Die Bernsteinschnecke vom Blutsee als Zwischenwirt eines besonderen Endoparasiten

GEORG KROHNE, NWV
georg.krohne@uni-wuerzburg.de

a. Einleitung

Das Blutsee-Moor ist ein Niedermoor zwischen Kist und Gerchsheim, das als Naturschutzgebiet Teil des Europäischen Schutzgebietes „Natura 2000“ ist (https://wuerzburgwiki.de/wiki/Blutsee-Moor_(Kist). Dieses Moor ist ein Lebensraum der Bernsteinschnecke (*Succinea putris*). Das Besondere an dieser Schnecke ist, dass sie der Zwischenwirt eines sehr auffällig gefärbten Parasiten ist, des Saugwurms (Trematoden) *Leucochloridium paradoxum*. In den folgenden Abschnitten wird zuerst der komplexe Lebenszyklus des Parasiten beschrieben, damit die anschließend beschriebenen Beobachtungen an infizierten Schnecken und Details zum Aufbau der in der Schnecke lebenden Larvenstadien des Parasiten besser verständlich sind.

b. Der Lebenszyklus des Trematoden *Leucochloridium paradoxum*

L. paradoxum ist ein Saugwurm (Trematode) und gehört zum Tierstamm der Plathelminthes (Plattwürmer). Das geschlechtsreife Tier hat eine „wurmförmige“ Gestalt von etwas mehr als 1 Millimeter Länge (1,2), besitzt einen Mund- und Bauchsaugnapf (Abb. 1A1), und lebt als Endoparasit in der Kloake von kleinen Singvögeln (Abb. 1A). Mit dem Kot werden die beschalten Eier des Parasiten abgegeben (Abb. 1B), in denen sich die bereits voll entwickelte infektiöse Larve befindet. Mit der aufgenommenen mit Vogelkot kontaminierten Nahrung gelangen die Eier in den Verdauungstrakt der Bernsteinschnecke (Abb. 1C). Hier schlüpft die bewimperte Larve aus dem Ei und wandert in die Mitteldarmdrüse (Hepatopankreas), das Verdauungsorgan der Schnecke. In der Mitteldarmdrüse macht die Larve eine Umwandlung durch. Sie entwickelt sich zu einem komplex aufgebauten Organismus, dem Sporocysten (Abb. 1D). Im Sporocysten Gewebe entwickelt sich aus embryonalen Zellen eine neue Generation von Larven (Metacercarien), die sich im Endwirt, einem Singvogel, zum geschlechtsreifen Trematoden entwickeln. Damit der Endwirt auf eine infizierte Schnecke aufmerksam wird, hat *L. paradoxum* eine besondere Strategie entwickelt. Der Sporocyst bildet mehrere farbig gebänderte Brutschläuche (Abb. 1D), die mit dem Sporocyst verbunden bleiben. In den Brutschläuchen befinden sich die für den Singvogel infektiösen Larven (Metacercarien). Die gebänderten, farbigen Brutschläuche sind

beweglich und können in die Augenfühler der Schnecke einwandern (Abb. 1E, rechter Augenfühler). Dort führen sie pulsierende Bewegungen aus, wodurch der Fühler für einen Singvogel aussieht wie eine sich bewegende Raupe oder ein „Wurm“. Wenn der Endwirt (Abb. 1A) den Fühler frisst, dann infiziert er sich und die im Brutschlauch enthaltenen Metacercarien entwickeln sich im Verdauungstrakt des Vogels zu geschlechtsreifen Saugwürmern. Damit ist der Lebenszyklus von *L. paradoxum* abgeschlossen.

