

zwischen beiden Gruppen mehrere, nicht unwichtige Unterschiede zu verzeichnen, wie z. B. im Bau des Nervensystems. Die für die Ascidienlarven so typische — mit der festsitzenden Lebensweise zusammenhängende — dorsale Lage des Afters und der Peribranchialräume fehlt den pelagischen Appendicularien: dieselben haben die ursprüngliche ventrale Lage dieser Organe beibehalten. Wir haben keinen einzigen Grund diese Lage als eine von der dorsalen abgeleitete zu betrachten. Außerdem besitzen die Appendicularien ein, die Ascidienlarven 2 oder 3 Kiemenspaltenpaare. Wenn erstere nun neotenische Ascidienlarven wären, dann wäre es unbegreiflich, warum bei ihnen die Zahl der Kiemenspaltenpaare auf nur eins beschränkt bleibt.

Ich komme also zu dem Ergebnis, daß zwar die allgemeine Ansicht, daß die Appendicularien wichtige primitive Merkmale beibehalten haben, recht hat, aber daß sie andererseits hochgradig spezialisiert sind in bezug auf die pelagische Lebensweise und außerdem nicht unwichtige Reduktionen und Vereinfachungen erlitten haben, so daß in mancher Hinsicht die Appendicularien, in anderer die Ascidienlarven die primitivsten Verhältnisse aufweisen.

Literaturverzeichnis.

- Goldschmidt, R., 1903. Notiz über die Entwicklung der Appendicularien. Biol. Centralblatt. 23. Bd.
- Ihle, J. E. W., 1906. Bijdragen tot de kennis van de morphologie en systematiek der Appendicularien. Proefschrift Universiteit Amsterdam. Leiden. E. J. Brill.
- Ritter, W. E., and Byxbee, Edith S., 1905. The pelagic Tunicata. Rep. scient. res. exped. tropical pacific, in charge of A. Agassiz in the U. S. fish commission steamer »Albatross«. Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Vol. 26. No. 5.
- Salensky, W., 1903. Etudes anatomiques sur les Appendiculaires. I. Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg. 8 sér. vol. 13. No. 7.
- 1904. Etudes anatomiques sur les Appendiculaires. II. III. IV. Ibidem. 8 sér. vol. 15. No. 1.
- Seeliger, O., 1893 sqq. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 3. Bd. Supplement. Tunicata.

6. Die Tracheen bei *Iulus*.

Von Prof. Dr. H. E. Ziegler in Jena.

(Mit 3 Figuren.)

eingeg. 19. März 1907.

Nach der Ansicht der meisten Zoologen sind die Tracheen des *Peripatus* denjenigen der übrigen Tracheaten homolog. Einige Zoologen sind dagegen der Meinung, daß eine solche Homologie nicht besteht; so spricht Heymons von einer heterophyletischen Entstehung des Tracheensystems, einerseits bei den Onychophoren, andererseits bei

den Myriopoden und Insekten¹. Zur Entscheidung der Frage können sowohl entwicklungsgeschichtliche als auch vergleichend-anatomische Untersuchungen beitragen. Da schon aus der Arbeit von Voges² zu ersehen war, daß die Tracheen der diplopoden Myriopoden die relativ größte Ähnlichkeit mit den Tracheen des *Peripatus* haben, unternahm ich eine Untersuchung des Tracheensystems der Diplopoden und veranlaßte auch zwei meiner Schüler sich mit diesem Thema zu beschäftigen.

Ich studierte zuerst die Schnittserien durch *Iulus*, die sich in unserm Institut befanden und aus der Präparatensammlung des früh verstorbenen Kollegen Dr. vom Rath stammen, welche von dessen Familie in dankenswertester Weise unserm Institut überwiesen wurde. Es zeigte sich bald, daß die Darstellung von Voges nicht erschöpfend ist, und daß man mit den neueren Methoden zu einer noch genaueren Kenntnis des Tracheensystems gelangen kann. Insbesondere bemerkte ich, daß vom 4. und 5. Segment aus eine ungeheure Menge feiner Tracheen nach dem Kopf hin geht (Fig. 2). Ich stellte dann einem meiner Schüler, Herrn Hermann Krug, die Aufgabe, das Tracheensystem und einige andre nicht völlig aufgeklärte Punkte der Organisation der Iuliden von neuem zu studieren. Als unsere Untersuchungen schon im Gange waren, wurden wir auf die neuere Arbeit von Rossi³ aufmerksam, mit welcher unsere Ergebnisse in vielen, aber nicht in allen Punkten übereinstimmen.

