

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band.

15. Juli 1882.

Nr. 10.

Inhalt: **Klebs**, Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen. — **Forel**, Die pelagische Fauna der Süßwasserseen. — **Griesbach**, Ueber das Gefäßsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden. — Beiträge zur Biologie. — **Nasse**, Der chemische Bau der Muskelsubstanz. — **Farabeuf**, Ueber den M. sternocleidomastoideus.

Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen.

Von **Georg Klebs** (Würzburg).

Das Leben eines jeden Organismus ist notwendig gebunden an das Leben anderer, sei es nahverwandter oder fernerstehender. In den verschiedensten Formen offenbaren sich diese Wechselbeziehungen lebender Organismen untereinander. Schon die Entstehung eines neuen wird in sehr vielen Fällen nur möglich durch das Zusammenwirken von zwei, zwar specifisch gleichen, sexuell aber verschiedenen Organismen, sei es im Pflanzen- wie im Tierreich. Nach ganz andern Beziehungen hin zeigen die mannigfaltigen Formen des Gesellschaftslebens besonders bei Tieren die gegenseitige Abhängigkeit. Doch die größte Fülle der Wechselbeziehungen entfaltet sich zwischen ungleichartigen Organismen durch das Streben jedes derselben, sich einen Platz im Reiche der Natur zu erwerben, sich seine Nahrung zu eringen und für die Fortpflanzung der Art zu sorgen. Da sind Tiere an Tiere und Tiere an Pflanzen, Pflanzen an Pflanzen und Pflanzen an Tiere gebunden. Durch die von Darwin angebahnte Anschauungsweise über die Fortentwicklung der Art und die dieselbe bedingenden Naturverhältnisse hat man erst einen schärfern Blick, ein tieferes Verständniß für das gegenseitige Sichbedingen lebender Wesen gewonnen; und dadurch ist die Wissenschaft der Biologie auf einen

neuen Weg geführt. In Folgendem soll eine der auffallendsten solcher Wechselbeziehungen, die zwischen den Organismen statt haben, näher betrachtet werden — nämlich das direkte Zusammenleben ungleichartiger Organismen, das Auf- und Ineinanderleben von solchen, jene Fälle, die de Bary unter dem Begriff der Symbiose zusammengefasst hat¹⁾. Die Erscheinungen sind in beiden organischen Reichen schon in so überreicher Zahl bekannt, dass es hier nur darauf ankommen kann, die allgemeinen Gesichtspunkte, die sich aus der Betrachtung der augenblicklich bekannten Einzelfälle ergeben, hervorzuheben und nur auf die wesentlichsten der letztern besonders einzugehen.

Vor noch nicht langer Zeit betrachtete man weniger noch bei den Pflanzen als bei den Tieren, die auf oder in andern Organismen lebenden Wesen fast stets als Parasiten, d. h. als solche, die von dem Leibe der andern ihre Nahrung beziehen. Es ist das Verdienst van Beneden's²⁾ schärfer die Einzelfälle von Symbiose bei den Tieren unterschieden und so unter bestimmte Begriffe geordnet zu haben. Er unterscheidet Commensualisten, Mutualisten, Parasiten. Als einen Commensualisten bezeichnet er ein solches Tier „das zu dem Tisch seines Nachbarn Zutritt hat um mit ihm den Fang zu teilen.“ Mutualisten nennt er solche Tiere, die aufeinander leben und sich gegenseitige Dienste leisten oder durch Bande der Sympathie aneinander gefesselt sind. Ein Parasit ist für Beneden ein Tier, „welches berufsmäßig auf Kosten seines Nachbarn lebt und dessen ganzes Streben darin besteht, denselben haushälterisch auszubeuten ohne sein Leben in Gefahr zu bringen.“ Schon diese Art der Begriffsbestimmung und noch vielmehr die nähere Betrachtung der Einzelfälle lässt durchblicken, wie van Beneden zu sehr dabei rein menschliche Verhältnisse als Maßstab für die Beurteilung der tierischen nimmt und dabei zu sehr den letztern Zwang antut, sie unrichtig auffasst. So lassen z. B. fast seine sämtlichen Fälle, die er als mutualistische bezeichnet, nichts von gegenseitiger Dienstleistung der zusammenlebenden Tiere erkennen; meist sind es Parasiten wie die Haarlinge und Federlinge oder wie der Eierblutegel, der auf dem Hummer lebt sich während von dessen Eiern, der aber nach der gesuchten Anschauungsweise van Beneden's nur die an und für sich nicht mehr entwicklungsfähigen Eier und Embryonen fressen und so durch die Aufzehrung dieser Leichname, die sonst faulen würden, seinem Wirt einen Dienst leisten soll³⁾. Auch der Begriff des Commensualismus passt in der Tat lange nicht auf alle Beispiele unter

1) A. de Bary, Die Erscheinung der Symbiose. Strassburg 1879.