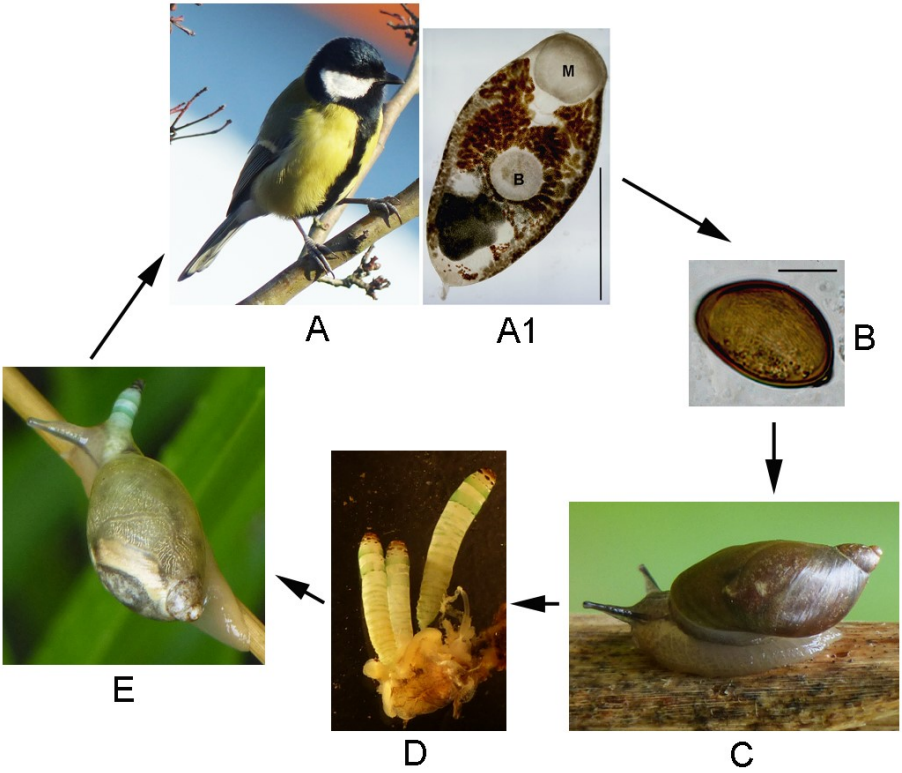


Abb. 1. *Lebenszyklus des Trematoden Leucochloridium paradoxum. Bildlegende auf der folgenden Seite.*

Abb. 1. *Bildlegende zum Lebenszyklus des Trematoden Leucochloridium paradoxum. (siehe vorhergehende Seite).* ***A:*** *Der Endwirt, ein Singvogel (z.B. eine Kohlmeise);* ***A1:*** *Geschlechtsreifes L. paradoxum aus der Kloake eines Singvogels mit Mund- und Bauchsaugnapf (M, B)), schwarzer Strichbalken: 500 µm;* ***B:*** *beschaltes Ei mit Larve, schwarzer Strichbalken: 10 µm;* ***C:*** *Bernsteinschnecke (Succinea putris);* ***D:*** *Sporocyst mit drei Brutschläuchen, die an den Enden auffällig gefärbt sind;* ***E:*** *infizierte Bernsteinschnecke mit einem Brutschlauch im rechten Augenfühler.*

c. Der Lebensraum der Bernsteinschnecke am Blutsee-Moor und das Erkennen von infizierten Schnecken



Abb. 2. *Mit Rohrkolben bewachsene Flächen sind am Blutsee-Moor der Lebensraum von Bernsteinschnecken.*

Die Bernsteinschnecke zeigt von allen Landschnecken die engste Bindung ans Wasser. Sie bevorzugt feuchte Lebensräume, insbesondere die Nähe von Gewässern. Am Blutsee-Moor wurden 2014 und 2015 zahlreiche Bernsteinschnecken in dem auf Abb. 2 gezeigten Lebensraum an warmen regnerischen Sommertagen gesehen. Die meisten von ihnen saßen auf den Blättern von Rohrkolben und krochen auf den Blättern entlang (Abb. 3).



