

Über *Paramaecium Bursaria*.

Ein Beitrag zur Symbiose-Frage.

Von Ernst G. Pringsheim, Prag.

Die wechselseitige Abhängigkeit von Pflanze und Tier ist in der Hauptsache klargestellt. Wir wissen, daß die Tiere in ihrer Ernährung von den grünen Pflanzen leben, entweder indem sie sie unmittelbar fressen, oder indem sie ihrerseits von pflanzenfressenden Tieren leben. Sie machen sich auf diese Weise die Fähigkeit, die Energie des Sonnenlichtes in Form von chemischer Energie festzulegen, zu Nutze, die unseres Wissens nur die chlorophyllführenden Pflanzen besitzen. Außerdem verbrauchen sie Sauerstoff und machen den Kohlenstoff der organischen Verbindungen in Form von Kohlensäure frei, die die Pflanzen für den Prozeß der Kohlensäureassimilation benötigen. Also findet, das Ganze der Natur betrachtet, auch eine gegenseitige Ergänzung in Bezug auf den Gaswechsel statt. Wir können uns vorstellen, daß grüne Pflanzen und Tiere, im engsten Raume zusammen eingeschlossen, lange Zeit leben könnten, solange Lichtenergie einstrahlt. Ein solches Zusammenleben finden wir nun in gewisser Weise bei denjenigen Tieren verwirklicht, die grüne (oder braune) Algen als sogenannte Zoochlorellen (oder Zooxanthellen) in sich beherbergen.

Diese Form des Zusammenlebens stellt einen besonders interessanten, und wie wir noch sehen werden, ziemlich klaren Fall von Symbiose vor, wobei wir unter einer solchen die regelmäßige räumliche Gemeinschaft zweier Lebewesen unter gegenseitiger Abhängigkeit verstehen. Die Abhängigkeit braucht dabei nicht so weit zu gehen, daß beide Partner ohne den betreffenden Symbionten garnicht existenzfähig wären. Es muß nur irgendeine, das Gedeihen fördernde Beeinflussung vorliegen, die den Fall vom Parasitismus unterscheidet.

Von den Tieren, die Zoochlorellen führen, wurde zu näherer Prüfung *Paramaecium Bursaria* gewählt, mit dem schon früher mehrfach gearbeitet worden ist, und das den Vorteil bietet, sich leicht züchten zu lassen, sowie den, daß andere Arten der Gattung Vergleichsobjekte bieten, die besser als irgend welche anderen Protozoen bekannt sind.

Die wichtigste Frage war die nach der Ernährungsweise dieses Konsortiums. Gewöhnlich findet man die Art in reinem,

algenreichen Wasser. Die Zellen enthalten eine so große Menge von Chlorellen, daß ein Einblick ins Innere erschwert ist. Meist sind an frisch gefangenen Tieren keine Nahrungsvakuolen zu finden, sodaß Entz zu der Auffassung kam, „daß sie kaum eine andere Nahrung von außen aufnehmen“ Daher, nimmt er an, „spielen die Pseudochlorophyllkörperchen dieselbe Rolle, wie die Gonidien der Flechten, welche aus anorganischen Nährstoffen jene organischen Verbindungen hervorbringen, welche sowohl sie selbst, wie auch den Pilz, resp. bei den Phytozoen das Tier ernähren“ Freilich haben dieser Auffassung, die auch Brandt teilte, Bütschli und Maupas widersprochen, die die Aufnahme von Nahrungsteilen beobachteten. Damit ist aber noch nicht erklärt, wie sich diejenigen Exemplare ernährt haben, die ohne Nahrungsvakuolen gefunden wurden, und die Meinung von Brandt und Entz ist noch nicht als widerlegt zu betrachten. Brandt hat versucht, die sich ähnlich verhaltenden grünen Stentoren in filtriertem Wasser unter Ausschluß von geformter Nahrung zu halten, was auch für einige Zeit gelang; doch war weder Ausschluß von Bakterien, noch dauerndes Gedeihen gewährleistet.