Lassen wir zunächst die ersten Segmente und das erste doppel­füßige Segment beiseite und betrachten die folgenden doppel­füßigen Segmente, so finden wir (wie schon Voges beschrieb) neben jedem Beinpaar ein Stigma, und dieses führt jeweils in eine Stigmatasche, welche annähernd die Gestalt einer abgeflachten Flasche hat, in deren Grund die Tracheen ihren Ursprung nehmen (Fig. 1). Die Stigmentaschen sind mit einer deutlichen Chitinschicht ausgekleidet. An ihrer hinteren Wand setzen sich Beinmuskeln an, und die Stigmentaschen sind an ihrem oberen Rand mit Vorsprüngen versehen, welche auch zum Ansatz dieser Muskeln dienen. Die hintere Stigmentasche hat außerdem noch einen stielartigen Fortsatz, an welchen sich ein schief nach oben verlaufender Muskel ansetzt (Fig. 1).

Die Stigmentaschen haben keine respiratorische Funktion, da die Wand zu dick ist, als daß ein Gasaustausch durch sie hindurch stattfinden könnte. Wohl aber ist es nicht ausgeschlossen, daß die Wand

¹ R. Heymons, Die Entwicklungsgeschichte der Scolopender. Zoologica, Heft 33. Stuttgart 1901. S. 149.

² E. Voges, Beiträge zur Kenntnis der Iuliden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 31. 1878.

³ Rossi, Sulla organizzazione dei Myriapodi. Ricerche fatte nel Laboratorio di anatomia normale della R. Univ. di Roma. Vol. IX. Roma 1902—1903.

der Stigmentaschen durch den Zug der an ihr angehefteten Beinmuskeln etwas bewegt wird, so daß dadurch der Luftwechsel begünstigt wird.

Die beiden Paare von Stigmentaschen, welche in einem Doppelsegment vorhanden sind, entsenden nicht gleichartige Tracheen, sondern von dem vorderen Paar gehen 2 Bündel sehr feiner Tracheen aus, welche ohne jede Verästelung sich an verschiedenen Organen (insbesondere auch an der Muskulatur der Beine) verteilen; die Hypodermis ist an diesen Tracheen sehr fein, und nur kleine flache Kerne liegen den Röhren an. Von dem hinteren Paar der Stigmentaschen treten Tracheen ab, welche ein weiteres Lumen und eine relativ dicke Hypodermis haben. Die Tracheen der vorderen Stigmentasche sind also den Tracheen des *Peripatus* ähnlich, diejenigen der hinteren Taschen den Tracheen der Insekten⁴.

Den Verlauf der Tracheen fanden wir etwas anders als er von Rossi beschrieben wurde, wobei allerdings in Betracht zu ziehen ist, daß Rossi seine Beobachtungen an einer andern Species (an *Iulus terrestris*) machte. Rossi gibt an, daß die feineren Tracheen sich zu einem Längsbande zusammenlegen, welches kontinuierlich durch die Segmente hindurch zieht. Nach unsern Beobachtungen bei *Iulus mediterraneus* wird ein solches Längsband nicht gebildet, sondern die Tracheen

strahlen nach dem Darm, dem Fettkörper und der Muskulatur hin aus, wobei sie auch in benachbarte Segmente übergreifen, aber sich nicht mit den Tracheen der vorhergehenden oder folgenden Segmente zu Bändern zusammenlegen (abgesehen von den ersten 6 Segmenten).

