

## Die Bedeutung des Cysticercus-Schwanzes.

Von Dr. E. Lindner, Stuttgart.

Bei meinen Studien über die Ostracodenfauna Oberschwabens hatte ich Gelegenheit *Cysticercus (Cercocystus Vill.) hymenolepidis gracilis* Krabbe in 2 neuen Wirten festzustellen, nämlich in den Ostracoden *Dolerocypris fasciata* O. F. Müller und in der von mir neu beschriebenen Form *tuberculata* von *Candona neglecta* Sars. Der *Cysticercus* dieser Ententaenie war bisher bekannt aus den Copepoden *Cyclops viridis* Jur., *Diaptomus spec.* (in Böhmen), *Diaptomus spinosis* Daday (in Ungarn), sowie aus den Ostracoden *Candona rostrata* Br. u. Norm. (in England) und *Cypria ophthalmica* Jur. (in Böhmen und China).

Einige Beobachtungen bei der Bestimmung des gefundenen *Cysticercoides* sowie ein gewisses aktuelles Interesse, das durch die Entdeckung des Entwicklungszyklus von *Dibothriocephalus latus* L. durch F. Rosen erweckt worden war, wurden Anlaß, mich mit diesem Gegenstand eingehender zu befassen. Die Ergebnisse möchte ich in Folgendem bekanntgeben.

Mit dem Namen *Cercocystis* bezeichnet man Cysticercoiden, die einen mehr oder weniger langen „Schwanzanhang“ am hinteren Ende der Cyste tragen und die alle in Entomostraken leben, während die zugehörigen geschlechtsreifen Bandwürmer Darmparasiten von Wasservögeln (Enten, Sägem u. s. w.) sind. Daday (1901) schreibt in seiner Arbeit über „Einige in Süßwasser-Entomostraken lebende *Cercocystis*-Formen“: „Die Cercocysten setzen sich im Körper des gefundenen Wirtstieres fest und ihre Anwesenheit hat natürlich auf den Organismus einen nicht geringen Einfluß. Vor allem bewirken sie Verkümmern der Muskulatur und überhaupt eine hochgradige Durchsichtigkeit des ganzen Körpers ihres Wirts. Dabei aber verhindern sie nicht nur die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane des Wirts, sondern vernichten dieselben gänzlich, um die Stelle derselben einzunehmen. Die Fortentwicklung der Cercocysten, die beträchtliche Vergrößerung ihrer Cysten kann es verursachen, daß der Darmkanal des Wirtstieres zerstört wird und damit zugleich der Wirt gänzlich zugrunde geht.“

Wie und womit die jungen Bandwurmlarven sich im Wirtskörper festsetzen, wird in dieser Arbeit noch nicht gesagt, mag auch als unwesentlich erscheinen, soweit als Wirte nur Copepoden und Gammarus in Betracht kommen. Auch die vorstehend angeführten Bemerkungen über die Schädigungen des befallenen Wirts lassen mich vermuten, daß Daday dieses Urteil nur auf Untersuchungen bei Copepoden gegründet hat.

In den von mir beobachteten Fällen bei Ostracoden war nämlich von irgendwelcher Schädigung des Wirts durch die Bandwurmlarve keine Spur zu sehen. Die Ovarien der Ostracodenweibchen waren vollständig entwickelt und befanden sich in voller Funktion. Auch die Zerstörung des Darmes der Wirte durch das beträchtliche Wachstum der Cysten mag wohl nur bei Copepoden vorkommen; die Leibes-

höhle der Ostracoden ist so geräumig, daß eine Schädigung des Darmes durch das bloße Wachstum des außerhalb des Darmes sich befindlichen Parasiten kaum anzunehmen ist. Auch E. Schmidt (1894) findet für *Cysticercus hymenolepidis anatinae* Krabbe aus ‚*Cypris ovata*‘, daß die Wirte durch ihre Insassen nicht allzustark affiziert werden. Anscheinend befinden sie sich leidlich wohl, wofür außer ihrer Munterkeit auch der Umstand zu sprechen scheint, daß die Weibchen ihre Eier ganz ungestört zur Reife bringen, was bei *Cyclops*, wie Mrázek angibt, und was auch ich, allerdings nur auf Grund weniger Beobachtungen, bestätigen kann, nicht der Fall ist.