2) G. J. van Beneden, Die Schmarotzer des Tierreichs. Internation. Wissensch. Bibliothek XVIII. Band; Leipzig 1876.

3) Van Beneden, l. c. S. 90.

der großen Menge von angeführten. Um so mehr müssen diese Begriffsbestimmungen von Beneden's theils modificirt theils ganz fallen gelassen werden, als im Folgenden versucht werden soll, die mannigfaltigen Erscheinungen der Symbiose ungleichartiger Organismen, sowohl bei Tieren wie bei Pflanzen einer vergleichenden Betrachtung zu unterwerfen¹⁾. Jede Gruppierung der zahllosen nach den verschiedensten Beziehungen hin variirenden Genossenschaftsverhältnisse dieser Organismen muss mehr oder minder willkürlich sein; es kommt hier auch weniger darauf an, die mannigfaltigen Fälle in bestimmte begriffliche Schemata einzuzwängen, als vielmehr auf den innigen Zusammenhang derselben hinzuweisen, die nach verschiedenen Richtungen hin gradweise sich erhebende Entwicklung der complicirten symbiotischen Verhältnisse aus den einfachern darzulegen.

Wenn ein Organismus auf oder in einem andern lebt, so kann das Verhältniss beider Symbionten in zweierlei Formen ausgebildet sein. Die eine Gruppe von Fällen umfasst diejenigen, in welchen nur der eine der Organismen mehr oder minder notwendig, sei es kürzere oder längere Zeit seines Lebens an den andern gebunden ist, während dieser an und für sich ganz unabhängig von jenem sein Dasein zu führen vermag; ich will die Symbionten für dieses Verhältniss ganz allgemein als Gast und Wirt bezeichnen als kurze Ausdrücke nicht aber als Vergleiche. Bei dieser Symbiose mit einseitiger Anpassung muss sich, sobald der Gast den Wirt zu seinem Aufenthalt benutzt, auch letzterer an den erstern anpassen oft in sehr ausgesprochener Weise wie bei den verschiedenen Gallenbildungen im Tier- und Pflanzenreich; allein das ist nur eine direkte Folge des Einflusses des Gastes, hat nichts notwendiges mit dem Leben des Wirts zu tun. Anders verhält es sich bei der zweiten Gruppe von Fällen, in denen beide Symbionten, sei es in gleichem oder verschiedenem Grade einander gegenseitig bedingen, in denen für jeden der beiden Symbionten das Zusammenleben, sei es für kürzere oder längere Zeit, zu einem spezifischen Charakter geworden ist. Dieses Verhält-

1) Was die Literatur betrifft, so findet sich in zoologischer Hinsicht ein sehr reiches Beobachtungsmaterial in den Werken, die für das Folgende hauptsächlich benutzt worden sind: Van Beneden's Schmarotzer des Tierreichs; Brehm's Tierleben 2. Auflage, besonders die beiden letzten Bände Band 9 die Insekten, Tausendfüßler und Spinnen bearbeitet von Taschenberg (citirt Brehm Bd. 9) Band 10 die niedern Tiere bearbeitet von Oscar Schmidt (citirt Brehm Bd. 10); ferner G. Jäger, Deutschlands Tierwelt Bd. I—II. Stuttgart 1874; Semper, Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere Teil I—II Leipzig 1880. Internation. wiss. Bibl. Bd. XXXIX u. XL. In Betreff der Pflanzen findet sich eine reiche Zusammenstellung von bezüglichen Tatsachen bei Frank, Die Krankheiten der Pflanzen Breslau 1880—1881; im Uebrigen sollen hier mehr Specialschriften citirt werden. Das neue Buch von Rob. Hartig, Lehrbuch der Baumkrankheiten 1882 konnte nicht mehr benutzt werden.

niss soll als Symbiose mit gegenseitiger Anpassung bezeichnet werden, die Symbionten als Genossen. Man könnte hierfür auch den Ausdruck von Beneden's Mutualismus anwenden, wobei nur gleich bemerkt werden muss, dass aus der gegenseitigen Anpassung noch nicht notwendig eine gegenseitige Dienstleistung zu folgern ist. Wie die weitere Untersuchung zeigen wird, hängt die letztere Gruppe mit der erstern auf das innigste zusammen, durch zahlreiche Grenzfälle in einander übergehend, so dass man vielfach nur mit individueller Willkür Scheidungen treffen kann.

