© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

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.

III. Band. **1. Juli 1883.** **Nr. 9.**

Inhalt: **Wortmann**, Pflanzliche Verdauungsprozesse. — **Griesbach**, Bindesubstanz und Coelom der Cestoden. — **Klaussner**, Rückenmark des *Proteus anguineus*. — **Ranke**, Physische Anthropologie der Bayern. — **Biedermann**, Stadium der latenten Reizung. — **Buccola**, Pupillenreaktion bei progressiver Paralyse. — **Urbantschitsch**, Einfluss von Trigeminusreizen auf die Sinnesempfindungen. — **Urbantschitsch**, Anästhesie der peripheren Chorda tympani-Fasern. — **Ecker**, Anatomie des Frosches. — **Pflüger**, Ueberwintern der Kaulquappen der Knoblauchkröte. — **Preyer**, Elemente der allgemeinen Physiologie.

Die pflanzlichen Verdauungsprozesse.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der physiologischen Forschung, die Beziehungen aufzudecken, welche zwischen den Lebenserscheinungen des pflanzlichen und des tierischen Organismus bestehen und die übereinstimmenden Prozesse auf gleiche Ursachen zurückzuführen. Lange Zeit hindurch glaubte man an zwei gänzlich von einander verschiedene Arten des Seins und stellte ein tierisches Leben zu einem pflanzlichen in strengen Gegensatz. Eine gründlichere Forschung hat jedoch in überraschender Weise erkannt, dass eine so scharfe Scheidung gegensätzlichen Lebens nicht gerechtfertigt ist, und grade gegenwärtig macht sich das Bestreben geltend, überall die Analogien zwischen pflanzlichem und tierischem Leben hervorzuheben.

Diese Analogien sind auf keinem Gebiet so groß, aber auch die Gegensätze sind nirgends so scharf zu charakterisiren, als auf dem Gebiet der Ernährung, und zwar vielleicht darum, weil kein anderer Zweig der Physiologie besser und mit mehr Erfolg bearbeitet wurde. Dass der Tierleib, auch der der Carnivoren, sich aus ganz denselben Elementen aufbaut wie der Pflanzenkörper, hat heute gar nichts Befremdendes mehr, da man weiß, dass in letzter Stufe doch der pflanzliche Organismus das gesamte Nährmaterial für den tierischen liefert. Während die Umsetzung des aufgenommenen Nährmaterials, der Stoffwechsel, ebenfalls als ein bei beiden Arten von Organismen im Prin-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zip analoger Vorgang sich kund gibt, scheint hinsichtlich der Qualität des Nährmaterials sowie in der Art und Weise der Aufnahme desselben ein großer Unterschied zu bestehen.

