

# Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel            und            Dr. R. Hertwig  
Professor der Botanik                      Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

---

Der Abonnementspreis für 12 Hefte beträgt 20 Mark jährlich.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut einsenden zu wollen.

---

Bd. XXXIII.

20. Dezember 1913.

№ 12.

---

Inhalt: Iltis, Über eine Symbiose zwischen *Planorbis* und *Batrachospermum*. — Mrázek, Die Schwimmbewegungen von *Branchipus* und ihre Orientierung. — Kutter, Zur Biologie von *Formica rufa* und *Formica fusca* i. sp. — Car, Die Erklärung der Bewegung bei einigen Protozoen. — Zander, Das Geruchsvermögen der Bienen. — Teudt, Eine Erklärung der Geruchserscheinungen. — Schreiber, Herstellung von Nābrgelatine zu Wasseruntersuchungen durch die Königliche Landesanstalt für Wasserhygiene in Berlin-Dahlem. — Demoll, Gelegentliche Beobachtungen an Libellen. — Pržibram, Experimentalzoologie. — Verworn, Kausale und konditionale Weltanschauung. — Roux, Über kausale und konditionale Weltanschauung und deren Stellung zur Entwicklungsmechanik. — Tier- und Pflanzenleben der Nordsee. — Register.

---

## Über eine Symbiose zwischen *Planorbis* und *Batrachospermum*.

Von Hugo Iltis.

(Mit 3 Textfiguren.)

Der Begriff Symbiose wurde bekanntlich von De Bary (1866) und Schwendener (1869) für das ganz eigenartige Verhältnis von Pilz und Alge in den Flechten aufgestellt<sup>1)</sup>. Seither sind sehr viele Fälle von wechselseitiger Förderung zusammenlebender Organismen bekannt geworden, aber keiner von solcher Innigkeit des Verbandes und so formbildender Kraft wie jener der Flechtensymbiose, durch die ja eine völlig neue Organismenklasse geschaffen wurde. In vielen Fällen handelt es sich um das Zusammenleben zweier Pflanzen: es sei an verschiedenartigen Erscheinungen, die unter dem Namen *Mykorrhiza* zusammengefasst werden, an die Bakterienknöllchen der Leguminosen, an den in *Lolium temulentum* lebenden Pilz, an das Auftreten von *Nostoc* im Thallus von Lebermoosen

---

1) Neuere Literatur siehe: Kammerer, D. P. Genossenschaften von Lebewesen auf Grund gegenseitiger Vorteile. Stuttgart 1913.

(*Anthoceros* etc.) und Cycadeenwurzeln, von *Anabaena* im Gewebe von *Azolla*, von *Scytonema* in *Gunnera*, an das erbliche Zusammenleben von Bakterien und tropischen Pflanzen, namentlich Rubiaceen, erinnert. Häufig gehen ferner zwei Tierarten eine Lebensgemeinschaft ein, so z. B. die Einsiedlerkrebse mit Aktinien oder mit *Suberites*. Endlich können sich pflanzliche und tierische Organismen zu einer Symbiose vereinigen: die Gelb- bzw. Grünfärbung vieler Tiere (Radiolarien, Aktinien, Amöben, Infusorien, Spongien, Würmer, Wasserkäferlarven etc.) durch Zooxanthellen und Zoochlorellen sei hier erwähnt. — Dem ursprünglichen Sinn des Begriffes Symbiose entsprechen am meisten jene Fälle, wo wie in den oben angeführten eine körperliche Vereinigung zweier Lebewesen vorliegt: doch spricht man von Symbiose auch dann, wenn Organismen ohne feste physische Verbindung durch Instinkt, Gewohnheit, gegenseitige Anpassung etc. miteinander in Beziehung gebracht werden. Es sind hier z. B. die Rädertiere (*Callidina*)<sup>2)</sup> in den Lebermoos-„Auriculae“, die Ameisen und myrmekophilen Pflanzen, Ameisen und Ameisengäste, im weitesten Sinn des Wortes auch Ameisen und myrmekochore Pflanzen und endlich Insekten und Blütenpflanzen in ihren vielfältigen Beziehungen im Hinblick auf die Bestäubung zu nennen. Ebenso dürfen wir bei einer weiteren Fassung des Begriffes Symbiose jene Fälle in seinen Umfang stellen, die den wechselseitigen Nutzen nicht klar erkennen lassen und die in mannigfachen Abstufungen einerseits zum Parasitismus, andererseits zum Epiphytismus oder zum bloßen Nebeneinanderleben, hinabführen. Wenn wir alle diese Fälle durch den Begriff Symbiose bezeichnen, so wird natürlich sein Geltungsbereich sehr erweitert, seine Präzision aber vermindert. Man kann aber auch den einzelnen Varianten entsprechende Termini zuordnen, wie dies ja durch Aufstellung der Bezeichnungen Mutualismus, Helotismus, Synökie, Parabiose, Epiphytismus, Raumparasitismus etc. geschehen ist. Eine scharfe Einordnung der Einzelfälle in die Gebiete dieser Begriffe wird aber nur schwer durchzuführen sein, da sich selbst für das klassische Beispiel, die Flechten, eine genaue Bestimmung der Vorteile (bzw. Nachteile), die aus der Symbiose für jeden der beiden Symbionten entspringen, heute noch nicht durchführen lässt, und da in vielen anderen Fällen (so z. B. im Falle der myrmekophilen Pflanzen, für die neuerdings jede Förderung durch die auf ihnen lebenden Ameisen bestritten wird<sup>3)</sup>), eine derartige Konstatierung noch schwieriger ist.

Aber auch bei einer sehr weiten Fassung des Begriffes darf eine Erscheinung nur dann mit dem Namen Symbiose bezeichnet

2) Kerner, A. v. Pflanzenleben I, p. 234.

3) Jhering, v. Die Cecropien und ihre Schutzameisen. Engl. bot. Jahrb., Bd. 39, 1907.

werden, wenn sie nicht etwa ein zufälliges Zusammentreffen zweier Organismen darstellt, sondern wenn vielmehr die betreffenden Lebewesen sich unter bestimmten Bedingungen regelmäßig zusammenfinden, wenn es sich ferner nachweisen lässt, dass die Trennung der Gemeinschaft für einen oder für beide Symbionten mit einem Nachteil verbunden ist. Also auch dann, wenn es sich nicht um ein obligates, sondern nur um ein fakultatives Zusammenleben handelt, wird die häufige Wiederholung der gleichen Lebensgemeinschaft unter gleichen oder ähnlichen Bedingungen zu den Kriterien der Symbiose gehören.

