

noch ziemlich dicke und gefärbte, aber röhrig-hohle, septirte und keine Früchte erzeugende lange Hyphen ab, mit der Eigenheit, dass dort, wo sich eine Scheidewand befindet, diese nicht das ganze Lumen absperrt, weil auf der entgegengesetzten Seite die Hyphenwand sich warzenförmig ausbaucht, gleichsam der Berührung mit dem Septum ausweichend.

Von allen bisher erwähnten Organen gehen, wie gesagt, zarte verzweigte, angefeuchtet bei durchfallendem Lichte höchstens noch am Grundstücke schwach gefärbte, im Uebrigen hyaline Hyphen ab, welche mitunter auf gewöhnliche Weise septirt, hin und wieder sogar artikulirt sind.

Die Sporen sind kugelig, mit einem Durchmesser von 0.006 Mm., glatt, stiellos, seitlich dem Stamme und seinen Aesten aufsitzend, wohl auch mit der Basis ein wenig eingesenkt, feinkörniges Plasma führend und etwas lichter als ihre Erzeuger.

Die bildliche Darstellung der ersten Art ist bei der ung. Akad. d. Wissenschaften, jene der zweiten bei mir in meinem neueren, nun bereits über 900 Species enthaltenden Werke einzusehen.

Der Kreislauf des Stoffes in der Pflanzenwelt*).

Von Dr. Julius Wiesner.

(Schluss.)

Eine in Bezug auf ihre Ernährungsverhältnisse höchst interessante Gruppe von Pflanzen sind die Humusbewohner. Ihre unterirdischen Organe wuchern in verwesenden Pflanzentheilen, in humusreichem Waldboden. Sie sind entweder gänzlich chlorophylllos wie der Fichtenspargel *Monotropa hypopitys*, oder wie ich an der nicht grün erscheinenden Nestwurz *Neottia Nidus avis* zuerst auffand, chlorophyllhaltig. Erstere vermögen unorganische Nährstoffe gar nicht zu assimiliren, letztere wohl, aber in so untergeordnetem Grade, dass die von ihnen produzierte organische Substanz zum Aufbaue ihres Körpers nicht ausreicht. Sie nähren sich ausschliesslich oder vorwiegend von verwesenden Pflanzenstoffen, wobei nicht ausgemacht ist, ob sie Huminkörper oder andere, im Zerfalle noch nicht so weit vorgeschrittene Pflanzenstoffe, aufnehmen. In jedem Falle ist ihre Existenz von den grünen Pflanzen ebenso abhängig wie die der Parasiten und der Thiere. Wie die letzteren schliessen auch sie mit der grünen Pflanze den Kreis, innerhalb welchem der Kohlenstoff in verschiedenen Verbindungsformen läuft; als Kohlensäure in die grüne Pflanze eintretend, und in derselben Form aus dem Humusbewohner austretend.

Es sei erlaubt, hieran anknüpfend, den Gedanken auszusprechen, dass die Humusbewohner als Abkömmlinge der grünen Pflanzen an-

gesehen werden können, und wahrscheinlich den Uebergang von den letzteren zu den ersten Parasiten vermitteln. Der nicht unerhebliche Chlorophyllgehalt in der *Neottia Nidus avis* reicht für ihre Stoffbildung nicht aus. Diese unzulängliche Menge an grüner Substanz erscheint vom Standpunkte der Descendenztheorie aus betrachtet, als ein Rest des Erbes, von einer grünen Stammpflanze überkommen. Von der relativ chlorophyllreichen Nestwurz bis zur völlig chlorophylllosen *Monotropa* herrscht ein allmäliger Uebergang. Diese Pflanze steht aber schon an der Grenze zwischen Humusbewohnern und echten Parasiten und ist, wie die Untersuchungen Drude's gezeigt haben, eigentlich eines sowohl als das andere: in Buchenwäldern Humusbewohner, in Nadelwäldern, wo ihre Wurzeln Saugorgane entwickeln und an Fichtenwurzeln sich festsetzen, Parasit.

So entwickelt also die Welt der grünen Pflanzen Formen, welche sich in der Lebensweise von ihren Stammeltern entfernen und einen Stoffwechsel darbieten, welcher mit jenem der Thiere ähnlich ist und demselben in einigen Hauptzügen ganz gleich gesetzt werden kann.