Die gewöhnliche mit Chlorophyll versehene Pflanze erhält ihr gesamtes Nährmaterial nur in gelöstem oder gasförmigem Zustand. Aus einigen wenigen, noch dazu in ganz geringer Menge im Bodenwasser gelösten Salzen, sowie aus der ebenfalls in außerordentlich geringem Maßverhältniss in der Atmosphäre enthaltenen Kohlensäure ist sie im stande ihren Körper aufzubauen. Aus anorganischem Material erzeugt sie durch Synthese die komplizirtesten organischen Verbindungen, zunächst Kohlehydrate und mit Hilfe derselben auch Eiweiß; das aber sind Verbindungen, welche, einmal erzeugt, im pflanzlichen und im tierischen Organismus ganz analogen Umsetzungen unterliegen. Ganz anders verhält sich bezüglich der Aufnahme das Tier. Unfähig, organisches Material aus anorganischen Faktoren zu erzeugen, ist es hinsichtlich der Nährstoffe auf die durch pflanzliche Tätigkeit erzeugten Verbindungen angewiesen, welche es in festem sowol als auch in gelöstem Zustand zu sich nehmen kann. Nicht einfach von außen her, wie bei der Pflanze, vermögen die dem Tier dienenden Nährstoffe in dessen Inneres einzudringen; in besonders veranlagten Organen findet vielmehr durch höchst verwickelte Prozesse eine Umwandlung der aufgenommenen Nährstoffe in Verbindungen statt, welche löslich und alsdann fähig sind, direkt am Aufbau des Tierkörpers sich zu beteiligen. Die chlorophyllführende Pflanze findet ihr Nährmaterial immer in dem Zustand, in welchem es absorbirt werden kann; bei dem Tier treten vor der Absorption noch eine Reihe von Erscheinungen ein, welche nötig sind, um die Absorption möglich zu machen; Diese beiden Arten der Nahrungsaufnahme seitens des Tiers und seitens der Pflanze sind sowol physiologisch als chemisch prinzipiell von einander unterschieden, und mit Recht weist Hansen[1]) den von Pfeffer gemachten Versuch zurück, den Prozess der Kohlensäureaufnahme seitens der grünen Pflanze, den Assimilationsprozess, als etwas der Nahrungsaufnahme durch das Tier Analoges unter dem Begriff des Stoffwechsels zu subsummiren. Der Assimilationsprozess ist eben ein Vorgang, der nur in der chlorophyllhaltigen Pflanze sich abspielt; die Assimilation ist nicht bloß eine Umarbeitung aufgenommener Nahrung, sondern die Darstellung derselben aus Nährmaterial. Erst nachdem die grüne Pflanze ihre Nahrung sich selbst bereitet hat, kann sie mit derselben in entsprechender Weise operiren wie das Tier, welches die Nahrung fertig gebildet vorfindet. Die nicht chlorophyllhaltige Pflanze, welche eben wegen des Chlorophyllmangels sich ihre Nahrung aus anorganischen Bestandteilen nicht selbst bereiten kann,

1) Hansen: Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion. Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg. II. Bd. Heft 4. S. 538.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist daher ebenso wie das Tier auf Zufuhr organischer Nahrung angewiesen.

Wir haben daher den nur einem Teil der Gewächse eigentümlichen Assimilationsprozess, die Fähigkeit der Bereitung organischer Nahrung, als etwas ganz Besonderes abzutrennen und uns nach den Analogien der Umarbeitung der aufgenommenen oder dargestellten Nahrung behufs Ueberführung in protoplasmatische Bestandteile umzusehen.

Wie schon erwähnt geht diese Verarbeitung, diese Umsetzung der aufgenommenen Nahrung, speziell bei dem höher gegliederten Tier in besonders veranlagten Organen, vorzüglich im Magen und im Darmkanal vor sich, und die Vorgänge, welche in denselben sich abspielen, nannte man „Verdauung". Von einem dem tierischen Magen oder Darmkanal analogen Organ kommt im ganzen Pflanzenreich, auch bei den höchst organisirten Gewächsen, nicht einmal eine Andeutung vor; dennoch aber finden wir hinsichtlich der im Magen und andern Verdauungsorganen sich abwickelnden chemischen Prozesse bei den Pflanzen die größte und auffallendste Uebereinstimmung. Bei allen Verdauungsprozessen handelt es sich in gleicher Weise darum, aufgenommene oder auch aufnehmbare und noch nicht direkt zu verwendende Nahrung in Verbindungen überzuführen, welche fähig sind, am Aufbau zunächst der das Protoplasma zusammensetzenden Atom- und Molekülgruppen unmittelbar sich zu beteiligen, in eine Form zu verwandeln, in welcher dieselbe, wenn man so sagen darf, vom Protoplasma weiter verarbeitet werden kann. Der Vorgang der Verdauung besteht nicht bloß in einem Löslichmachen fester Nährbestandteile, sondern in einer Ueberführung auch vorher schon gelöster Körper in Verbindungen, welche in den Stoffwechsel eintreten können. Alle diese Umsetzungen haben das Gemeinsame, dass sie durch vom Organismus zu diesem Zweck erzeugte und ausgeschiedene lösliche und diffusionsfähige Stoffe ausgeführt werden, welche man als Fermente, und zwar im engern Sinn als „lösliche oder ungeformte" Fermente, bezeichnet. Jeder Verdauungsprozess ist ein Fermentprozess.