Daß *Paramecium Bursaria* frißt, ist leicht nachzuweisen. Damit ist aber nicht gesagt, daß ihm die Chlorellen nicht von Nutzen sind. Daher mußten die Versuche von Brandt mit einer zuverlässigeren Methode wiederholt werden. Ich ging so vor, daß ich isolierte *Paramecien* durch wiederholte Übertragung in steriles Wasser von anhängenden fremden Organismen zu reinigen suchte. Bakterien können dadurch nicht ausgeschaltet werden. Daher ist es nötig, eine Nährlösung zu verwenden, die diesen keine Entwicklungsmöglichkeit gibt. Als solche wurde eine Lösung anorganischer Salze, wie sie zur Züchtung von Algen verwendet wird, benutzt. Wurden die gereinigten *Paramecien* dahineingebracht, so zeigte sich schon nach 2—3 Tagen Vermehrung der mit der Lupe gut erkennbaren grünen Tierchen. Oft kamen zunächst noch Algen auf, die von den Zoochlorellen nicht zu unterscheiden waren. Hätten sie von diesen abstammt, so wäre die gestellte Aufgabe nicht zu lösen gewesen. Dies war aber nicht der Fall, denn es gelang schließlich zu Kulturen zu kommen, die nur *Paramecien* enthielten und sich nun seit über 10 Jahren in meinen Kulturen in der anorganischen Nährlösung weiter entwickelt haben. Daraus ist zu schließen: 1. daß *Paramecium Bursaria* bei Gegenwart der nötigen Nährsalze von seinen Inwohnern ernährt werden kann. 2. Daß diese Ernährung mit Hilfe von gelöster Substanz erfolgt, da nur verschwindend wenig Algen absterben, und zwar, wie gleich hinzugefügt sei, nicht unter den Erscheinungen, die für eine Verdauung ähnlicher Algen bezeichnend sind. 3. Daß die Zoochlorellen unter den obwaltenden Umständen in der Algennährlösung sich nicht zu entwickeln vermögen. Denn da in alten Kulturen

immer eine Anzahl der Tiere absterben, so müßte sonst eine Entwicklung der Chlorellen außerhalb des Tierkörpers stattfinden. Diese konnte bisher auch nach künstlicher Befreiung der Algen nicht erzielt werden.

Diese Ergebnisse beweisen, daß die *Paramaecien* mindestens bei Nahrungsmangel von ihren Chlorellen einen „Vorteil“ haben. Unter entsprechenden Umständen sind algenfreie *Paramaecien*-Arten in etwa 3—4 Wochen spätestens tot. Wie verhält sich nun aber *Par. Burs.* bei Fütterung? Versuche in dieser Richtung, die ich mit der für *Paramaecien* öfters angewendeten Bakterienfütterung angestellt habe, hatten den Erfolg, daß eine etwas schnellere Vermehrung eintrat, wobei die Zahl der Algen im Tierkörper abnahm. Aber auch im Dunkeln gelang es weder mit noch ohne Fütterung, ihr vollkommenes Verschwinden zu erzielen. Die Versuche waren auch nicht sehr erfreulich, da eine Kultur in verdünnter Heuabkochung oder Fleischextrakt zu keinem guten Ergebnis führt, wenn die Lösung nicht oft erneuert wird, was aber wieder Belichtung notwendig macht.

Inzwischen hat nun Oehler über Ergebnisse berichtet, die er mit einem in der Natur ohne Chlorellen vorgefundenen Stamm ausgeführt hat. Er konnte durch Fütterung mit Chlorellen, die er einer Kultur entnahm, Ergrünen erzielen. Diese Individuen blieben dauernd grün, wenn sie am Lichte waren, und verhungerten nicht, wenn sie nicht gefüttert wurden. Im Dunkeln aber konnten sie durch gute Fütterung dazu gebracht werden, daß sie ihre Chlorellen verloren. Auch konnten die Algen leicht aus dem Tierkörper herausgezüchtet werden. Für die Fütterung verwendete Oehler Hefen, was einen großen methodischen Fortschritt bedeutet. Ich kann bestätigen, daß auch für *Paramaecium caudatum* der von Oehler angewendete *Saccharomyces exiguus*, sowie andere Arten, z. B. *Schizoccharomyces Pombe* sehr geeignet sind.

