

Ueber

Parasitismus und andere Formen

der

Symbiose

mit besonderer Berücksichtigung pflanzlicher Organismen.

Von

PROF. D^R. A. BURGERSTEIN.

Vortrag, gehalten am 15. Februar 1882.

Mit drei Holzschnitten.

In der Mannigfaltigkeit der Wechselbeziehungen thierischer und pflanzlicher Lebewesen zu einander gibt es eine Menge von zum Theil erst in neuester Zeit erkannten Erscheinungen, die sich in einem oft eigenthümlichen Zusammenleben differenter Organismen äussern und welche man gegenwärtig mit dem gemeinsamen Ausdrücke der Symbiose bezeichnet. Das über diesen interessanten Gegenstand der biologischen Forschung gewonnene Material ist jedoch so umfangreich, dass ich mit Rücksicht auf die mir zugemessene Zeit vorzugsweise, wenn auch nicht ausschliesslich, nur einige besonders charakteristische Fälle pflanzlicher Symbiose zu besprechen mir erlauben werde.

Die grüne Farbe der Blätter, der krautigen Stengel und anderer Pflanzentheile wird durch einen Farbstoff bedingt, welcher den Namen Blattgrün oder Chlorophyll führt und in mehreren Flüssigkeiten, beispielsweise in Weingeist (Alkohol) löslich ist. Legt man frische, sattgrüne Blätter in Alkohol ein, so nimmt letzterer (vorausgesetzt, dass die Einwirkung des Lichtes möglichst abgehalten wird) eine immer intensiver werdende grüne

Farbe an, und nach einigen Wochen sind die Blätter vollständig entfärbt. Sehr rasch kann eine solche Chlorophylllösung hergestellt werden, wenn man grüne Pflanzentheile zerkleinert, mit Weingeist übergiesst, hierauf in einer Reibschale möglichst gut zerdrückt und schliesslich das Extract filtrirt. Man erhält auf diese Weise eine klare Flüssigkeit von smaragdgrüner Farbe.

Es entsteht nun die Frage, in welcher Form das Chlorophyll in der Pflanze vorkommt. Um dies zu erfahren, braucht man nur einen entsprechend dünnen Schnitt durch ein Blatt unter dem Mikroskope bei einer etwa 300maligen Vergrösserung zu betrachten. Man findet alsdann in zahlreichen Zellen des Blattgewebes kleine, grün gefärbte Körner, meist von rundlicher oder ovaler Gestalt. Dieselben führen den Namen Chlorophyllkörner oder, allgemeiner gesagt, Chlorophyllkörper, da sie bei manchen Pflanzen ganz eigenthümliche Formen annehmen. Legt man hierauf den Schnitt in Alkohol oder Aether ein, so wird der grüne Farbstoff gelöst, während gleichzeitig die entfärbten Körper zurückbleiben, ohne ihre Gestalt zu verändern. Diese selbst bestehen aus einem, wie neuere mikrochemische Untersuchungen gelehrt haben, ziemlich complicirten Stoffgemenge, dem „Protoplasma“. Das Chlorophyllkorn ist demnach ein geformtes, durch einen grünen Farbstoff (Chlorophyll) tingirtes Protoplasma.

Es giebt indess viele Pflanzen, welche des Chlorophylls ermangeln, wie beispielsweise die Pilze. Das Vorhandensein oder Fehlen des Chlorophylls ist

aber ein Umstand, der eine wesentlich verschiedene Art der Ernährung der betreffenden Gewächse bedingt. Die Nährstoffe der chlorophyllführenden Pflanze sind anorganische chemische Verbindungen: Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und verschiedene Mineralsalze des Bodens. Die Kohlensäure, welche zu den wichtigsten Nährstoffen gehört, indem sie allein den Kohlenstoff der organischen Verbindungen (Zellstoff, Stärke, Zucker etc.) liefert, wird durch die oberirdischen Organe, hauptsächlich durch die Blätter aus der Luft (von Wasserpflanzen aus dem Wasser, welches Luft absorbiert enthält) aufgenommen; die für die Pflanze nothwendigen Mineralsalze des Bodens, welche durch Verwitterung und Zersetzung allgemein verbreiteter Gesteine entstehen, treten durch zahlreiche feine Haare, welche die Wurzelfasern bedecken, in die Pflanze ein. Die Assimilation dieser anorganischen Nährstoffe, d. h. die Umwandlung derselben in die Bestandtheile der organischen Gewebe erfolgt aber im Chlorophyllkorn, und zwar nur unter dem gleichzeitigen Einflusse des Lichtes von ziemlich grosser Helligkeit, sowie innerhalb gewisser Temperaturgrenzen. Es ist daher nur jene Pflanze, welche in genügender Menge Chlorophyll enthält, im Stande, sich selbständig zu ernähren, da nur sie allein die Fähigkeit hat, unter gewissen Bedingungen aus Kohlensäure, Wasser etc. organische Verbindungen zu erzeugen, ein Process von hohem physiologischem Interesse und von der grössten biologischen Bedeutung.

Jene Gewächse, welche kein Chlorophyll oder nur sehr kleine Mengen dieses Körpers enthalten, können anorganische Nährstoffe nicht, beziehungsweise in einer nicht ausreichenden Masse assimiliren. Sie sind dann entweder sogenannte Humusbewohner und erhalten als solche die Kohlenstoffverbindungen aus bereits in Zersetzung begriffenen Thier- oder Pflanzenstoffen, oder sie sind Schmarotzer (Parasiten), wie zahlreiche Pilze, und entziehen die organischen Substanzen einer lebenden chlorophyllhaltigen Pflanze oder einem Thiere, welches letzteres selbst wieder nur organische Verbindungen aufnehmen und assimiliren kann. Daraus folgt aber, dass eine parasitische Pflanze nicht selbständig zu leben im Stande ist, dass vielmehr ihre Existenz an das Zusammenleben mit einem andern Organismus gebunden ist, den man zweckmässig als ihren „Wirth“ bezeichnen kann, und auf dessen Kosten sie lebt. Der Parasitismus bildet sonach eine exquisite Form der Symbiose.

Die Beziehungen zwischen dem Parasiten und seinem Wirth sind mehrfacher Art. Es gibt Schmarotzerpflanzen, die nur von bestimmten Wirthen ernährt werden können, während andere die verschiedensten Pflanzen oder Thiere aufsuchen. Die bekannte Mistel (*Viscum album*), ein kleiner, buschiger Strauch mit gabelig verzweigtem Stamme und lederartigen wintergrünen Blättern schmarotzt auf verschiedenen Laub- und Nadelbäumen; der Muscardinepilz (*Botrytis Bassiana*) verschont kaum eine Insectenart, wenn er sie zur rechten Zeit findet,

und so liessen sich noch zahlreiche andere Beispiele anführen.