„Über die physiologische Tätigkeit des Schwanzes ist nichts Positives bekannt“, schreibt Daday (ibid. pag. 179). Zu einem andern Schluß kann man wohl auch nicht kommen, wenn zur Untersuchung nur infizierte Copepoden und nicht auch Ostracoden zur Verfügung stehen, wie wir weiter unten sehen werden.

Die meisten Forscher, die sich mit den Larven der Vogeltaenien auch nach Daday beschäftigt haben, schenkten ihre Aufmerksamkeit den interessanten Einstülpungsvorgängen, der Anlage des Scolex, zogen manchmal etwas weitgehende phylogenetische Folgerungen daraus und betrachteten den ‚Schwanzanhang‘ als ein nebensächliches Anhängsel, das als den Schwänzen der Cercarien der Trematoden homologes Gebilde mit anderer Funktion auffiel (s. R. Hertwig, Lehrbuch 10. Aufl., S. 267).

Notwendigerweise müssen wir in diesem Zusammenhang auf die allgemeinere Deutung des *Cysticercus*-Stadiums eingehen. Grobben (2. Aufl., S. 340) sieht mit Recht im *Cysticercus* eine ‚sekundär veränderte Larvenform‘, bei welcher die mächtige Blase des Hinterleibs (*Cysticercoid*) zu einer umfangreichen Schutzhülle des Scolex geworden ist. Kurz vorher erwähnt er, daß die *Cysticercoid*e vornehmlich in der Leibeshöhle wirbelloser Tiere leben! — Mrázek schließt sich dieser Auffassung an, wenn er die *Cysticercoid*eneinstülpung mit dem Entwicklungsgang der echten Finne vergleicht. Seite 547 urteilt er: ‚Für diese geschwänzten Formen ist die Bezeichnung scheinbar sehr zutreffend, doch ist die wirkliche Ausbildung eines Schwanzes nach meiner Auffassung nur eine Nebensache bei allen diesen Vorgängen.‘ Das mag wohl in gewissem Maße richtig sein. Ich glaube aber, M. hätte noch einen Schritt weitergehen können, wenn er eine Forderung, die er in folgenden Sätzen ausspricht, tatsächlich befolgt hätte: ‚Ich finde, daß alte Autoren, wenn sie von der Finne als einer in einen unrichtigen Wirt verirrtten Jugendform, die unter dem Einfluß der Körperflüssigkeit dieses Zwischenwirts hydropisch entartet wurde, sprechen, eigentlich das Richtige getroffen haben. Nach unseren jetzigen Erfahrungen müssen wir annehmen, daß auf den Verlauf der Entwicklung, insbesondere auf die Ausbildung von Hohlräumen innerhalb des Körpers der Larve und die Einstülpungsprozesse die chemische Zusammensetzung der Körperflüssigkeit des Zwischenwirts und ihre

osmotischen u. s. w.-Wirkungen von einem wahrscheinlich sehr großen Einfluß sein müssen.' — Ich glaube, daß dieser sowohl, wie auch der rein mechanische Kontakt zwischen Wirt und ‚Gast‘, der durch die verschiedenen Raumverhältnisse bei den verschiedenen Wirten bedingt wird, Faktoren von größter Bedeutung für die Anpassung der Larvenstadien auch der Bandwürmer an eine jeweils verschiedene Lebensweise sind. Der *Cysticercus*-Schwanz ist nichts anderes als eine Anpassung der Bandwurmlarven an die Lebensweise in der geräumigen Leibeshöhle der Ostracoden.

Schon beim zweiten untersuchten, infizierten Muschelkrebs (*Dolero-cypris fasciata*), der 3 Bandwurmlarven enthielt, fiel mir auf, wie fest diese Cysten mit ihren langen Schwänzen an den Organen des Wirtes verankert waren, so fest, daß es nicht gelang, sie ohne Schaden mit der Präpariernadel loszulösen. Diese Beobachtung steht in einem gewissen Gegensatz zu anderen Angaben, wonach die Cysticercen vollständig frei in der Leibeshöhle liegen sollen, so daß sie beim Trennen der beiden Ostrakodenschalenhälften herausfallen (E. Schmidt 1894).

