nach ca. 24 Stunden. Die Abtragung des grössten Theiles des Gehirnganglions eines *Tomocerus longicornis* zog ein Erlöschen der Progressbewegungen und ein Ausstrecken der Sprunggabel nach sich; auf Reize hin führte das Thier zwar

[1]) Viele Collembolen findet man unter den Fensterbrettern, zwischen Holz, unter Blumentöpfen etc. *Campodea*, unter der leicht sich abhebenden Moosdecke feuchter Steine im Walde, *Smynthurus* und ähnliche Formen findet man auf Grasplätzen an Waldrändern, sie werden von lichten Farben wie Papier, Wäsche etc. angelockt. *Tomocerus* u. a. halten sich unter dem Moos waldiger Höhen auf; gegen Sonnenuntergang sind sie viel träger und langsamer, und man fängt sie, nachdem man das Moos ausgerauft hat, durch vorsichtiges Ueberstülpen kurzer Eprouvetten. Seichte Weiherufer und Teichlacken mit Wasserpflanzen beherbergen gleichfalls manche Formen in grosser Anzahl. In feuchtgehaltenen Moosculturen entwickeln sich mit der Zeit auch Collembolen.

download unter www.biologiezentrum.at

rasch mit den Beinen Evolutionen aus, bewegte sich aber nur ein wenig immer nach rückwärts (dieselbe Umkehr wurde unter analogen Verhältnissen beim Fichtenrüsselkäfer u. a. beobachtet). Die Abtragung des Gehirnganglions einer *Orchesella* rief dieselben Phänomene hervor; wurde das Thier auf den Rücken gelegt, so vermochte es sich nicht umzudrehen; Lichtreize wurden nicht beantwortet, sondern nur mechanische Reize; wurde bei derselben Form der Hinterleib entfernt, so reagirte sie auf Lichtreize durch Beinbewegungen und Antennenzuckungen; abgeschnittene Antennen zucken auch eine längere Zeit hindurch. — Dieselbe Operation auf eine *Campodea* angewendet, bedingte gleichfalls ein Erlöschen der Progressbewegung und eine eigenartige Rückwärtsbewegung auf Reize hin. Wurde der Kopf mit zwei Brustringen der *Campodea* abgeschnitten, so lief sie noch eine Zeitlang lebhaft herum, dann trat aber ein Stillstand ein und auf Reize hin wurden Reitbahnbewegungen ausgeführt. Die Selbständigkeit der Segmente ist eben infolge der Concentration verwischt und die Shockwirkungen beeinträchtigen vielfach die Versuchsergebnisse. Der abgeschnittene Hinterleib krümmte sich einige Zeit hindurch und bewegte mit den Schwanzfäden. Schnitt man einer *Lepisma* und einer verwandten Form aus den Föhrenwaldungen den Kopf ab, so verblieb sie längere Zeit am Leben und beantwortete jeden Reiz nach dem Aufhören der Shockwirkungen durch Krümmungen des Abdomens und Bewegungen der Abdominalanhänge; die Füsse verblieben später zum grössten Theil im Zustand einer lähmenden Ruhe.

Es sei hier nur vorübergehend meiner noch nicht abgeschlossener Versuche an verschiedenen Larvenformen und Raupen gedacht, die bis jetzt zu dem Ergebniss führten, dass die Thiere zumeist mit der Exstirpation des Oberschlundganglions ihre Progressivbewegungen einstellen und Reize besonders des letzten oder des vorderen Segmentes, durch Schlagen mit dem Hinterleib oder durch Zusammenrollen, falls dieses ihnen sonst auch eigen war, beantworten; nach der Exstirpation des Unterschlundganglions waren die sonst ja auch ziemlich trägen Entwicklungsformen verhältnissmässig noch am lebhaftesten und lebten auch am längsten, doch krochen sie selten vorwärts; decapitirte Individuen rollten sich zum grossen Theil nicht mehr ein. —

Bezüglich der Sinnesorgane der *Isotoma* wäre noch zu bemerken, dass auf späteren Stadien des Keimstreifens gleichsam diffus vertheilte Pigmentkörnchen auf den künftigen Augenstellen

download unter www.biologiezentrum.at

und später in der Gegend des Postantenalorganes auftreten, dann concentrirter werden, worauf sich fünf Linsenkörper der Ocellen bilden; die entwickelten Augen wurden nicht genauer untersucht, doch scheint bei dieser Form sowie einigen anderen die alte Angabe, der zufolge die Augen als Ocellen aufzufassen wären, gegenüber den Mittheilungen von WILLEM und SABBE, nach denen die Augen ähnlich denen von MACHILIS gebaut wären, vermuthlich zu Recht zu bestehen. An einzelnen mit spärlicherem Pigment ausgestatteten Collembolen, kann man mit einiger Geduld direct unter dem Mikroskop bei vollem unabgeblendeten Licht die langsame Wanderung des Augenpigmentes, das seitlich und basalwärts auch infolge der fast fortwährenden Bewegung der Mundwerkzeuge in zitternden Bewegungen begriffen ist, beobachten.

Zum Schlusse möge von den Muskeln noch erwähnt werden, dass sie direct an die innere Fläche der Cuticula inseriren, so dass ihre Matrix und das reticuläre Gewebe ihre etwas verbreiterte, sehnenartige, dunklere Basis umgreift; die Muskeln selbst zeigen eine schöne charakteristische Querstreifung (Fig. 58), wogegen man am Querschnitt sehr gut die COHNHEIM'sche Felderung untersuchen kann, die meist in eigenen schmalen, etwas der Breite des Muskels gekrümmt folgenden Druckcurven nachgeht. (Fig. 57.)

* * *

Sobald der Embryo innerhalb der *Cuticula blastodermatica* ziemlich weit ausgebildet war, führte der Darm Contractionen sowie das Thier selbst zeitweilig geringe Bewegungen aus, die auf Druck hin nicht geändert wurden. Die Entwicklung dauert etwas über eine Woche; nach NICOLET vollzieht sie sich bei anderen Formen in 12, nach PACKARD bei *Isotoma Walkeri* in 6—10, nach SOMMER bei *Macrotoma plumbea* in 6—7 Tagen.