Die Symbiose mit einseitiger Anpassung.

Die weitaus zahlreichsten Fälle der Symbiose ungleichartiger Organismen gehören hier hin; den wesentlichen Teil des Verhältnisses bildet der eine Organismus, der den andern, meist größern, oft auch höher organisirten aufsucht, um ihm für seine Lebenszwecke zu benutzen. Aus der Menge verschiedener Beziehungen, die in den Einzelfällen den Gast an den Wirt fesseln, treten hauptsächlich zwei Momente von besonderer Bedeutung hervor. In den klar ausgesprochenen Fällen benutzen die einen Organismen von ihren Wirten wesentlich nur den für ihre eigene Entwicklung nötigen Raum; sie sind sozusagen Raumparasiten. Dabei ist ihnen der Raum entweder Hauptzweck, insofern er ihnen direkt Schutz verleiht oder mehr ein Mittel für andere Bestrebungen, insofern sie von ihm aus leichter ihre Nahrung erreichen oder für die Fortpflanzung der Art sorgen können. Diese letztern Fälle führen hinüber zu jenen, wo die Organismen ihre Wirte selbst als Nahrungsquelle gebrauchen, wobei meistens zugleich dieselben Wirte als Wohnungsorganismen dienen. Zwischen diesen Formen der Symbiose mit einseitiger Anpassung gibt es die zahlreichsten Uebergänge; ganz allmählich lässt sich bei manchen Tier- und Pflanzenfamilien der Uebergang vom einfachen Raumparasitismus zu einem ausgesprochenen Nahrungsparasitismus verfolgen. Gerade die Mannigfaltigkeit und Variation in diesen Erscheinungen macht es aber oft so schwierig zu entscheiden, welche Beziehungen in jedem bestimmten Falle zwischen Gast und Wirt obwalten.

Wer je das Leben in einem Süßwassertümpel oder das so sehr viel mannigfaltigere Meeresleben beobachtet hat, weiß, dass fast jeder größere darin befindliche Organismus, sei es Tier oder Pflanze, bedeckt ist mit einer Menge kleinerer, die auf ihm sich festgesetzt haben. Es ist die einfachste Form der Symbiose; kleinere Organismen benutzen die Oberfläche größerer als einen Wohnsitz, auf dem sie ihre Lebensfunktionen erfüllen. Die Pflanzen, an und für sich schon meist an eine festsitzende Lebensweise gewöhnt, zeigen diesen einfachen Raumparasitismus sehr häufig. Für viele, wie z. B. für manche Algen, ist es gleichgültig, ob sie sich festsetzen an lebende Organismen