Da der Parasit auf Kosten seines Wirthes lebt und daher letzterer um so mehr leidet, je stärker sich der erstere entwickelt, so muss zwischen beiden ein Kampf ums Dasein, ein Ringen nach Existenzbedingungen bestehen. Der Gang und Ausgang dieses Kampfes ist ein verschiedener. Es gibt Parasiten, welche keine nachweisbare Störung im Wohlbefinden des Wirthes hervorrufen, wie beispielsweise die Schuppenwurz (*Lathraea Squamaria*), eine fleischige Pflanze (mit einem röthlichen Stengel und schuppenförmigen, nicht grünen Blättern), welche auf den Wurzeln verschiedener Bäume schmarotzt und im Frühjahr in der Umgebung der Stämme aus dem Boden hervorbricht. Es gibt aber auch Parasiten — und ihre Zahl ist eine ziemlich grosse — welche sehr rasch eine Erkrankung und bei starker Vermehrung den Tod des Wirthes zur Folge haben. Ich erinnere an den gefährlichen Kartoffelpilz (*Peronospora infestans*), über dessen Lebensweise und Verheerungen ich in diesen Schriften (XX. Bd.) seinerzeit ausführlich berichtet habe. Der genannte Pilz befällt im Hochsommer die Blätter der Kartoffelpflanze und erzeugt an denselben braune, weisslich umsäumte Flecken, die insbesondere bei nasser Witterung so rasch an Ausdehnung zunehmen, dass binnen wenigen Tagen das ganze Kraut missfarbig wird und bald abstirbt, indem es je nach dem Zustande der Witterung und des Ackerbodens entweder vertrocknet

oder verfäult. Häufig ergreift die Krankheit auch die Knollen und wird dann um so verderblicher.

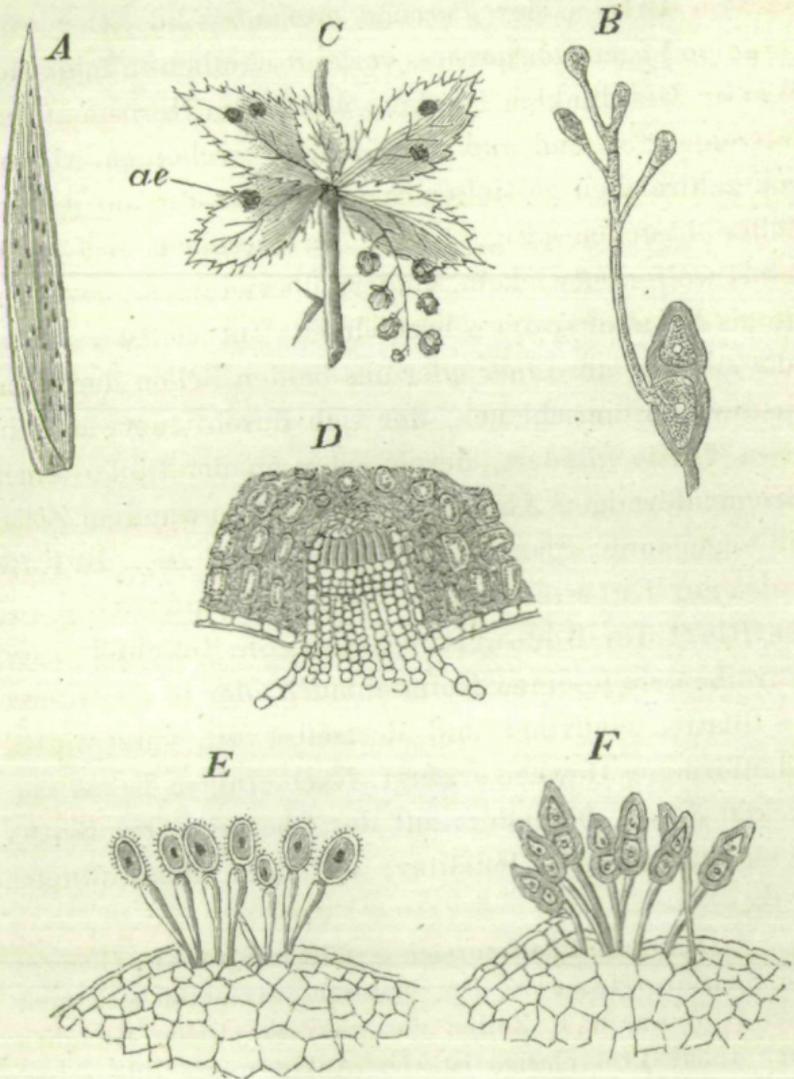
Die meisten pflanzlichen Parasiten machen ihren ganzen Entwicklungsproceß in oder auf nur einem, einer ungleichnamigen Species angehörigen Organismus durch. Man kennt aber auch Schmarotzer, deren Lebensweise dadurch eigenthümlich ist, dass sie zu ihrem vollständigen Entwicklungscyklus nicht nur mehr als eine Nährpflanze erfordern, sondern ausserdem in gewissen Stadien auf bestimmte Wirthe gelangen müssen. Ich will als Beispiel einen Pilz besprechen, dessen Entwicklungsgeschichte gegenwärtig ziemlich genau bekannt ist.

Im Sommer findet man nicht selten besonders an den Blättern und am untern Theile der Halme unserer Getreidearten, sowie auch verschiedener wildwachsender Gräser zahlreiche schmale Streifen von rostrother oder (gegen den Herbst zu) von schwarzbrauner Farbe. (Fig. 1 A.) Dieselben rühren von einem Pilze her, der früher unter dem Namen Getreiderost (*Uredo linearis*) beschrieben wurde. Man findet ferner im Frühjahr und Sommer auf den Blättern des Berberitzenstrauches, und zwar in Gegenden mit Getreidebau fast auf jedem Strauche rundliche, lichtrothe Flecken (Fig. 1 C), die gleichfalls von einem parasitischen Rostpilze, dem Berberitzenrost (*Accidium Berberidis*) verursacht werden. Durch eine alte Erfahrung besonders englischer Oekonomen geleitet, hat jedoch Professor de Bary, einer der bedeutendsten heute lebenden Botaniker auf dem Gebiete der Pilzkunde gefunden und auf experimentellem Wege

den Nachweis geliefert, dass der Getreiderost und der Berberitzenrost nicht zwei selbständige Arten, sondern nur Entwicklungszustände eines und desselben Pilzes, der *Puccinia graminis* sind. Der vollständige Vegetationsprocess verläuft nämlich in folgender Weise: Die dunklen Flecken, welche im Herbste an den Getreidearten und anderen Gräsern erscheinen, rühren von zahlreichen gestielten Sporen ¹⁾ her, die aus je zwei Zellen bestehen (Fig. 1 *F*). Da dieselben sich nicht sofort weiter entwickeln, sondern überwintern, so werden sie als Wintersporen bezeichnet. Im nächsten Frühjahr entsteht aus einer oder aus beiden Zellen derselben ein zarter Keimschlauch, der sich durch Querwände in 3—4 Theile gliedert, deren jeder an der Spitze einer pfriemenförmigen Ausstülpung eine dünnwandige Zelle, die sogenannte Sporidie erzeugt (Fig. 1 *B*). Behufs weiterer Entwicklung müssen die Sporidien auf ein Blatt der Berberitze gelangen. Geschieht dies, so treiben sie je einen Keimschlauch, der in das Innere des Blattes eindringt und dortselbst ein verzweigtes, fadenförmiges Gewebe erzeugt. Nach einigen Tagen entwickelt dieses, besonders auf der Oberseite der Blätter kleine krugförmige Behälter, die dem unbewaffneten

¹⁾ Das ganze Pflanzenreich zerfällt in Sporenpflanzen und Samenpflanzen. Die ersteren vermehren sich meist durch Sporen, d. h. Zellen von mikroskopischer Kleinheit, deren Inhalt Protoplasma ist. Die Anlage eines Pflänzchens in Form von Würzelchen, Knöspchen und Keimblättern wie in den Samen kommt bei der Spore niemals vor.

Fig. 1.



Entwicklung des Getreiderostes.