Wie Schmidt und Mrázek beobachtet haben und ich bestätigen kann, liegen die Cysten in der Regel seitlich über dem Darm, unmittelbar unter der Schale, nur von dieser und dem Epithel überdeckt. Die ‚Schwänze‘ umgreifen den Darm des Wirtes und sind irgendwo in der Muskulatur darunter verankert. Besonders wenn mehrere Cysten bei demselben Wirt vorhanden sind, scheinen sie sich in dem vorhandenen Hohlraum möglichst gleichmäßig zu verteilen.

Daß es mir vergönnt war, die Befestigung der Cyste im Wirt beobachten zu können, muß wohl dem zufälligen Umstand zugeschrieben werden, daß wahrscheinlich die Fixierflüssigkeit (Formol) gerade eine günstige Konzentration besaß. Sonst würden die ‚Schwänze‘ sich wohl mehr oder weniger passiv von ihrer Befestigungsstelle abgelöst haben.

Wie aber findet die Befestigung statt? Betrachten wir das Ende des *Cysticercus*-Schwanzes etwas näher, so finden wir, daß es im Verhältnis zum Kaliber des übrigen Teils des Schwanzes merkwürdig kolbig verdickt ist, nicht wie bei den Schwimmschwänzen der Cerkarien sich distal verjüngt. (S. die schönen Abbildungen in Daday's Arbeit 1901!) Der Vergleich mit gewissen Wurzeln drängt sich bei ihrer Betrachtung geradezu auf. Alle Untersucher fanden in der Regel auf diesem Ende die embryonalen Häkchen mehr oder weniger verstreut liegend vor. Ihre Bedeutung liegt auf der Hand. Warum sollten sie übrigens nicht im Verlauf der Entwicklung verloren gehen, wenn sie funktionslos geworden wären?

Verfolgen wir die Rolle, welche ‚Schwanz‘ und Häkchen bei den verschiedenen, durch ihre parasitische Lebensweise sehr verschieden organisierten Taeniengattungen spielen, etwas näher, so finden wir eine volle Bestätigung dessen, was wir erwähnten.

*Cysticercus*-Formen, die in Copepoden und in Gammarus leben, brauchen zu ihrer Befestigung keine Häkchen am Schwanzende. Bei ihnen finden wir dementsprechend die embryonalen Häkchen nicht so regelmäßig auf dieses beschränkt, vielmehr können sie auf der ganzen Länge des Schwanzes verstreut sein und ein so ausgesprochener Copepodenparasit wie *Dicranotaenia dubia* scheint die embryonalen Häkchen überhaupt zu verlieren. Wenigstens kann sie Daday (1901) anscheinend nirgends auffinden.

Bei *Cercocystis arionis* aus unseren Nacktschnecken, wo der Schwanz gar keine Rolle mehr spielt, liegen die Häkchen in der Wand der Cyste selbst (Mrázek).

*Ichthyotaenia* bildet überhaupt keinen Schwanz und die Häkchen des Plerocercoids werden mit dem distalen Pol abgeschnürt und gehen verloren (Wagner). *Ichthyotaenia* ist ein typischer Copepodenparasit.

Die Ostracodencysticerken hingegen wie die von *Hymenolepis anatina*, *H. gracilis* und *H. coronula* tragen ihre Embryonalhäkchen immer am Ende ihres ‚Schwanzes‘.

Ganz in Übereinstimmung mit dieser Funktion bzw. Nichtfunktion und mit dem Bestand bzw. Nichtvorhandensein der Häkchen steht die Ausbildung des ‚Schwanzfortsatzes‘ der Cysticerken überhaupt.

*Cercocystis arionis* hat gar keinen ‚Schwanz‘ mehr. Bei der Art der Bewegung der Schnecken und der Lage der Cyste in dem muskulösen Körper dieser Tiere ist dieses Gebilde vollständig zwecklos.