Nun versuchte ich die Methoden von Oehler auf meinen Stamm anzuwenden. Er vermehrte sich bei Algenfütterung gleichfalls sehr gut und wurde im Dunkeln, wenn die Fütterung alle zwei Tage wiederholt wurde, in wenigen Zuchten ganz hell. Ich habe dabei eine Temperatur von 30 Grad angewendet, bei der die Vermehrung rascher geht als bei Zimmertemperatur. Bei Oehler finde ich hierüber keine Angabe. Aber, gleich bei welcher Temperatur die Versuche angestellt wurden, es stellte sich bald ein Gleichgewicht zwischen der Vermehrung der Algen und der der *Paramaecien* her, die dann nicht mehr heller wurden, und bis jetzt immer noch eine große Anzahl hellgrüner Chlorellen enthalten, welche am Licht sogleich wieder ergrünen, bei Fütterung aber nie so zahlreich werden, wie bei autotropher Ernährung. Auch die Züchtung der Zoochlorellen gelang mir in wiederholten Versuchen eben so wenig wie früher.

Demnach lassen sich Oehlers Ergebnisse an einem künstlich infizierten Stamm nicht auf die Verhältnisse mit einem natürlichen Zoochlorellaten übertragen. Wir müssen annehmen, daß bei den von mir untersuchten Stämmen (es waren im ganzen drei), eine innigere Verbindung von Alge und Tier stattgefunden hat, die sich wohl auch darin ausdrückt, daß bei mir die Ernährung im autotrophen Zustande zu einer besseren Vermehrung führte, als sie Oehler angibt. In einem bleiben überdies meine Befunde unbestritten, werden sogar bestätigt, nämlich, daß eine Vermehrung durch die Zoochlorellen ermöglicht wird, deren Bedeutung für das Tier demnach hauptsächlich darin liegt, daß dadurch eine Überstehung ungünstiger Ernährungsverhältnisse erleichtert wird. Die Nahrung von *Paramaecium Bursaria* dürfte weniger in Bakterien als in Algen und anderen kleinen Organismen bestehen, die nach meinen Versuchen als Futter geeignet sind. Diese sowie anschließende Fragen sollen in einer ausführlichen Arbeit näher erörtert werden, die auch einen Vergleich mit Versuchen an *Par. caudatum* ermöglicht.

Bücherbesprechung.

Das Leben der Vögel von Friedrich von Lucanus. Mit 19 farbigen Tafeln und 136 Textabbildungen. Im Verlag von Aug. Scherl G. m. b. H. Berlin J. W. 68.

Der Verfasser, welcher durch sein Buch „Die Rätsel des Vogelzuges“ bereits bekannt geworden ist, zeigt in seinem neuesten Buche, daß er mit dem Leben der Vogelwelt aufs innigste vertraut ist. Nicht bloß die eifrigste und gewissenhafteste Beobachtung in der Natur, welche sich wiederum auf Länderkomplexe der verschiedensten Breitengrade erstreckt, ermöglicht eine so vollkommene Darstellungsweise, vielmehr trägt dazu besonders viel die Pflege und die Aufzucht von Vögeln europäischer und außereuropäischer Herkunft bei, sowie die Beobachtung der fremdländischen Vögel in zoologischen Gärten und schließlich auch noch die Erfahrungen anlässlich der Durchführung von zahlreich zu diesem Zweck angestellten Luftfahrten.

Der Inhalt dieses ausgezeichneten Buches gliedert sich in 10 Teile und zwar 1 Stammesgeschichte und Entwicklung. 2. Bau und Ausrüstung des Körpers 3 Das Gefieder. 4. Bewegungen und Stellungen. 5. Das Ei und seine Entwicklung 6. Stimme und Gesang. 7. Liebesleben und Fortpflanzung. 8. Seelenleben und geistige Fähigkeiten. 9. Zug und Wanderungen und 10. Verbreitung der Vögel auf der Erde.

In leicht faßlicher Weise hat der Verfasser seine so umfangreichen Kenntnisse mit den neuesten Forschungen verknüpft, so daß wohl niemand, welcher einiges Interesse für die Vogelwelt besitzt, dieses Werk unbefriedigt aus der Hand legen wird. Mich hat der 1. und 8. Teil dieses Werkes ganz besonders gefesselt, aber auch die übrigen Teile sind außerordentlich interessant. Ueberdies wird der Text durch ausgezeichnete Bunttafeln und herrliche Abbildungen vielfach erläutert. Wir haben es hier mit einem Werk zu tun, das nicht weiter empfohlen zu werden braucht und seinen Weg finden wird

Kurt Loos.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Pringsheim Ernst Georg

Artikel/Article: [Über Paramaecium Bursaria 185-188](#)