Auge als dunkle Pünktchen erscheinen; ich erwähne dieselben nur vorübergehend, da ihre Bedeutung bisher noch nicht sicher festgestellt ist. Bald darauf bildet dasselbe Gewebe, die Oberhaut der Nährpflanze durchbrechend, zahlreiche kleine Behälter von becherförmiger Gestalt, die sogenannten Aecidien (Fig. 1 *D*), welche die eingangs erwähnten, früher als Berberitzenrost (*Aecidium Berberidis*) beschriebenen rothen Flecken auf den Blättern des Berberitzenstrauches verursachen. Die in den Aecidienbechern erzeugten Sporen sind sofort keimfähig, keimen jedoch nur dann, wenn sie wieder auf Gräser gelangen. In diesen erzeugt das aus der Aecidienspore hervorgegangene Gewebe gestielte, länglich-ovale Sporen, welche die Oberhaut der Nährpflanze durchbrechen und jene früher genannten rostrothen Streifen erzeugen. Diese Sporen werden als Sommersporen bezeichnet (Fig. 1 *E*). Sie werden in ungeheurer Anzahl gebildet, vom Winde leicht fortgetragen, und da sie sofort fortpflanzungsfähig sind, so können sie eine rasche und massenhafte Ausbreitung des Getreiderostes während des Sommers bewirken und ganze Getreidefelder auf ausgedehnte Strecken inficiren. Im Herbst entstehen

Fig. 1. Entwicklung des Getreiderostes (*Puccinia graminis*). *A* Stück eines Weizenblattes, vom Getreiderost befallen, dessen Sommer- und Wintersporenlager streifenförmige Flecken bilden. *B* Zwei Wintersporen (Doppelspore), deren untere auf einem gegliederten Keimschlauch Sporidien erzeugt. *C* Stück einer Berberitze mit Aecidienlagern *ae*. *D* Querschnitt durch einen Theil des Berberitzenblattes mit einem Aecidienbecher. *E* Querschnitt durch einen Theil eines Grasblattes mit den Sommersporen. — *F* desgleichen mit den Wintersporen des Pilzes. (*B*, *D*, *E*, *F* etwa 200mal vergrößert und ein wenig schematisirt.)

jedoch auf derselben Nährpflanze die zweizelligen dunklen Wintersporen (Fig. 1 F), mit deren Ausbildung der Entwicklungszyklus des Pilzes abschliesst.

Der Rost des Getreides war schon den alten Griechen unter dem Namen ἐρυσίβη (Erysibe), den Römern als Rubigo bekannt. Die letzteren verehrten sogar eine besondere Gottheit: Robigus, die sie durch Opfer und Feste, die sogenannten Robigalien, welche jährlich am 25. April gefeiert wurden, zur Abwendung der Krankheit geneigt zu machen suchten. Von der Natur des Rostes wusste man aber Jahrhunderte lang nichts; noch bis fast zur Mitte unseres Jahrhunderts hatte man über das Wesen und die Ursache des Getreiderostes und ähnlicher Erscheinungen eine ganz irrige Vorstellung, und erst Tulasne hat in seinem „Memoire sur les Ustilaginées et les Uredinées“ Klarheit in die Sache gebracht; die vollständige Entwicklungsgeschichte und der Nachweis der Zusammengehörigkeit der einzelnen Sporenformen wurde aber im Jahre 1865 von de Bary auf experimentellem Wege durch erfolgreiche Uebertragung der Sporen von einer Nährpflanze auf die andere gefunden.

Es gibt Parasiten, welche in ihrer Symbiose mit der Nährpflanze die letztere in einer eigenthümlichen Weise deformiren. Als Beispiel führe ich gleichfalls einen Rostpilz an, nämlich den Erbsenrost (*Uromyces Pisi*). Derselbe entwickelt seine Sommer- und Wintersporen auf den Blättern verschiedener Hülsenfrüchtler, besonders häufig auf Erbsen, die Accidien aber auf mehreren

Arten der Gattung „Wolfsmilch“. Sehr häufig wird die gemeine Wolfsmilch (*Euphorbia Cyparissias*) von dem Pilze befallen und fast bis zur Unkenntlichkeit deformirt. Die Pflanze bleibt nämlich unverzweigt und bildet keine Blüten; die an der Unterseite mit den orangegelben Aecidienbechern besetzten Blätter sind bedeutend kürzer jedoch breiter als die gesunder, nicht inficirter Individuen.

Ein ähnlicher Rostpilz, der Tannenrost (*Aecidium elatinum*) dringt in die Zweigknospen der Edeltanne (Weisstanne) ein und deformirt die jungen, zur Entwicklung kommenden Triebe in folgender Weise: Anstatt sich horizontal zu stellen und zweizeilig angeordnete, wintergrüne Blätter zu bilden, erhebt sich der von dem genannten Pilze befallene Zweig aufrecht, verästelt sich wirtelig, erzeugt allseits gewendete, abstehende Blätter, die im Winter abfallen, so dass dann gleichsam ein kleines, reich verästeltes Bäumchen auf den grünen Tannenzweigen aufsitzt. Diese Bildungen sind den Forstmännern unter dem Namen „Hexenbesen“ (Wetterbüsche, Donnerbüsche) bekannt.

In den bisher betrachteten Fällen ist der Wirth für den Parasit nothwendig, während letzterer dem Wirthe nicht nur nichts nützt, sondern ihm nur in höherem oder geringerem Grade schadet. Es sind aber auch Fälle bekannt, in denen der Wirth vom Parasiten auch Nutzen zieht, beispielsweise von ihm Nährstoffe zugeführt erhält. Ein solches auf gegenseitige Wechselernährung gegründetes Consortium bilden die Flechten.

Die Flechten sind niedere Gewächse aus der grossen Abtheilung der Sporenpflanzen oder Kryptogamen. Es gibt Sporenpflanzen, wie beispielsweise die bekannten Farnkräuter, deren Körper in Wurzel, Stamm und Blatt gegliedert ist, während bei vielen anderen Kryptogamen eine solche Differenzirung nicht vorhanden ist. Im letzteren Falle wird der Körper als Lager oder Thallus, die betreffenden Organismen selbst als Lagerpflanzen oder Thallophyten bezeichnet. Bis vor wenigen Jahren theilte man die Lagerpflanzen in die drei selbständigen Classen der Algen, Pilze und Flechten ein.

Die Algen sind sehr verschieden gestaltete, ein- oder vielzellige Organismen. Alle enthalten Chlorophyll; viele sind jedoch nicht grün, da neben dem Chlorophyll häufig noch andere Farbstoffe auftreten, wodurch das Lager eine braune, rothe oder selbst schwarze Farbe erhält. Die Algen sind hauptsächlich Bewohner des Wassers und finden sich in stehenden oder fliessenden Gewässern, in denen sie grüne Ueberzüge oder freischwimmende lockere Rasen bilden; andere kommen an feuchten Böden, Mauern, Baumstämmen u. dgl. vor; eine sehr grosse Zahl lebt im Meere.