Das ausgekrochene Insect ist anfangs sehr hell, da das Pigment noch fehlt; dieses tritt zuerst gegen den Hinterkopf dorsal in einzelnen Gruppen, dann auf der Ventralseite und auf den Seiten auf. Das Thier verhält sich anfangs ziemlich ruhig; es ist sehr lichtscheu. Bringt man es in intensives Licht, so dreht es sich fortwährend um seine Achse, wobei es ununterbrochen, gleichsam in der Luft tastend, mit den Antennen vibrirt. Diese tastenden rastlosen Vibrationen mit den Antennen sind für viele Collembola charakteristisch.

Die *Isotoma* ernährt sich vom organischen Detritus; im Darm, der während des Lebens als ein gelblicher Strang durch die Chitinhülle hindurchschimmert, fand ich kleine Cysten von Moosinfusorien, Moostheilchen, Trinemaschalen, Algenrestchen etc. Andere Collem-

download unter www.biologiezentrum.at

bola, die auf feuchten Mauern vorkommen, ernähren sich von mikroskopischen Algen. Der Nahrungsbrei ist vorne ziemlich hell, zähflüssig, im Mitteldarm treten „Fett"kügelchen in ihm auf und er wird gelblicher, während gegen den Enddarm, der bei einzelnen Formen auch insofern seine ectodermale Provenienz documentirt, als er mit Pigment ausgestattet ist, die Nahrung compacter, dunkler wird und zum Schluss einen länglichen grünlichen Pfropf darstellt, der sodann entleert wird. — Olfers fand im Magen der *Podura aquatica* Reste von *Desmidiaceen* und *Bacillarien*, nach Laboulbene soll sich aber eine *Anurida maritima* auch von todten Mollusken ernähren.

Die Thiere kriechen sehr behende und springen mittels ihrer Springgabel mehrere Centimeter (30 Cm.) weit, wobei ihnen auch der Ventraltubus auf glatten Wänden wohl zustatten kommt. Dieses räthselhafte Gebilde erfuhr die mannigfachsten Deutungen, ja es dürfte kaum eine Erklärung seiner Function geben, die nicht schon versucht wurde; er entsteht aus zwei extremitätenähnlichen Stummeln, die terminal zwei lappige, durch Blutdruck ausstülpbare und durch besondere Muskeln rückziehbare Bläschen besitzt; an diesen münden bei den verschiedenen Formen verschieden grosse, bei einzelnen dunkle körnchenreichere Drüsen aus, die Tullberg auch für *Oechesella spectabilis*, dann Sommer und Uzel für *Macrotoma plumbea* nachwiesen; ausserdem konnte ich feststellen, dass gerade zwischen den beiden Bläschen gegen die Basis eine eigenartige, chitinige, vorne deutlich fein gestreifte unten offene Rinne verläuft, die ihren Anfang an der Basis des Kopfes von der sog. Unterlippe nimmt, in die aber nicht die Drüsengebilde des Hinterkopfes ausmünden. Im Ventraltubus selbst kommt auch das reticuläre Gewebe in allerdings geringerer Ausbildung vor; auch eine Art von bindegewebigem Querseptum zwischen den Muskeln konnte ich constatiren (Fig. 16).

Die Bläschen des Ventraltubus könnte man etwa mit den Lungenbildungen der Arachniden, die am zweiten Segment im Anschluss an die abdominale Extremität entstehen oder mit analogen Bildungen beim Limulus oder den alten Crustaceen, die dann bei der Verschmelzung der beiden Extremitäten terminal rückten, vergleichen.

Wheeler fast den Ventraltubus als verschmolzene Pleuropoden auf (Anhänge der Abdominalsegmente) und möchte sie nicht mit den Kämmen der Scorpionen oder Abdominalbeinen der Spinnenembryonen homologisiren.

download unter www.biologiezentrum.at

Was die Function des Ventraltubus anbelangt, so erblickte in ihm Guerin, Nicolet, Grassi, Kolbe und Uzel ein Athmungsorgan oder ein wenigstens zur Athmung in Beziehung stehendes Gebilde; E. Haase vergleicht ihn mit den Blutkiemen und schon Oken spricht von einem Athemloch, das vor der Springgabel liegt und durch das wahrscheinlich Wasser aufgenommen werden soll, da die Thiere im Trockenen sterben. Wood-Mason und Nassonov vergleichen ihn im Sinne der Annelidentheorie mit Segmentalorganen. Nach de Geer sollen bei *Smynthurus* zwei Fäden aus ihm hervorragen und die Ventralsäckchen Feuchtigkeit aufnehmen.

Latreille meinte, dass der Tubus die Mündung der Geschlechtsorgane ist, die Bläschen aber Copulationsorgane darstellen, Kolenati nennt ihn einfach ein Generationsorgan. Sommer fand in ihm die besagten einzelligen Drüsen und warf die Frage auf, ob sie für das Integument nicht etwa die Bedeutung hätten wie die Bürzeldrüse für das Federkleid der Vögel. Burmeister hält den Ventraltubus für ein Stützorgan. Bourlet schreibt der *Tube gastrique* eine dreifache Function zu, erstens ist sie ein Haftorgan, dann beim Sprung ein Stützorgan und schliesslich sollen die Bläschen die enge Rinne, in der die Sprunggabel ruht, ja gleichsam eingezwängt ist, um plötzlich vorgeschnellt zu werden, feucht halten. Nach Reuter wird bei *Isotoma* und *Smynthurus* das Wasser, das sich auf den Haaren ansammelt, mit den Tarsalklauen abgestreift und durch den Mund, sowie Ventraltubus aufgesogen; auch Palmen berichtet, dass sich die *Isotoma* halbkreisförmig biege und dann mit dem Mund das Wasser vom Ventraltubus aufnehme. Fernald führt zum Theil im Sinne von Tullberg, Nassonov und Willem an, dass Ausführungsgänge von zwei Drüsen, die im Hinterkopfe liegen, gegen ihn zu verlaufen.

W. Willem und H. Sabbe halten den Ventraltubus für ein Adhäsivorgan.

Die Tubenbläschen, die vornehmlich im feuchten Raume ausgestülpt werden, stehen sicherlich zu der Athmung in einer gewissen Beziehung, wovon sich E. Haase experimentell überzeugen konnte; der Ventraltubus selbst ist aber auch eine Art von Stütze beim Sprung und er sowie die Bläschen dienen auch an glatten Wänden als Adhäsivorgane, wie ich an einzelnen Collembolen, die ich in kleinen Tubengläsern hielt, beobachten konnte; die Bläschen breiteten sich sodann aus und hefteten sich an die Glaswand nach Art der Ballen auf den Fliegenfüssen an, indem sie an der Peripherie stark

download unter www.biologiezentrum.at

angepresst wurden, wobei ihnen das klebrige Secret der Drüsen wohl zustatten kam; die angepressten Bläschen schienen einen dünkleren Rand zu besitzen, und man bemerkte besonders vorne zwei hellere Punkte, wohl die Ausführungsgänge der Drüsen; beim Sprunge werden sie stets eingezogen.

