

Beim Genus *Taenia* sind die von den Autoren beschriebenen Fensterungen auf der Medianlinie der Proglottis gelagert, weil auch der Uterus in dieser Region sich befindet. Beim Genus *Bothriocephalus* sind

die Fensterungen desgleichen auf der Medianlinie gelagert, und ihre Bildung beginnt an der Stelle, wo die Uterusrosetten sich befinden¹; weil aber die Proglottiden kurz sind und die Fensterungen sich in der Länge der Longitudinalachse des Wurmes ausdehnen, berühren sich dieselben.

Wenn wir die Fensterungen bei *Taenia*, *Bothriocephalus* und *Dipylidium* vergleichen, finden wir, daß die Fensterungen in enger Abhängigkeit vom Uterus sind, eine Tatsache, welche die Meinung bestätigt, daß die Fensterung bei den Cestoden von einer exzessiven Entwicklung des Uterus bedingt ist, welcher die Wände der Proglottiden durchbricht.

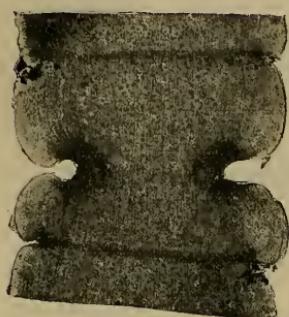


Fig. 1. Mikrophotographie einer gefensterten Proglottis von *Dipylidium*.

Der Uterus bedingt ist, welcher die Wände der Proglottiden durchbricht.

2. Cystenbildung bei *Canthocamptus microstaphylinus*.

Von Robert Lauterbörn und E. Wolf, Senckenberg-Museum Frankfurt a. M.

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 8. Dezember 1908.

Der Boden des Untersees — jenes vom Hauptbecken durch den strömenden Rhein getrennten kleineren und seichteren Abschnittes des Bodensees — ist in den Tiefen von etwa 12—45 m weithin mit einem sehr feinen zähen graugelben Schlick bedeckt. Die Fauna desselben ist ziemlich reich. Kleine Pisidien, Tubificiden sowie *Chironomus*-Larven durchwühlen den Grund und liefern mit ihren Exrementen das Nährsubstrat für eine interessante Schwefelbakterie (*Thioploca schmidlei* Lauterb.), welche in Gallertscheiden den Schlamm durchspinnt. Dazu gesellen sich zahlreiche Kolonien von *Fredericella sultana* (Blumenbach) var. *Duplessisi* Forel, weiter blasses oder fleischfarbene Spongillen (noch in 45 m Tiefe), Turbellarien wie *Plagiostoma lemani* (Du Plessis), *Otomesostoma morgiense* (Du Plessis), eine gelbe *Polyclenis*, Hydrachniden, ab und zu auch Crustaceen wie *Gammarus pulex* und *Eurycercus lamellatus* sowie Trichopterenlarven wie *Oxyethira*, die wohl von der mit Charen bewachsenen Halde stammen.

Durch ein ziemlich feinmaschiges Planctonnetz filtriert, zeigte sich

¹ N. Leon, Sur la fenestration du *Bothriocephalus latus*. Zoologischer Anzeiger Bd. XXXII. Nr. 8. 1907.

nun dieser Schlamm nach Abschwemmung der allerfeinsten Partikel aus kleinen Krümeln zusammengesetzt, die der Hauptsache nach aus Exrementen der eingangs erwähnten Tiere bestanden. Neben diesen Krümeln enthielt der Schlamm (besonders der aus etwa 15—20 m Tiefe) auch noch einzelne größere pilzenförmige Gebilde, die aus feinem Schlick zusammengesetzt erschienen und eine etwas abgeplattete, an nähernd kugelige Gestalt aufwiesen; ihr Durchmesser betrug 0,65—0,90 mm.

Bei der Untersuchung dieser Schlammpillen im Juni 1907 fand nun Lauterborn, daß jede derselben eine Art Cyste darstellte, die einen kleinen gekrümmten *Canthocamptus* umschloß. E. Wolf bestimmte denselben dann nach dem übersandten Material als *C. microstaphylinus* Wolf, den er 1903 zuerst entdeckt und 1905 beschrieben hatte¹. Er berichtet über seine Befunde folgendermaßen:

»Eine genauere Untersuchung der übersandten Cysten zeigte, daß die von ♂ besetzten kleiner waren als die der ♀. Eine solche Differenz war vorauszusehen, da die ♂ stets kleiner sind als die ♀, allein des öfteren war auch die verschiedene Mächtigkeit der sekundär angelagerten äußeren Hülle ausschlaggebend. Diese Cystenhülle scheint aus feinstem Detritus zu bestehen, hier und da untermischt mit einigen leeren Panzern von Kieselalgen. Bei Färbeversuchen zeigte sich, daß das Umhüllungsmaterial den Farbstoff in bedeutendem Maße aufnahm; die Hülle war aber auch für die Farbe ziemlich durchlässig, denn an den eingehüllten Tieren wurde durch Alaunkarmi selbst das Nervensystem überaus deutlich gefärbt. An den herauspräparierten Tieren ließ sich folgendes erkennen: Alle Exemplare zeigten die charakteristische Krümmung, die allerdings sonst nur an konservierten Tieren so deutlich zutage tritt, und welche zur Benennung der Gattung Anlaß gegeben hat. Die bedeutende Krümmung bewirkte naturgemäß auf der Rückenseite eine starke Ineinanderschiebung der fernrohrartig aneinander gegliederten Körpersegmente, während dieselben auf der Bauchseite in ungewohnter Weise an Ausdehnung gewonnen hatten. Die Furcaborsten überragen den Kopf, was auch an der Abbildung zu erkennen ist; die Fußpaare waren meist an den Körper angelegt, ebenso die ersten Antennen.

Der Darm zeigte sich vollständig leer. Seine Endpartie erscheint blasenartig aufgetrieben. An einzelnen Stellen des Rückens, sowie an den Füßen zeigten sich bei den meisten Reste einer hyalinen Masse, die mit feinen Körnern durchsetzt war, welches ohne Zweifel Teile der ausgeschiedenen Substanz sind, aus welcher die innere Cystenwandung gebildet wird, von der später des näheren die Rede sein soll.

¹ E. Wolf, Die Fortpflanzungsverhältnisse unsrer einheimischen Copepoden. In: Zoolog. Jahrb. Bd. 22 (1905) S. 101—280 (*C. microstaphylinus* S. 199).

Für weitere Feststellungen wurde eine Anzahl der Cysten nach vorausgegangener Totalfärbung eingebettet, um sodann in Schnittserien zerlegt zu werden. Es zeigte sich, daß bei paralleler Schnittführung mit der Einbettungsebene die Tiere immer in der Längsrichtung sagittal getroffen wurden, was darauf zurückzuführen ist, daß die Cysten nicht genau Kugelgestalt besitzen, sondern auf den Seiten des Tieres, also an der Ober- und Unterseite der Cyste abgeplattet erscheinen und deshalb beim Untersinken im Paraffin diese Lage einnehmen.

Der Hohlraum der Cyste wies einen Durchmesser von 530 bis 620 μ auf. Ihn umschließt eine homogene, 28—30 μ dicke Schicht, die wohl von dem Tier selbst ausgeschieden wird, und welche infolge ihrer klebrigen Beschaffenheit feinste Schlammteilchen in einer mehr oder minder starken Schicht auf sich ablagert, die durchschnittlich eine Mächtigkeit von 110—125 μ erreicht. Bei den leeren Cysten zeigte sich immer auf einer der nicht abgeplatteten Seiten ein Loch, das beide Schichten gleichmäßig durchsetzte und gerade Raum bot, um dem schlanken Körper des Bewohners den Austritt zu gestatten. Wahrscheinlich hatten die Tiere, als die Einwirkung der Konservierungsflüssigkeit fühlbar wurde, Zeit gewonnen, sich aus ihrer Umhüllung zu befreien, oder hatten sie ihre zeitweilige Behausung schon freiwillig verlassen.«

So weit Wolf. Es fragt sich nun, wie diese eigenartige Erscheinung zu deuten ist. Da wäre zunächst einmal hervorzuheben, daß Lauterborn die Schlammcysten nur in der wärmeren Jahreszeit bewohnt fand. Im November waren die Cysten nur noch ganz spärlich anzutreffen, und alle erwiesen sich als leer. Die Insassen waren bereits ausgeschlüpft und in die Fortpflanzungstätigkeit eingetreten. Dies bewiesen einzelne *Canthocamptus*-Weibchen mit Eiersäcken, die in etwa 20 m Tiefe im Schlamm erbeutet wurden, weiter ein in das Plancton verschlagenes Weibchen, das wegen der charakteristischen Gestalt der ihm anhaftenden Spermatophoren mit Sicherheit als *Canthocamptus microstaphylinus* angesprochen werden konnte.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich also, daß *C. microstaphylinus* in den Cysten eine Art Sommerschlaf hält. Der Krebs ist, wie Wolf schon früher zeigen konnte, eine ausgesprochen kälte liebende Form. Während nun aber die übrigen psychrophilen Mikroorganismen² die ihnen