Die Pilze sind entweder Parasiten oder Humusbewohner oder endlich Fermentorganismen, welche letztere im Stoffwechsel von allen übrigen Pflanzen sich scharf unterscheiden.

Die Hefeformen der alkoholischen Gärung: Bier-, Branntwein- und Weinmosthefe sind die bekanntesten Repräsentanten der Fermentorganismen. Die bekanntlich sehr kleinen Zellen dieser Hefearten sind aber noch wahre Riesen gegen jene atmosphärischen Keime, welche sich bei der Buttersäure und Milchsäuregärung vermehren, und die in die Gruppe der Spaltpilze gehören. Nach Nägeli's Schätzung wiegen 30000 Millionen dieser Fermentorganismen in Form atmosphärischer Keime, also im lufttrockenen Zustande, kaum 1 Milligramm. Diess mag eine Vorstellung geben, wie leicht diese Keime in der Atmosphäre sich verbreiten können, aber auch wie rasch bei ihrer im Vergleiche zum körperlichen Inhalte ausserordentlich grossen Oberfläche ihr Stoffwechsel von statten gehen müsse.

Die Fermentorganismen leben nur in Flüssigkeiten oder auf nassen oder wenigstens stark feucht erscheinenden Substraten; also in den beiden letzteren Fällen in Flüssigkeitströpfchen. Ihr Stoffwechsel erzeugt Kohlensäure, welche gasförmig austritt, aber nebenher noch reichlich organische Substanzen, welche an die umgebenden Flüssigkeiten abgegeben werden, so Alkohol, Bernsteinsäure, Glycerin bei der alkoholischen Gärung; Milchsäure, Essigsäure, Buttersäure, Propionsäure etc. bei den sauren Gärungen. Diese Körper sind offenbar Produkte des Zerfalles, aus höher zusammengesetzten Nahrungsmitteln (z. B. Zucker) entstanden. Hier bricht nun der Kreislauf des Kohlenstoffes ab; allein er wird auf verschiedene Weise wieder aufgenommen. So sehen wir z. B. überaus häufig auf sauren, gährenden Flüssigkeiten sich anfangs zarte, später oft sehr dicke Ueberzüge von Schimmelpilzen bilden, welche die genannten Säuren als Material zur Athmung aufnehmen und hierbei wieder zur Kohlensäure zurückverwandeln. Bedenken wir, dass die Fermentorganismen Nahrungsstoffe

bedürfen, wie z. B. Zucker, welche direkt nur im pflanzlichen Organismus erzeugt werden, so ergibt sich in unserem Falle folgender Kreislauf des Kohlenstoffes: die Kohlensäure wird von der grünen Pflanze aufgenommen und in Zucker verwandelt. Dieser dient dem Fermentorganismus als Nahrung, wird in Kohlensäure und niedriger zusammengesetzte organische Substanzen zerlegt, welche durch die Athmung einer Schimmelvegetation wieder in Kohlensäure rückverwandelt wird.

Ohne organische Substanz kann kein Pilz bestehen, womit noch nicht gesagt sein soll, dass er in keinem Sinne die Fähigkeit hätte, aus unorganischen Substanzen organische hervorzubringen. Der Kohlenstoff muss dem Pilz — er mag nun Parasit, Saprophyt oder Fermentorganismus sein — in Form einer organischen Verbindung geboten werden, allein der Stickstoff kann durch den chemischen Prozess eines Pilzes auch aus unorganischen Substanzen aufgenommen und zum Aufbau der höchst zusammengesetzten stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, z. B. der Eiweissstoffe verwendet werden. So ist es bekannt, dass die Hefearten ihren Stickstoffbedarf durch Ammoniakverbindungen, die Schimmelpilze durch salpetersaure Salze decken können. Diess legt den Gedanken nahe, ob nicht auch die höheren Parasiten und Humusbewohner, z. B. *Orobanche*, *Neottia*, *Monotropa* unorganische Stickstoffverbindungen in gleicher Weise zu assimiliren vermögen. Wäre diess richtig, so könnte jede Pflanze aus den niedersten Stickstoffverbindungen die höchsten, nämlich die Eiweisskörper aufbauen. Dadurch würden sich alle Pflanzenformen in schroffen Gegensatz zu allen ausgesprochenen Thierformen stellen, welchen bekanntlich die Fähigkeit, höher zusammengesetzte Verbindungen aus niederen zu bilden, abgeht. Aber auch in diesem Falle dürfte man eine fortgesetzte Synthese der Stickstoffverbindungen in der Pflanze nicht annehmen, indem erwiesenermassen auch Spaltungen höher zusammengesetzter Stickstoffverbindungen, wie solche im Thierreiche Regel sind, auch innerhalb des pflanzlichen Organismus sich vollziehen. Dennoch scheinen diese Rückbildungen nicht bis zu den Ausgangspunkten, nämlich bis zur Bildung von Salpetersäure oder Ammoniak zurückzugehen, so dass ein Kreislauf des Stoffes, wie ihn der Kohlenstoff innerhalb der Pflanze oder mehrerer Pflanzenformen durchmacht, für den Stickstoff nicht zu gelten scheint.