Abb. 3. *Zwei Bernsteinschnecken auf den Blättern von Rohrkolben im Blutsee-Moor. Eine der Schnecken ist nicht im Fokus (weißer Pfeil).*

An einem Beobachtungstag, dem 29.6.2014, wurden ca. 100 an den Blättern von Rohrkolben entlang kriechende Bernsteinschnecken gesehen. Nur 2 von ihnen waren von dem Trematoden *L. paradoxum* parasitiert. Die infizierten Schnecken besaßen transparent aussehende, aufgebläht wirkende Augenfühler (Abb. 4B) im Vergleich zu den deutlich dünneren und dunkler erscheinenden Augenfühlern der nicht infizierten Schnecken (Abb. 4A). Mehrmals konnte beobachtet werden, wie sich ein Brutschlauch von *L. paradoxum* in den Augenfühler schob (Abb. 4C) bis er an der Fühlerspitze angekommen war und das Lumen des Augenfühlers vollständig ausfüllte (Abb. 4D). Wenn eine infizierte Schnecke (Abb. 5A) ihren Körper in das Schneckenhaus zurückgezogen hatte, dann war mit etwas Glück kurzzeitig die Spitze eines Brutschlauchs unter der dünnen, transparenten Schale des Schneckenhauses bei Lupenvergrößerung zu sehen (Abb. 5B).



Abb. 4. *Vergleich der Augenfühler von einer nicht infizierten Bernstein-schnecke (A) mit den Augenfühlern einer infizierten Schnecke (B - D). Die aufgebläht erscheinenden Augenfühler sind ein Merkmal von infizierten Schnecken (B). Die Brutschläuche von L. paradoxum sind sehr beweglich und können unterschiedlich weit in die Augenfühler geschoben werden (C, D).*