² Zu diesen psychrophilen Organismen gehören nach Lauterborn besonders folgende: Flagellaten: *Bicosoeca socialis* Lauter., *Sphaeroeca volvox* Lauter., *Gymnodinium tenuissimum* Lauter.; Infusorien: *Holophrya nigricans* Lauter., *Disematostoma biitschlii* Lauter., *Bursaridium scheviakowii* Lauter., *Didinium cinctum* Voigt. Von Rotatorien sind ausgesprochen psychrophil *Rhinops vitrea* Hudson und bis zu einem gewissen Grade auch einige *Notholca*-Arten, wie *N. foliacea* Ehrb. und *N. striata* O. F. M., die besonders im Frühjahr häufig sind.

ungünstige Zeit erhöhter Temperatur in gewissermaßen kondensierter Form als Cysten oder Dauereier verbringen, kapselt sich *Canthocamptus* im ausgebildeten Zustande ein und übersteht die warme Jahreszeit in einem Zustand der Lethargie, aus der ihn erst die Abkühlung des Wassers im Spätherbst wieder zu aktivem Leben erweckt. Man wird hierbei unwillkürlich an analoge Verhältnisse bei *Protopterus* erinnert, der in den Tropensiümpfen Afrikas die Zeit der sommerlichen Dürre ebenfalls in einer Schlammcyste zusammengekrümmt überdauert. Nur dient dem Lurchfisch das Lehmgehäuse auch noch als Schutz gegen Austrocknung.

Man könnte nun allerdings vielleicht den Einwand erheben, daß die jahreszeitlichen Schwankungen der Temperatur am Grunde unsrer Seen kaum so beträchtliche sein dürften, um so eigenartige Schutzeinrichtungen gegen Wärmeschwankungen hervorzurufen, wie wir sie bei *C. microstaphylinus* ausgeprägt fanden. Für größere Tiefen hätte der Einwand gewiß seine Berechtigung, denn hier sind die Temperaturschwankungen im Kreislauf des Jahres tatsächlich nur minimal. Anders liegen die Verhältnisse aber in den vergleichsweise geringen Tiefen von 15—20 m, die unser Krebs im Untersee vorzugsweise bewohnt. Hier ist der Einfluß der Jahreszeiten noch sehr deutlich ausgeprägt, wie folgende Tabelle meiner allerdings noch lange nicht abgeschlossenen Temperaturmessungen im Untersee ergibt.

Temperaturen des Untersees unterhalb Ermatingen.

Tiefe	4. September 1908	8. Oktober 1908	21. November 1908
Oberfläche	16,1° C	15,4° C	7,5° C
5 m	15,9° C	14,8° C	—
10 m	13,9° C	14,7° C	7,5° C ³
15 m	12,8° C	14,7° C	—
20 m	12,2° C	14,6° C	—

³ Weitere Messungen wurden durch den starken Wellengang verhindert. — Bei dieser Gelegenheit sei kurz darauf hingewiesen, daß die Temperaturverhältnisse des Untersees oberhalb des Ortes Ermatingen noch völlig unter dem Einfluß des Oberseewassers stehen, welches der Rhein herbeiführt und welches sich erst unterhalb des genannten Ortes mit dem eigentlichen Seewasser mischt. So beobachtete ich beispielsweise am 4. September 1908 oberhalb Ermatingen an der Oberfläche 11,5° C, in 5,5 m Tiefe 11,3° C und in etwa 4—500 m abwärts an der Oberfläche 16,1° C und die weiter oben mitgeteilten Werte. Hier erst war die Mischung eingetreten bzw. das kühlere Oberseewasser in die Tiefe gesunken. Fast noch besser als mit dem Thermometer läßt sich mit Hilfe des Planctons bis auf wenige Meter genau die jeweilige Ausbreitung des Obersee- und Unterseewassers verfolgen, da das letztere einige dem Obersee fehlende charakteristische Leitformen, so unter anderm den makroskopisch sichtbaren *Stentor* besitzt. Ich werde über diese interessante Rolle des Planctons als »Stromweiser« an anderer Stelle berichten (Lauterborn).

Mit diesen Befunden harmonieren sehr gut die Anschauungen Wolfs, wie aus seinen folgenden Ausführungen hervorgeht.