Auf keinen Fall soll man sich ferner verleiten lassen, irgendeine Art von Symbiose anthropomorphistisch aufzufassen, an irgendein etwas Bewusstes, an eine Art von Gesellschaftsvertrag, an ethische Momente etc. zu denken. Obwohl das eigentlich ganz selbstverständlich ist, scheint doch ein Hinweis darauf am Platze, da in der neueren Zeit namentlich in der populär-wissenschaftlichen Literatur eine derartige Auffassung häufig anzutreffen ist. Die Symbiose ist also nicht dadurch entstanden, dass zwei Lebewesen, des Alleinseins müde, miteinander eine Verbindung eingegangen sind, sondern es ist das erste Zusammentreffen der Symbionten dem Zufall zuzuschreiben und erst der aus der gegenseitigen Förderung der Lebensfunktionen sich ergebende Vorteil gibt der Selektion die Handhabe, aus der zufälligen eine regelmäßige Erscheinung zu machen und eine Anpassung der Symbionten aneinander zu bewirken. Die Wahrscheinlichkeit des zufälligen Zusammentreffens zweier Lebewesen wird sehr groß sein, wenn sich auf engem Raum ein reiches Leben zusammendrängt: im Süßwassertümpel, auf den Boden der Flachsee werden wir am häufigsten, ebenso wie alle Arten des Kampfes ums Dasein, auch alle verschiedenen Stadien beginnender oder schon gefestigter Lebensgemeinschaften antreffen können. An einer solchen Lokalität, wo vielfältigstes Leben auf kleinstem Raum in Beziehung treten der nebeneinander wohnenden Lebewesen nach sich zog, wurde auch die im folgenden beschriebene Symbiose konstatiert.

Im März des vorigen Jahres (1912) unterzog der Autor die Tümpel des sogenannten Paradieswäldchens in der Nähe von Brünn einer botanischen Untersuchung. Im Frühjahr sind diese Tümpel durch zahlreiche Wasseradern des vielfach überschwemmten Territoriums miteinander in Verbindung. Im Sommer erscheinen sie getrennt und namentlich die kleineren oft ganz oder teilweise ausgetrocknet. So wird oft reiches Leben auf einen kleinen Raum konzentriert. Ein solcher Grabentümpel am Rande des Paradieswäldchens wies ein besonders reiches Tier- und Pflanzenleben auf. Er war ca. 30 m lang, 1 m breit und  $\frac{1}{2}$  m tief. Häufige Besuche des Grabens in den folgenden Monaten ergaben ein ungefähres Bild

seiner Flora und Fauna. Auf der Wasseroberfläche und im Wasser schwammen *Lemma minor* und *L. trisulea*, am Grabenrand und am



Fig. 1 a.



Fig. 1 b.

Fig. 1 a u. 1 b. Lebende *Planorbis planorbis* mit aufgewachsenen *Batrachospermum*sträuchlein.

Grunde des Tümpels wucherten *Galium palustre*, *Mentha aquatica*, *Tenerrima Scordium*, *Lysimachia nummularia*, *Ranunculus repens*, *Alisma plantago*, *Carex acutiformis*, *Typha angustifolia*, *Rumex obtusifolius*, *Lythrum salicaria*, *Sparganium racemosum* und *Salix amygdalina*. Von Tieren seien erwähnt zahlreiche Egel (namentlich Clepsinearten), Copepoden und Phyllopoden, eine große Zahl von Phryganiden und Libellenlarven, *Argyroneta glauca*, und eine Unzahl von verschiedenen Mollusken, namentlich *Pisidium* spec., *Limnaea stagnalis*, *Limnaea palustris*, *Planorbis corneus* und namentlich *Planorbis planorbis* L. — Besonders die letztgenannte kleine Tellerschnecke war in vielen hunderten von Exemplaren vertreten; ein jeder Zug mit dem Kätscher brachte eine große Zahl herauf. Und ein jedes Exemplar, ohne Ausnahme, trug einen, seinen Durchmesser an Länge oft um das Fünffache übertreffenden, dichten Rasen einer sehr zierlichen, dunkelgraugrünen bis gelbbraunen *Batrachospermum*art (Fig. 1 a u. 1 b). Die

Schnecke *Planorbis planorbis* L. (= *P. umbilicatus* Müll. = *P. marginatus* Drap.) weist in ausgewachsenen Exemplaren ca. 14—20 mm Durchmesser auf, ist dunkelhornbraun und festschalig. Es sind 5—6 Windungen vorhanden, die letzte ist oben stark, unten schwach gewölbt, die flache Unterseite der letzten Windung ist am Rande stumpf gekielt. Der Algenpelz auf der Schnecke besteht aus bis 5 cm hohen Sträuchlein oder Rasen einer zarten und wenig schleimigen *Batrachospermum*art. Die Alge ist vornehmlich an der Grube der Oberseite und an der gewölbten Außenwindung angewachsen. Auf der flachen Unterseite entspringen fast gar keine Algen. Die gesunde Alge ist dunkelbraungrün oder dunkelolivgrün gefärbt. Sie sitzt der Schnecke mit langen, kriechenden, farblosen Vorkeimfäden auf, die nur vereinzelte, bikonkave Querwände aufweisen. Aus diesen rhizoidenartigen Vorkeimfäden, die sich der Unterlage anschmiegen und so die Befestigung der Alge auf der Schnecke bewirken, entspringen nun einerseits die eigentlichen *Batrachospermum*pflanzen, andererseits lange gegliederte Zellfäden, die sich in einzelne Brutzellen (Gonidien) auflösen. Der unterste Teil des Algensträuchleins lässt fast gar keine Knoten unterscheiden, da auf der ganzen Länge zylinderbürstenartig Interstitialzweige entspringen. Oben folgen die Internodien dicht aufeinander. Die Endzellen der einzelnen Zweige gehen alle in farblose Fäden aus, die oft so lang sind als die Breite der ganzen Alge beträgt und am zugespitzten Ende eine starke Lichtbrechung aufweisen. Diese Endfäden, die in dem die Alge umhüllenden Schleim stecken und diesen möglicherweise selbst ausscheiden, sind oft von Fadenbakterien dicht umwunden. Die zahlreich vorhandenen Gonimoblasten stehen auf ganz kurzen Seitenzweigen, so dass sie dem Hauptstamm fast anzuliegen scheinen. Ein Vergleich mit *Batrachospermum moniliforme* Bory, das auf Steinen in einem unweit unseres Tümpels fließenden Bächlein aufgefunden wurde, zeigte, dass diese Art bedeutend robuster und schleimreicher ist wie das Schnecken*batrachospermum*. Das letztere hat ungefähr 350  $\mu$  breite Stämmchen, die Gliederzellen der Seitenäste sind ca. 10—20  $\mu$  lang und 7  $\mu$  breit. Bei *B. moniliforme* sind die Stämmchen 500  $\mu$  breit, die Gliederzellen am Grunde der Äste ca. 40  $\mu$  lang und 15  $\mu$  breit. Ein wichtiger und meines Wissens in keiner Algenflora beachteter Unterschied besteht in der Stellung der Gonimoblasten: während sie, wie erwähnt, beim Schnecken*batrachospermum* auf ganz kurzen Seitenzweigen stehen und so dem Stamm ganz nahe gerückt erscheinen, stehen sie bei *B. moniliforme* an der Spitze von viel längeren Seitenzweigen und weit vom Hauptstamm entfernt.