*Ichthyotaenia* verliert den Schwanzfortsatz auf frühem Stadium mit den Häkchen. Auch die Lebensweise in den Copepoden erfordert ja kein besonderes Befestigungsorgan, als welches der ‚*Cysticercus*-Schwanz‘ nach allem aufzufassen ist. In dem geräumigen Hohlraum der Ostracoden ist das etwas anderes. Da ist einerseits Platz zu einer gewissen Ausdehnung, andererseits besteht für den eingedrungenen Parasiten wohl die Gefahr, durch die heftige Bewegung der Beine des Wirts und ihrer Muskeln ein sehr unruhiges Dasein führen zu müssen. Ja vielleicht können sie sich nur an ganz bestimmte Stellen ungefährdet festsetzen, an Stellen, die dem Putzfuß der Ostracoden nicht zugänglich sind.

*Dicranotaenia dubia* aus Ostracoden wie aus Copepoden fällt durch eine merkwürdige Inkonstanz der Schwanzlänge auf (Daday).

Ziehen wir noch Formen wie den *Cysticercus* von *Hymenolepis fasciatae* (Rud.) in den Kreis unserer Betrachtung, so müssen wir solche ‚Schwänze‘ trotz ihrer Länge als rudimentär bezeichnen. Das Ende, wie es Mrázek zeichnet (s. auch Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 18), trägt doch alle Merkmale einer ausgesprochenen Degeneration. Tatsächlich wurde *fasciatae* auch nur bei *Cyclops* und *Diaptomus* gefunden.

Es ließe sich demgegenüber sagen, daß andere Arten wie *Cysticercus hymenolepidis tenuirostris* und *H. setigeræ* auch copepodophil sind und doch ‚normale‘ d. h. zur Befestigung brauchbare ‚Schwänze‘

besitzen. Wäre das an und für sich ein Einwand, so darf doch nicht übersehen werden, daß unsere Kenntnisse über das Vorkommen der Bandwurmlarven bei Copepoden und Ostrakoden trotz einiger guter Arbeiten doch sehr lückenhaft sind. Das beweisen schon meine eigentlich spontanen Funde, die *Candona neglecta* und *Dolerocypris fasciata* als neue Wirte für *C. h. gracilis* ergaben.

Wie maßgebend die verschiedenen Lebensumstände für die Entwicklung der Cysticerken sind, zeigt noch ein anderer Umstand. In der Regel findet sich der *Cysticercus* mit eingestülptem Scolex. Schmidt beobachtete aber, daß sich sein Objekt *C. h. anatinae* in ‚*Cypris ovata*‘ in ausgestrecktem Zustand entwickelte. *C. h. anatinae* ist offenbar ostracodophil. Im Gegensatz dazu scheint bei copepodophilen Arten und solchen aus Würmern und Schnecken die Einstülpung sich früher zu vollziehen. In diesen Tieren sind die jungen, zarten Larven geradezu gezwungen, sich frühzeitig einzustülpen, in den Ostracoden hingegen ist Platz für die ungestörte Entwicklung des Rostellums auch in ausgestrecktem Zustand. Mrázek glaubt in diesem Typus mit seiner scharfen Sonderung von Cyste und Scolex eine sekundäre Anpassung sehen zu dürfen. Aus meinen Studien geht aber wohl hervor, daß diese Frage durch die Beantwortung einer anderen ihre Lösung findet, nämlich der, ob Ostracodophilie oder Copepodophilie das Primäre ist.

Ich glaube, meine Studien können zu keinem andern Ergebnis führen als zu der Annahme, daß die Cysticerken osmotisch sich ernährende Synoeken der Ostracoden sind, die, wenn sie sich in Entomotraken verirren, mehr oder weniger unfreiwillig zu Parasiten werden, halte also die Ostracodophilie für das Primäre. Demgemäß ist auch das Vorhandensein des ‚Schwanzfortsatzes‘ als eines echten larvalen Organs als primär zu bezeichnen, das erst beim Übergang zum ausgesprochenen Entoparasitismus funktionslos wird und verloren geht. Der *Cysticercus*-Schwanz dient zur Befestigung der Cyste in der Körperhöhle der Ostracoden und wird dabei von den an seinem Ende sitzenden Embryonalhäkchen unterstützt. Er verdient eigentlich mehr die Bezeichnung eines Stieles. Erinnert er doch auffallenderweise an die Stiele der Crinoideen und noch mehr an die analogen Gebilde von *Vorticella*. Ja verschiedene Literaturangaben sprechen dafür, daß das Gewebe der Schwänze nicht homogen ist, sondern von einer wahrscheinlich muskulösen Achse durchzogen wird, die also dem kontraktilen Achsenfaden entsprechen würde. Auch die Art der Aufwicklung des Schwanzes, wie sie die meisten bildlichen Darstellungen, z. B. Daday 1901, Taf. 10 Fig. 1, geben, erinnert an *Vorticella* und läßt stark vermuten, daß der Stiel des *Cysticercus* auch ähnlich funktioniert wie der Stiel der *Vorticella*. Ich muß gestehen, daß die erste mikroskopische Entdeckung des ersten *Cysticercus* mich derart täuschte, daß ich glaubte, einen Vertreter jener Infusorien vor mir zu haben. Es wäre zu