»Bei Crustaceen war bis jetzt nur erwiesen, daß namentlich die Entomostraken den Fortbestand ihrer Art durch Dauereier zu erhalten wissen. Von Copepoden konnte ich dies auf experimentellem Wege⁴ bei verschiedenen Centropagiden nachweisen, und in einer späteren Veröffentlichung⁵ sprach ich die bestimmte Vermutung aus, daß die beiden übrigen Familien unsrer Süßwassercopepoden (Cyclopiden und Harpacticiden) in erwachsenem Zustand ein Ruhestadium eingehen können, das mehrere Monate umfassen kann. Gewisse Beobachtungen ließen es mir sogar sehr wahrscheinlich erscheinen, daß ein solcher Ruhezustand sowohl bei verschiedenen Cyclopiden als auch Harpacticiden zur Regel und zu einem wichtigen Faktor in ihrem Entwicklungsgang geworden ist.

Doch den endgültigen Beweis, den eigentlichen Cystenzustand, konnte ich nicht erbringen, aber durch den interessanten Fund Lauterborns ist auch das letzte Glied in der Kette der Beweisstücke eingefügt worden, und es ist hierdurch ermöglicht die Lebensgeschichte, bzw. den Entwicklungsgang wenigstens gewisser Harpacticiden lückenlos zu verfolgen.

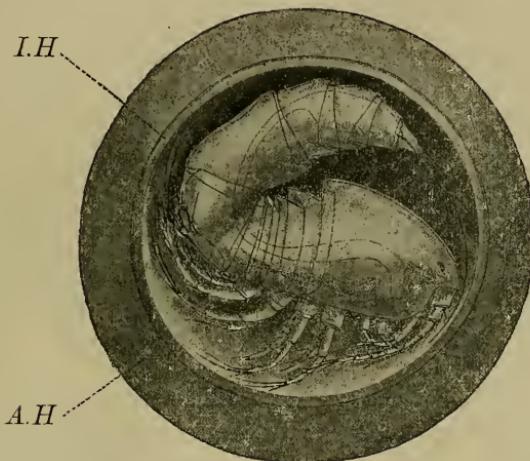
Auf Grund meiner Beobachtungen habe ich *Canthocamptus microstaphylinus* bei den monocyclischen Formen eingereiht, d. h. bei denjenigen Copepoden, die im Jahr nur eine Generation hervorbringen, selbst aber nach Ablage der Eier dem Tode verfallen. Da er von mir nur in den Monaten Oktober bis Ende März konstatiert werden konnte, im Sommer aber an allen Fundorten vermißt wurde, stellte ich ihn in die Gruppe der Kaltwasserformen. Er ist also wie viele andre Entomostraken an eine gewisse Wassertemperatur gebunden, die nach meinen Beobachtungen ungefähr 12° C als Maximum betragen dürfte. Wird diese überschritten, so sterben die Tiere entweder ab, oder sie müssen versuchen, sich aus ihrem Elemente zurückzuziehen. Die Mitte Oktober vorgefundene Exemplare (Anfang Oktober waren sie noch nicht zu konstatieren) befanden sich meist schon in Copulation. Es erfolgte somit gleich nach dem Auftauchen der vollständig geschlechtsreifen Tiere die Befruchtung und sodann die Eiablage. Nach 6—8 Tagen sind die Nauplien entwickelt und verlassen die Eihüllen, und das ♀ schreitet zu einer neuen Ablage. Dieser Vorgang wiederholt sich bei den Kaltwasserformen den ganzen Winter hindurch bis Ende Februar. Im März beginnt die alte Generation zu verschwinden, die jungen Tiere

⁴ Zool. Anz. Vol. 27. 1903.

⁵ Zool. Jahrb. Vol. 22. 1905.

wachsen jedoch nur sehr langsam heran, und erst im März und April kann man erwachsene Exemplare der neuen Generation, jedoch immer nur in geringer Zahl, konstatieren, ohne daß dieselben durch Ausbildung von Eiern im Ovarium oder von Spermatophoren dokumentieren, daß sie geschlechtsreif geworden sind.

Dieser Zustand scheint vielmehr erst während der nun folgenden Ruheperiode erreicht zu werden. Spätestens Ende April verschwinden auch sie, und den ganzen Sommer hindurch ist kein einziges Exemplar dieser Arten zu erblicken. Es darf als erwiesen angenommen werden, daß die alte Generation nach erfolgter Fortpflanzung stirbt, während sich die jungen Tiere, sobald die Temperatur in bedrohlichem Maße steigt, zum Sommerschlaf zurückziehen. Während in unsren Breiten eine Winterruhe leicht erklärlich erscheint, gibt uns diese Sommerruhe



Geöffnete Cyste von *Canthocamptus microstaphylinus* Wolf. *I.H.*, Innere Hülle; *A.H.*, Äußere Hülle.

ein neues Rätsel auf. Höchstwahrscheinlich sind diese Formen als Relicte aufzufassen, die nur auf diese Weise unter den jetzigen klimatischen Bedingungen ihr Fortbestehen wahren können.