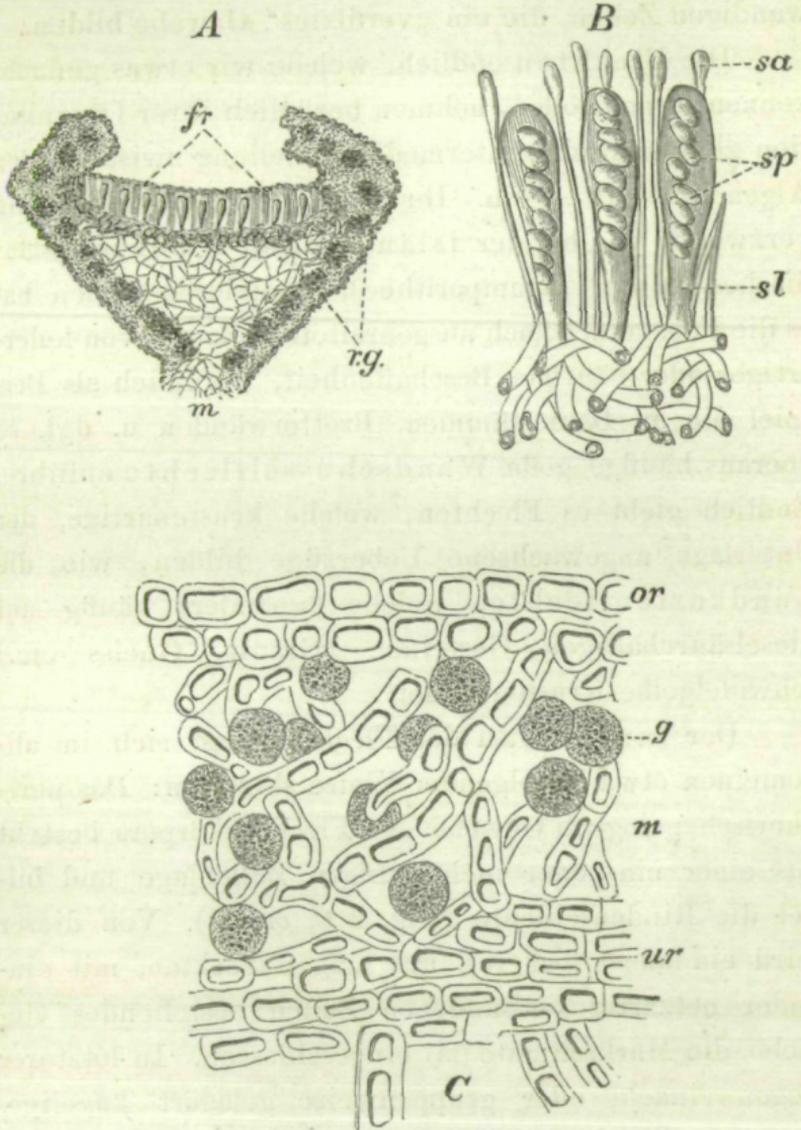
Die Pilze (vulgo Schwämme) sind wie bereits hervorgehoben wurde chlorophyllfreie Pflanzen, die in Folge dessen auf anderen lebenden Organismen schmarnotzen, oder auf verwesenden Substanzen vegetiren, oder endlich auf verschiedenen Substraten sich ansiedeln, in denen sie Zersetzung und damit deren Gährung oder

Fäulniss bewirken. Das Lager der Pilze wird Mycelium genannt und besteht zumeist aus gestreckten, dünnwandigen Zellen, die ein „verfilztes“ Gewebe bilden.

Die Flechten endlich, welche wir etwas genauer kennen lernen sollen, nehmen bezüglich ihrer Organisation gleichsam eine intermediäre Stellung zwischen den Algen und Pilzen ein. Ihr Lager ist bald strauchartig verzweigt, wie bei der isländischen Flechte (isländisches „Moos“, Kramperlthee), in anderen Fällen hat es die Form eines flach ausgebreiteten Körpers von lederartiger oder häutiger Beschaffenheit, wofür ich als Beispiel die an Baumstämmen, Bretterwänden u. dgl. so überaus häufige gelbe Wandschüsselflechte anführe. Endlich giebt es Flechten, welche krustenartige, der Unterlage angewachsene Ueberzüge bilden, wie die Landkartenflechte, welche besonders häufig auf kieselsäurehaltigen Gesteinen (Granit, Gneiss etc.) schwefelgelbe Krusten bildet.

Der innere Bau der Flechten lässt sich im allgemeinen etwa in folgender Weise skizziren: Das peripherisch gelegene Gewebe des Flechtenkörpers besteht aus einer ein- oder mehrreihigen Zellenlage und bildet die Rindenschichte (Fig. 2 *C*, *or*, *ur*). Von dieser wird ein meist lockeres, aus langgestreckten, mit einander netzartig verbundenen Zellen bestehendes Gewebe, die Markschichte (*m*) eingeschlossen. In letzterer liegen einzeln oder gruppenweise gelagert kugelige, chlorophyllhaltige Zellen, die als Gonidien angesprochen wurden (Fig. 2 *C*, *g*). Sie sind entweder gleich-

Fig. 2.



Zur Anatomie der Flechten.

mässig in der Markschiote vertheilt oder kommen in einem besonderen Theile der letzteren vor, die man als gonimische Schichte zu bezeichnen pflęte. Die Sporen werden (meist in der Zahl acht) in schlauch- oder keulenförmigen Zellen gebildet, die gemeinschaftlich mit zahlreichen haarförmigen Zellen, den „Saftfäden“, die sogenannte Fruchtschichte bilden (Fig. 2 B), welche die innere Oberfläche eigenthümlich gestalteter Fruchtkörper auskleidet. Letztere haben sehr häufig die Form von schüsselförmigen, über die Oberfläche des Lagers hervortretenden Behältern (Fig. 2 A), seltener sind sie von krugförmiger Gestalt und dem Lager eingesenkt. Denselben Bau der Fruchtkörper und der Fruchtschichte besitzen zahlreiche Lagerpflanzen, die längst als Pilze bekannt und beschrieben sind, wie beispielsweise die Becherpilze (*Peziza*), die Morcheln, Lorcheln u. A., welche wegen ihrer schlauchförmigen Sporenbehälter in die Ordnung der Schlauchpilze vereinigt werden. Sehen wir daher von den grünen Gonidien ab, so stimmt die Organisation der Flechten in unzweideutiger Weise mit dem Baue der Schlauchpilze überein. Da aber, wie früher hervorgehoben wurde, das Fehlen des Chlorophylls als ein wenn auch

Fig. 2. A Ein Fruchtkörper einer Flechte (*Anaptychia ciliaris*) im senkrechten Durchschnitt (etwa 250mal vergrössert): *m* Markschiote; *r* Rindenschichte; *g* Gonidien; *fr* Fruchtschichte. B Ein Theil der Fruchtschichte einer anderen Flechte (*Coccocarpia*): *sl* Schläuche mit je acht Sporen-*sp*; *sa* Saftfäden (etwa 550mal vergrössert). C Querschnitt durch das Lager einer isländischen Flechte (*Cetraria islandica*): *or* obere, *ur* untere Rindenschichte; *m* Markschiote mit Gonidien *g* (etwa 600mal vergrössert).

negatives, so doch charakteristisches Merkmal der Pilze gilt, so betrachtete man eben mit Rücksicht auf diese Umstände die Flechten als eine zwischen den Pilzen und Algen stehende selbständige Classe der Lagerpflanzen.