* *
*

Fassen wir zum Schluss kurz einzelne Thatsachen, die uns die leider nicht vollständig beobachtete Entwicklung darbietet und mit denen uns die Anatomie älterer Larvenstadien und entwickelter Thiere vertraut gemacht hatte, zusammen, so finden wir bei diesen interessanten Thieren vielfach ursprüngliche Charaktere mit zahlreichen secundären in höchst eigenartiger Weise vermischt.

Die Furchung zeigt ein ursprüngliches Verhalten, insofern sie total adäqual ist und später aber in eine superficielle übergeht; primär scheint das Fehlen der Embryonalhüllen zu sein, sofern man nicht in dem Dorsalorgan eine Art von secundärer Serosabildung erblicken will, so dass, je weitgehender man diese Rückbildung auffasst und mit Balfour die Embryonalhäute als „jedenfalls unvollständig" betrachtet, auch die Lagerung des Keimstreifens eine verschiedene Beurtheilung erfährt; als bemerkenswerth möge nochmals das frühzeitige Auftreten des Dorsalorganes vor der Anlage des Keimstreifens in der Form einer früh sich etablirenden Differenzirung unter den Blastodermzellen hervorgehoben werden.

Als abgeleitet erscheint uns das Zurücktreten der Häutungen in frühe Embryonalstadien, die als *Cuticula blastodermatica* und das zweite Embryonalhäutchen das sich entwickelnde Thier insofern schützen, als später das Chorion wie bei den Amphipoden, Myriapoden etc. abgeworfen wird. Der Embryo bleibt ziemlich lange innerhalb dieser schützenden Hüllen, da er nicht mit übermässig viel Nahrungsdotter wie die Campodea (nach Uzel) ausgestattet ist und so nicht so viel Energie besitzt, um gleich activ in den Daseinskampf einzutreten. Am Keimstreifen werden zuerst die Kopflappen und dann das erste Mundsegment angelegt; die Antennen sind ursprünglich postoral gelagert, später nehmen sie eine mehr ursprüngliche Lagerung vor den Augen am Vorderrande des Kopfes ein, während sie sonst bei den höheren Formen gleichsam oberhalb jener an der sog. Stirn entspringen. Die Mundwerkzeuge gehören nach Lubbock zum sog. dritten Typus, dessen Mandibeln und Maxillen zum Beissen und Kauen weicher Substanzen verwendet werden und der zwischen die saugenden und kauenden zwei

download unter www.biologiezentrum.at

Typen einzureihen ist; in eigenthümlicher Weise können sie in eine Art von Atrium zurückgezogen werden, gleichen vielfach denen von *Japyx* und *Campodea* und zeigen andererseits einige Vereinfachungen im Verhältniss zu den Thysanuren, so dass sie Grassi etwas weitgehend direct für rückgebildete Thysanuren hielt; auch E. Haase leitet sie von den Thysanuren ab, wobei er noch eine ursprünglichere Zwischengruppe, die *Protocollembola*, annimmt. Den Mundwerkzeugen nach wären die Collembola auch in die dritte Gruppe, die Meinert bezüglich des Mundapparates der Insecten aufstellte, nämlich in die, wo die Mundwerkzeuge im Innern des Kopfes entspringen, zurückziehbar sind und zum Kauen als auch Schaben (vorbehaltlich) dienen, einzubeziehen. Der Prothorax ist abgeleitet klein und vom Mesothorax bedeckt, das vierte und fünfte Abdominalsegment zeigt besonders ventralwärts mannigfache Verschiebungen. Unsere Thiere gehören den sog. Unguligraden an, indem sie sich beim Gehen auf die terminale Spitze des Fusses stützen, der mit einer zahnartigen oberen grösseren Klaue und einer unteren wahrscheinlich auf eine umgewandelte Borste zurückführbaren Klauenbildung versehen ist; die erstere besitzt oft Zähnchen und Einkerbungen, die letztere kann bei einzelnen Formen ganz fehlen. In diesem Sinne verhalten sie sich bis zu einem gewissen Grade ganz ähnlich wie die Crustaceen, Myriapoden und Insectenlarven mit unvollkommener Verwandlung. Am sechsgliedrigen Abdomen sind die Extremitäten zum Theil reducirt; die Extremität des ersten Abdominalsegmentes betheiligt sich, wie schon früher geschildert wurde, an der Bildung des Ventraltubus. Am deutlichsten ist die Extremitätenanlage des fünften, nach einzelnen Angaben bei einigen Formen des vierten Segmentes, die als Furcula oder Sprunggabel bekannt ist, ausgebildet; den *Aphoruriden* fehlt sie, doch konnte selbst bei *Anurida maritima* von Ryder ein später schwindendes Rudiment nachgewiesen werden. Sie besteht aus dem verschmolzenen, unpaaren basalen Glied, dem Manubrium, den zwei verschieden langen Dentes, die oft selbst noch undeutlich geringelt sein können, und den abgegliederten, zum grossen Theil noch den Klauen ähnlichen Mucrones.

Auch im Nervensystem und in der Art der sog. „Häutung" des Mitteldarms findet man, wie schon erläutert, vielfach ursprüngliche interessante Verhältnisse; als von besonderer Wichtigkeit ist schon hier das Auftreten des sog. „Centralkörpers" zu verzeichnen, dessen Vorkommen Flögel (Z. f. wiss. Zool. 1878, XXX. Bd.) mit der Ausbildung der Facettenaugen in Zusammenhang bringen

download unter www.biologiezentrum.at

wollte. Das reticuläre Gewebe der Collembola scheint gewisse Analogien mit ähnlichen histologischen Bildungen der Myriapoden zu besitzen.