Eigenartige Verhältnisse findet man an den 6 ersten Segmenten. — Das erste Segment bildet den sog. Rücken- oder Halsschild. Dem

⁴ Rossi ist geneigt, den Tracheen der hinteren Taschen eine drüsige Funktion zuzusprechen; wir sehen keinen Grund zu dieser Vermutung.

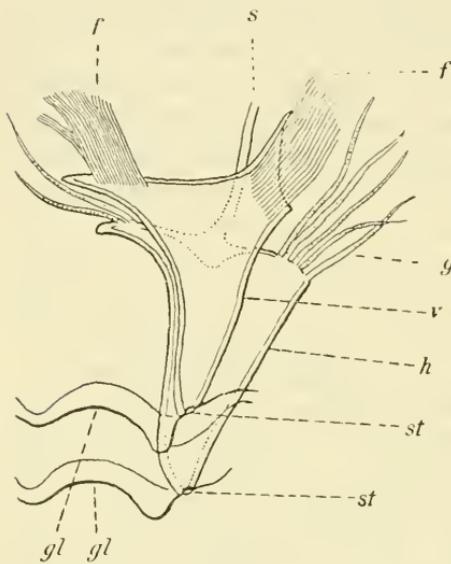


Fig. 1. Die beiden Tracheentaschen der linken Seite des 6. Segments von *Iulus mediterraneus* von vorn gesehen. *gl*, Gelenkhöhlen für die Beine; *g*, große Tracheen der hinteren Stigmentasche; *f*, feine Tracheen der vorderen Stigmentasche; *h*, Wand der hinteren Stigmentasche; *v*, Wand der vorderen Stigmentasche; *st*, Stigma; *s*, Chitinsehne zum Ansatz eines Muskels.

Anschein nach gehört dazu ein Beinpaar, welches allerdings der Entwicklungsgeschichte nach von dem folgenden Segment stammt. Von der Basis dieses Beinpaares gehen zwei Chitinröhren nach innen, welche eine große Ähnlichkeit mit den Stigmentaschen der folgenden Segmente besitzen und offenbar solchen homolog sind. Sie sind hohl und senden median- und lateralwärts Fortsätze, welche zum Ansatz der Muskulatur des genannten Beinpaares und zum Ansatz von Kopfmuskeln dienen. Es gehen aber keine Tracheen von diesen Taschen aus. — Das folgende Segment besitzt dem Anschein nach ebenfalls ein Beinpaar, welches allerdings der Entwicklung nach wiederum dem folgenden Segmente zukommt. An der Basis dieses Beinpaares entspringen zwei schlanke Chitinstücke, die etwas gebogen sind und ebenfalls zum Ansatz der