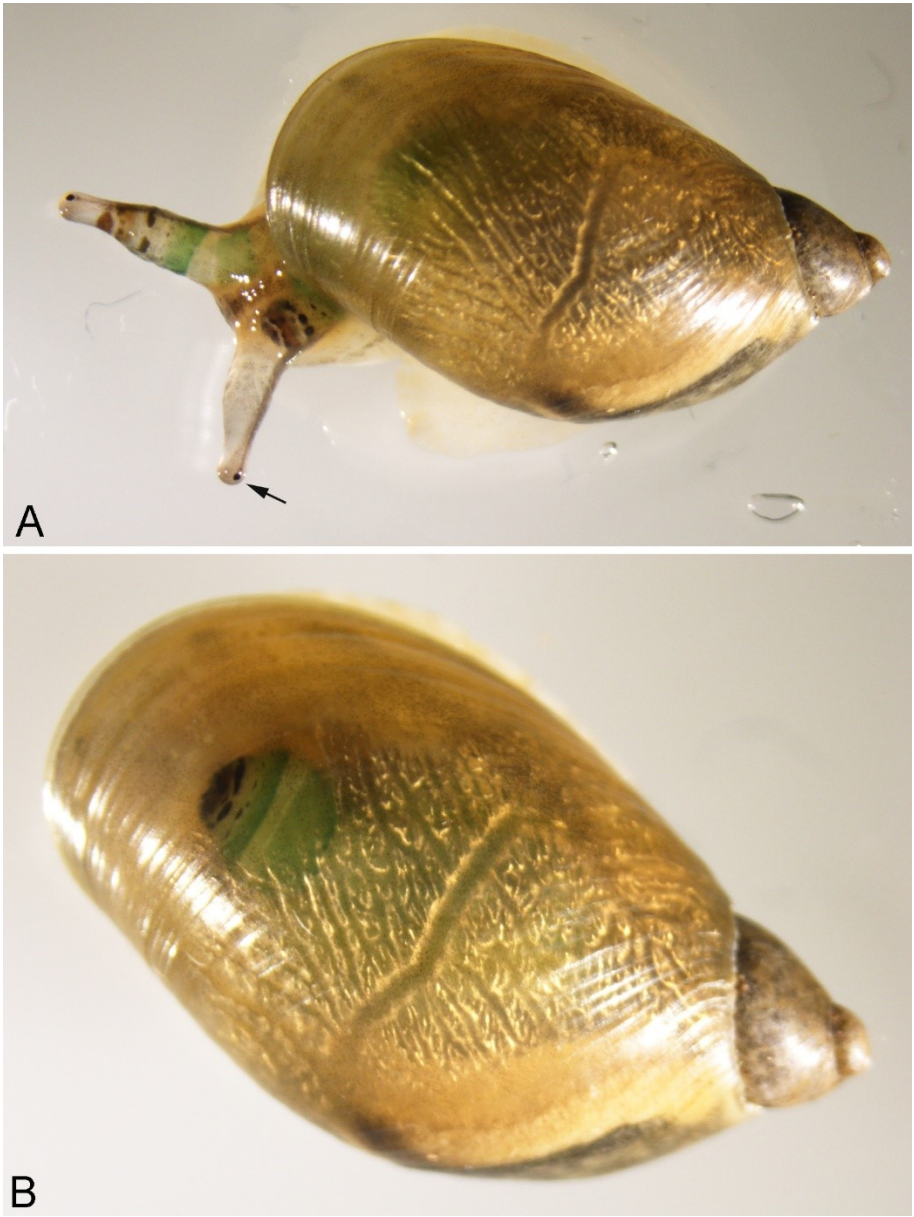


Abb. 5. *Eine infizierte Bernsteinschnecke bei Lupenvergrößerung kriechend (A) und im Ruhestadium nach dem Zurückziehen des Körpers in das Schneckenhaus (B). Die Spitzen zweier Brutschläuche von L. paradoxum sind im Kopfbereich und im rechten Augenfühler der aktiven Schnecke sichtbar (A). In der ruhenden Schnecke bewegten sich die Brutschläuche. Die Spitze eines Brutschlauchs war*

für mehrere Sekunden unter der transparenten Schale sichtbar (B). Der schwarze Pfeil (A) markiert das Auge an der Spitze des Augenfühlers.