Bei der Bestimmung zeigte unsere Alge am meisten Ähnlichkeit mit *B. vagum* (Roth.) Ag.<sup>4</sup>). Bei dem bekannten Polymorphis-

4) Rabenhorst. Flora europea algarum Sect. III, p. 497, und Migula, Kryptogamenflora von Deutschland, Bd. III/2, p. 18 ff.

mus der Gattung war von vornherein eine völlige Übereinstimmung mit der Diagnose nicht zu erwarten. Ein Unterschied zeigte sich namentlich in der Farbe, die bei dieser Art nach den Floren bläulichgrün oder spangrün (aerugineus) sein soll, während sie hier tatsächlich dunkelbraungrün oder dunkelolivgrün ist. Ferner werden als Fundorte dieser Art „Torfmoose und Torfgewässer“ angegeben, während die beschriebene Symbiose in gewöhnlichen Wiesengraben gefunden wurde.

Es wäre also das Schneckenbatrachospermum als *B. ragum* (Roth.) Ag. *forma epiplanorbis* zu bezeichnen. Nach Nave<sup>5)</sup> kommen in Mähren nur die beiden Arten *B. moniliforme* Bory und *B. confusum* H. vor. Für die nächste Umgebung Brünns gibt diese sonst sehr zuverlässige Flora keine Froschlaichalge an. *B. ragum* ist also für die Algenflora Mährens neu und auch der Fundort des *B. moniliforme*, eine Viertelstunde von der Stadt entfernt, war bisher nicht bekannt. Jedenfalls ist *B. ragum* eine in Mähren überaus seltene Pflanze. Begreiflicherwise bemühte ich mich, die Alge auch sonst in dem betreffenden Grabentümpel oder in anderen des Paradieswäldchens aufzufinden. Auf keiner der anderen Schneckenarten des Grabens, die allerdings nicht so zahlreich vorhanden waren, fand sich eine Spur der Floridee. Ebensowenig konnte auf Pflanzen oder leblosen Gegenständen des betreffenden Tümpels *Batrachospermum* nachgewiesen werden. Der Umstand, dass auf so vielen Hunderten von Schnecken einer und derselben Art sich eine für das Gebiet so seltene Alge regelmäßig, ja ausnahmslos vorfand, während sie weder auf den anderen unter den gleichen Bedingungen lebenden Schneckenspezies noch sonst in dem Tümpel zu finden war, wies auf eine innige Wechselbeziehung zwischen den beiden Lebewesen hin und ließ einen rein zufälligen Epiphytismus unwahrscheinlich erscheinen. Einen solchen anzunehmen, wäre dann nahelegend gewesen, wenn die betreffende Alge wahllos auf verschiedenen Schnecken bzw. auf anderen lebenden oder toten Objekten sich gefunden hätte. So kommt es recht häufig vor, dass Schnecken, z. B. Limnaeaarten, von einem dichten Pelz von Grünalgen (namentlich *Vaucheria*, *Cladophora* und *Oedogonium*arten) bewachsen sind. Doch finden sich in diesem Falle die gleichen Algen auch neben den Schnecken an anderen Objekten aufgewachsen und andererseits zeigen nur einzelne, meist alte und verschiedenen Arten angehörige Schnecken einen reichlichen Algenwuchs. Obwohl auch hier wechselseitige Vorteile keineswegs ausgeschlossen sind, möchte ich doch für dieses mehr zufällige Zusammenleben nicht den Ausdruck Symbiose wählen. Über die vielfältigen Vorteile, die auch in diesem

5) Nave, Vorarbeiten zu einer Kryptogamenflora von Mähren und Schlesien I. Bd. II der Verh. d. Nat. Ver. Brünn 1863. p. 56.

Fälle aus dem Zusammenleben resultieren können, macht Kammerer<sup>6)</sup> ausführliche Angaben. Die Vorteile, die die Algen den Schnecken bieten, sind vor allem die Sauerstoffabgabe und das Gewähren einer Schutzfarbe; ferner halten die Algen besonders alle Wasserschimmelarten (*Saprolegnia* etc.) ab, die in verunreinigten Gewässern oft die Schnecken befallen. Wie ich oft beobachten konnte, ist gerade in verunreinigten Gewässern der Algenwuchs auf den Schnecken besonders reich. — Andererseits bedeutet das Zusammenleben auch für die Algen einen Vorteil. Sie gelangen in stets frisches Nährmedium und werden von den emporgewirbelten Schneckenexkrementen gedüngt. Gegenseitige Förderung liegt also auch bei dem weder innigen, noch irgendeine Gesetzmäßigkeit aufweisenden Zusammenleben zwischen Chlorophyceen und Schnecken vor.