Die Eibildung, die durch einfache Differenzirung aus besonderen Zellknäueln vor sich geht, fällt nicht so sehr ins Gewicht, da bei der nahe verwandten *Campodea* schon zahlreiche Dotterstöcke vorkommen sollen; vom Interesse ist es aber, dass bei einzelnen Gattungen wie *Campodea, Japyx,* dann *Lepisma* die Fortpflanzungsorgane segmental angeordnet sind und die Eiröhren einzeln in den Eileiter nach GRASSI ausmünden. — Primär scheint das Fehlen der MALPIGHI'schen Gefässe zu sein, deren Existenz schon GEGENBAUER (Grundriss, 1874, pag. 292) und dann E. SCHINDLER (Z. f. wiss. Zoolog. 1878, Bd. XXX, pag. 601) gegenüber LEUCART und SIEBOLD (Anat. der Wirbellosen etc., pag. 625, Berlin 1848), die den Poduren sechs MALPIGHI'sche Gefässe zuschrieben, leugneten; auch bei *Japyx* fehlen nach HALIDAY, MEINERT und GRASSI die Harngefässe. Was das Fehlen der Tracheen anbelangt, so lässt es sich schwer entscheiden, ob dies im Sinne LUBBOCK's und PACKARD's ursprünglich ist, da beim *Smynthurus* diese noch vorkommen sollen; die Tracheen werden hier durch die Bläschen ersetzt. Bei den Thysanuren selbst scheinen auch die Tracheen zu verkümmern und erscheinen in der Entwicklung der *Campodea* als sich rückbildende Organe ziemlich spät; GRASSI konnte an frühen Embryonen von *Japyx* und *Campodea* keine Spur von Tracheen finden.

Zum Schlusse erlaube ich mir, Herrn Prof. Dr. B. HATSCHEK für die Ueberlassung eines Arbeitsplatzes in seinem Institute, sowie Herrn Conservator Dr. T. PINTNER für die Benützung der Institutsbibliothek meinen besten Dank auszusprechen.

Abgeschlossen August 1899.

download unter www.biologiezentrum.at

Literaturübersicht.

Aeltere Literaturangaben finden sich bei De Geer und Elditt. Sehr reichhaltig ist auch in systematischer Hinsicht die Literaturübersicht in dem Programmaufsatz von Dalla Torre und dann bei Oudemans.

1. 1783. K. de Geer: Abhandlungen zur Geschichte der Insecten Uebers. v. Götze. Bd. VII, Nürnberg, Raspe, St. 10—20, Tafel 2—3 (älteste Literaturangaben).
2. 1816. G. R. Treviranus: Vermischte Schriften anat. u. physiolog. Inhalts. 8. Abhandl. Das Zuckerthier *(Lepisma sacchar.)* T. I—IV, Göttingen.
3. 1832. Latreille: De l'organisation extérieure et comparée des Insectes de l'ordre des Thysanoures. Nouv. Ann. d'hist. nat. T. I, pag. 161 seq.
3. 1835. Oken: Allgemeine Naturgeschichte. Bd. V, 2. Abth., Stuttgart, pag. 616 bis 619.
4. 1838. H. Burmeister: Handbuch der Entomologie. Bd. II, St. 445.
5. 1841. H. Nicolet: Recherches pour servir à l'histoire des Podurelles. Band II, Neuchâtel. 4°.
6. 1841—1842. Bourlet: Mémoire sur les Podurelles. Mém. soc. sc., agric. Lille. I.
7. 1853—1854. H. L. Elditt: Einleitung zur Monographie der Thysanuren. Entomologische Zeitung. Stettin, 15. Jahrg., pag. 11—22 u. pag. 37—45.
8. 1854. Frauenfeld: Neue Podurengattung: Tritomurus. Verhandl. d. zool. bot. Vereines in Wien. Bd. IV, pag. 15.
9. 1862. E. v. Olfer[s] Annotationes ad anatomiam Podurarum. Berolini, 4 Tafeln (als Diss. inaug.).
10. 1864. Laboulbène: Recherches sur l'Anurida maritima. Ann. de la soc. Ent. de France. Quatrième Série. T. IV. pag. 705—720.
11. 1865. Otto Hermann: Ueber Poduren, pag. 25 o. Nr. 12.
12. 1865. Otto Hermann: Weitere Beobachtungen über Podura, pag. 485—490; beide in Verhandl. d. zool. bot. Gesellsch. XV, Bd. I.
13. 1867. F. Meinert: On the Campodeae a family of Thysanura. Annals and Magaz. of nat. History. London, Vol. XX.
14. 1871. A. S. Packard: Embryological studies on Diplax, Perithemis and the Thysanurous genus Isotoma. Peabody Acad. of sc. Vol. I, N. II, Salem Mass. in Lubbock's Werk im Anzug.
15. 1871. T. Tullberg: Sveriges Podurider. Kongl. Svenska vetensk. akad. Handl. Bd. X, Nr. 10, Ny Följd.
16. 1873. J. Bart. M. P. Lubbock: Monograph of the Collembola and Thysanura. London, Roy. society.

download unter www.biologiezentrum.at

17. 1875. M. Oulganine: Sur le Développement des Podurelles. Mémoire de M. O. Extrait du Russe par M. d. Korotneff, p. XXXIX, Archives de zoolog. expér. Tome quatrième.

18. 1876. M. Oulianine: Développement des Podurelles, p. XVII—XIX (Notes et Revue). Archiv. de Zoolog. expériment. Tome cinquième; ferner in Hofmann-Schwalbe's Jahresber. 1876, Bd. IV, pag. 422—425 (ref. Hoyer).

19. 1876. T. Tullberg: Collembola borealia. Oefversigt af kgl. vetenskaps. Akad. Förhandl. Nr. 5, Stockholm.

20. 1876. P. Mayer: Ueber Ontogenie und Phylogenie der Insecten. E. akad. Preisschrift, pag. 125—221. Jen. Zeit. f. Naturwiss. Bd. X.

21. 1878. E. Schindler: Beiträge zur Kenntniss der Malpighi'schen Gefässe d. Insecten. St. 587—660, sp. 601. Z. f. wiss. Zool., Bd. XXX.

22. 1879. C. Parona: Collembola. Paggio di un catalogo delle Poduri italiane in Atti soc. ital. sc. nat. Milano. Vol. XXI und in Studi fatti e laboratorio d'Anat. e Fis. comp. dell'Univers. di Pavia. Pavia. Nr. 11.

23. 1880. A. S. Packard: Guide to the study of Insects. New York, Henry Holt & Comp.