Die Tiere ziehen sich wohl in den Schlamm zurück, eine Eigentümlichkeit, die bei verschiedenen Cyclopidenarten vorübergehend häufig zu beobachten ist, und verschaffen sich durch Drehen und Wenden einen kugelförmigen Aufenthaltsort, um dann zur Abscheidung eines Secretes überzugehen, das in erster Linie den Zweck hat, die umgebende Schlammhülle widerstandsfähig zu gestalten, sodann aber in solcher Menge ausgeschieden wird, daß sich innerhalb dieser Schlammkruste eine homogene innere Cystenhülle ohne jede Beimengung von Schlammpartikelchen bildet. Diese Doppelhülle tritt auf den Schnitten mit großer Deut-

lichkeit hervor (vgl. die Figur). Das Secret stammt aus Drüsen, die über den ganzen Körper, namentlich aber auch auf die Füße verteilt sind. Sie wurden schon von Richard bei Cyclopiden und in weit größerer Zahl bei Harpacticiden festgestellt, ihre Funktion war aber bis zum Beginn meiner früher erwähnten Untersuchungen in vollständiges Dunkel gehüllt. Durch Strömungen und andre Einflüsse können nunmehr die Cysten weithin verschwemmt und gerollt werden, das eingeschlossene Tier bleibt davon vollständig unberührt, und es vermag bei seiner verminderter Lebenstätigkeit den ganzen Sommer hindurch, also 4—5 Monate, wenn nicht jahrelang, zu verharren. Erst das Zurückgehen der Wassertemperatur unter die Maximalgrenze, vielleicht verbunden mit noch unbekannten chemischen Einflüssen, veranlaßt die Eingeschlossenen, ihr freiwilliges Gefängnis zu verlassen, um sofort zur Zeugung einer neuen Generation zu schreiten. Das Bestehen — man könnte sagen — eines kritischen Punktes für das plötzliche Auftreten, tritt durch die häufig zu machende Beobachtung sehr deutlich zutage, daß an Orten, wo tagszuvor kein einziges Exemplar konstatiert werden konnte, ein bis zwei Tage nachher Hunderte, ja Tausende von Exemplaren vorhanden sind, bei welchen häufig der Darm noch vollständig leer ist und verschiedene Partien des Körpers noch einen dünnen Secretüberzug zeigen.

Es ist außerordentlich schwer, in kleinen, verwachsenen Tümpeln den Schlamm auf solche Cysten zu untersuchen, dagegen dürfte die Durchforschung des Untergrundes größerer Teiche und Seen auch an andern Orten die Ruhestadien sowohl von Harpacticiden als auch von Cyclopiden zutage fördern.«

Die Schlammcysten von *Canthocamptus microstaphylinus* wurden von uns auf der Versammlung der deutschen zoologischen Gesellschaft zu Stuttgart vom 9.—11. Juni 1908 mit kurzen Erläuterungen demonstriert und sind auch in den Verhandlungen der Gesellschaft⁶ erwähnt. Schon bald darauf wurden die Beobachtungen von E. A. Birge und C. Juday bekannt, welche darin, daß auch bei Cyclopiden, und zwar bei *C. bicuspidatus* Claus, eine »summer resting stage« vorkommt⁷. Es handelt sich hier um ovale Schlammcysten von 0,60 mm Länge und 0,50 mm Breite, in welchen der Krebs mit ventral nach vorn geschlagenem Abdomen ruht, während bei *Canthocamptus* das Abdomen dorsalwärts nach vorn gekrümmt ist. Ein weiterer Unterschied besteht noch darin, daß bei den *Cyclops*-Cysten die Furcalborsten aus der Schlammhülle hervorragen. Die amerikanischen Forscher fanden ihre Cysten im Lake Mendota (Wisconsin) von Juni bis Oktober.

⁶ Verhandlungen der Deutschen Zoolog. Gesellschaft zu Stuttgart (1908) S. 242.

⁷ E. A. Birge and C. Juday: A summer resting stage in the development of *Cyclops bicuspidatus* Claus. In: Transactions of the Wiscons. Acad. Vol. XVI. p. 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Lauterborn Robert

Artikel/Article: [Cystenbildung bei Canthocamptus microstaphylinus. 130-136](#)