Viel auffälliger und interessanter als der Epiphytismus von Fadenalgen ist das Auftreten einer unserer schönsten und ansehnlichsten Grünalgen, *Chaetophora Cornu damae* (Roth.) Ag. auf *Limnaea palustris* Müll. (Fig. 2). In einem großen Tümpel beim Bahndamm in der Nähe des Fundortes der Batrachospermumsymbiose fand ich im heurigen Sommer (1913) sowohl die Rotalge auf *Planorbis*, als auch eine bis 5 cm lange, vielfach gleichartig verzweigte, gallertartige, lebhaft grüne Alge auf den Gehäusen zahlreicher Exemplare von *Limnaea palustris*. Im ersten Augenblick glaubte ich auch auf dieser Schnecke das *Batrachospermum* gefunden zu haben, aber die lebhaft grüne Farbe und der viel festere und starrere Thallus zeigten mir bald den Irrtum. Bei der Bestimmung<sup>7)</sup> erwies sich die Alge, wie gesagt, als *Chaetophora Cornu damae* (Roth.) Ag. und zwar als die *variatio endiviaefolia* Hansg. Einzelne Exemplare der Alge waren an den dichotom verzweigten Enden ganz flach, so dass eine gewisse Ähnlichkeit mit *Riccia fluitans* zustande kam<sup>8)</sup>. Der geweihartige Thallus entsprang aus oder neben lebhaft

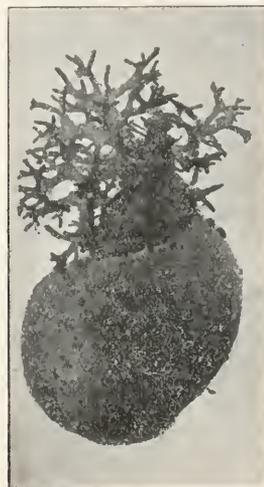


Fig. 2.

*Limnaea stagnalis* mit  
*Chaetophora cornu damae*.

6) Kammerer, P. Allgemeine Symbiose und Kampf ums Dasein als gleichberechtigte Triebkräfte in der Evolution. Arch. f. Rassen- und Geschlechtsbiologie, 1909, 5. Heft.

7) Migula l. c. Bd. II/1, p. 818.

8) Auf der Alge befanden sich zahlreiche eingekapselte Cercarien von *Distoma* spez., die in der *Limnaea* ihren Zwischenwirt hatten. Auch schwammen, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, zahlreiche freie Cercarien um die Alge herum.

smaragdgrünen, gleichfalls festgallertigen Halbkugeln, die, wie die Untersuchung zeigte, nur ein primäres Entwicklungsstadium der *Chaetophora* darstellten. Die gleichen smaragdgrünen Halbkugeln fanden sich übrigens neben *Batrachospermum vagum* auch des öfteren auf *Planorbis planorbis*, doch kommt es auf dieser Schnecke nie zur Ausbildung der geweihartigen Form der Alge. Es bilden eben verschiedene Schnecken durch die verschiedene Art ihrer Bewegung, die verschiedene Form und Zusammensetzung ihrer Schale etc. ein spezifisches Substrat, auf dem immer nur bestimmte Algen gedeihen können. — Die Alge *Chaetophora Cornu damae* (Roth.) Ag. (= *Ch. endiriacifolia* Ag.) wird von Nave<sup>9)</sup> für das Paradieswäldchen angegeben. Zur Zeit, da die Alge auf der Schnecke in üppigster Entwicklung war (20. August 1913), konnte ich sie an dieser Lokalität sonst nirgends finden. Es scheint also auch in diesem Falle, wie es für *Batrachospermum* weiter unten gezeigt wird, die Symbiose mit der Schnecke der Alge das Leben auch zu einer Jahreszeit zu ermöglichen, in der die freilebenden Algen der betreffenden Spezies ihren Zyklus bereits abgeschlossen haben und mit Ausnahme der Dauersporen bereits abgestorben sind. —

Eine genaue Untersuchung der zahlreichen Tümpel in der Umgebung des ersterwähnten Grabentümpels ergab, dass in vielen von ihnen *Planorbis planorbis* ebenfalls, aber ohne Rotalge vorhanden war. Nur an zwei Orten, jenem großen Tümpel beim Bahndamm, in dem sich auch die Symbiose von *Limnaca* mit *Chaetophora* fand, und in einem ganz schmalen Wassergraben in ziemlicher Entfernung (ca.  $\frac{1}{2}$  km) gelang es mir, die Symbiose zwischen Rotalge und Schnecke wieder zu finden. Schon dieser Umstand bekräftigte den Eindruck, dass es sich nicht um ein zufälliges Zusammentreffen, wie bei den epiphytischen Grünalgen, oder um eine rein lokale Erscheinung handle, noch mehr aber die Bemerkung, die Rabenhorst über das verwandte *B. mouiliforme* var. *B. Kühneanum* macht: „habitat in cochleis aquatilibus germaniae prope Bunzlau, Radeberg ad Dresdam“<sup>10)</sup>. Es handelt sich also bei unserem Vorkommen um eine für manche seltene Formen von *Batrachospermum* geradezu charakteristische Lebensgemeinschaft.

Da es mir trotz eifrigen Suchens im Jahre 1912, in welchem ich die Symbiose zum ersten Male beobachtete, nicht gelang, *B. vagum* irgendwo in der Nähe aufzufinden, so glaubte ich fast, dass die Alge stets ihre ganze Entwicklung auf der Schnecke durchlaufe. Erst Anfang März des nächsten Frühjahrs (1913) fand

9) Nave, J. l. c., p. 56.

10) Rabenhorst l. c., p. 405. Desgleichen heisst es auch in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Sachsen, 1863, p. 280/81, sowohl von *B. Kühneanum* als auch von *B. tenuissimum*, dass sie auf Wasserschnecken im Torfmoos Pohlentz bei Wurzten vorkommen.

ich an mehreren Orten des Paradieswäldchens *B. vagum* ohne Schnecke auf abgestorbenen Schilfstengeln oder Blättern vor. Namentlich in einem Grabentümpel, in dem alle lebenden und leblosen Gegenstände mit einer dichten Schichte von Eisenbakterien und Eisenoxydhydrat überzogen waren, fanden sich große Rasen der gleichen *Batrachospermum*spezies. Die Verbreitung der Alge, die ich später auch in anderen Tümpeln fand, erfolgt häufig durch Köcherfliegenlarven. Diese fügen oftmals feste Gegenstände, Stengel, Blätter etc., auf denen *Batrachospermum*, *Draparnaldia*, *Chaetophora* oder andere Algen sitzen, ihrem Gehäuse ein und verbreiten so die Algen. Auch die Einwanderung in den Tümpel, in dem die Symbiose erstmals aufgefunden wurde, mag ähnlich erfolgt sein.