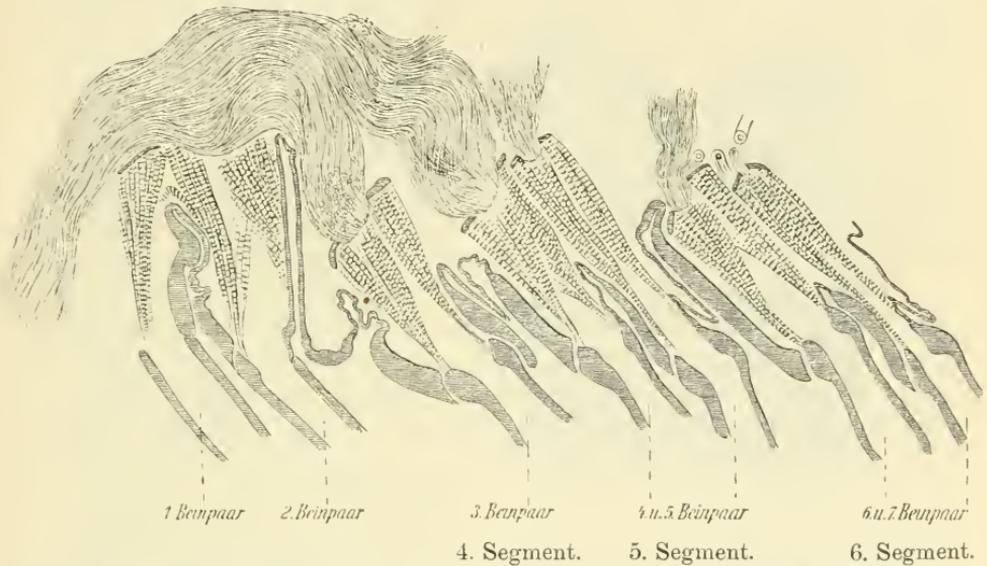


Fig. 2. Aus einem sagittalen Längsschnitt durch *Iulus sabulosus*. Man sieht die Massen feiner Tracheen, welche von den Stigmentaschen des 4. und 5. Segments in den Kopf gehen.

Muskeln dienen. Offenbar sind auch diese Stücke Stigmentaschen homolog, aber der Hohlraum in denselben geht nur etwa bis zur Hälfte der Länge, so daß keine Tracheen von diesen Stücken entspringen können. — Das 3. Segment ist das Geschlechtssegment in beiden Geschlechtern und trägt keine Beinpaare; an diesem Segment befinden sich beim Weibchen die sog. Vulven. Es besitzt keine Stigmentaschen.

Das 4. Körpersegment besitzt nur ein Beinpaar und infolgedessen auch nur ein Paar Stigmentaschen. Von letzteren gehen an ihrer vorderen Fläche zahlreiche feine Tracheen ab, welche größtenteils die Richtung nach dem Kopf hin einschlagen (Fig. 2) und sich mit den Tracheen des 5. Segments zu einer großen in den Kopf gehenden

Tracheenmasse zusammenlegen. — Betrachten wir nun das 5. Körpersegment. Es ist ein ganz regelmäßig ausgebildetes Doppelsegment mit 2 Beinpaaren (4. u. 5. Paar) und 2 Paar Stigmentaschen; aber letztere senden nur eine Art von Tracheen aus, nämlich nur feine Tracheen (Fig. 2). Von der vorderen Stigmentasche gehen die Tracheen an einer Fläche aus, welche sich an der Vorderfläche der Tasche befindet, von der hinteren Tracheentasche geht am oberen Teil derselben ein starkes Bündel feiner Tracheen lateralwärts ab, während nur einige feine Tracheen aus dem medialen Teil der Tasche entspringen.

Die Tracheen des 4., 5. und 6. Körpersegments vereinigen sich zu Längsbändern, einem medianen und zwei lateralen. Das große mediane Band, welches nach den drei vordersten Segmenten und in den Kopf geht, stammt von der Stigmentasche des 4. Segments und der vorderen Tasche des 5. Segments (Fig. 2.) und zu einem kleinen Teile auch von der hinteren Tasche des 5. Segments. Die lateralen Bänder gehen hauptsächlich von der hinteren Stigmentasche des 5. Segments an ihrer lateralen Seite aus, und ein schwächerer Strang tritt noch von dem vorderen Stigmentaschenpaar des 6. Segments hinzu; diese lateralen Stämme versorgen hauptsächlich die Muskeln der vorderen Segmente, und nur ein schwächerer Teil derselben gelangt in den Kopf.

Beiläufig möge noch bemerkt werden, daß wir am Hinterende von *Iulus* ein Wachstumsgebiet, eine Knospungszone gefunden haben, nicht allein bei jungen Exemplaren, sondern auch bei erwachsenen. Offenbar steht damit die Tatsache in Beziehung, daß die Segmentzahl bei den Species der Gattung *Iulus* nicht konstant ist. Das Wachstumsgebiet befindet sich auf dem ventralen Teil des Schlußringes. An den Schlußring schließen sich nach hinten die beiden Klappen an, welche den After seitlich begrenzen, und unter diesen liegt ein unpaares Stück, die Analschuppe. In dem Wachstumsgebiet ist die Hypodermis an der ventralen Fläche des Ringes stark verdickt und hängt hier mit dem Bauchmark zusammen. In der verdickten Hypodermis entstehen die Anlagen der Stigmentaschen und der Muskeln der Beinpaare, welche bei einer folgenden Häutung zur Ausbildung gelangen können. Vor dem Schlußring liegt bei erwachsenen Tieren ein beinloser Ring, welcher keine Stigmen besitzt, in welchem man aber auf Schnitten die Anlagen von Tracheentaschen und Beinmuskeln findet.