Die Gonidien! Diese unscheinbaren, nur mit Hilfe des Mikroskopes erkennbaren Körper sind im letzten Decennium Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden. Man fand, dass die Gonidien fähig sind, ausserhalb des Flechtenkörpers selbständig zu leben und sich wie gewisse frei vorkommende Algen zu verhalten, und der Botaniker Baranetzky kam zu der Ansicht, dass vielleicht viele von den bisher als Algen beschriebenen Formen nur selbständig vegetirende Flechtengonidien sind. Die langjährigen, mit grosser Sachkenntniss ausgeführten Untersuchungen von Professor S. Schwendener (Berlin) haben jedoch insofern das Gegentheil gelehrt, als sie ergaben, dass — wenigstens bei allen in dieser Richtung geprüften Flechten — die Gonidien in der That Algen sind, welche von gewissen Pilzen umwachsen werden, und in Folge der durch ein solches Zusammenleben bedingten gegenseitigen Einwirkung den Flechtenkörper bilden. In seiner denkwürdigen Arbeit „Ueber die Algentypen der Flechtengonidien“ (1869) zählt der genannte Forscher jene Algen auf, welche bislang als Flechtengonidien bekannt geworden sind. Schon lange bemühte man sich vergebens, aus einer keimfähigen Flechtenspore einen Flechtenthallus zu erziehen; stets entwickelte sich —

vorausgesetzt, dass der Versuch mit der nöthigen Vorsicht ausgeführt wurde — aus der Spore ein kleines, bald zu Grunde gehendes pilzähnliches Pflänzchen, aber niemals ein vollständiger Flechtenthallus, und in den wenigen Fällen, wo man einen solchen erhielt, wusste man nicht, woher die Gonidien kamen; man erkannte, dass die Fruchtkörper der Flechten denselben Bau zeigen wie die der Schlauchpilze; man fand auch später die Uebereinstimmung der Gonidien mit gewissen Algen; allein erst Schwendener lieferte auf dem Wege der Synthese den Nachweis, dass der Flechtenkörper aus einer Vereinigung eines bestimmten Pilzes mit einer (oder zwei) geeigneten Algen hervorgehe und somit als eine Algen-Pilz-Association zu betrachten ist. Indem Schwendener die Sporen einer Flechte oder besser gesagt, eines Flechtenpilzes auf jene Algen aussäte, welche die Gonidien der betreffenden Flechte bilden, fand er, dass das aus der Spore hervorgegangene Pilzgewebe die Algen umwächst und beide sich zu einem Flechtenthallus vereinigen.

Kaum hatte Schwendener die wichtigen und epochemachenden Resultate seiner Untersuchungen über die Natur der Flechten veröffentlicht, als die Lichenographen (Flechtenbeschreiber) in einer Reihe von Aufsätzen einen eigentlich nicht recht begrifflichen Widerstand der Schwendener'schen Auffassung der Flechten und insbesondere jener der Gonidien entgegenbrachten. Sie sträubten sich gewaltig gegen die neue Lehre, welche ihnen „ein

Gefühl der Entrüstung über solchen der Natur auferlegten Zwang und ein wehmüthiges Missbehagen eingeflösst hat“; sie konnten es kaum fassen, dass der „gelehrte Pflanzenanatom“ hinter seinem Mikroskop der botanischen Welt Dinge verkündet, von denen die „einer gesunden Naturanschauung“ huldigenden Systematiker sich nichts hatten träumen lassen; sie waren erbittert über die vermeintliche Degradation ihrer Lieblinge, die von nun an keine selbständigen Geschöpfe wären, sondern entstehen sollen durch ein — in den Augen der Flechtenliebhaber — unerlaubtes Verhältniss zwischen einem Pilz mit einer oder gar zwei Algen. „Die Entrüstung muss schwinden,“ bemerkt treffend Prof. de Bary in seinem Aufsätze: Die Erscheinung der Symbiose (1879), „wenn ein weiterer Ueblick zeigt, dass es sich hier nicht um unerlaubte Handlungen und Zumuthungen handelt, sondern um Specialfälle einer in der belebten Natur überall und unter tausend Einzelformen wiederkehrenden Erscheinungsweise und um die zumal Schwendener zu verdankende Zurückführung des vorher räthselhaften Flechtenaufbaues auf solche eigenartige Form der Symbiose.“ — Ich kann natürlich hier nicht einmal auszugsweise jene Polemik reproduciren, die sich in der Literatur über die „Flechtenfrage“ entwickelte. Nur eine Stelle sei erwähnt. A. v. Krempelhuber, ein um die descriptive und systematische Kenntniss der Flechten verdienter Botaniker beginnt eines seiner Essays gegen Schwendener mit dem als Motto gebrauchten Ausspruche des Botanikers Schleiden: „Nichts ist für

den Fortschritt der Wissenschaft hinderlicher und gefährlicher, als von einer Sache mehr wissen zu wollen, als man zur Zeit von ihr wirklich weiss“, worauf Schwendener seine Erwiderung mit den Worten von Goethe einleitet: „Einer neuen Wahrheit ist nichts schädlicher, als ein alter Irrthum.“ Die Ergebnisse der Untersuchungen Schwendener's wurden bald durch die sorgfältigen Arbeiten mehrerer anderer Forscher (Bornet, Rees, Stahl u. A.) theils bestätigt theils erweitert, so dass heute die Flechtenfrage für jeden objectiven und fortschrittsfreundlichen Botaniker wenigstens im Principe gelöst ist.

Wir haben im Flechtenkörper einen Fall der Symbiose vor uns, der genauer betrachtet nicht als ein einfacher und einseitiger Parasitismus aufgefasst werden kann. Die Alge (Gonidie) kann allerdings selbständig existiren, da sie vermöge ihres Chlorophyllreichthums im Stande ist, die nöthigen Mengen von Kohlensäure zu assimiliren. Es ist deshalb sehr leicht erklärlich, und schon von vornherein annehmbar, dass die aus dem Flechtenkörper isolirten Algen (Gonidien) kräftig fortpflanzen und sich fortzupflanzen vermögen. Unter nicht so günstigen Existenzbedingungen wie die Flechtenalge befindet sich der Flechtenpilz. Er kann niemals Kohlensäure assimiliren, sein Bestand ist auf ein organisches Substrat gebunden, und das aus der keimenden Flechtenspore entstehende Pilzgewebe geht zu Grunde, wenn es nicht bald eine Alge findet. Allein der Pilz setzt sich nicht einfach an der Alge fest, sondern er

umwächst sie, er nimmt sie in seinen eigenen Körper auf und vergrößert durch Aufnahme organischer, von der Alge bereiteter Nahrung so sehr seine Masse, dass die Alge wie ein Eindringling in den fertigen Flechtenkörper erscheint. Andererseits wird aber auch die Alge durch den sie umschliessenden Pilz ernährt, indem letzterer ihr das Wasser und die nothwendigen Mineralstoffe aus dem Substrate zuführt. Der Flechtenkörper stellt daher ein Consortium eines Pilzes mit einer Alge vor, die beide zu gemeinsamer Wirthschaft sich vereinigen, beide biologisch auf einander angewiesen und von einander abhängig sind und in wechselseitiger Unterstützung an der Herbeischaffung der Nahrung sich betheiligen zum Aufbau ihres gemeinsamen Körpers. Der räumlichen Vertheilung nach ist der Pilz Quartiergeber, die Algen seine Gäste. Der Quartiergeber ist aber um leben zu können, auf seine Miethnehmer angewiesen, eine Form der Symbiose, für welche sich noch manche andere, auch dem Nichtbotaniker bekannte Beispiele anführen liessen.

Solche gleichsam als „Wohnungsparasiten“ lebende Algen sind in neuerer Zeit mehrfach beobachtet worden. Ein interessanter Fall von Symbiose einer Alge mit einer anderen Pflanze ist der folgende:

Azolla ist der Name einer (gleichfalls den Sporenpflanzen angehörenden) Gattung zierlicher Wasserpflänzchen. Im Aussehen erinnern sie an gewisse Moose. Eine Art, die ich als Beispiel wähle, nämlich *Azolla filiculoides*

(Fig. 3 A), besitzt ein horizontal ausgebreitetes, reich verzweigtes Stämmchen, welches an der Oberfläche des Wassers schwimmt, mit zweizeilig angeordneten, schuppenartigen Blättern dicht besetzt ist und zahlreiche fadenförmige Wurzeln in das Wasser einsenkt. Jedes

Fig. 3.