Frei lebend fand sich *B. vagum* noch Anfang Mai in mehreren Tümpeln des Paradieswäldchens. Von dieser Zeit an ließen sich an der frei lebenden Alge deutliche Zeichen von Degeneration bemerken. Die Farbe wurde ganz hell oder fast schwarz, der Schleim begann zu zerfließen. Als gegen Ende Juni die Wassertemperatur eine beträchtliche Höhe (20° C) erreicht hatte, war das freilebende *Batrachospermum* nirgends zu finden; nur das auf den Schnecken wachsende hatte sich erhalten. Es ermöglicht also die Symbiose mit den Schnecken dem *Batrachospermum* auch das Weiterleben im Sommer, zu welcher Zeit die freilebenden Algen bereits zugrunde gehen. Am 26. Juli zeigte es sich, dass der Algenpelz auf allen den Hunderten Schnecken des Tümpels nicht nur vorhanden, sondern auch noch beträchtlich gewachsen war, so dass die Länge der *B.*-Sträuchlein auf den älteren Schnecken bis gegen 5 cm betrug. Freilich zeigten auch hier einige Algenstöcke Degenerationserscheinungen. Die Degeneration äußerte sich auf drei verschiedene Arten. Entweder sie erfolgte durch Farbloswerden der Chromatophoren und Auflösung des Schleims oder durch Abwerfen der Zweige oder endlich durch Überwucherung der verschiedenen, auf der Rotalge epiphytisch wachsenden Algen.. Auch im September und Oktober war das *Batrachospermum* noch auf zahlreichen Schnecken zu finden, wengleich die Degeneration weitere Fortschritte aufwies. — Im folgenden Frühjahr (9. März 1913) zeigte es sich, dass die Algen auf den alten Schnecken überwintert hatten. Auf vielen waren ganz stattliche Sträuchlein vorhanden, auf anderen war das *Batrachospermum* bis auf eine weißliche Kruste, aus der sich einzelne verkalkte Knötchen abhoben, zugrunde gegangen. Aus diesen verkalkten Knötchen wuchsen jetzt neue Algenpflanzen hervor. Die Alge schützte sich also augenscheinlich durch eine Kalkhülle vor dem Erfrieren. Aber nicht nur auf den alten, auch auf den ganz jungen Schnecken von 3—4 mm Durchmesser war ein zierliches, 2 mm hohes *Batrachospermum*räschen ausgebildet. Die Algensträuchlein auf diesen jungen Schnecken erschienen viel zarter als die auf den ausgewachsenen

und hatten eine hellblaugrüne Farbe. Epiphytische Blaualgen waren auf diesen jungen Algen nicht zu sehen. Die Alge überwintert also nicht nur auf den alten Schnecken, sondern sie wird im Frühjahr auch gleich mit dem Laich auf die jungen Schnecken übertragen. Beim Abläichen bleiben auf dem klebrigen Laich die Gonidien, die sich gerade um die Zeit des Abläichens massenhaft bilden, haften, entwickeln sich im Schleim teilweise und gelangen so, indem aus ihnen Rhizoiden hervorwachsen, auf die jungen Schnecken. Tatsächlich gelang es mir auch öfters *Batrachospermum*gonidien und auch ganze Zellfäden dieser Alge auf dem Laich von *Planorbis planorbis* in dem Graben zu finden. — Es wird also bei dieser Symbiose die Kontinuität durch Infektion des Laichs hergestellt. Ähnlich werden bei dem Protozoen (Radiolarien) die jungen Tiere immer aufs neue durch Schwärmer der Xanthellen infiziert<sup>11)</sup>. Ähnlichkeit zeigt die Übertragung der Symbiose in unserem Fall auch mit jener bei *Conroluta roscoffensis*<sup>12)</sup>, einer Planarie, bei welcher gewisse Zoochlorellen zur Zeit der Ablegung der Eikapseln Schwärmer bilden, welche sich an der Eikapsel festsetzen und nach dem Auschlüpfen die jungen Planarien infizieren.

Das *Batrachospermum*, das mit der Schnecke symbiotisch lebt, ist selbst der Ort einer interessanten Lebensgemeinschaft.

In den Achseln der Zweigbündel des *B. vagum* oder mitten in ihnen drinnen, sehr oft an der Stelle, wo sich sonst die Gonimoblasten befinden, finden sich fast regelmäßig größere und kleinere ovale oder kugelige Nostockolonien. Mehrere solche Klumpen hängen miteinander durch kubische, gelbgefärbte Grenzzellen zusammen, so dass sie förmliche Rosenkränze bilden, die sich zwischen den *Batrachospermum*zweigen winden und sie oft ganz einhüllen. Bei der Bestimmung stellt sich die Alge als *Nostoc sparcicum* Vauch. (= *N. lichenoides* Kg.) heraus. Dieser findet sich nach Engler und Prantl sonst „endophytisch in den Atemhöhlen von *Anthoceros* und *Chamaeceras*, zwischen den Zellen von *Blasia*, *Pellia*, *Diplotaena*, *Aneura*, *Riccia*, *Sauteria* und in den durchlöcherten Zellen von *Sphagnum acutifolium*“<sup>13)</sup>. Nach Leitgeb<sup>14)</sup> geschieht die Infektion von *Anthoceros* durch *Nostoc* durch die Spaltöffnungen, solange diese noch nahe dem Thallusscheitel gelegen und meist noch mit Schleim gefüllt sind. Nach der Infektion schließt sich

11) Moroff. Bemerkungen über vegetative und reproduktive Erscheinungen bei *Thalassicola*. Biol. Centralbl. XXX, 1910.

12) F. Keeble und F. Gamble. The Origin and Nature of the green cells of *Conroluta roscoffensis*. Quart. Journ. of Mikrosk. Sc. Vol. 51, 1907.

13) Engler und Prantl. Natürliche Pflanzenfamilien. I. Bd., p. 73/76. (In Migula's Kryptogamenflora erscheint bei dieser Art das endophytische Vorkommen gar nicht erwähnt!)

14) Leitgeb. Nostockolonien im Thallus von *Anthoceros*arten. K. Akad. d. Wiss. Wien 1878, p. 417.

die Spaltöffnung und von den Zellen der Interzellularen werden jetzt Papillen nach Innen gebildet. Auch bei *Batrachospermum* ist es der Schleim, in welchen die Nostockolonie eindringen. Beim Lebermoos wie bei der Rotalge dringen neben *Nostoc* auch Diatomeen und zwar namentlich *Grammatophora* ein. Auch bei *Batrachospermum* erzeugt die Anwesenheit des Parasiten Zellwucherungen. Die Nostocklumpen haben die Stellung und Grösse der Gonimoblasten, denen sie auch sonst ähneln. Sie erscheinen wie diese von um sie herum wachsenden Zellfäden eingehüllt. Auch das *B.* der überwinterten Schnecken zeigten Nostocballen und außerdem im Schleime massenhaft Bakterien. An diesen überwinterten *B.* zeigen sich viele kleine, weiße Kügelchen, die mit HCl aufbrausen. Nach der Lösung des Kalkes bleibt ein Nostocballen zurück, der also den Winter in einer schützenden Kalkhülle verbringt. Die Überwucherung mit *Nostoc* nimmt im allgemeinen zu, wenn das *B.* unter ungünstigen Bedingungen lebt, wenn es z. B. lange in geschlossenen Eprouvetten gehalten wird<sup>15)</sup>.