24. 1880. O. M. Reuter: Sur la fonction du tube ventral des Collemboles. Entomol. Tidsskr. I. Vol., pag. 162—163.

25. O. M. Reuter: Études sur les Collemboles I—III. Avec. 1 pl. Extraits de Acta Soc. Sc. Finn. T. XIII. Helsingfors. 20 p., 4° (beides cit. n. Neapler Jahresbericht).

26. 1880. Reuter: Sur l'accouplement chez deux espéces de l'Ordre de Collemboles. Entom. Tidsskrift, Bd. I, pag. 159—161 (N. Neapler Jahresber.).

27. 1880. Uno Collan: Om förekomsten af en Podurit (Isotoma sp.) i stor mängd pä snön i Januari 1880. Meddel. Soc. Fauna et Flora Finn. Bd. VII, pag. 127—128 (Vorkommen einer Isotoma auf Schnee; N. Neapler Jahresbericht).

28. 1880. Balfour: Handbuch der vergl. Embryologie. Uebers. von Vetter. Bd. I, Jena.

29. 1882. V. Lemoine: Recherches sur le développement des Podurelles. Ars. Franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de la Rochelle, pag. 1—40 (N. Jahresber.).

30. 1882. V. Lemoine: De l'acte génital probable observé chez le Sminthurus fuscus. Assoc. franç. pour l'avanc. d. sc. Congrès de la Rochelle, pag. 481 bis 482 (N. Jahresber.).

31. 1885. F. Brauer: Systematisch-zool. Studien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. XCI, 5. H., 1. Abth., pag. 237—413.

32. 1885. A. Sommer: Ueber *Macrotoma plumbea*. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. XLI, pag. 683—718, T. XXXIV—XXXV.

33. 1885. B. Grassi: I progenitori degli Insetti e dei Miriapodi l'Japyx e la Campodea. Atti Acad. Gioenia Scienze Naturali in Catania (3.) Vol. XIX.

34. 1885. A. Schneider: Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten. Zool. Beiträge. Bd. I, pag. 257—300, Taf. XXXII—XXXV.

35. 1886. J. A. Ryder: The developement of Anurida maritima Guerin. American Naturalist, Vol. XX, pag. 299—302, Plate XV.

36. 1886. Dubois: De la fonction photogenique chez les Podures. C. R. soc. biol. Paris, Tom. VIII, pag. 600—603.

37. 1887. B. Grassi: Altre ricerche sui Tisanuri. Memoria VI.

download unter www.biologiezentrum.at

38. 1887. T. Oudemans: Bijdrage tot de Kennis der Thysanura en Collembola. Amsterdam.
39. 1887. B. Nassonow: Zur Morphologie der niedersten Insecten Lepisma, Campodea und Lipura. (Russisch.)
40. 1887. B. Nassonow: Welche Insectenorgane dürften homolog den Segmentalorganen der Würmer zu halten sein? Biol. Centralbl., Bd. VI, Nr. 15, pag. 458.
41. 1888. B. Grassi: Anatomia comparata dei Tisanuri. Memoria VII, Roma.
42. 1889. T. Oudemans: Ueber die Abdominalanhänge einer Lepismide *(Thermophila fumorum Rovelli)*. Zool. Anz., 12. Jahrg., pag. 353—355.
43. 1889. E. Haase: Die Abdominalanhänge der Insecten. Morph. Jahrb., Bd. XV, pag. 331—435, Taf. XIV—XV.
44. 1890. W. Wheeler: On the appendages of the first abdominal segment of Embryo Insects. Trans. Wisconsin Acad. Vol. VIII, pag. 87—140, 3 Taf., cit. nach Neapler Jahresber.
45. 1890. N. P. Wagner: „Ueber die Organisation von Smynthurus" u. „Ueber die Organisation und Entwicklung von Anurida." VIII. Congress russ. Naturf. u. Aerzte. Biolog. Centralbl. Bd. X, pag. 428—429.
46. 1890. Fernald: Studies on Thysanuran Anatomy (Prelim. Comm.). J. Hopkins Univ. Circ. Vol. IX, pag. 62—63 (N. Jahresber.).
47. 1891. R. v. Stummer-Traunfels: Vergl. Untersuchungen über die Mundwerkzeuge der Thysanuren und Collembolen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-naturw. Cl. Bd. C, Abth. I, 2 Taf.
48. 1890—1891. T. Oudemans: Apterygoten d. indischen Archipels. Taf. VI u. VII aus M. Weber's Zoolog. Ergebnisse einer Reise in Nied. Ostindien. Bd. I, Leiden.
49. 1892. E. Korschelt u. K. Heider: Lehrbuch der vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere.
50. 1893. J. Kolbe: Einführung in die Kenntniss der Insecten. Berlin.
51. 1893. W. M. Wheeler: A contribution to Insect Embryology. Journ. of Morphology. Bd. VIII, pag. 1—150, pag. 57, Fig. V u. VI.
52. 1893. H. J. Hansen: Zur Morphologie der Gliedmassen und Mundtheile bei Crustaceen und Insecten. Vorläufig. Mitth. Zoolog. Anz. 16. Jahrg., pag. 193 bis 198, pag. 201—212.
53. 1895. W. v. Dalla Torre: Die Gattungen und Arten der Apterygogenae (Brauer). 46. Programm d. k. k. Staatsgymn. in Innsbruck. (Reiche Literaturangabe.)
54. 1895. R. Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers. Aus dem Anhange zu den Abhandl. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin. Taf. I.
55. 1896. C. Schäffer: Die Collembola der Umgebung von Hamburg und benachbarter Gebiete. 4 Taf., pag. 147—216. Mitth. aus dem Naturhist. Museum in Hamburg, 13. Jahrg.
56. 1896. R. Heymons: Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der *Insecta apterygota*. Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss., pag. 1385—1389.
57. 1897. R. Heymons: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Lepisma saccharina*. L. Z. f. wiss. Zoolog. Bd. LXII, T. 29—30, pag. 583—631.
58. 1897. V. Willem et H. Sabbe: Le tube ventral et les glandes céphaliques des Sminthures. Ann. Soc. Entomol. Belg. T. XLI, pag. 130—132.
59. 1897. V. Willem et Sabbe: Les yeux et les organes postantennuaires des Collemboles. Ibid., pag. 225—226 (cit. n. Zool. Centralbl.).

download unter www.biologiezentrum.at

60. 1897. H. Uzel: Vorläufige Mittheilung über die Entwicklung der Thysanuren. Zoolog. Anz., Nr. 528 u. 529.

