

Pentastomida: wurmförmige Arthropoden als Schmarotzer im Respirationstrakt ihrer (meist) reptilienartigen Wirte

W. Böckeler

Einleitung

Mit diesem Beitrag soll wieder einmal eine Lanze für die Pentastomiden gebrochen werden, eine Parasitengruppe, deren Bearbeitung sich fernab jeglicher angewandten Forschung vollzieht und die daher höchst selten in das allgemeine Bewußtsein rückt. Lediglich Terrarienfreunde haben besonders dann Probleme mit ihnen, wenn sie Reptilien halten, deren Pentastomiden einem direkten Entwicklungszyklus folgen. Hier kann ein eintretender Massenbefall zu einer ernsten Bedrohung des Bestandes führen. Ansonsten ergaben viele eigene Untersuchungen an wildlebenden Wirten, daß die natürliche Parasitenbürde selten bedrohlich hoch ist.

Pentastomiden leben in den Atmungsorganen ihrer Endwirte. Hauptsächlich handelt es sich dabei um Reptilien, besonders die Luftsäcke der Schlangen bieten vielen Arten Lebensraum. Es gibt einige wenige Pentastomiden-Arten, die im Respirationstrakt anderer Vertebratenwirte, mit Ausnahme der Fische, vorkommen.

Ergebnisse und Diskussion

Wenn man den vielen — aufgrund vergleichend-anatomischer und ontogenetischer Untersuchungen dargestellten — morphologischen Hinweisen Glauben schenken darf, so erscheint es schlüssig, gemeinsame Vorfahren der Pentastomiden und Arthropoden anzunehmen (7), auch wenn die Adulten äußerlich keine Ähnlichkeiten zu den Arthropoden zeigen (Abb. 1). In der Vergangenheit wurden die Pentastomiden zu den Trematoden und Nematoden gestellt und eine Zeit lang zu den Anneliden gerechnet. Und dann, nach eingehenderen Untersuchungen, hielt man sie, je nach der Auswahl der untersuchten Kriterien, für Milben, für branchiure Krebse oder auch für Myriapoden. Die phosphatisierte Fauna des unteren Ordovicium enthält Formen, die den freilebenden Vorfahren der Pentastomiden ähneln sollen (1), die deren systematische Stellung aber keineswegs weiter erhellen. Taxonomisch behilft man sich heute mit der Darstellung, daß ihre Vorfahren im Übergangsfeld zwischen den Anneliden und den Arthropoden anzusiedeln sind, und zwar in die Nachbarschaft der Tardigraden (Bärtierchen) und Onychophoren (Stummelfüßer), über deren Organisation sie sich allerdings schon hinausentwickelt haben (2, 5).

Parasitologisch ergibt sich hier eine interessante Perspektive: Pentastomiden wären demnach die einzigen adulten Arthropoden, die als Endoparasiten bekannt sind. Hierbei muß man bedenken, daß sie zwar als Adulti im Respirationstrakt leben, aber erst