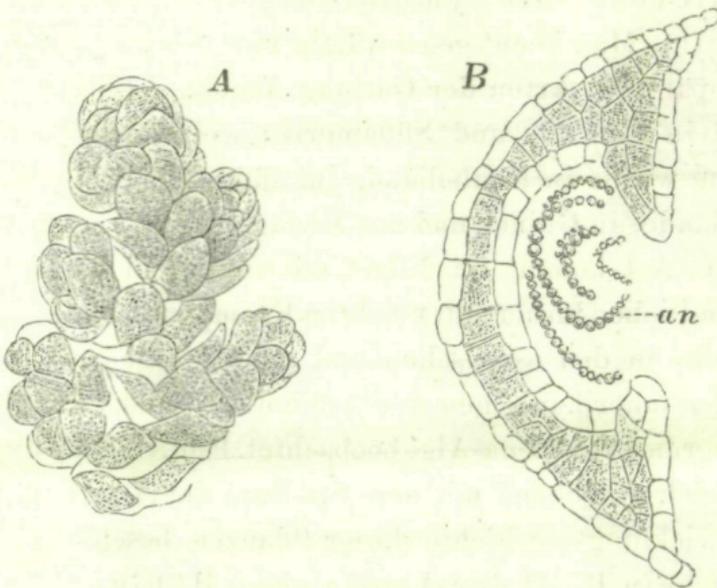


Fig. 3. A Stück einer *Azolla filiculoides*, 6mal vergrößert. B Durchschnitt durch den oberen Lappen; in der Höhlung desselben die perlschnurartige *Anabaena*-Alge (240mal vergrößert). [Nach Strasburger.]

Blatt hat zwei Lappen, die parallel der Wasseroberfläche über einander liegen; das untere ist im Wasser untergetaucht, das obere befindet sich über dem Wasserspiegel. An der unteren, also dem Wasser zugekehrten Seite des oberen Lappens befindet sich eine Oeffnung, die zu einer ovalen, mikroskopisch kleinen Höhlung führt.

In dieser Höhlung hält sich — und zwar ausnahmslos in jedem lebenden Blatte der *Azolla* — eine blaugrüne Alge auf, die aus rundlichen, perlschnurartig an einander gereihten Zellen besteht (Fig. 3 B). Sie heisst *Anabaena* und ist mit vielen in Flechten vorkommenden Algen nahe verwandt. Eine merkwürdige Erscheinung ist die constante Symbiose der *Anabaena* mit der *Azolla*. Man kennt gegenwärtig vier (sämtlich ausser-europäische) Arten der Gattung *Azolla*. Zwei derselben sind in Central- und Südamerika weit verbreitet; die dritte wurde in Neuholland, im südöstlichen Asien, im Caplande, in Guinea und auf Madagaskar gesammelt; die vierte Art kommt im Nilgebiete vor. Man hat nun in sämtlichen bisher untersuchten Exemplaren der *Azollen*, sowohl in den asiatischen und afrikanischen, wie auch in den amerikanischen und neuholländischen Arten die blaugrüne *Anabaena*-Alge beobachtet. Prof. Strasburger hat sich eingehend mit dem Studium der Anatomie und Entwicklungsgeschichte dieser Pflanzen beschäftigt. Er fand kein Blatt der *Azolla* ohne Höhlung, keine Höhlung ohne *Anabaena*. Er erkannte zugleich, dass die Alge nicht etwa in die Höhlung des schon entwickelten Blattes der *Azolla* einwandert oder durch Zufall in dieselbe kommt, sondern schon während der Entstehung der Höhle in letztere aufgenommen wird. Ich kann mich jedoch hier auf das Detail der etwas schwierig darzustellenden Entwicklungsgeschichte nicht einlassen.

Es sind aber auch Fälle bekannt geworden, dass niedere Algen von Samenpflanzen beherbergt werden.

Wenn man z. B. die Wurzeln der in unseren Gewächshäusern cultivirten *Cycas*-Arten, welche in ihrem Aussehen an gewisse Palmen erinnern, durchschneidet, so sieht man nicht selten die Wurzelrinde von einer blaugrünen Schichte durchzogen. Dieselbe rührt von einer der Familie der Nostocaceen angehörigen, mit der oben genannten *Anabaena* verwandten Alge her, welche in dem Gewebe der Wurzelrinde sich ausbreitet. Ebenso vegetirt in den dicken, unterirdischen Stämmen verschiedener Arten der Gattung *Gunnera*, insbesondere in der in Gärten cultivirten *Gunnera scabra* oft in grosser Menge eine *Nostoc*-Alge und erzeugt hiedurch dunkel blaugüne Flecken. Auch in eigenthümlich gebauten Höhlungen mancher Moose siedeln sich solche Algen an.

Wir haben hier Naturerscheinungen vor uns, die mit echtem Parasitismus nichts zu thun haben. Die *Anabaena* in den Blatthöhlen der *Azolla*, die *Nostocalge* in der Rinde der Cycadeenwurzeln oder der *Gunnera*-Stämme sind nicht gezwungen auf Kosten ihres Quartiergebers zu leben, und ebenso kann letzterer ohne den Gast existiren. Dass aber trotzdem die beiden ungleichartigen Organismen constant oder in anderen Fällen wenigstens sehr häufig zusammenleben, ist ein um so interessanterer Fall von Symbiose. Insofern die *Azolla* Wohnungsgeber für die *Anabaena*-Alge ist, wird sie der letzteren nützlich; ob jedoch gleichzeitig ein Gegendienst besteht, und ob vielleicht ausserdem noch andere Utilitätsbeziehungen zwischen der kleinern Alge und ihrem Beschützer vorhanden sind, darüber wissen wir allerdings noch nichts;

dass sie einander nicht schaden, können wir wohl ohne Zweifel annehmen.

Für ähnliche Fälle der Association vegetabilischer Lebewesen liessen sich noch manche Beispiele aus der Reihe der Samenpflanzen anführen. So berichtet Gardner über eine insectenfressende Pflanze, *Utricularia nelumbifolia*, die im Orgelgebirge Brasiliens vorkommt: „Sie wird nur in dem Wasser wachsend gefunden, welches sich auf dem Grunde der Blätter einer grossen *Tillandsia* ansammelt, welche sehr reichlich auf luftigen, felsigen Theilen der Berge in einer Höhe von 5000 Fuss (1580 Meter) über dem Meeresspiegel vorkommt. Ausser der gewöhnlichen Methode durch Samen pflanzt sie sich auch durch Ausläufer fort, welche sie von der Basis des Blütenstieles ausschickt; diesen Ausläufer findet man immer nach der nächsten *Tillandsia* hin gerichtet, wo er seine Spitze in das Wasser bringt und so die Entstehung einer neuen Pflanze verursacht, welche dann ihrerseits andere Schösslinge aussendet. Auf diese Weise habe ich nicht weniger denn sechs Pflanzen verbunden gesehen.“ (Darwin, *Insectivorous plants*, übers. von V. Carus, p. 397.)