Im übrigen verweise ich auf die Arbeit des Herrn Krug, welche in dem nächsten Hefte der Jena. Zeitschr. (42. Bd) erscheinen wird; sie enthält eine genaue Darstellung des Tracheensystems und des Wachstumsgebietes, sowie eine Beschreibung des Darmkanals von *Iulus*.

Da ich bei der Untersuchung des Tracheensystems der Diplopoden von der Absicht ausgegangen bin, einen Vergleich mit den Tracheen

des *Peripatus* anzustellen, so lasse ich hier noch eine kurze Beschreibung der Tracheen des *Peripatus* folgen. Dieser Bericht weicht zwar von den Angaben der Autoren nicht wesentlich ab, aber die Abbildungen der Autoren schienen mir für meine Zwecke nicht genau genug zu sein. Ich studierte daher die Präparate, welche in unserm Institut vorhanden sind und welche ebenfalls von Dr. vom Rath herkommen, welcher ein Exemplar von *Peripatus*, soviel ich mich erinnere, von Prof. v. Kennel geschenkt erhalten hat; es liegt demnach wahrscheinlich *Peripatus edwardsii* vor. Bekanntlich sind bei *Peripatus* Tracheentaschen vorhanden, welche offenbar durch Einstülpung der Epidermis entstanden sind; sie gehen durch die sog. Cutis hindurch (welche bei den übrigen Tracheaten kein Homologon hat) und enden in den äußeren Schichten der Muskulatur mit einer kleinen Erweiterung.

An dem Kanal kann man zwei Abschnitte unterscheiden, den oberen, in welchem die Epidermiszellen noch Pigment enthalten wie in der äußeren Haut, und den unteren, in welchem das Pigment fehlt und die Kerne dichter beisammen liegen (Fig. 3). Der zweite Abschnitt ist an seinem Ende ein wenig erweitert oder verbreitert, und hier gehen die feinen Tracheen bündelweise ab; sie münden nicht immer gerade dem Kanal gegenüber (wie dies alle Abbildungen der Autoren darstellen), sondern zuweilen an der Seite, oder an zwei oder mehreren Stellen (Fig. 3). Die feinen

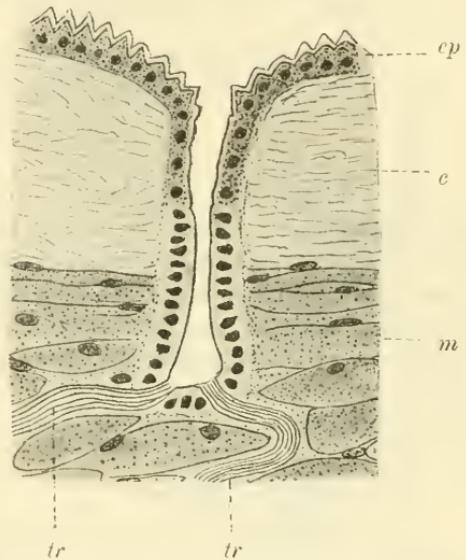


Fig. 3. Eine Tracheentasche bei *Peripatus*.
ep, Epidermis; c, Cutis; m, Muskeln;
tr, Tracheen.

Tracheen verlaufen bündelweise zwischen den Muskelfasern, verteilen sich an den Organen und dringen auch in das Innere der großen Nervenstämmen ein. Kerne sind im Verlauf der Tracheenbündel von mehreren Autoren (z. B. von K. C. Schneider) gesehen worden⁵.

Die Hauptfrage, ob die Tracheen des *Peripatus* denjenigen der echten Tracheaten homolog sind, möchte ich jetzt noch nicht entscheiden. Ich will hier nur die Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten kurz zusammenstellen.