oder an totes Material; sehr viele finden sich aber vorzugsweise an erstern. So gibt es zahlreiche Diatomeen, die regelmäßig auf bestimmten größern Fadenalgen leben wie z. B. die *Epithemia*- und *Cocconeis* Arten auf *Cladophora*, *Vaucheria*; andere Algen finden sich hauptsächlich an höhern Wasserpflanzen; so die *Coleochaete*-Arten; unter den Meeressalgen, besonders den Florideen, gibt es eine Menge kleinerer Formen, die stets auf den größern vorkommen. Ebenso allgemein ist der Raumparasitismus bei Landpflanzen. Jeder Baum ist besetzt mit Algen, Flechten, Moosen und auch hier tritt bei manchen derselben schon eine gewisse Abhängigkeit von bestimmten Baumarten ein. Manche Flechten leben sowol auf Steinen wie auf Baumrinden, wie die überall verbreitete *Physcia parietina*; viele von den nur auf Rinde lebenden Arten kommen auch auf totem Holze vor, während die Graphiden vorzugsweise auf lebende Bäume angewiesen sind. So gibt es auch bei den Algen und Moosen verschiedene Grade der Anpassung je nach den verschiedenen Arten. Zu einer wunderbaren Fülle und der buntesten Mannigfaltigkeit entfaltet sich das einfache Aufeinanderleben von Pflanzen in den Tropen. Hier sind es nicht blos die niedern Pflanzenformen wie Flechten, Moose, sondern auch die zierlichen Farnkräuter, vor allem aber die zahllosen Arten der Orchideen, ferner Bromeliaceen, Araceen, manche *Ficus*- und *Cactus* Formen, die sich alle auf den Bäumen der tropischen Wälder ansiedeln ¹⁾. Alle die genannten Pflanzen leben ganz und gar ohne direkte Verbindung mit der Erde auf der Rinde der Bäume, vielfach wie manche Tillandsien auf die höchsten Gipfel hinaufsteigend. Aufs engste mit ihnen gehören auch die nicht minder zahlreichen Schlingpflanzen zusammen; sie wurzeln allerdings in der Erde, brauchen aber die Bäume notwendig, um sich an ihnen hinaufzuranken; sie schlingen sich von dem einen zum andern, mit ihren Luftwurzeln sich in der Rinde ihrer Stützen befestigend; so leben manche Gesneraceen, Bignoniaceen, Aselepiadeen und Apocynen. Für alle diese Pflanzen hat die Benutzung der Oberfläche anderer größerer Pflanzen in verschiedener Beziehung eine Bedeutung; einmal entziehen sie durch die in der meist modrigen Rinde steckenden Luftwurzeln die ihnen nötige Feuchtigkeit, vielleicht auch die durch Zersetzung der Rinde entstehenden anorganischen Nährstoffe; andererseits gibt aber diese raumparasitische Lebensweise den Pflanzen die Möglichkeit aus dem dunkeln Schatten, der über dem Boden der tropischen Wälder lagert, hinaufzustreben nach der nährenden Quelle des Lichts. Im Allgemeinen ist die Anpassung dieser epiphytischen Pflanzen noch eine geringe; wenigstens ist es für viele gleichgiltig, ob ihre Unterlage tot oder lebendig ist; doch wird es wol auch hier

1) Vergl. besonders Martius, Ueber die Vegetation der unächten und ächten Parasiten zunächst in Brasilien. Gelehrte Anzeigen. München 1842 Nr. 44—49.

wie bei unsern Flechten und Moosen sehr verschiedene Stufen der Anpassung geben, die man nur bisher zu wenig beachtet hat. Um so mehr wird das der Fall sein als man eine Reihe anderer Pflanzen kennt, die ganz ähnlich leben aber schon zu einem Nahrungsparasitismus übergegangen sind.

Manche Pflanzen, besonders Algen, heften sich statt an andere Pflanzen an Tiere an. Nicht blos an zahlreichen Schnecken und Muscheln und an andern träge sich bewegenden Wassertieren setzen sich sehr regelmäßig Algen an, sondern selbst die sehr beweglichen kleinen Krebse wie *Cyclops*, *Daphnia*-Arten sind ein sehr beliebter Aufenthaltsort bestimmter Algen, die sich nur dort finden; so manche Pallmellaceen wie *Dactylococcus*¹⁾ u. a., ferner einige *Euglena*-formen.

Unter den Tieren gibt es in der Klasse der Wirbellosen eine große Anzahl, die zu bestimmten Lebenszeiten sich festsetzen, viele auf beliebigem Material, andere vorzugsweise auf lebenden Organismen. Schon bei den Infusorien zeigen sich verschiedene Grade der Anpassung; die einzeln lebenden Vorticellen heften sich überall an; die koloniebildende *Epistylis plicatilis* sitzt vorzugsweise auf Schnecken, besonders *Paludina*; die in Gehäusen sitzende *Cothurnia imberbis* regelmäßig auf *Cyclops quadricornis*. Die mammigfaltigen Formen der Moostierechen überziehen im Meer Schnecken und Muscheln oder die Panzer langsam sich bewegender Krebse, ebenso machen es viele Hydroidpolypen, viele Schwämme. Statt auf Tiere heften sich manche Formen auch auf Pflanzen an, besonders auf den größeren Meeresalgen, den braunen und roten Tangen. Interessant ist es, wie in manchen Einzelfällen der Wirt aus dem Dasein der auf ihm lebenden Organismen Nutzen zieht. Die Dreieckkrabben, die *Stenorhynchus*-Arten, träge Tiere, sind stets bewachsen von Algen, Schwämmen u. dgl. Von den nahverwandten *Inachus*-Arten wird berichtet, dass sie von ihrer lebenden Hülle sich selbst ernähren, ja sogar Hydroidpolypen von anderer Unterlage reißen sollen, um sie auf ihren Panzer zu setzen, der ihnen gleichsam als Gemüsegarten dient²⁾. Sicherer als diese Beobachtung ist wol die über die Dromien, die sog. Wollkrebse, auf deren Panzer sich Schwämme ansiedeln. Unter dieser Schwammhülle geborgen gehen die Krebse ihrem Raubgeschäft nach. Die *Dromia vulgaris* hält nach Schmidt³⁾ mit ihren Rückenfüßen den Schwamm *Sarcotragus speculum* fest, um unter seinem Schutze zu rauben; verfolgt, lässt sie den Schwamm bisweilen fallen. So hat sich also hier aus der Symbiose mit einseitiger Anpassung eine solche mit gegenseitiger wenigstens in gewissem Grade entwickelt und damit verbunden