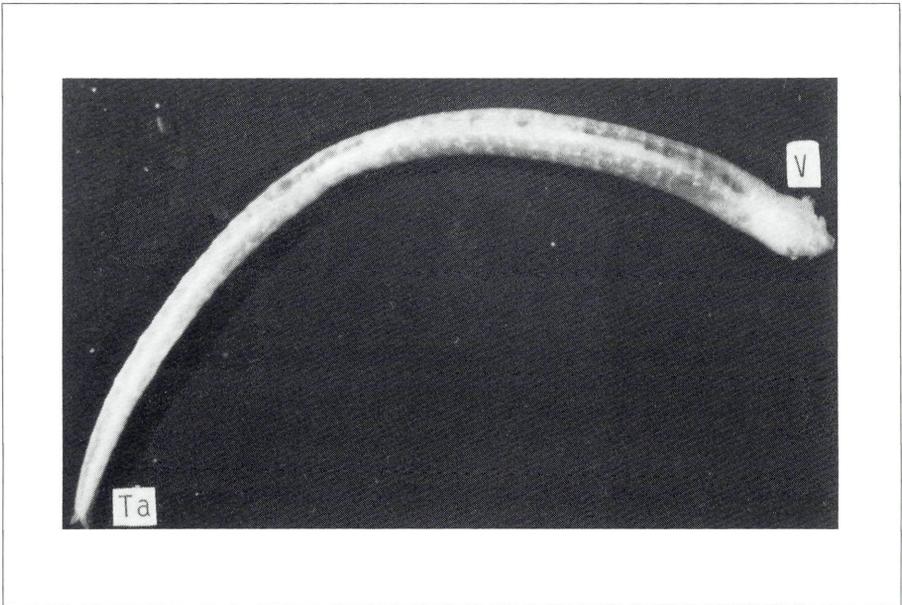


Abb. 1:

Raillietiella boulengeri (3 ×)

über das Verdauungssystem und die Leibeshöhle der entsprechenden Wirte dorthin gelangen müssen. Analog zur Entwicklung der Pentastomiden zum Endoparasitismus ist auch z. B. bei den Milben besonders deutlich zu sehen, daß Parasiten auf dem Weg von Ekto- zu Endoparasiten Extremitäten einschmelzen oder verkürzen.

Wie stark sich die Pentastomiden in ihrer Körperform an die parasitische Lebensweise unter Verlust des Arthropodenhabitus angepaßt haben, zeigt z. B. *Raillietiella boulengeri* (Abb. 1) aus dem Luftsack einer paraguayischen Baumschlange (*Philodryas baroni*). Sie gehört zu den sogenannten Niederen Pentastomiden (Cephalobaenida), die Zwischenwirte dieser Gruppe sind Evertebraten, aber auch Amphibien. Die beiden Hakenpaare sind in rostrokaudaler Richtung hintereinander angeordnet (Abb. 2, 3), während sie bei den sogenannten Höheren Pentastomiden (Porocephalida) in einer Reihe neben der Mundöffnung stehen (Abb. 4). Ein weiteres Charakteristikum der Cephalobaenida ist die progoneate Genitalöffnung bei Männchen und Weibchen (Abb. 2, 3), auf die später noch eingegangen wird.

Cephalobaena tetrapoda (Abb. 2) gab den Niederen Pentastomiden ihren Namen; wir isolierten sie ebenfalls aus den Lungen und Luftsäcken von paraguayischen Baumschlangen (*Ph. mattogrossensis*) (4). Erstaunlich sind die — im Vergleich zu der vorher dargestellten Art — langen ausstülp- und einziehbaren haketragenden Extremitäten, nach deren Funktion wir bisher vergeblich gesucht haben:

Sie sind offensichtlich keine Anpassungen an den Aufenthaltsort im Endwirt, denn mit diesem Individuum der Art *Cephalobaena tetrapoda* zusammen haben wir in derselben Schlange mehrere Exemplare einer *Raillietiella*-Art gefunden (4).

Wir wissen, wie bei Pentastomiden allgemein die Extremitäten ontogenetisch entstehen (2), aber nicht, wie sie phylogenetisch entstanden sind. War Extremitätenlosigkeit ursprünglich und der Erwerb von Extremitäten abgeleitet? Die Ontogenese z. B. des