15) Dass übrigens auch unter der übrigen, auf dem engen Raum unseres Tümpels zusammengedrängten Tier- und Pflanzenwelt die kompliziertesten und mannigfaltigsten Wechselbeziehungen bestehen, zeigten zahlreiche Individuen von *Cyclops*, von denen derselbe Tümpel wimmelte und die eine interessante Lebensgemeinschaft aufwiesen: sie erschienen alle völlig grün gefärbt, so dass ich im ersten Momente an Zoochlorellengehalt dachte. Doch zeigte die mikroskopische Untersuchung, dass die grüne Färbung von einem einzelligen grünen Flagellaten herrühre, der die ganze Oberfläche der Krebslein bedeckt. Die einzelnen Individuen des Epihyten, von eiförmiger Gestalt, waren von einer Gallertscheide umgeben und mit einem Gallertstiele aufgewachsen. Zahlreiche Individuen erschienen längsgeteilt, wodurch eine Art Kolonienbildung zustande kam. Es waren Kolonien bis zu acht Zellen vorhanden. Die Bestimmung, die ich Herrn Professor Dr. Pascher danke, ergab *Colacium vesiculosum* Ehrbg. Die Kolonien saßen auf allen Teilen des *Cyclops* und umgaben namentlich den mittleren Teil mit einem dichten grünen Mantel. Doch waren auch die Schwanzstacheln und Eiersäcke dicht mit Colacien bedeckt. Wurde das Deckglas aufgelegt, so wurde bei einer großen Zahl von Colacien die Gallerthülle zerrissen und sie schwärmten zu hunderten um den *Cyclops* herum. Später zeigten sie oft amöboide Bewegung. Neben den Colacien zeigten sich auf denselben *Cyclops*individuen auch Kolonien von *Carchesium*, *Epistylis* und viele Vorticellen. Da außerdem die Stacheln und Gliedmaßen der Krebschen von farblosen Fadenbakterien spiralig umwunden waren, so erschien buchstäblich kein Fleckchen der Körperoberfläche unbesetzt und es musste wundernehmen, dass die Beweglichkeit der Copepoden nicht im geringsten darunter litt. Sie bewegten sich ebenso elegant hüpfend, wie ihre farblosen, unbesiedelten Genossen. — Wenn grüne mit *Epistylis* besetzte *Cyclops* mit normalen, farblosen zusammen in fauliges Wasser gebracht wurden, so bedeckten sich in ca. 5 Tagen auch die nicht-infizierten völlig mit einem Pelz von *Epistylis*, *Vorticella* und *Colacium*. Auch zahlreiche farblose Fadenbakterien schlangen sich um Füße und Borsten des *Cyclops*. — Die Besiedlung mit *Epistylis* wurde um so reicher, je fauliger das Wasser war, d. h. je mehr Bakterien sich darin fanden. Im allgemeinen waren die größten *Cyclops* so mit Infusorien bedeckt, dass sie wie in einen weißen Nebel gehüllt erschienen. Ihre Beweglichkeit wurde dadurch in keiner Weise gehindert. Die Infusorien waren voll mit Vakuolen und alle Vakuolen voll gefressener Bakterien. Die

Durch das Auftreten der gleichen Symbiose an Hunderten von Exemplaren einer Schneckenart und nur an dieser, durch ähnliche in der systematischen Literatur für Arten bzw. Varietäten von *Batrachospermum* geradezu als charakteristisch bezeichnete Vorkommen und endlich durch den Umstand, dass die im Frühjahr auch frei existierende Alge im Hochsommer sich bloß auf den Schnecken erhält, erweist sich die Verbindung zwischen Schnecke und Rotalge schon als eine innigere und regelmäßigere als das häufige, aber mehr zufällige Zusammenleben zwischen Fadenalgen und Schnecke. Zu den Vorteilen, die aus letzteren Zusammenleben für die Schnecken erwachsen, kommt bei unserer Symbiose noch eine sehr täuschende Mimikry. Die mit *Batrachospermum* bewachsenen Schnecken krochen zwischen dem reich verzweigten Wurzelwerk von *Galium aquaticum* umher. Die Galiumwurzeln, die zum Teil von braunem Diatomeenschleim umwuchert waren, unterschieden sich kaum von den gleich dicken, ähnlich gefärbten und gleichfalls verzweigten *Batrachospermum*-pflanzen, so dass die algenbewachsenen Schnecken in dem Wurzelwerk völlig verschwanden. Einzelne mit *Batrachospermum* bewachsene Schnecken flottierten frei im Wasser. Wenn eine solche Schnecke fiel, so geschah dies langsam und elegant gleitend. Die elastische Floridee funktionierte als Fallschirm.

Viel mehr Ähnlichkeit mit unserem Fall als das Zusammenleben von Schnecken und Grünalgen zeigt eine von Kammerer<sup>16)</sup> beobachtete Symbiose zwischen *Oedogonium undulatum* Alex. Braun und den Larven von *Aeschna cyanea* Müll. Auch Kammerer fand an der betreffenden Örtlichkeit, einem seichten Wiesenweiher mit zeitweise verunreinigtem Wasser hunderte von Larven dieser Art mit einem dichten Algenfilz umhüllt. Andere Libellenlarven (Gattung *Anax*), die gleichfalls in dem Weiher lebten, zeigten nie eine Spur der Alge. Auch hier sollen die Algen im Vorfrühling und Spätherbst, solange die Lebensbedingungen für sie günstiger sind, im Weiher ohne Larven vorkommen; im Sommer bleiben sie bloß auf den Larven erhalten.