1) Vergl. Reinsch, Beobachtungen über endophyte und entozoische Pflanzenparasiten. Bot. Zeitg. 1879 S. 39—40.

2) Brehm, Bd. 10 S. 12—13.

3) Brehm, Bd. 10 S. 14—15.

eine gegenseitige Dienstleistung, obwol für jeden der beiden Symbionten die Art und Weise der Anpassung an den andern mit der Art und Weise der Dienste, die er dem andern leistet, in keinem direkten Zusammenhang steht. Van Beneden beschreibt diese Fälle als commensualistische. Andererseits kann aber auch der Raumparasitismus solcher niederer Tiere ihren Wohntieren verderblich werden. Die *Coturnia* erscheint bisweilen in so großer Menge auf *Cyclops*, dass dieser sehr behindert, fast erstickt wird. Nach Perty¹⁾ soll ein zu den Vorticellinen gehöriges Infusorium, die *Vaginicola Pancieri*, 1862 durch die große Zahl der sich an den Kiemen der Fische anheftenden Individuen einen großen Teil der in den lombardischen Seen lebenden Fische vernichtet haben. Der Schwamm *Suberites domuncula*²⁾ lebt stets auf Schneckenschalen, in denen ein *Pagurus* lebt; er unwächst die Mündung der Schale, so dass der Krebs häufig ganz eingeschlossen wird und sterben muss.

Eine höhere Stufe der Anpassung des Lebens des Gastes an das seines Wirts, als es das einfache Aufsitzen und Anheften darbietet, wird dadurch herbeigeführt, dass der erstere innerhalb des letztern seinen Wohnungsraum in Anspruch nimmt, bestimmte Höhlungen desselben benutzt oder sich solche in ihm bereitet, ohne dass aber der Wirt zu merkbar Formveränderungen veranlasst wird. Ganz allmählich steigert sich bei den niedern Algenformen der Grad der Anpassung. Manche kleinere Fadenalgen kriechen auf den weichen äußern Zellhautschichten größerer Conferven; andere Formen dringen in sie hinein oder leben in der weichen Gallerte von Palmellaceen. Die *Entocladia*-Arten vegetiren in den festen Zellhäuten größerer Algen. In fast allen unsern Wasserpflanzen finden sich solche raumparasitische Algen; hier dringen sie durch Spalten oder Risse ein oder sie benutzen die Spaltöffnungen. Für viele ist es notwendig, dass das Gewebe der Wasserpflanze, sei es eine *Riccia* oder ein *Hypnum* oder eine *Elodea* oder ein *Ceratophyllum* an der Stelle im Absterben begriffen ist, um einzudringen; gelingt es ihnen nicht, so entwickeln sich manche Formen auch auf der Oberfläche. Einige dringen dagegen wesentlich nur in lebende Gewebe ein und zwar in solches ganz bestimmter Species, so das *Chlorochytrium Lemnae*³⁾ in *Lemna trisulca*, die *Endosphaera biennis* in *Potamogeton lucens*. Die junge eingedrungene Algenzelle drückt mechanisch durch ihr Wachstum die Gewebezellen ihres Wirts auseinander und schafft sich so Raum. Alle Momente, besonders aber reichlicher Gehalt an Chlorophyll, sprechen dafür, dass die Algen sich vollkommen selbstständig ernäh-

1) Perty, Ueber den Parasitismus in der organischen Natur.

2) Brehm, Bd. 10 S. 18.

3) Klebs, Beiträge zur Kenntniss niederer Algenformen. Bot. Zeitg. 1881 N. 16—21.

ren, vorzugsweise nur den Raum in ihren Wirten beanspruchen, um ruhig und geschützt ihren Entwicklungsgang zu vollenden.