wünschen, daß es gelänge, an lebendem Material die Funktion des *Cysticercus*-Stiels genauer zu beobachten, was bisher anscheinend noch nicht geschehen ist.

### Literatur.

1. Daday, Eugen v., Einige in Süßwasser-Entomostraken lebende *Cercocystis*-Formen. Zool. J.B. Syst. XIV, 1901.
2. Grobben, C., Lehrbuch der Zool., 2. Aufl., 1910.
3. Hamann, O., In *Gammarus pulex* lebende Cysticercoiden mit Schwanzanhängen. Jena. Zeitschrift Naturw. (N. F.) V. 17., 1889.
4. Hamann, O., Neue Cysticercoiden mit Schwanzanhängen, ibid. V. 19, 1891.
5. Hertwig, R., Lehrbuch der Zool., 10. Aufl., 1912.
6. Lühe, Max, Cestodes Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 18.
7. Mrázek, Al., Die morphologische Bedeutung der Cestodenlarven. Zool. J.B. Abt. Anat. u. Ont. XXXIX, 1916.
8. Rosen, Felix, Recherches sur le développement des cestodes. Bulletin d. l. soc. neuchat. d. sc. naturelles, t. XLIII. 1918.
9. Schmidt, J. E., Die Entwicklungsgeschichte und der anatomische Bau der *Taenia anatina* (Krabbe). Arch. Naturgesch. 1894.
10. Wagner, Oskar, Über Entwicklungsgang und Bau einer Fischtaenie. Jena. Zeitschr. f. Naturwiss., 1917.

## Der Rhythmus der Schreitbewegungen der Stabheuschrecke *Dyxippus*.

Von W. v. Buddenbrock.

Mit 2 Abbildungen.

Seit den Untersuchungen von V. Graber 1873 ist es bekannt, daß die Insekten beim Laufen ihre Beine in genau so regelmäßiger Weise setzen, wie wir dies von den Vierfüßern wissen.

„Die Beine werden nach V. Graber zu je dreien zugleich oder annähernd zugleich gebraucht, indem jedesmal ein Vorderfuß und ein Hinterfuß einer Seite, und der Mittelfuß der anderen Seite einen Schritt vorwärts tun, während die anderen Beine den Rumpf unterstützen. Beim Vorwärtsgehen beginnt dabei der Vorderfuß die Bewegung, der Mittelfuß der Gegenseite folgt, und darauf das Hinterbein der ersten Seite. Es entsteht also die Reihenfolge: Vorderbein der einen, Mittelbein der anderen, Hinterbein der ersten Seite, Vorderbein der zweiten, Mittelbein der ersten, Hinterbein der zweiten Seite.“ (Zitiert nach R. du Bois-Reymond, Physiologie der Bewegung, Wintersteins Handbuch der vergl. Physiologie, Bd. III, I, 1. 1914.)

Diese Feststellung wurde im Jahre 1873 gemacht, seither ist meines Wissens nichts Wesentliches, Neues gefunden worden, das sich auf diesen Gegenstand bezöge.

Uexküll erwähnt in seinem Buch, „Umwelt und Innenwelt der Tiere“ an einer gewissen Stelle, daß der Gangrhythmus der Taschenkrabben nicht unabänderlich fixiert sei, sondern sich in charakteristischer Weise ändere, wenn ein oder mehrere Beine durch Autotomie verloren gingen. Es schien mir diese kurz gefügte Beobachtung interessant genug, um

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Lindner Erwin

Artikel/Article: [Die Bedeutung des Cysticercus-Schwanzes. 35-41](#)