d. Bewegung der Brutschläuche in den Augenfühlern

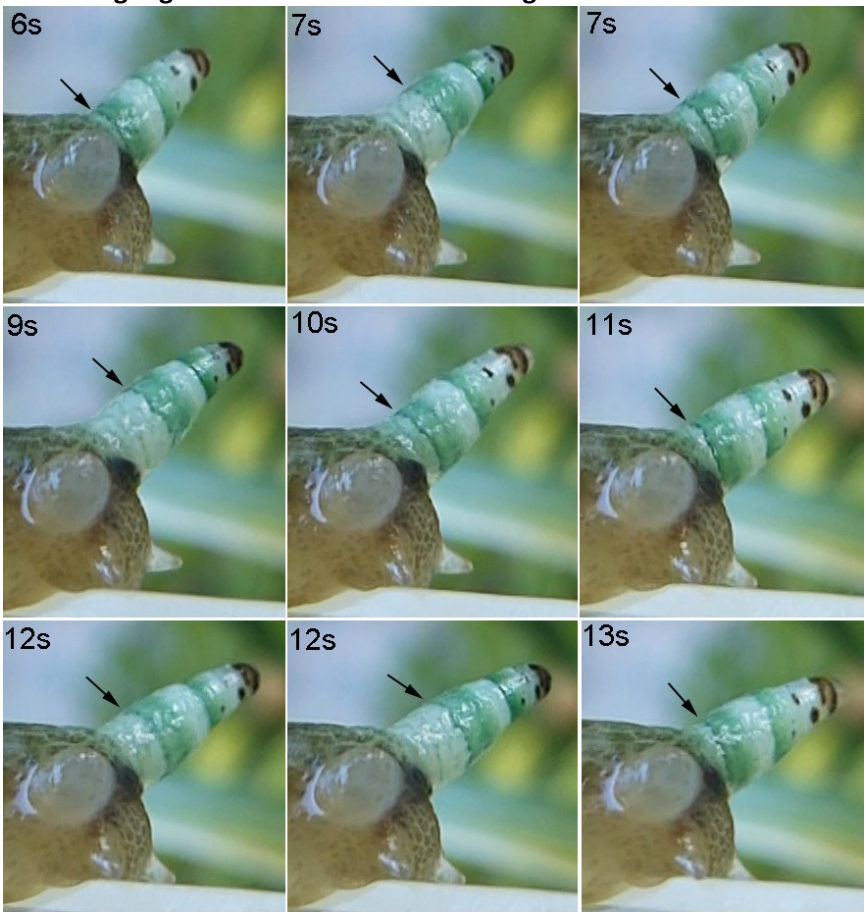


Abb. 6. *Pulsierende Bewegung eines Brutschlauchs von L. paradoxum im linken Augenfühler einer infizierten Bernsteinschnecke. Neun Einzelbilder von Sekunde 6 (6s) bis Sekunde 13 (13s) eines 14 Sekunden langen Videos sind gezeigt. Der schwarze Pfeil markiert den auf allen Bildern sichtbaren Rand eines grünen Bandes auf der Oberfläche des Brutschlauchs.*

Die pulsierende Bewegung der Brutschläuche in den Augenfühlern ist durch ihre auffällig gefärbten Enden gut sichtbar. Die Spitze jedes ausgewachsenen Brutschlauchs ist von unregelmäßig großen braunen Flecken bedeckt und

etwas weiter entfernt von der Spitze befinden sich zwei breite grün gefärbte Bänder (Abb. 5; siehe auch Abb. 1D, 7A + B). Die Änderung der Positionen der grünen Bänder eines Brutschlauchs im Augenfühler entsteht durch das Vorschieben des Brutschlauchs Richtung Fühlerspitze (siehe z.B. Abb. 6 Bild 9s) und das Zurückziehen Richtung Körper (siehe z.B. Abb. 6 Bild 10s). Einzelaufnahmen aus einem Video verdeutlichen, dass sich die Position eines Brutschlauchs im Augenfühler im Sekundentakt ändern kann (Abb. 6).

e. Beobachtungen an isolierten Sporocysten und Metacercarien von *L. paradoxum*

Aus mehreren infizierten Bernsteinschnecken wurden Sporocysten unter einer Stereolupe herauspräpariert. Dafür wurden die Schnecken in mit Kohlensäure angereichertem Wasser getötet. Die Sporocysten und Metacercarien lebten nach der Herauspräparation aus der Schnecke noch für mindestens 30 Minuten. Sporocysten und Metacercarien wurden für die Beobachtungen in Teichwasser gelagert.

Ein vollentwickelter Sporocyst von *L. paradoxum* besteht aus drei morphologisch unterscheidbaren Gewebsbereichen (3). Das sind der zentrale Gewebskörper, mehrere Brutschläuche (Abb. 7A, B, nummeriert 1 - 7) und schlauchförmige Gefäße, durch die jeder Brutschlauch mit dem zentralen Gewebskörper verbunden ist (weiße Pfeile in 7A, B). Der zentrale Gewebskörper durchdringt die Mitteldarmdrüse der Schnecke, ist eng mit dem Gewebe der Mitteldarmdrüse verwachsen und versorgt den Sporocysten mit Nährstoffen. Der zentrale Gewebskörper ist wegen seiner Verwachsung mit Organen des Wirtes meist schwer vom infiltrierten Gewebe zu unterscheiden (Abb. 7A, B weißer Stern). Im zentralen Gewebskörper werden Embryonen gebildet, die durch die schlauchförmigen Gefäße in die Brutschläuche wandern. In den Brutschläuchen entwickeln sich die Embryonen zu infektiösen Larven (Metacercarien, siehe Abb. 7A, Pfeilkopf; Abb. 8, 9), die im Endwirt (einem Singvogel; siehe Abb. 1A) zu den adulten, geschlechtsreifen Saugwürmern heranwachsen (siehe Abb. 1A1).