61. 1897. H. Uzel: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Campodea staphlinus*. Zoolog. Anz., Nr. 535.

62. 1898. H. Uzel: Studien über die Entwicklung der apterygoten Insecten. Verlag v. R. Friedländer & Sohn, Berlin.

Die jüngste Collembolenarbeit, die viele interessante Daten bringt: Claypole: The Embryology and Oogenesis of Anurida im Journ. of Morph. Boston, Juni 1898, Vol. XIV, Nr. 2, erhielt ich erst nach der Abfassung vorliegender Schrift; was die geschilderte Oogeneris anbelangt, so konnte ich keinen Dotterkern, der den Eizellkern zeitweilig umfassen soll, nachweisen; vielleicht fehlten mir die passenden Stadien. Ein Referat über die Arbeit findet sich im Neapler Jahresbericht 1898.

---

63. 1866. A. Kölliker: Ueber die Cohnheim'schen Felder der Muskelquerschnitte. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. XVI, 22 T. u. 2 Holzschnitte, pag. 374.

64. 1878. L. Flögel: Ueber den eigentlichen Bau des Gehirnes in den verschiedenen Insectenordn. Zeit. f. wissensch. Zoolog. Bd. XXX, T. 33—34, pag. 556 bis 592.

65. 1878. E. Berger: Untersuchungen über den Bau des Gehirnes und der Retina der Arthropoden. Arbeiten aus dem zoolog. Instit. d. Univers. Wien, T. XI.

66. 1887. H. Vialanes: Études histolog. et organolog. sur les centres nerveux etc. Annal. des sciences naturelles. Tom. IV, pag. 1—120.

67. 1890. G. Retzius: Biolog. Untersuchungen. I, Stockholm.

68. 1897. C. Rengel: Ueber die Veränderungen des Darmepithels bei *Tenebno molitor* w. d. Metamorphose. Zeit. f. wiss. Zoolog., Bd. LXII, T. I, pag. 1—60.

69. 1899. Karawaiew: Ueber die Anatomie und Metamorphose des Darmcanals der Larven von *Anobium paniceum*. Biolog. Centralbl., Bd. XXIX, Nr. 4, 5, 6, pag. 122, mit 19 Abb.

70. 1886. E. Korschelt: Ueber die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellelemente des Insectenovariums. Z. f. wiss. Zoolog., Bd. XLIII, pag. 537, XX—XXIV u. 6 Holzschn.

71. 1886. L. Will: Oogenetische Studien: Entstehung des Eies von Colymbetes. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. XLIII, pag. 329, T. XIII, XIV u. 2 Holzschn.

---

download unter www.biologiezentrum.at

Tafelerklärung.

gr Granulationen.
dr Dorsalorgan.
ch Chorion.
cb Cuticula blastodermatica.
2h zweites Häutchen.
ob Oberlippe.
md Mandibel.
mx Maxille.
l Ligula (linguae).
pg Paraglossen.
s Sehne.
kn Knötchen (Intercallarsegm?)
c Cardo.
at Antenne.
hr Höcker.
vt Ventraltubus.
hm Hamulus.
fr Furcula.
drs Drüsenzellen des Ventraltubus.
umt Urmutterzellen des Mitteldarmes.
ke „Keratohyalinkörnchen."
alc altes Epithel.
nc neues Epithel.
hrz Herz.
rt reticuläres Gewebe.
tp Tunica propria.
wz Wanderzelle.
m Muskel.
kdr keulenförmige „Drüse" des Hinterkopfes.
sp Speicheldrüse.
ö Oeffnung.
r Rinne.
ce Centralkörper.
schc Schlundcommissur.
au Augenpigment.
br Brücke.
ös Oesophagus.
mnd Mandibelnerv.
mxn Maxillennerv.
vsd Vas deferens.
gra feine Granula.
spr Sperma.
drz Drüsenzellen.
smz Samenmutterzellen.
tz Tochterzellen.

Vergr.: Fig. 1, 2, 4, 7, 18 Leitz Ocul. 2, Obj. 7, 170 Mm. Tubuslänge.

Vergr.: Fig. 3, 5, 6, 8—15, 29, 31, 32, 33—37, 38, 39 Leitz Ocul. 4, Obj. 7, 170 Mm. Tubuslänge.

Vergr.: Fig. 16, 19—28, 30, 40—58 Leitz Ocul. 4, Homog. Oelimm. $^1/_{12}$, 170 Mm. Tubuslänge.

Fig. 1. Ei von Isotoma.

Fig. 2. Frühes Furchungsstadium desselben.

Fig. 3. Weiteres Furchungsstadium desselben. Aussen liegen die verschiedenen Körnchen an.

Fig. 4. Erste Ausbildung des Blastoderms. Centrale dunklere Partie ist die Entodermanhäufung. Ausbildung der Cuticula blastoderm.

Fig. 5. Vorbildung des Chorionrisses, Ausbildung des Dorsalorganes, Anlage der Keimstreifen: Kopflappen und Mundsegment.

download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 6. Reduction des Dorsalorganes, weitere Anlage des Keimstreifens, erstes Auftreten des Ventraltubus.

Fig. 7. Stadium der Umrollung, links Dorsalorgan.

Fig. 8. Seitliche Daraufsicht eines älteren Embryos.

Fig. 9. Derselbe von der „Fläche", zweite Häutung, Ausbildung der abdominalen Anhänge.

Fig. 10. Ein älterer Embryo, vorne haftet noch ein Theil des Chorions.

Fig. 11. Hinterer Theil des Abdomens eines Embryos mit seinen Anhängen.

Fig. 12 und 13. Das Dorsalorgan 12 in der Aufsicht, 13 ein späteres Stadium von der Seite.

Fig. 14. Der Kopf und das ausgedehnte Atrium eines Embryos (etwas schematisirt).

Fig. 15. Dasselbe in natürlicher Art von der Seite.

Fig. 16. Querschnitt durch den Ventraltubus.

Fig. 17. Längsschnitt durch den Ventraltubus.

Fig. 18. Ventralseite einer Larve.

Fig. 19. Ein Theil des Mitteldarmepithels knapp vor der „Häutung".