An den frisch gehäuteten Larven sprosst sehr rasch ein neuer Algenrasen hervor, indem die Algen durch die Spalten der Chitin-

Infusorien funktionierten also als Bakterienvertilger. — Sobald ein *Cyclops* starb, gingen die peritrichen Infusorien zugrunde und es traten massenhaft Paramaecien auf. Neben den genannten Epiphyten wuchsen auf einzelnen *Cyclops* auch grüne Fadenanlagen, so dass sie mit einem förmlichen Wald von Pflanzen und Tieren bedeckt erschienen. — In dem gleichen Tümpel fand sich ferner die sonst recht seltene Galle, die das Rädertier *Notommata Werneckii* auf *Vaucheria* hervorruft. Die Alge flottierte in Watten im Wasser, in deren Mitte eine große Anzahl der charakteristischen keuligen Gallen zu finden waren.

16) Kammerer, P. Symbiose zwischen Libellenlarve und Fadenalge. Arch. f. Entwicklungsmechanik, XXV. Bd., 1907.

platten zur neuen Haut vordringen. Auf diese Weise ist dafür gesorgt, dass die Larve ihren wertvollen Symbionten nicht verliere. — Durch zahlreiche Experimente sucht Kammerer die gegenseitige Abhängigkeit der Symbionten darzutun.

Auch ich versuchte durch zwei Versuchsreihen die Frage zu beantworten, ob und inwiefern Rotalge und Schnecke einander gegenseitige Vorteile zu bieten imstande wären.

### 1. Versuchsreihe.

Vorteile, die der Alge von der Schnecke geboten werden.

1. Versuch, 16. VI. Je ein Zweiliterglas wurde mit Leitungswasser gefüllt. Sechs lebende Schnecken mit *Batrachospermum*-rasen bezw. sechs mit *B.* besetzte Schneckenschalenstücke wurden hineingegeben. In jedes Glas kam außerdem ein Stück *Galium palustre*. Die Gläser wurden an einem Ostfenster aufgestellt. Die Temperatur stieg bis 20° C.

Schon am dritten Tage zeigten die Algen, die auf den Schneckenschalenstücken, teils auf dem Boden, teils auf den Galiumzweigen lagen, die ersten Anzeichen von Degeneration. Diese äußerte sich in einem Aufeinanderkleben der verquellenden Zweige.

Am 26. VI. zeigte sich die Alge auf den lebenden Schnecken völlig frisch, nur teilweise von den Schnecken gegenseitig abgefressen. Noch am 15. X., also nach vier Monaten, waren die Algensträuchlein auf den lebenden Schnecken dieses Versuches teilweise (soweit nicht abgefressen) erhalten. An diesem Tage wurden die Gläser durch ein Versehen ausgeleert. Die ursprünglich gleich große Algensträuchlein auf den Schalenstücken waren schon am 26. VI. völlig degeneriert und verquollen. Unter dem Mikroskope zeigten sich die Zellkonturen zum Teil zerfließend, die ursprünglich blaugrüne Farbe gelblich und der Schleim von Bakterien durchsetzt.

2. Versuch, 26. VI. Um das gegenseitige Abfressen der Algen durch die Schnecken zu verhindern, wurden je sechs kleine, Einfünttelitergläser mit einzelnen, algenbewachsenen Schnecken, je sechs gleiche Gläser mit ganzen, nicht zertrümmerten Schneckenschalen, aus denen die Schnecken vorsichtig mit gebogener Pinzette und Präpariernadel entfernt worden waren, besetzt. Um ein eventuelles Faulen zu verhindern, wurden alle Reste des Weichkörpers beseitigt. Das Versuchsergebnis war das gleiche wie im Versuch 1. Auch hier gingen die Algen auf den leeren Gehäusen zugrunde, die Algen auf den lebenden Schnecken erhielten sich, wenn auch nicht so schön wie in der Natur, längere Zeit lebend.

3. Versuch, 26. VI. Versuchsanstellung analog jener des zweiten Versuchs. Nur wurden die *Batrachospermum*-sträuchlein nicht auf den Schneckenschalen belassen, sondern mit dem Scalpell abgelöst.

Versuchsergebnis wie im zweite Versuch, nur gingen die abgelösten Algen noch früher zugrunde.

Die Versuche ergaben also, dass *B. vagum* var. *epiplanorbis* nicht imstande ist, im ruhigen Leitungswasser von höherer Temperatur längere Zeit zu leben, dass dagegen der Alge die Existenz ermöglicht wird, wenn sie durch die Schnecke bewegt wird. Die Bewegung selbst, durch die die Alge stets mit frischem Wasser in Berührung gebracht wird, die Kohlensäureabgabe durch die Schnecke und die dadurch bedingte Assimilationstätigkeit sind es, welcher der Alge die Existenz ermöglichen. Vielleicht kommt es im Freien wegen der Bewegung der Schnecke auch nicht so leicht zu einem Ersticken des *B.* durch Parasiten bezw. zum Abfressen durch Tiere.

Diese aus den Experimenten sich ergebenden Schlussfolgerungen werden auch durch die Beobachtung unterstützt. *B. vagum* ist, wie erwähnt, in den Tümpeln des Paradieswäldchens bei Brünn im Frühjahr in großen Mengen vorhanden. Im Sommer, wenn die Wassertemperatur sich in dem stehenden Wasser beträchtlich (bis auf 24° C.) erhöht, sucht man es vergeblich. Es ist überall zugrunde gegangen — mit Ausnahme von jenen Orten, wo es epiphytisch auf *Planorbis* lebt. Hier überwintert es, wird im Frühjahr teils durch die Schnecken selbst, teils durch die Köcherfliegen verbreitet und beim Abläichen auf die jungen Schnecken übertragen.

## 2. Versuchsreihe.

Vorteile, die der Schnecke von der Alge geboten werden.

1. Versuch, 20. VI. Je drei Exemplare von *Planorbis planorbis*, die einen mit, die anderen ohne Alge wurden in mit ausgekochtem Wasser gefüllte Standgläschen (20 ctm.<sup>3</sup> Inhalt) gegeben und diese dann verkorkt.

27. VI. Alle Schnecken am Leben. In den Gläschen, die algenbesetzte Schnecken enthielten, tritt infolge von Degeneration des *B.* eine Trübung auf.

28. VI. Algenbesetzte Schnecken alle lebend, algenlose Schnecken liegen am Boden, geben aber bei Berührung noch Lebenszeichen.

29. VI. Algentragende Schnecken alle lebend, kriechen an den Wänden; von den algenlosen Schnecken, die am Boden liegen, eine bereits tot.