⁵ An den mir vorliegenden Präparaten konnte ich diese Kerne nicht erkennen, will aber deren Existenz um so weniger bestreiten, als auch bei den Diplopoden die Kerne an den feinen Tracheen zuweilen schwer zu finden sind.

1) Die Tracheentaschen der echten Tracheaten sind segmentale Organe. Bei den Chilognathen (Diplopoden) stehen sie in engster Beziehung zu den Beinpaaren und dienen zum Ansatz der Muskulatur der Beine. Bei *Peripatus* kommen die Tracheentaschen an jedem Segment in großer Zahl vor und dienen nicht zum Ansatz der Muskulatur. Es ist aber möglich, die Tracheentaschen der Diplopoden aus einzelnen Tracheentaschen des *Peripatus* abzuleiten, welche sich vergrößerten und infolge der neuen Beziehung zur Muskulatur der Beine eine höhere Wichtigkeit erhielten⁶.

2) Die Tracheentaschen des *Peripatus* sind mit einer feinen Cuticula ausgekleidet, diejenigen der Diplopoden mit einer starken Chitinschicht. Dieser Unterschied ist von untergeordneter Bedeutung, da er mit der Verschiedenheit der ganzen Körperbedeckung zusammenhängt und die Chitinschicht als eine verstärkte Cuticula aufzufassen ist.

3) Die Tracheen des *Peripatus* haben mit den feinen Tracheen der Diplopoden eine große Ähnlichkeit.

7. Die Tracheen bei *Polydesmus*.

Von Walter Effenberger in Jena.

(Mit 4 Figuren.)

eingeg. 19. März 1907.

Die Anatomie der Diplopoden ist bis jetzt nur mangelhaft bekannt geworden, und insbesondere über die Gattung *Polydesmus*, welche in Deutschland häufig vorkommt, liegt keine ausführliche und hinreichend genaue Darstellung vor. Herr Prof. Dr. H. E. Ziegler machte mir daher den Vorschlag, im Anschluß an die im hiesigen Institut an *Iulus* ausgeführten Untersuchungen die Anatomie von *Polydesmus* zu studieren. Die Untersuchungen sind, soweit sie das Tracheensystem betreffen, zum Abschluß gelangt. Ihr Ergebnis soll an dieser Stelle vorläufig kurz bekannt gegeben werden, und ich behalte mir vor, später über die übrigen Organsysteme zu berichten.

Was zunächst die äußere Gliederung von *Polydesmus complanatus* anbelangt, so mag daran erinnert sein, daß das Tier im erwachsenen Zustande die konstante Zahl von 20 Segmenten besitzt, einschließlich des beinlosen Ringes und des Analsegments. Beim Weibchen tragen diese Segmente zusammen 31, beim Männchen nur 30 Paar Beine, da beim Männchen am 7. Segment das erste Beinpaar durch 1 Paar Copulationsfüße ersetzt ist. Normale Segmente sind (mit Ausnahme des siebenten beim Männchen) in beiden Geschlechtern das 5.—18. Diese sind

⁶ In ähnlichem Sinne schrieb auch J. v. Kennel (Die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden, Dorpat 1891): »Es scheint mir, daß die Ableitung der paarigen Tracheen von zerstreuten Bündeln, wie wir sie bei *Peripatus* kennen, nicht unüberwindliche Schwierigkeiten fände. Bei manchen *Peripatus*-Arten sollen ja die Tracheenbüschel in je einem Gürtel in einem Segment verteilt sein. Bei einer solchen Anordnung ist es nicht unbegreiflich, daß mit der fester werdenden Cuticula des Körpers dasjenige Paar, welches in der Nähe der Füßchen lag, seine Funktion am besten ausüben konnte, da bei der Bewegung der Extremitäten die dazu nötige Muskulatur auch die Tracheen selbst oder doch den gemeinsamen Follikel durch Hin- und Herbiegen, Komprimieren und Expandieren in der Richtung beeinflussen konnte, daß dort ein öfterer Luftwechsel stattfand als anderswo.«

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Ziegler Heinrich Ernst

Artikel/Article: [Die Tracheen bei Iulus. 776-782](#)