Dr. B. Seemann sagt in seinem trefflichen Palmenbuche gelegentlich der Besprechung der Palmyrapalme (*Borassus flabelliformis*), einer der stattlichsten, verbreitetsten und nützlichsten Fächerpalmen: „Jeder Tropfen, der auf die Krone fällt, rieselt dem Stamme zu. Deshalb ernähren diese Bäume zumal im wilden, ungepflegten Zustande zahlreiche Arten von Schmarotzerpflanzen. Aber die am meisten ins Auge fallende, interessante

Vereinbarung der Palmyra mit anderen Gewächsen ist die mit zehn oder zwölf Feigenarten (*Ficus*). In Ceylon und Hindostan findet man diese Bäume sehr oft beisammen. Vorzüglich bemerkenswerth ist ein Banianenbaum (*Ficus indica*) mit zwei oder drei in seiner Mitte aufgewachsenen Palmyras, der zu Kaythady, 4—5 engl. Meilen von Jaffna, steht und ein Zwölftel Acre (circa 340 □ Meter) Boden einnimmt. Er begann wahrscheinlich sein Dasein in einem Blatte einer der Palmyras, die noch jetzt mit ihren Kronen sein dichtes Laubwerk und seine Tausende von stammähnlichen Luftwurzeln überragen. Die Kenntniss, die wir von der Art und Weise haben, wie solche Pflanzenverbindungen entstehen, berechtigt uns zu dieser Annahme. Denn wenn die Früchte der Baniane reifen, versammeln sich Schaaren verschiedener Vogelarten, um sie zu verzehren; sie lassen, sich auf die Palmen niedersetzend die Samen in die Blattachseln dieser fallen, welche daselbst keimen und ihre Wurzeln so ausbreiten, dass sie mit der Zeit die Palmyra mit Ausnahme des höchsten Theiles derselben umfassen. So sieht man denn die Gipfel uralter Palmyras nicht selten gerade aus der Mitte der Baniane hervorragend, als ob sie auf dieser wüchsen, während sie doch das ganze Centrum des Feigenbaumes durchsetzen und weit länger als letzterer in der Erde wurzeln. Die Hindus hegen für solche Verbindungen religiöse Verehrung.“ (Seemann, Die Palmen, 1863. p. 73.)

Fassen wir den Begriff Symbiose in diesem weitern Umfange, so sind unter anderen auch jene Pflanzen hie-

her zu zählen, welche unter dem Collectivnamen der Epiphyten und Lianen zusammengefasst werden.

Als Epiphyten bezeichnet man alle jene Pflanzen, die ihre Wurzeln nicht im Erdboden oder im Wasser ausbreiten, sondern die auf anderen Gewächsen befestigt sind, meist ohne jedoch auf denselben zu schmarotzen oder sie gleich den Lianen zu umranken. Sie bilden keine natürliche Gruppe des Pflanzenreiches, sondern gehören verschiedenen Ordnungen an. In grösster Mannigfaltigkeit treten sie in den feuchtwarmen Urwäldern der äquatorialen Zone auf, wo sie sich gleich unseren Moosen und Flechten auf der Rinde der Bäume ansiedeln, „deren Stämme und Aeste einem Treibhause gleichen, wo die verschiedensten Gewächse sich neben einander vereinigt finden.“ Stattliche Farnkräuter mit zierlich getheilten, saftgrünen Wedeln, grossblättrige Arongewächse, stachliche Bromeliaceen, zahlreiche Orchideen mit ihren phantastisch gestalteten, wunderbar duftenden Blüten bedecken die Stämme und verjüngen die hundertjährigen Bäume jener tropischen Wälder. — Die Lianen sind Pflanzen mit hoher, oft holziger Achse, welche in den heissen Zonen Baumstämme vom Boden bis zum Gipfel umwinden und so fest umschlingen, dass selbst heftige Stürme nicht im Stande sind, die auf diese Weise verbundenen Gewächse zu trennen. „Am Stamme haftend wie der Epheu, ihn umwindend wie der Hopfen, sich durch Ranken befestigend wie der Weinstock, fügen sie diesen bekannten Formen der gemässigten Zone unter den Tropen die gegenseitige Verknüpfung und die Blattlosigkeit der unteren Achsen-

theile hinzu, indem sie sich streckend, sich verschlingend oder in Schraubengängen verflechtend Laub und Blüten in den Laubkronen verbergen. Ihnen ist das Wachsthum von Baum zu Baum, von einer Stütze zur andern eigenthümlich, die sie in steilen oder geneigten Richtungen umkränzen.“ (Griesebach, Die Vegetation der Erde, II.)

Eine neue Gruppe von symbiotischen Erscheinungen ist jene, bei welcher die Symbionten verschiedenen Naturreichen angehören. Solche Fälle des Zusammenlebens von Algen mit verschiedenen Thieren einfacher Organisation sind erst in neuester Zeit bekannt geworden.

Wie bereits wiederholt hervorgehoben wurde, gibt es zahlreiche Pflanzen, die kein Chlorophyll besitzen, wie z. B. alle Pilze, die Schuppenwurz, Flachsseide etc. Es sind aber auch schon seit langer Zeit „chlorophyllhaltige Thiere“ bekannt. Ich will einige derselben namhaft machen. Der grüne Süßwasserschwamm (*Spongilla fluviatilis*), der bei uns nicht selten in stehenden und fließenden Gewässern vorkommt, siedelt sich in Form von unregelmässig gestalteten Knollen häufig an Steinen, Wasserpflanzen, Brückenpfehlern u. dgl. an. In seinem Baue ist er mit jenem (Meeres-) Schwamme verwandt, dessen Hornskelet im gereinigten und getrockneten Zustande den bekannten Badeschwamm bildet. Der grüne Armpolyp (*Hydra viridis*) ist ein kleines schlauchförmiges Thierchen mit zahlreichen Fangarmen um den Mund, die es ausstrecken und wieder einziehen kann. Er kommt in stehenden Gewässern mit Pflanzenwuchs

oft massenhaft vor; besonders häufig kann man ihn auf der Unterseite der sogenannten Wasserlinsen finden. Sehr merkwürdig ist dieses allerdings sehr einfach organisirte Thier — sein Körper ist gleichsam ein Sack — durch sein fast beispielloses Reproductionsvermögen. Zerschneidet man nämlich das kleine Lebewesen in mehrere Stücke, so kann aus jedem der von einander getrennten Theile ein neues Individuum heranwachsen. Diese Thatsache war schon im vorigen Jahrhunderte bekannt und gab Veranlassung zu zahlreichen Experimenten. Tausende von Polypen wurden auf alle mögliche Weise angeschnitten, gespalten, kreuz und quer getheilt, ja es gelang sogar, das Thier wie einen Handschuhfinger umzustülpen. Ausserdem sind mehrere Meereswürmer, zahlreiche sogenannte Aufgussthierchen (Infusorien) und andere niedere Thiere als chlorophyllführend beschrieben und gehalten worden. Ueber die Herkunft der „Chlorophyllkörper“ wusste man aber nichts Sicheres anzugeben. Der Naturforscher Ehrenberg (gest. 1876), dessen mühevollen Untersuchungen über den Bau der Infusorien man trotz mancher Irrthümer immer bewundern wird, hielt die „Chlorophyllkörper“ für die Eier dieser Thiere; Andere hielten sie für Futterbissen, für Algen oder Theile anderer grüner Pflanzen, welche die betreffenden Thiere gefressen hatten; wieder andere erklärten die grünen Körper für Parasiten. Endlich gab es Naturforscher, welche annahmen, man habe es hier mit echtem und zugleich autochthonem, vom Thiere selbst erzeugtem Chlorophyll zu thun, und betrachteten somit die Chlorophyllkörper

als ein Product des thierischen Stoffwechsels. Der Engländer Sorby, welcher (1874) eine Reihe vergleichend-chemischer Untersuchungen über den grünen Farbstoff der früher genannten Süßwasserspongilla anstellte, bemerkt am Schlusse einer diesbezüglichen Abhandlung: „Es wäre des Studiums werth, sicherzustellen, ob niedere Thierformen, welche Chlorophyll enthalten, wie z. B. *Spongilla fluviatilis*, auch die Fähigkeit besitzen, dem Lichte exponirt Kohlensäure zu zerlegen und sich bis zu einem gewissen Grade wie grüne Pflanzen zu verhalten.“ Das Auftreten von Chlorophyll bei Thieren war nicht auffallend, nachdem man noch andere Stoffe gleichzeitig in pflanzlichen und thierischen Geweben gefunden hat. Heute denkt man aber über die Herkunft und das Wesen des „thierischen Chlorophylls“ anders.