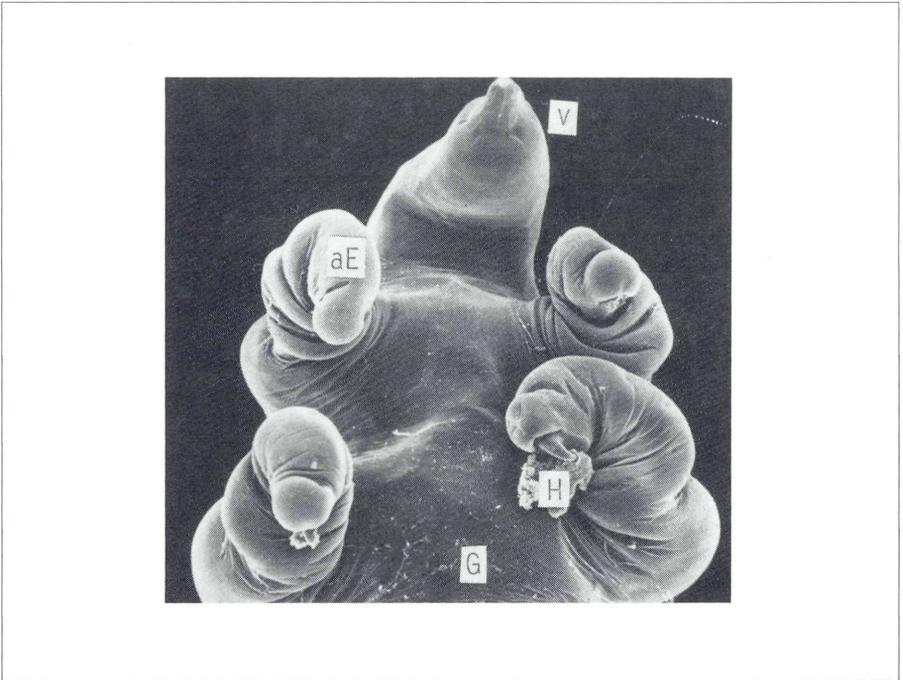


Abb. 2:

Vorderende von *Cephalobaena tetrapoda* (REM 40 X)

Möwenparasiten *Reighardia sterna*e mag Hinweise darauf geben (2, 3). Danach werden die Extremitäten schon früh angelegt; überraschenderweise sind es — soweit man dies ontogenetisch zurückverfolgen kann — sogar vier Paare in serialer Anordnung, also hintereinander. Daher scheinen vier Extremitäten bei den Pentastomiden ursprünglich zu sein. Die weitere Verfolgung der Ontogenese zeigt, daß die beiden vorderen Extremitäten schon während der Embryogenese eingeschmolzen werden; an ihre Stelle treten Sinnespapillen (Abb. 3).

Vergleichende Untersuchungen am Gehirn haben uns auch gezeigt, daß es bei den Niederen Pentastomiden noch aus deutlich hintereinander angeordneten Ganglien besteht (2). Die Anzahl dieser Ganglien beträgt sieben, möglicherweise acht, die sich alle im Vorderkörper befinden. Vom letzten Ganglion ziehen lediglich Längsstränge in den Hinterkörper. Bei den Porocephalida sind die Ganglien zu einer Masse verschmolzen: ein weiterer Grund, sie als höher entwickelt einzustufen.

Die Larve schlüpft schon mit allen Organen und dem fertig entwickelten Nervensystem. Entwicklungsgeschichtlich handelt es sich also um eine epimere Entwicklung, bei der das Tier lediglich noch wächst und die Gonaden reifen.

Interessant sind Überlegungen zur Entwicklung vom freilebenden zum parasitischen Pentastomiden und die Frage, welche Anpassungen hier stattgefunden haben:

Nach unseren Vorstellungen (2) kann man davon ausgehen, daß die ursprünglichen Pentastomiden sieben bis acht Segmente und einen kurzen Terminalanhang besessen haben. Der Körper ist zweigeteilt: der Vorderkörper mit vier und der Hinterkörper mit drei bis vier weiteren Segmenten. Der Übergang zum Parasitismus führte zu einer Ver-

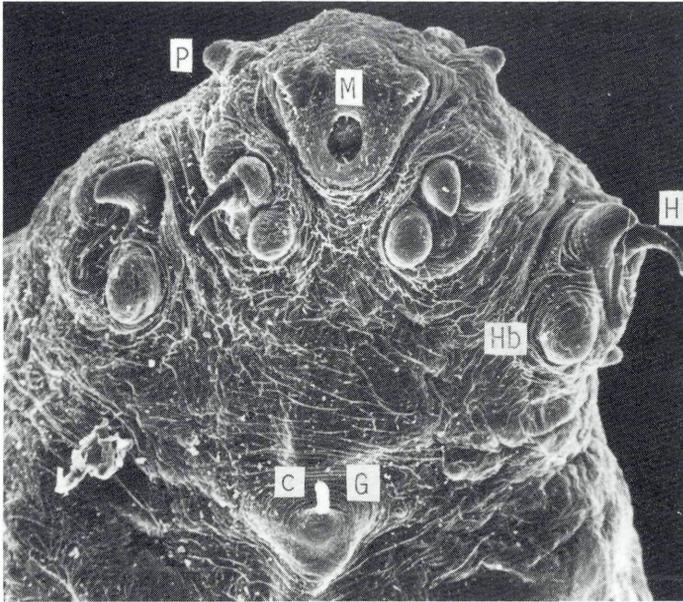


Abb. 3:

Vorderende von *Raillietiella hemidactyli* (REM 110 ×)

längerung des Hinterkörpers, um die nunmehr besonders beim Weibchen notwendig gewordenen umfangreichen Gonaden aufnehmen zu können. Die Männchen blieben in der Regel relativ klein, daher tritt nunmehr häufig ein Geschlechtsdimorphismus auf.

Unterstützt wird diese Sichtweise der Pentastomidenphylogenie dadurch, daß der Hinterkörper keine Ganglien mehr besitzt und auch keine seriell wiederkehrenden Organe hat. Er ist lediglich angefüllt mit Ovar bzw. Uterus oder Hoden und einem durchziehenden Darm.

Für die Reproduktionsbiologie bringt diese Veränderung einige Kuriositäten mit sich:

Bei den freilebenden Vorfahren lag die Geschlechtsöffnung am Hinterende. Beim Übergang zum Parasitismus gab es vermutlich zwei Entwicklungsrichtungen:

Innerhalb der Cephaloabaenida blieb die Genitalöffnung beider Geschlechter im 7. Segment, das heißt am Körperende, und nach dessen Auswachsen befand sie sich relativ dazu „progoneat“.

Bei den Porocephalida blieb nur die männliche Genitalöffnung an der ursprünglichen Stelle, während die weibliche nach hinten an das Körperende verlagert wurde.

Die Kuriosität ist nun, daß bei den erwachsenen Weibchen beider Gruppen der Weg zu den die Spermien aufnehmenden Receptacula seminis sehr weit und umständlich ist und diese daher nur schwer zu erreichen sind (6):

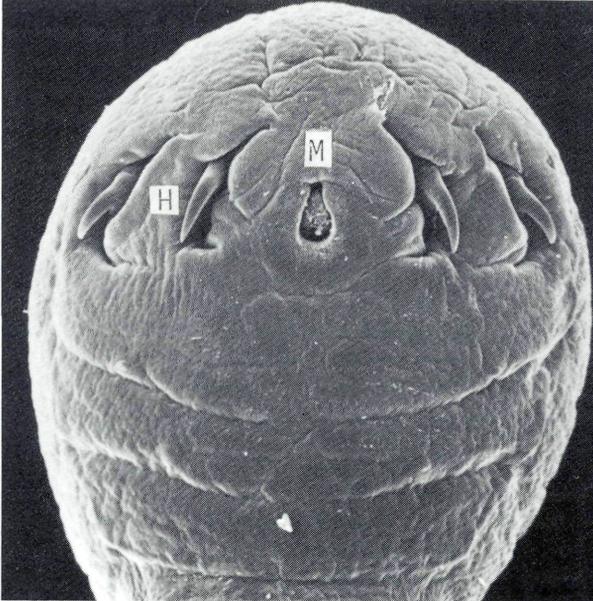


Abb. 4:

Vorderende von *Kiricephalus coarctatus* (REM 90 ×)

Die Spermien von Cephalobaeniden-Männchen müßten den weiten Weg über Vagina, Uterus und den distalen Teil des Ovidukts zurücklegen, um in die Receptacula seminis des Weibchens zu gelangen. Noch viel unpraktischer gestaltet sich der Weg der Spermien durch die Porocephaliden-Weibchen. Von der terminal liegenden Vagina müßten sie durch einen stark gewundenen Uterus cranial zu den Receptacula seminis wandern. Daß über eine solche weite Distanz Attraktoren eine Rolle spielen könnten, ist nicht wahrscheinlich. Es ist deshalb anzunehmen, daß die Pentastomiden als Parasiten zur erfolgreichen Kopulation folgende Modifikationen einführen müßten:

1. die Kopulation erfolgt schon sehr früh in der Ontogenese. Einen Hinweis gibt *Reighardia sternaes*, wo die Kopulation schon erfolgt, wenn Männchen und Weibchen etwa gleich groß sind (bei 10 mm) (3). In diesem Entwicklungsstadium liegt die Öffnung der Receptacula seminis noch sehr nahe an der Genitalöffnung. Die Männchen gehen danach zugrunde.

2. Eine weitere Möglichkeit besteht in einer enormen Verlängerung des Zirrus, besonders bei den Porocephaliden-Männchen (Abb. 5, 6).

Funktionsmorphologisch sind neuerdings zwar schon einige Fakten geklärt (5), jedoch ist noch längst nicht alles bekannt. Es scheint, daß der Zirrus im Zusammenspiel von Körperbinnendruck und Muskulatur ausgeschleudert und möglicherweise auch wieder zurückgezogen werden kann. Da eine Kopulation bei Pentastomiden noch nie beobachtet worden ist, ist zur Zeit eine endgültige Beurteilung noch nicht möglich.

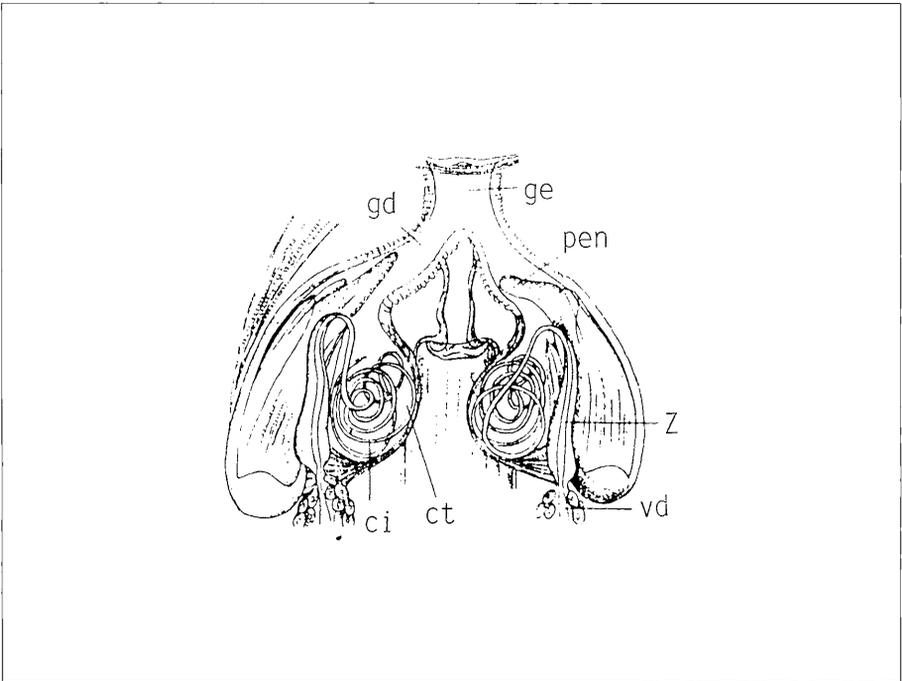


Abb. 5:

Schemazeichnung des Koppulationsapparates (σ) von *Linguatula serrata*, nach (6)

Zusammenfassung

Phylogenetische und ontogenetische Gesichtspunkte der Entwicklung von Pentastomiden werden unter Berücksichtigung der Extremitäten, Segmente und Koppulationsorgane diskutiert. Obwohl die Morphologie des Reproduktionstraktes relativ klar ist, bleibt die Funktionsmorphologie weiterhin enigmatisch, da die Kopulation bis heute noch nicht beobachtet wurde. Die Unterschiede der zwei Gruppen der Cephalobaenida und Porocephalida werden herausgestellt.