In mannigfaltigen Abstufungen zeigt sich auch ein solcher innerlicher Raumparasitismus bei den niedern Tieren. Die Einsiedlerkrebse suchen sich leere Schneckengehäuse aus, um sie als Wohnung zu benutzen; ihre beiden letzten Beinpaare sind dieser Lebensweise ganz angepasst; sie sind stummelförmig und dienen nur dazu, die Schnecken-
schale festzuhalten. Viel weniger friedlich erscheint der in unsern Mittelgebirgen lebende Käfer *Necrophilus subterraneus*¹⁾, der lebende Schnecken angreift, das Tier auffrisst und dann das Gehäuse als Wohnung benutzt. Aehnlich macht es die *Phronima sedentaria*, ein Amphipodenkrebs, der *Doliolum* und *Pyrosoma*-Arten auffrisst, ihre äußere Hülle resp. Röhre als Wohnung einnimmt, die er nun mit seinen Scheerenfüßen herumrudert. Ganz angepasst an lebende Organismen sind die *Pinnotheres*-Arten, die ihren Wohnsitz nur in lebenden Muscheln zwischen Schale und Tier aufschlagen. Manche Art dieser Muschelwächter benutzt verschiedene Muschelarten, der *Pinnotheres veterum* lebt vorzugsweise in der großen Steckmuschel des Mittelmeers. Man hat sich seit Alters her viel beschäftigt mit den gegenseitigen Dienstleistungen dieser zusammenlebenden Tiere. Für die Annahme einer solchen Gegenseitigkeit liegt bisher kein Grund vor. Die Muscheln sind jedenfalls unabhängig von den Krebsen, kommen auch ohne dieselben vor. Die Krebse mit ihren ausgebildeten Organen sich selbst ernährend, benutzen nachweisbar nichts als den schützenden Raum. Ebenso ernährt sich ganz für sich die zu den Balaniden gehörige *Cochlorina humata*, die sich tief in das Gehäuse des Seeohrs einbohrt; und selbst von einer Isopode, dem *Ichthyoxenus Jellinghausii*²⁾, der sich tief in den Bauch lebender Fische eine Höhle gräbt, ist es wahrscheinlich, dass er sein Wohltier nicht weiter als Nahrungsquelle benutzt.

Wie bei den Pflanzen, so treten auch bei den Tieren, nur viel auffallender, mit der Benutzung des Raumes andere Momente hinzu, die oft die Symbiose der letztern verwickelter machen. Die Pflanzen finden die Stoffe, von denen sie sich ernähren, überall in ihrer Umgebung; die Tiere dagegen müssen ihre Nahrung aufsuchen, resp. geduldig erwarten, was der Zufall ihnen beschafft. Es wird daher nicht bloß häufig eine Folge eines raumparasitischen Lebens sein, dass das Tier, welches im Innern von andern Organismen lebt, diese auch in verschiedener Beziehung bei der Nahrungsaufnahme benutzt; sondern auch das letztere Moment kann oft die erste Veranlassung zu solcher Lebensweise sein. Die Polypen, die Krebse, die an das Leben in den weiten Höhlungen der Schwämme angepasst sind, werden gewiss für

1) Jäger l. c. I. S. 94.

2) Van Beneden l. c. S. 44.

ihre Ernährung daraus Vorteil ziehen, dass durch die vom Schwamm erzeugten Wasserströme zahlreiche Organismen herbeigeführt werden. Hierhin gehören manche Beispiele des Commensualismus bei van Beneden. Interessant sind die in andern Tieren sich aufhaltenden Fische, die die verschiedenen Grade eines Uebergangs von dem Raumparasitismus zu dem Nahrungsparasitismus zeigen. Die einen Fische leben in Schwammhöhlen, andere in Quallen, der *Stegophilus insidiatus* wohnt in der Mundhöhle des Welses, der Schlangenaal *Fierasfer* in der Bauchhöhle von Holothuriern; namentlich der letztere muss schon direkt Nährstoffe seinem Wirth entziehen, ebenso wie die in der Bauchhöhle von Stachelhäutern lebenden Blemoiden¹⁾, deren Anpassung schon so weit geht, dass sie, in gewöhnliches Seewasser gebracht, sofort sterben. Auch nach einer andern Richtung als nach dem echten Parasitismus hin führen solche Fälle zu einer weiter ausgebildeten Symbiose, nämlich zu der mit gegenseitiger Anpassung. Manche Tiere leben in Organismen, die verschiedenen Familien angehören, wie z. B. die Garneele *Pontonia tyrrhena*²⁾, die bald in Spongien, bald in der großen Steckmuschel zu finden ist. Ihr Verwandter, der *Typton spongicola*³⁾ lebt nur in Schwämmen, aber in verschiedenen Arten derselben. Die Isopode *Oega spongiophila*⁴⁾ lebt nur in dem Gießkammenschwamm der *Euplectella*. In diesem wunderbar schönen Schwamm lebt auch eine Garneele, eine *Palaeomonart* und zwar werden Schwamm und Garneele fast immer zusammen gefunden, so dass für jeden der beiden das Zusammenleben mit dem andern zu einem spezifischen Charakter geworden ist oder wenigstens sehr nahe daran ist, es zu werden.