Und nun zu der letzten Gruppe, den fleischfressenden Pflanzen. Darwin hat bekanntlich das grosse Verdienst, wieder die Aufmerksamkeit auf jene Pflanzen gelenkt zu haben, welche Insekten fangen, und das noch grössere, durch eine ausgedehnte Reihe von planvoll angelegten Untersuchungen den Nachweis geliefert zu haben, dass in vielen Fällen dieser Insektenfang zum Zwecke der Ernährung der betreffenden Pflanzen erfolgt, indem die letzteren Flüssigkeiten ausscheiden, durch welche das Fleisch der gefangenen Thierchen in gelöster Form der Pflanze zugeführt wird.

Die Ansicht, dass es fleischfressende, oder wie Pfeffer sich jüngsthin passender ausdrückte, fleischverdauende Pflanzen gibt, ist

nicht neu. Prof. Cramer hat jüngsthin in einem interessanten Vortrage (Ueber die insektenfressenden Pflanzen, Zürich, 1877) die historische Seite des Gegenstandes eingehend behandelt und gezeigt, dass John Ellis schon im Jahre 1769 diese Ansicht aussprach. Noch mehrmals tauchte derselbe Gedanke wieder auf, um aber bald wieder in Vergessenheit zu gerathen, offenbar, weil die durch die unmittelbare Beobachtung des Insektenfanges angeregte Vermuthung über die physiologische Bedeutung dieses Vorganges früher niemals in genauerer Weise experimentell verfolgt wurde.

Darwin's Beobachtungen über die Verdauung gefangener Insekten durch gewisse Pflanzen sind vielfach bestätigt worden, und die Thatsache, dass Muskelsubstanz in den Stoffwechsel bestimmter Pflanzen eintritt, steht nunmehr vollkommen fest. Eine sehr gründliche Darstellung des physiologischen Vorganges der Verdauung thierischer Stoffe durch die Pflanze hat jüngsthin Pfeffer in den landwirthschaftlichen Jahrbüchern von Nathusius und Thiel gegeben, welche auch deshalb Beachtung verdient, weil der Autor diesen physiologischen Prozess unter einen allgemeineren Gesichtspunkt bringt, indem er zeigt, dass auch andere, nicht insektenfressende Pflanzen Stoffe ausscheiden, welche lösend auf gewisse Substanzen, mit welchen die Pflanze in Berührung kommt, wirken, und die dann in ihren Stoffwechsel eintreten. Pfeffer deutet hier namentlich auf die Pilze hin, deren Myceläden durch die verschiedensten Medien hindurchwachsen und die Widerstände oft durch Auflösung der im Wege stehenden Substanz beseitigen oder häufig gerade feste Zellwände aufsuchen und durch dieselben sich ihren Weg bahnen, und diess offenbar nur deshalb, um die Substanz dieser Wände in ihren Stoffwechsel einzuführen. Es sei mir erlaubt, hier eine von mir angestellte Beobachtung mitzutheilen, welche die Ausscheidung löslich machender Sekrete durch die Pflanzentheile sehr anschaulich macht. Das Laub, welches im Herbste von den Bäumen sich löst, bildet im Frühlinge häufig eine ziemlich zusammenhängende Decke am Boden der Wälder, Gärten u. s. w. Diese zusammenhängende Laubmasse wird nun im Frühlinge von Gräsern, Seggen, *Ornithogalum* und anderen Pflanzen mit linearen Blättern durchbrochen, indem sich diese Organe durch die Laubdecke zierlich hindurchbohren. Es ist diess nun natürlich kein mechanisches Durchdringen, sondern ein chemischer Vorgang. Die Blattspitze scheidet hier offenbar ein Sekret aus, welches lösend oder zerstörend auf die Substanz der Laubmasse wirkt.