Sporocysten aus vier Schnecken wurden untersucht. Da der zentrale Gewebskörper mit mehreren Organen in jeder der Schnecken verwachsen war, konnten die Sporocysten nur zusammen mit der Mitteldarmdrüse und den Geschlechtsorganen aus dem Schneckenkörper herauspräpariert werden (Abb. 1D, 7A + B). Die auffälligste Struktur des isolierten Sporocysten waren seine Brutschläuche, die in unterschiedlicher Anzahl vorkamen (Abb. 1D, 7A + B). Die größten Brutschläuche waren an den Spitzen intensiv gefärbt. Auffällig waren

die unregelmäßigen braunen Flecken direkt an der Spitze und die darunter liegenden zwei grünen Bänder (Abb. 1D, 7A + B). Dieser Abschnitt der Brutschläuche war in den Fühlern sichtbar (siehe Abb. 5, 6). Die restliche Oberfläche der großen Brutschläuche war viel schwächer pigmentiert und wies keine markanten Farbmuster auf. Sich im Wachstum befindende Brutschläuche waren unpigmentiert (Abb. 7A, 2; Abb. 7B, 6 + 7) oder schwächer gefärbt (Abb. 7B, vergleiche 2 und 4). Zwei große Brutschläuche (Abb. 7A, 1; Abb. 1D, rechter Brutschlauch) wurden gemessen, sie hatten beide eine Länge von 12 Millimetern. Sie waren damit fast so lang wie die bis zu 15 Millimeter messenden Gehäuse von Bernsteinschnecken. In einem Brutschlauch können über 100 Metacercarien heranreifen. In dem Brutschlauch 1 (Abb. 7A) befanden sich 113 Metacercarien.

Abb. 7A, B *(Abbildungen auf der folgenden Seite). Zwei isolierte Sporocysten von L. paradoxum mit zwei (A: 1, 2), und 7 (B: 1 – 7) Brutschläuchen. Weißer Stern (A, B): In dem markierten Bereich befinden sich Teile des zentralen Gewebskörpers des Sporocysten. Weiße Pfeile (A, B): Schlauchförmige Gefäße. M: Mitteldarmdrüse; G: Gewebe der Geschlechtsorgane; Weißer Strichbalken (A): 10 mm; Weißer Pfeilkopf (A): Metacercarie. Die markierte Metacercarie (ohne Gallerthülle) war 1 mm lang.*