Fig. 20. Häutung des Mitteldarms.

Fig. 21. Dasselbe. Oben sind die „Keratohyalin" führenden grossen und kleinen Zellen abgestossen, unten ist ein neues Epithel schon gebildet.

Fig. 22. Analoger, etwas modificirter Vorgang.

Fig. 23. Dasselbe. Degeneration der Muscularis.

Fig. 24. Schnitt durch eine Partie des Zellleibes von Achorutes, unten abgehobene Cuticula, dann Pigment, reticuläres Gewebe, Herz mit Blutzellen und der sich regenerirende Mitteldarm.

Fig. 25. Mitteldarmhäutung. Die Tunica propria ist noch gefaltet, oben schon altes Epithel des Mitteldarmes vom Achorutes abgestossen, bei *wz* tritt eine Zelle durch die veränderte Tunica pr., als Wanderzelle durch.

Fig. 26. Ein späteres Stadium des degenerirenden alten Epithels; das neue Epithel schon weiter vorgebildet, unten vermehren sich noch die Urmutterzellen.

Fig. 27. Cuticula und reticuläres Gewebe der Isotoma.

Fig. 28. Keulenförmige Drüse und Speicheldrüse der Isotoma.

Fig. 29. Oberlippe der Isotomalarve.

Fig. 30. Kornbildung aus dem Fettgewebe der Isotoma.

Fig. 31. Mandibel der Isotoma.

Fig. 32. Maxille und das Chitingerüst der Isotomalarve.

Fig. 33. Unterseite des Kopfes der Isotomalarve.

Fig. 34. Borstenbildungen der Isotoma.

Fig. 35. Klaue der Isotoma.

Fig. 36. Ende der Furcula der Isotoma mit dem Mucro.

Fig. 37. Ein Stück des Chorions der Isotoma.

Fig. 38. Ein etwas schief horizontaler Schnitt durch den Kopf der Isotomalarve.

Fig. 39. Ein verticaler Schnitt durch den Isotomakopf, der einen Theil der Schlundcommissur und den Austritt der Antennennerven zeigt.

Fig. 40. Ein etwas seitlich geführter, senkrechter Schnitt durch das Gehirnganglion der Isotoma.

Fig. 41. Ein schiefer Schnitt durch das Hirnganglion der Isotoma, rechts etwas tiefer als links geführt. Dasselbe gilt von 42 und 43; bei 41 tritt aus den beiden Schenkeln die Schlundcommissur heraus.

download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 42. Ein tieferer, etwas horizontal geführter Sagittalschnitt durch das Gehirn- und subösophageale Ganglion.

Fig. 43. Ein Schnitt ungefähr in derelben Richtung wie 42 geführt, nur aus einer höheren Region.

Fig. 44. Ein Querschnitt durch ein Brustganglion der Isotoma vor seiner eigentlichen Anschwellung.

Fig. 45. Ein senkrechter Schnitt durch dasselbe; zeigt den Austritt der Fasern zum Fuss.

Fig. 46. Ein Horizontalschnitt durch dasselbe.

Fig. 47. Ein schiefer Schnitt durch das Gehirnganglion der Achorutes.

Fig. 48. Ein seitlicher senkrechter Schnitt durch das subösophageale Ganglion der Isotoma.

Fig. 49. Ein Querschnitt durch ein Brustganglion des Achorutes.

Fig. 50. Ein senkrechter Schnitt durch das verschmolzene Thoracoabdominalganglion mit zu einem Muskel austretenden Fasern. Achorutes.

Fig. 51. Ein mehr seitlich geführter senkrechter Schnitt desselben.

Fig. 52. Ein Theil des Ovariums der Isotoma, seitlich links ein Keimzellennest.

Fig. 53. Dasselbe auf einem anderen Entwicklungsstadium.

Fig. 54. Querschnitt durch das Vas deferens des Achorutes; links Tochterzellen.

Fig. 55. Ein Theil eines Schnittes durch die Hode des Achorutes; innen Tochterzellen.

Fig. 56. Dasselbe, nur ein späteres Stadium mit ausgebildeten Spermatozoen und functionirenden Drüsenzellen.

Fig. 57. Querschnitt durch einen Muskel des Abdomens mit Cohnheim'scher Felderung; Isotoma.

Fig. 58. Ein Theil des Muskels, der seinen Aufbau deutlicher zeigt; Isotoma.

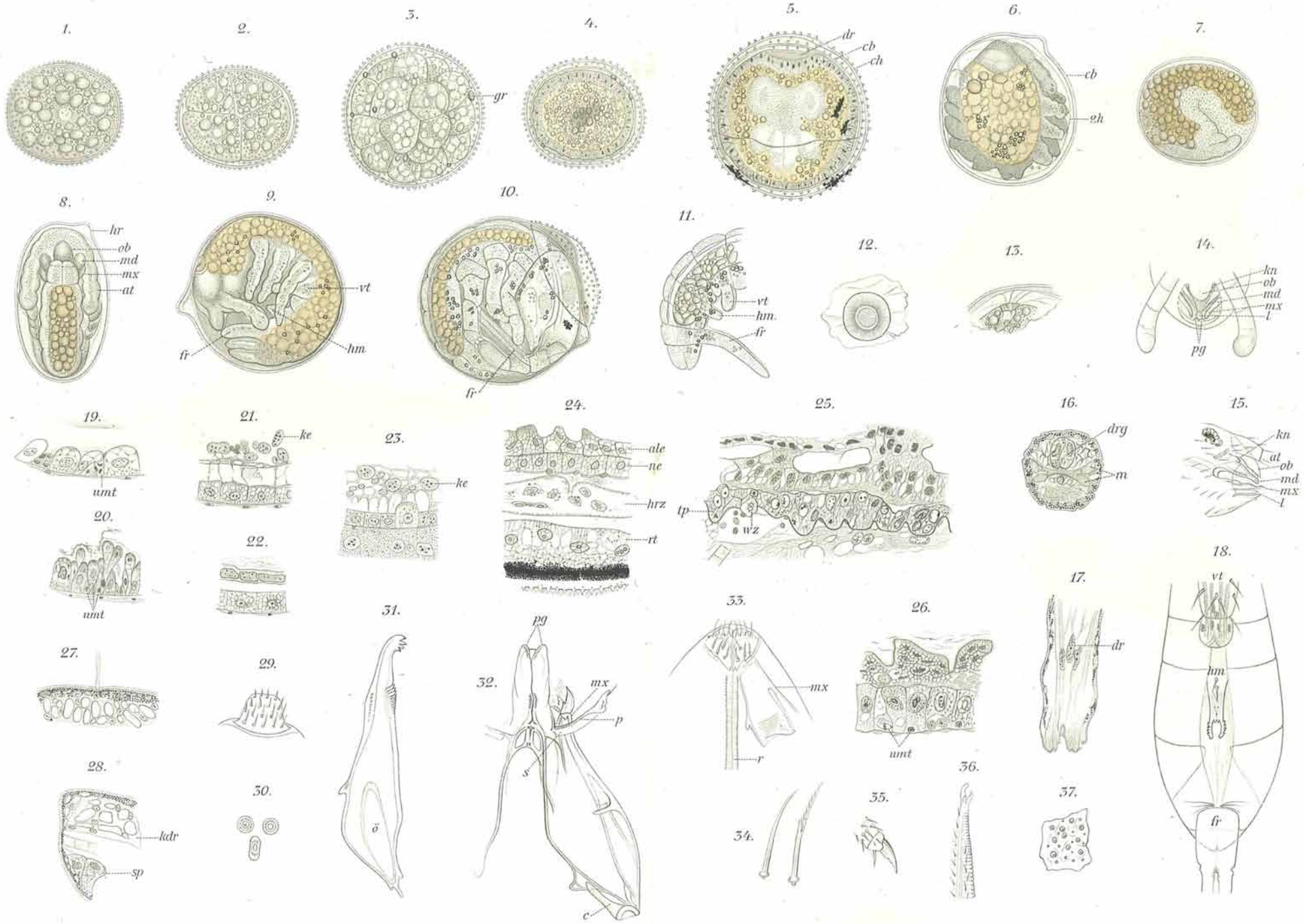
Fig. 59. Etwas schematisirte Darstellung der wichtigsten Muskeln des Abdomens der Isotoma.