Schlüsselwörter

Pentastomida, Ontogenese, Phylogenese, Koppulationsorgane, Cephalobaenida, Porocephalida.

Summary

Pentastomids: wormlike arthropodes as parasites inside the respiratory tract of their (mostly) reptilian hosts

Phylogenetic and ontogenetic aspects of the development of Pentastomids are discussed on behalf of the extremities, segments and copulatory organ. Although the morphology of the reproductive system is quite clear, the functional aspect is not yet understood. Copulation has not been observed until now. Differences of the two groups of Cephalobaenida and Porocephalida are pointed out.

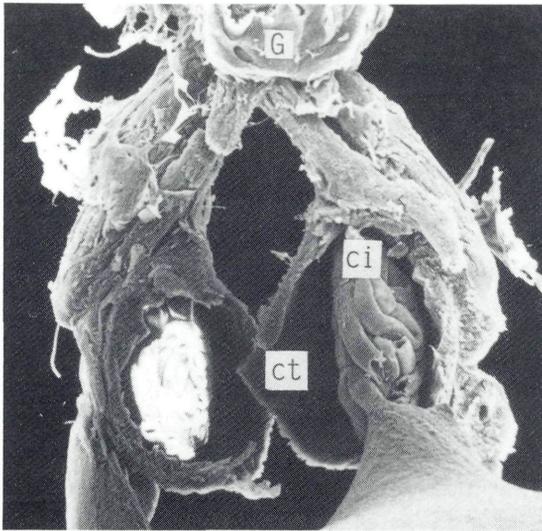


Abb. 6:

Kopulationsapparat von *Porocephalus crotali*, ♂ (REM 60 ×)

Key words

Pentastomids, ontogeny, phylogeny, copulatory-system, Cephalobaenida, Porocephalida.

Abkürzungen

- aE ausstülpbare Extremität
- C Zirrus
- ci Aufgewundener Zirrusbeutel
- ct Zirrusbeutel
- G Genitalporus
- gd paariger Genitalgang
- ge unpaarer Genitalgang
- H Haken
- Hb Hakenblase
- M Mund
- P Sinnespapille
- pen Kopulationszapfen
- Ta Terminalanhänge
- V Vorderende
- Vd vas deferens
- Z Zirrusbeutel

Literatur

1. ANDRES, D. (1989):
Phosphatisierte Fossilien aus dem unteren Ordoviz von Südschweden.
Berl. geowiss. Abh. (A) 106, 9-19.
2. BÖCKELER, W. (1984):
Embryogenese und ZNS-Differenzierung bei Reighardia sternaе. Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Tagmosis und systematischen Stellung der Pentastomiden.
Zool. Jb. Anat. 111, 297-342.
3. BÖCKELER, W. (1984):
Der Entwicklungszyklus von Reighardia sternaе (Pentastomida) nach Untersuchungen an natürlichen und experimentell infestierten Möwen.
Zool. Anz. 213, 374-394.
4. BÖCKELER, W., BÖHME, W. (1987):
Pentastomiden-Untersuchungen an Schlangen Paraguays.
Salamandra 23, 52-62.
5. BÖCKELER, W., STORCH, V. (1990):
Ultrastructural analysis of the male genital system of Cephalobaena tetrapoda Heymons, 1922 (Pentastomida).
Parasitol. Res. 76, 270-277.
6. HEYMONS, R.:
Pentastomida. In: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs.
Bd. 5. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1935.
7. OSCHKE, G. (1963):
Die systematische Stellung und Phylogenie der Pentastomida. Embryologische und vergleichend-anatomische Studien an Reighardia sternaе.
Z. Morph. Ökol. Tiere 52, 487-596.

KORRESPONDENZADRESSE:

Dr. W. Böckeler
Zoologisches Institut der Universität Kiel
Parasitologische Arbeitsgruppe
Olshausenstraße 40
D-2300 Kiel · Bundesrepublik Deutschland

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Böckeler Wolfgang

Artikel/Article: [Pentastomida: wurmförmige Arthropoden als Schmarotzer im Respirationstrakt ihrer \(meist\) reptilienartigen Wirte. 103-110](#)