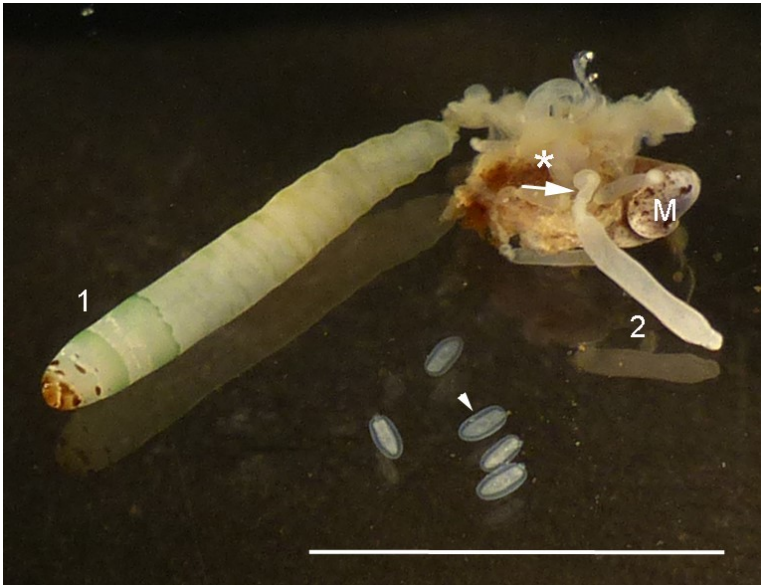


Abb.7A



Abb. 7B

Durch das Aufreißen eines Brutschlauchs wurden die Metacercarien befreit und konnten näher beobachtet werden. Jede Metacercarie war von einer transparenten gallertigen Hülle umgeben. Die lebenden Metacercarien kontrahierten und streckten sich in unregelmäßigen Zeitabständen. Im kontrahierten Zustand betrug die Körperlänge 0,7 und im gestreckten 1,2 Millimeter (Abb. 8). In lebenden Metacercarien sind bereits einige der für den geschlechtsreifen Trematoden charakteristischen Differenzierungen wie Mund- und Bauchsaugnapf und der Darm entwickelt (Abb. 9). Interessant ist, dass der geschlechtsreife Saugwurm nur 10 – 20% größer ist als die Metacercarie (4).

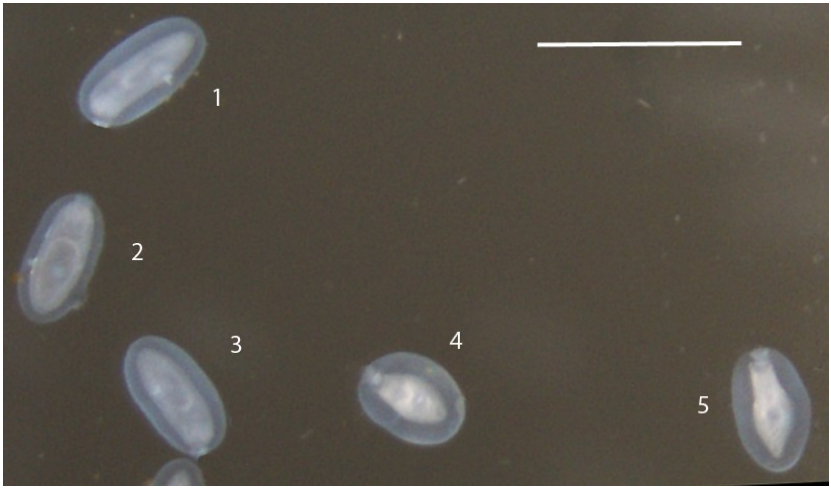


Abb. 8. *Aus einem Brutschlauch von L. paradoxum freigesetzte, lebende Metacercarien bei kleiner Vergrößerung unter einer Stereolupe. Die Metacercarien sind von einer transparenten Gallerthülle umgeben und vollführten Kontraktions- und Steckbewegungen. Je nach Kontraktionszustand hatten die 5 Metacercarien Längen (Längenangaben ohne Gallerthülle) von 1,2 (1), 1,1 (2), 1 (3, 5) und 0,7 mm (4). Eichstrich 2 mm. Bei Metacercarie 5 ist in der Körpermitte der Bauchsaugnapf zu erkennen (grauer Punkt).*