Fig. 60. Eine etwas schematisirte Abbildung der wichtigsten Hauptmuskeln des Kopfes und der vorderen Thoraxpartie der Isotomalarve.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

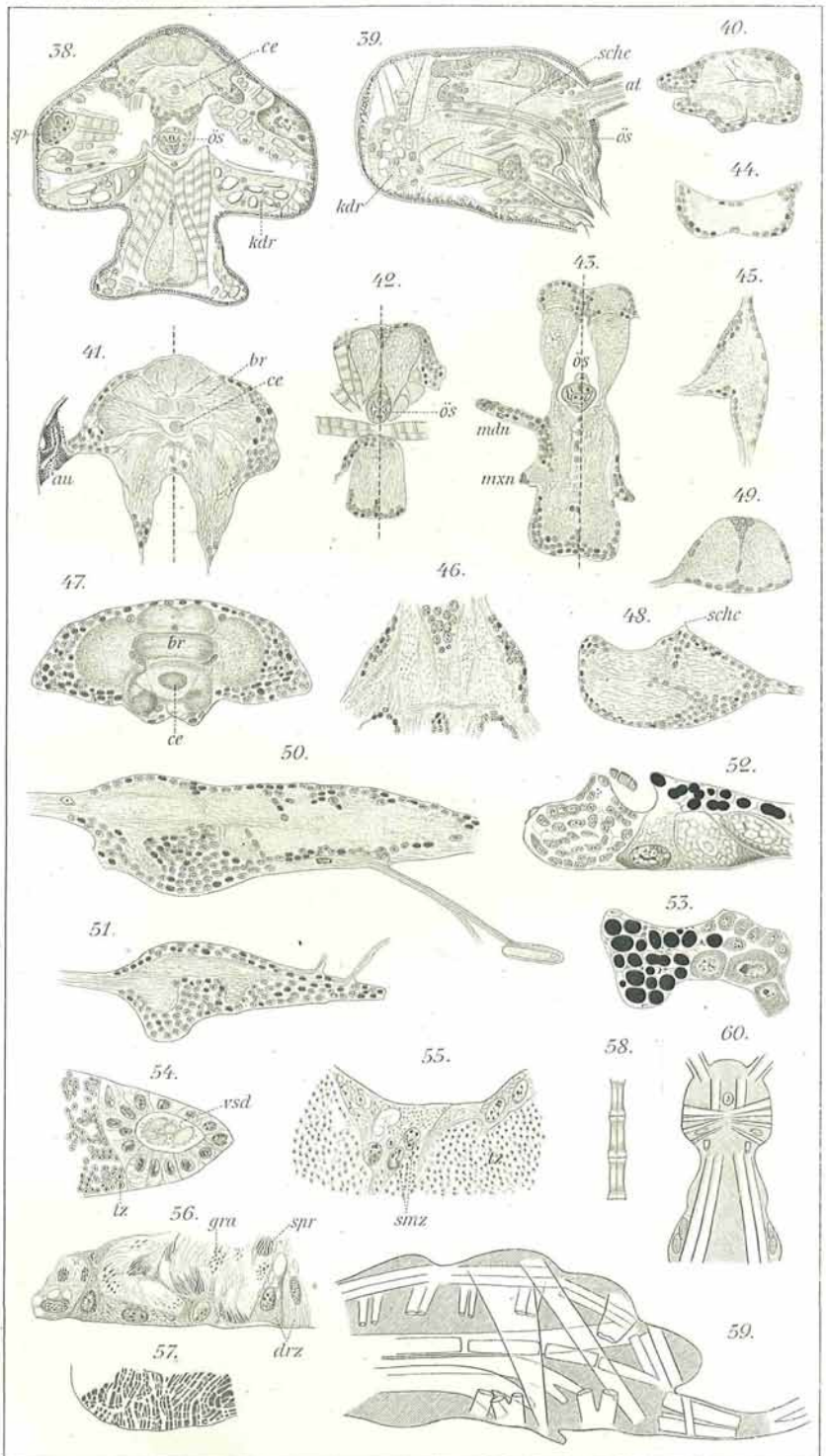
(370)

download unter www.biologiezentrum.at



Aut. del. Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler, Wien. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

download unter www.biologiezentrum.at



Aut. del. Verl. v. Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchh. Rothenthurmstr. Wien. Lith. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Prowázek Stanislaus von Lanov

Artikel/Article: Bau und Entwicklung der Collembolen. 335-370