In den bisher besprochenen Fällen verhält sich der Wirt dem Gast ganz passiv gegenüber, es gibt eine Reihe anderer, wo der Wirt eine gewisse Gegenreaktion erkennen lässt, sich von seinem Gast, sobald dieser mit ihm in innige Berührung tritt, nach verschiedenen Beziehungen hin beeinflussen lässt. Wie sich so allmählich aus dem einfachen Raumparasitismus ein complicirtes Verhältniss entwickelt, zeigt sich sehr schön bei den Algen. Die blaugrünen, in vieler Hinsicht von den übrigen Algen abweichenden Nostocaceen und Oscillarien, haben sehr allgemein das Bestreben sich in dem Gewebe andrer Gewächse niederzulassen, was ihnen um so leichter wird, vermöge ihrer spontanen Beweglichkeit. Sie siedeln sich sehr häufig in Höhlungen, in Rissen und Spalten andrer Wasserpflanzen an; viele Formen leben in feuchter Erde und kriechen von da in andere Pflanzen hinein; so findet man solche Algen in altem Holz; aber

1) Perty l. c. S. 42.

2) Brehm Bd. 10 S. 28.

3) Van Beneden l. c. S. 44.

4) Brehm Bd. 10 S. 529.

selbst in frisch lebenden Geweben von humusbewohnenden Ascomyeten, Pezizen etc. findet man bisweilen Nostoc-Kolonien. In allen diesen Fällen tritt aber keine Formveränderung des Wirts ein, wol aber in dem Falle, wo ein *Nostoc* in die Wurzeln von Cycadeen¹⁾ eindringt. Sobald der erstere in die Wurzel eingedrungen ist, was hier von rein zufälligen Umständen abhängt, wächst eine bestimmte Parenchymschicht des Organs zu queren Balken aus, die durch weite Zwischenräume getrennt sind, in welchen die Alge vegetirt. Andere *Nostoc*arten siedeln sich in Moosen an bestimmten Stellen an und auch hier schafft der Wirt selbst durch Veränderung seines Gewebes den Raum für die Entwicklung der Alge.

Sehr mannigfaltig treten solche Verhältnisse bei Tieren ein. Bei dem Zusammenleben des kleinen Krebses *Cryptochirus coralliodytes* mit der Koralle *Goniastrea Bournoni* beeinflusst der erstere mehr nur indirekt das Wachstum der letztern; er lebt in einer trichterförmig nach oben sich erweiternden Höhle in der Koralle, die nach Semper²⁾ dadurch entstanden ist, dass der durch den Krebs erzeugte Wasserstrom die in der Nähe befindlichen Polypen in der Form und der Richtung ihres Wachstums beeinflusst hat. Eine andere Krabbe, *Hapalocarcinus marsupialis* setzt sich an die Aeste eines Zweiges von *Sideropora*arten fest; hier umwächst die Koralle den Krebs, der schließlich in einer Höhle lebt, die nur mit wenigen engen Löchern in Verbindung mit der Außenwelt steht, aus der er seine Nahrung beziehen muss³⁾. Mit sehr merkwürdigen Formveränderungen ist die Symbiose mancher Schnecken mit Korallen verbunden, in welchen Fällen aber die durch die Lebensweise veranlasste Strukturänderungen ebenso sehr oder noch mehr den Gast selbst als den Wirt betreffen. Viele von den Purpurschnecken⁴⁾ haben die Eigenheit, in Korallen raumparasitisch zu leben. Die Gattung *Leptoconchus* lebt eingesenkt in Steinkorallen; die nahverwandte *Magilus* hat dieselbe Lebensweise; bei ihr wächst aber die ganze Schalenmündung zu einer weiten Düte aus; in dem Maße als die Koralle weiter wächst, rückt die Schnecke, den hintern Teil ihrer Schale mit Kalk ausfüllend, in ihre nach vorn sich verlängernde Röhre vor. Einige kleinere *Purpura*arten setzen sich an die Aeste der Fächerkoralle *Gorgonia flabellum* an und werden von der weichen oberflächlichen Lage der Koralle so ganz umwachsen, dass nur eine kleine Oeffnung die Schnecke mit der Außenwelt verbindet. Eine andere Purpurschnecke die *Rhizochilus Antipathum*⁵⁾ siedelt sich auf einer Hornkoralle an. Mit den aufgewulsteten Münd-