30. VI. Algentragende Schnecken alle lebend, aber (wohl infolge der durch allmähliche Degeneration des *B.* verursachten Trübung des Wassers) am Boden liegend, algenlose Schnecken alle tot.

2. Versuch, 27. VI. 11 Uhr vormittags. Kultur im kohlen-säurehaltigem Wasser (nach Kammerer<sup>17</sup>). Je zweizirka ein Achtelliter

17) Kammerer, P. l. c., p. 58.

fassende Gläser wurden zur Hälfte mit Leitungswasser, zur Hälfte mit Sodawasser gefüllt. In das eine Glas kamen fünf Schnecken mit Algen, in das andere fünf algenlose Schnecken. Verschluss durch eingefettete Glasplatte.

27. VII. 4 Uhr nachmittags. Die algenlosen Schnecken alle am Boden liegend, eine tot, die algenbewachsenen alle lebend.

28. VII. 8 Uhr vormittags. Algenlose Schnecken alle tot, algenbewachsene am Boden liegend, aber noch reagierend.

29. VII. 10 Uhr vormittags. Die algenbewachsenen Schnecken noch immer am Leben.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, dass der von der Alge bei Assimilation entwickelte Sauerstoff genügt, um den Tod durch Sauerstoffmangel oder Kohlensäureüberfluss, der bei der algenlosen Schnecke schon am zweiten Tage eintritt, wenigstens einige Zeit hintanzuhalten. Wenn auch die Versuchsbedingungen der beiden Versuche einigermaßen künstliche sind, so können auch in der Natur Umstände auftreten, die den Sauerstoffgehalt des Wassers unter das für die Schnecke erforderliche Minimum vormindern. In diesem Falle wird die Alge für die Schnecke als Sauerstofflieferant fungieren und ihr Weiterleben ermöglichen.

#### Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wurde das Zusammenleben einer Rotalge, *Batrachospermum vagum* (Roth.) Ag. var. *epiplanorbis*, mit der Schnecke *Planorbis planorbis* L. beschrieben, das in mehreren Tümpeln in der Nähe von Brünn an hunderten von Exemplaren dieser Schneckenart beobachtet wurde. Die Alge *B. vagum*, deren Vorkommen in Mähren bisher nicht bekannt war und die jedenfalls zu den seltenen Arten gehört, findet sich im Frühjahr außer auf den Schnecken auch auf leblosen Gegenständen in anderen Tümpeln derselben Lokalität. Im Sommer geht das freilebende *B.* zugrunde. Das auf den Schnecken wachsende hält sich und überdauert den Winter. Indem die Gonidien der Alge auf den Schneckenlaich gelangen, wird die Alge auf die jungen Schnecken übertragen und so die Symbiose gleichsam vererbt.

Durch das regelmäßige Vorkommen der seltenen Floridee auf allen Exemplaren einer bestimmten Schneckenspezies, durch die Tatsache, dass nur die auf der Schnecke lebende Alge den Sommer über sich lebend erhält, durch das Resultat von Experimenten, die es sicher stellten, dass die Alge von der Schnecke einen Vorteil hat und es wahrscheinlich machten, dass auch die Schnecke durch die auf ihr lebende Alge gefördert wird, endlich auch durch die Tatsache, dass die Alge durch Laichinfektion von einer Schnecken- generation auf die nächste übertragen wird, erscheint die Bezeichnung „Symbiose“ für die geschilderte Lebensgemeinschaft auch dann

gerechtfertigt, wenn dieser Ausdruck nur im engeren Sinne gebraucht wird. Dass es sich nicht um eine rein lokale zufällige Lebensgemeinschaft handelt, ergibt sich auch daraus, dass für manche seltene Formen von *Batrachospermum* in systematischen Algenwerken das Vorkommen auf Schnecken als charakteristisch angeführt wird. —

Als Schmarotzer auf *Batrachospermum vagum* (Roth.) Ag. var. *epiplanorbis* wurde *Nostoc sphaericum* Vauch., der bisher nur als Endophyt in Moosen bekannt war, konstatiert.

Endlich wurde eine zweite Lebensgemeinschaft einer Alge mit einer Schnecke beschrieben, das Auftreten von *Chaetophora Cornu damae* (Roth.) Ag. auf *Limnea palustris* Müll. Auch diese ansehnliche Alge erhält sich zu gewissen Zeiten nur auf der Schnecke lebend, während die freiwachsenden Algen schon ihren Lebenszyklus abgeschlossen haben.

## Die Schwimmbewegungen von *Branchipus* und ihre Orientierung.

Von Prof. Dr. Al. Mrázek (Prag).

*Branchipus* ist bekanntlich durch sein spezifisches Benehmen beim Schwimmen charakterisiert, indem er sich gewöhnlich horizontal, mit nach unten gekehrter Rückenseite schwimmend fortbewegt, ein Rückenschwimmer par excellence ist.

Ich habe seinerzeit über den event. Zusammenhang der eigenartigen Schwimmweise mit phototaktischen Reaktionen einige Beobachtungen und Experimente angestellt. Ich habe darüber nichts publiziert, da einerseits meine Versuche zu meiner eigenen Belehrung ausgeführt wurden (zu denselben wurde ich durch die damals erscheinenden interessanten Studien Kollegen Rádl's angeregt), andererseits auch deshalb, weil meine Beobachtungen nur fragmentarisch bleiben mussten. Die biologischen Verhältnisse des periodischen Auftretens von *Branchipus* und seiner Lokalitäten machen es schwer, sich ein genügendes Material zu eingehender experimentell-biologischer Untersuchung zu verschaffen. Wenn ich jetzt zu der Frage zurückkehre, so geschieht dies aus dem Grunde, weil in jüngster Zeit drei amerikanische Forscher das Problem der Schwimmweise von *Branchipus* berührt haben und dies mich an meine alten Beobachtungen erinnert hat. Ich ersehe aus den erwähnten Arbeiten, dass es angebracht wäre, meine Resultate mitzuteilen, da diese Arbeiten leicht zu einer falschen Betrachtung der Tatsachen könnten.

Am eingehendsten befasst sich mit dem Benehmen und Reaktionen von *Branchipus* Mary O. McGinnis<sup>1)</sup>, doch sind ihre

1) McGinnis, Mary O.: Reactions of *Branchipus serratus* to light, heat and gravity. Journ. Exp. Zoology, Vol. 10, 1911, p. 227—240.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Iltis Hugo

Artikel/Article: [Über eine Symbiose zwischen Planorbis und Batrachospermum. 685-700](#)