Die Verdauung von Insektenfleisch seitens der Pflanze erfolgt entweder in ähnlicher Weise wie die Verdauung der Speisen im thierischen Magen, nämlich durch Löslichmachung der Muskelbestandtheile in Folge Ausscheidung von pepsinartigen Körpern und Säuren, oder es tritt, wie z. B. bei Utricularien eine weitgehende Zersetzung der Insektenleiber ein, welche nach Pfeffer durch Fermentorganismen (Bakterien) hervorgerufen wird.

In keinem der genannten Fälle reicht die Stoffzufuhr, welche die Fleischverdauung im Gefolge hat, für die betreffenden Pflanzen

aus. Es ist nicht zu bezweifeln, dass es eben nur stickstoffhaltige Stoffe und, wie Pfeffer mit Recht vermuthet, die Phosphate des Fleisches sind, welche diesen Pflanzen hierbei zu gute kommen. Ihren Kohlenstoffbedarf müssen sie auf andere Art decken. Sie thun diess in derselben Weise, wie die übrigen grünen Pflanzen. Der Kreislauf des Kohlenstoffes ist mithin in ihnen derselbe, wie bei den chlorophyllhaltigen Gewächsen. Es lässt schon ihr Habitus vermuthen. Ihre grünen Vegetationsorgane, welche ja sowohl zur Aufnahme als zur Assimilation der Kohlensäure dienen, sind reichlich entwickelt, während ihr Wurzelsystem, welches der Pflanze neben den Mineralsalzen und neben Wasser dem Stickstoff in Form von ammoniak- oder salpetersauren Salzen zugeführt wird, nur wenig ausgebildet ist.

Der Lauf des Stickstoffs durch die insektenfressenden Pflanzen bietet uns desshalb ein ganz anderes Bild als bei allen anderen Gewächsen dar. Das Ammoniak oder die salpetersauren Salze des Bodens treten in die gewöhnliche grüne Pflanze ein und werden schliesslich unter Aufnahme anderer Elemente in Eiweisskörper umgewandelt. Letztere treten durch den thierischen Verdauungsprozess in das Thier ein und erfahren eine Umwandlung in andere Eiweisskörper. Diese werden nun entweder nach einfacher Löslichmachung, oder nachdem sie durch Fermentorganismen bis zu einem gewissen Grade zerlegt wurden, von den insektenfressenden Pflanzen aufgenommen. Erst der Verwesungsprozess führt die stickstoffhaltigen Substanzen der insektenfressenden Pflanzen wieder in die ursprüngliche Form der ammoniak- und salpetersauren Salze zurück, welche nunmehr wieder zu Bodennährstoffen der grünen Pflanze geworden sind.

Hochsommerflora der Umgebung von Görz.

Oestliche und westliche Umgebung.

Von Rüdiger Felix Solla.

α. Das Hügelland.

Wer von Görz weiter die Bahn benützt, streift zu seiner Rechten an dem anmuthigen Hügellande vorbei, welches vom Isonzo in sanften Bögen sich erhebend und in vielen abgerundeten Kuppen sich fortsetzend, abdachend gegen den Grenzfluss Indrio, dem Reisenden ein wechselvolles, anmuthiges Bild gewährt, mit den schönen Gartenanlagen, dem Obstreichthume der malerisch im Grünen eingebetteten kleinen Ortschaften. Es ist das Hügelland „in den Ecken“ (Coglio) berühmt wegen seines Reichthumes und der Vorzüglichkeit der Weinsorten, nicht minder auch der ausgesuchten Obstarten wegen. Es verdankt diese Vorzüge theilweise dem emsigen Fleisse der Landleute, weit mehr dem Umstande, dass viele Wohlhabende ihre Villen daselbst bezogen haben, und in gegenseitigen Wetteifer das Schönste

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: [028](#)

Autor(en)/Author(s): Wiesner Julius Ritter

Artikel/Article: [Der Kreislauf des Stoffes in der Pflanzenwelt. 395-399](#)