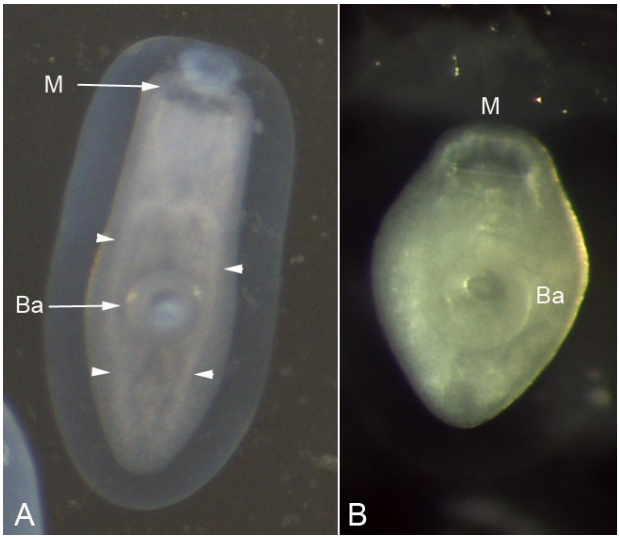


Abb. 9. *Vergleich einer lebenden (A) und einer chemisch fixierten (B) Metacercarie mit (A) und ohne (B) Gallerthülle bei höherer Vergrößerung unter*

einer Stereolupe. Ba: Bauchsaugnapf; M: Mundsaugnapf. Die weißen Pfeilspitzen markieren die beiden Darmschenkel. Der Mundsaugnapf in der lebenden Metacercarie (A) ist teilweise durch eine Einstülpung der Gallerthülle verdeckt. Der Körper der lebenden Metacercarie ist gestreckt (A), der der fixierten kontrahiert (B). In Abwesenheit der Gallerthülle (B) sind die beiden Saugnäpfe gut sichtbar.

f. Zusammenfassung

Der Saugwurm *Leucochloridium paradoxum* ist ein faszinierender Organismus, der seinen Zwischenwirt, die Bernsteinschnecke, so manipuliert, dass er von seinem Endwirt als Beute erkannt und gefressen wird. In dem Beitrag wird ein Lebensraum der Bernsteinschnecke in der Nähe von Würzburg beschrieben und das auffällige Verhalten des Larvenstadiums von *L. paradoxum* in der Bernsteinschnecke. Außerdem wird das Aussehen zweier Larvalstadien von *L. paradoxum* dokumentiert.

Wer die Bewegung der Brutschläuche in den Augenfühlern einer Bernsteinschnecke sehen möchte, sollte folgendes Video anschauen: https://www.youtube.com/watch?v=ZO-4f41Gaf8

Literatur

(1) G. L. Ataev, R. R. Usmanova, A. A. Vinogradova, E. E. Prokhorova, A. S. Tokmakova (2024). Development and reproduction of sporocysts of *Leucochloridium paradoxum* (Trematoda). Invertebrate Biology DOI: 10.1111/ivb.12443.

(2) I. Rza, P. Hofsoe, R. Panicz, J.K. Nowakowski (2014). Morphological and molecular characterization of adult worms of *Leucochloridium paradoxum* Carus, 1835 and *L. perturbatum* Pojman´ ska, 1969 (Digenea: Leucochloridiidae) from the great tit, Parus major L., 1758 and similarity with the sporocyst stages. Journal of Helminthology 88, 506–510.

(3) G. D. Schmidt, L. S. Roberts. Foundations of parasitology. McGraw-Hill. 8. Auflage, 2009, Seite 232.

(4) Persönliche Mitteilung von G. L. Ataev: Die adulten Saugwürmer von *Leucochloridium* Spezies sind nur 10-25% größer als die Metacercarien.

Fotos:

Prof. Dr. G. L. Ataev: Abb. 1A1 und 1B

G. Krohne: alle anderen Fotos

Danksagung
Ich danke Prof. Dr. Gennady L. Ataev vom Zoologischen Institut der Universität in St Petersburg (Russland) für die Erlaubnis Teile der Abb. 2 seiner Publikation (Literaturzitat 1) für die vorliegende Arbeit als Abb. 1A1 und 1B zu verwenden. Außerdem danke ich ihm herzlich für wertvolle Informationen über den adulten Saugwurm. Gisela Krohne danke ich für das Korrekturlesen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg

Jahr/Year: 2025

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Krohne Georg

Artikel/Article: Die Bernsteinschnecke vom Blutsee als Zwischenwirt eines besonderen Endoparasiten 97-109