1) Reinke, Göttinger Nachrichten 1872 S. 207 Bot. Zeitg. 1879 S. 473.

2) Semper l. c. II S. 28—31.

3) Vergl. Semper l. c. II S. 22—26.

4) Brehm Bd. 10 S. 276—277.

5) Brehm l. c. Semper l. c. II S. 169.

dungslippen der Schale umfasst sie die Zweige der Koralle und bildet dann ihre Schalenmündung zu einer Röhre aus; die Polypen überwachsen die ganze Schnecke; in dem Maße als dieses geschieht, verlängert die letztere ihre Röhre.

Es ist möglich, dass bei diesen eigenartigen Erscheinungen von Symbiose mancherlei Beziehungen zwischen den beiden Organismen obwalten, die wir vorläufig nicht erkennen können. Das ist wol sicher, dass das Verhältniss um nichts klarer wird, wenn wir mit Beneden sagen, die beiden Tiere resp. Pflanzen seien durch Bande der Sympathie verknüpft. Aber es ist zuzugeben, dass die Annahme, dass ein solches Verhältniss sich allmählich herausgebildet habe durch das Streben des einen Organismus sich an oder in einem andern festzusetzen, sei es des schützenden Raums oder der leichtern Nahrungsaufnahme wegen und durch die im Lauf der Generationen erfolgte Anpassung, auch weniger eine wirkliche Erklärung ist, als eine Vorstellung gibt, die solche Fälle von Symbiose mit den überall in der Natur verbreiteten raumparasitischen Erscheinungen verknüpft.

Die pelagische Fauna der Süßwasserseen.

Von Prof. Dr. F. A. Forel, Morges (Schweiz).

In den Jahren 1860—1870 entdeckten die skandinavischen Naturforscher eine eigentümliche Fauna, welche wesentlich aus schwimmenden Entomostraken besteht und das pelagische Gebiet der Seen bewohnt. Ich will versuchen dieses Kapitel der allgemeinen Zoologie, welches in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten durchforscht ist und zu einigen neuen und interessanten Ergebnissen geführt hat, in kurzen Zügen zusammenzufassen¹⁾.

1) Literatur.

W. Lilljeborg (Beskrivning, etc. Oefversigt af k. Vetensk. Akad. Förh. 1860) beschrieb die Genera *Bythotrephes* [*Bythotrephes* wurde zuerst von Leydig 1857 im Magen der Coregonen des Bodensees gefunden; irrtümlich hatte er ihr Vorkommen aber in die Tiefen des Sees verlegt] und *Leptodora*, welche für diese Fauna eigentümlich sind.

Von 1861—1865 beschrieb O. G. Sars (Om Crustacea Cladocera. Forh. i Videnskabselsk. Christiania 1861. — Om en i Sommeren 1862 foretagen zoologisk Reise. Christiania 1863. — Norges Fervandskrebssdyr. Christiania 1865) zahlreiche pelagische Entomostraken in den Norwegischen Seen.

1866 beschrieb Schoedler (Cladoceren des Frischen Haff's. Wiegmann's Archiv 1866) Daphniden, welche er im frischen Haff gefischt hatte.

1867 konstatierte P. E. Müller (Danmarks Cladocera 1867. — Cladocères des grands lacs suisses. Arch. des sc. ph. et nat., Genève 1870) diese Fauna in den Dänischen Seen; 1868 fand er sie in den Schweizer-Seen wieder.

1871 untersuchte A. Frič (Fauna der Böhmerwaldseen. Gesellsch. der

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Klebs Georg Albrecht

Artikel/Article: [Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen 289-299](#)