Professor Entz in Klausenburg fand nämlich vor etwa sechs Jahren, dass gewisse Infusorien fast regelmässig „Chlorophyllkörperchen“ enthalten, andere wieder nur ausnahmsweise, ja dass selbst eine und dieselbe Art je nach dem Standort ebenso häufig mit als ohne Chlorophyll angetroffen wird. Ermachte weiter die Beobachtung, dass die fraglichen Körperchen einen Zellkern enthalten, somit Zellen sind, da Chlorophyllkörner als blosse Inhaltskörper einer Zelle einen solchen nicht besitzen; dass sie ferner, aus dem Thierleib isolirt und unter günstige Lebensbedingungen gebracht, sich erhalten, durch Theilung vermehren und von gewissen einzelligen Algen nicht zu unterscheiden sind. Da ferner die in Rede stehenden Infusionsthierchen keine feste Nahrung aufnehmen, so

gelangte Prof. Entz zu dem Schlusse, dass jene grünen Inhaltskörper nicht zum Organismus der Infusorien gehören, sondern selbständige Algen sind, welche unter gewissen Umständen in die Thierchen einwandern und deren Gastfreundschaft geniessen. Diese interessanten Beobachtungen wurden vom Verfasser in den Sitzungsberichten des Klausenburger Vereines für Medicin und Naturwissenschaft mitgetheilt. Da jedoch die genannten Berichte leider in magyarischer Sprache abgefasst sind, so ist es leicht begreiflich, dass die erwähnte Abhandlung fast allen Naturforschern unbekannt geblieben ist.

Im verflossenen Jahre hat ein anderer Botaniker, K. Brandt in Berlin ohne Kenntniss der Entz'schen Beobachtungen und unabhängig von letzterem denselben Gegenstand untersucht und kam zu dem nämlichen Resultate. Er fand, dass die grünen Körper der Hydren, Spongillen, Infusorien etc. durch geeignete Behandlung einen Zellkern mit Bestimmtheit erkennen lassen, und in manchen Fällen konnten auch Stärkekörnchen und eine Zellstoffhülle — ein charakteristisches Merkmal jugendlicher Pflanzenzellen — deutlich gemacht werden. Ausser der gestaltlichen Zellindividualität wurde aber auch die biologische Unabhängigkeit der grünen Körper dargethan. Wurden dieselben auf vorsichtige Weise aus dem Thiere entfernt, so gingen sie keineswegs zu Grunde, sondern erhielten sich wochenlang lebensfrisch. Es wurden ferner solche algenhaltige Thiere in filtrirtem Süß-, beziehungsweise Seewasser cultivirt und erhielten sich in demselben bei gehöriger Beleuchtung selbst wenn das Wasser täg-

lich gewechselt wurde, monatelang lebensfähig. Da nun kein Thier, wie überhaupt kein chlorophyllfreier Organismus im Stande ist, organische Substanz aus anorganischen Verbindungen zu erzeugen, da die Assimilation anorganischer Stoffe ausschliesslich das Vermögen und die natürliche Pflicht der chlorophyllführenden Pflanze ist, den Versuchsthieren aber nur filtrirtes Wasser und Luft zur Verfügung stand, so konnten sie sich eben nur dadurch am Leben erhalten haben, dass die in ihnen lebenden Algen die Production organischer Substanz vermittelten.

Hieraus ergeben sich zwei wichtige Thatsachen: erstens, dass die vermeintlichen Chlorophyllkörper der Hydren, Spongien, Infusorien etc. selbständige Organismen, nämlich einzellige Algen sind, und zweitens, dass selbstgebildetes Chlorophyll den Thieren — wenigstens so weit die bisherigen Beobachtungen reichen — vollständig fehlt. Das Chlorophyll bildet demnach ein anatomisch-physiologisches Unterscheidungsmerkmal zwischen den dasselbe enthaltenden Pflanzen und sämmtlichen Thieren.

Die besprochenen „Algenthiere“ sind ein neues Beispiel der Symbiose, ein Beispiel für das Zusammenleben zweier Organismen aus verschiedenen Naturreichen. Sie stellen eine ähnliche Vergesellschaftung, ein analoges Consortialverhältniss dar wie die Flechten. Das Thier bietet der Alge sichere Wohnung, diese aber liefert ersterem wieder Nährstoffe; dabei schafft das Thier unzweifelhaft einen Theil jenes Rohmaterials herbei, aus dem seine winzigen Gäste die organische Nahrung bereiten; das

Thier bringt der Pflanze Kohlensäure, diese giebt ihm dafür wieder Sauerstoff. Wohl ein sehr beachtenswerther Fall der Symbiose differenter Lebewesen.

Eine grosse Reihe von Erscheinungen der Symbiose im weitern Sinne sind die Beziehungen zwischen Blumen und Insecten. Conrad Sprengel war der Erste, der über diesen Gegenstand nachdachte und zahlreiche Beobachtungen anstellte, deren Ergebnisse er in seinem 1793 erschienenen Buche: „Das entdeckte Geheimniss der Natur etc.“ veröffentlichte. Dieses interessante, eine Fülle sorgfältiger Beobachtungen enthaltende Werk blieb aber, wie dies nicht selten geschieht, durch mehr als ein halbes Jahrhundert unbeachtet, bis es der grosse britische Naturforscher Charles Darwin aus der Vergessenheit zog. Darwin hat aber selbst so zahlreiche scharfsinnige Untersuchungen über die Eigenthümlichkeiten im Baue der Blüten, über die mannigfachen Befruchtungseinrichtungen derselben, über die Anpassung der Blumen an die verschiedenen Insecten etc. angestellt, dass er auf diesem, wie auch auf so manchem anderen Gebiete der Biologie die Bahn gebrochen hat. Seitdem haben sich zahlreiche Botaniker mit diesem anziehenden und dankbaren Gegenstande beschäftigt. Ich werde denselben jedoch nur ganz kurz berühren, indem ich gleichzeitig auf den ausführlichen Vortrag von Dir. Dr. A. Pokorny im XIX. Bande dieser Schriften verweise.

Durch zahlreiche Beobachtungen und Versuche hat sich nämlich die wichtige Thatsache ergeben, dass bei den Samenpflanzen in der Regel nur dann eine normale

Frucht- und Samenbildung stattfindet, wenn der Pollen (Blütenstaub) einer Blüte auf die Narbe einer anderen Blüte übertragen wird. Die natürliche Uebertragung geschieht entweder durch den Wind oder durch Insecten. Unter den letzteren sind es namentlich die Bienen, Hummeln, Schmetterlinge und Fliegen, welche durch Farbe, Geruch und andere Eigenthümlichkeiten der Blumen von Weitem angelockt, diese besuchen um Honig oder Blütenstaub zu erhalten. Indem sie aber dies thun, vermitteln sie dabei in ausgedehntestem Maasstabe die Bestäubung. Auf diese Weise besteht ein Zusammenleben und eine wichtige Wechselbeziehung zwischen hoch organisirten Pflanzen und Insecten. Die meisten Blütenpflanzen sind in ihrer Existenz von jenen unermüdlichen Bestäubern abhängig; diese aber können wieder ohne die ihnen von den Blumen gebotene Nahrung nicht leben.

In der That eine der merkwürdigsten und überraschendsten Erscheinungen in der organischen Natur!

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Burgerstein Alfred

Artikel/Article: [Ueber Parasitismus und andere Formen der Symbiose mit besonderer Berücksichtigung pflanzlicher Organismen. 337-371](#)