Unterlassen wir es, auf den Chemismus der Fermentation näher einzugehen, sondern suchen wir uns bei den Pflanzen über das Vorhandensein und die Identität der verschiedenen tierischen Verdauungsprozesse zu orientiren. Es ist klar, dass es hierbei nur auf eine Vergleichung des chemischen Aktes der Verdauung als des hauptsächlichen Moments ankommen kann, da den bei der tierischen Verdauung sich vollziehenden physikalischen und mechanischen Vorgängen im allgemeinen eine sekundäre Bedeutung beigemessen werden muss. Dies ist schon daraus ersichtlich, dass dieselben bei vielen auf niederer Stufe der Organisation stehenden Tieren gänzlich fehlen können und selbst da, wo sie vorhanden sind, zahlreiche Variationen zeigen.

Das organische Nährmaterial der Tiere besteht aus Eiweißstoffen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fetten und Kohlehydraten. Die Verdauung dieser Stoffe findet aber nicht durch ein einziges, auf jeden der Stoffe gleichzeitig oder gleichmäßig wirkendes Ferment statt, sondern der Organismus produzirt verschiedene Fermente, von denen jedes nur auf ganz bestimmte Verbindungen einzuwirken im stande ist. Die Verdauung der Eiweißstoffe beruht auf einer Ueberführung derselben in Peptone und zwar geschieht dies teilweise durch das nur in saurer Lösung wirksame, 1836 von Schwann entdeckte, peptonisirende Ferment des Magens, zum größten Teil jedoch durch das auch in alkalischer Lösung reagirende von Kühne isolirte Pankreaspepsin. Die Verdauung der Fette beruht auf einer Spaltung derselben in Glyzerin und freie Fettsäuren, welche durch ein nach Cl. Bernard im Pankreassaft gelöst enthaltenes, allein bis jetzt noch nicht abgeschiedenes Ferment bewerkstelligt wird. Bei der Verdauung der Kohlehydrate kommt es darauf an, dieselben in Glykose überzuführen, was beim Stärkemehl durch ein sowol im Speichel als auch im Pankreassaft enthaltenes diastatisches Ferment geschieht. Ein anderes Ferment, das Invertin, hat die Aufgabe, den zwar löslichen, aber doch nicht als solchen verwendbaren Rohrzucker in ein Gemenge von Dextrose und Levulose umzuwandeln.

Dieselben Fermentationen finden wir ohne Ausnahme auch im Pflanzenreich. Abgesehen von der schon im Jahre 1833 von Payen und Persoz aus keimenden Gerstensamen isolirten Diastase, ist die Kenntniss von der großen Verbreitung ungeformter Fermente in den Pflanzen erst neuern Datums, obwol man, vornehmlich durch Untersuchungen von Sachs, schon seit geraumer Zeit über die Umsetzung von Stärke und Rohrzucker in Glykose, über die Auflösung der Eiweißstoffe und über die Wanderung der Fette unterrichtet war. Es waren die sogenannten Insekten fressenden Pflanzen, durch deren auffallende Eigentümlichkeit, Insekten und andere kleine Tiere zu fangen und deren Körper aufzulösen und zu absorbiren, die Analogie mit der tierischen Verdauung sofort in die Augen sprang. Und in der Tat gelang es Reess und Will[1]), aus *Drosera*-Blättern durch Glyzerin einen Körper zu extrahiren, dessen verdauende Wirkung auf Blutfibrin leicht konstatirt werden konnte und dessen Uebereinstimmung mit dem Magensekret sich noch dadurch dokumentirte, dass seine Wirkung nur in schwach sauern Lösungen zur Geltung kam. Die Zahl der bis jetzt als insektivor bekannten Pflanzen hat sich bis auf ungefähr fünfzehn vermehrt. Trotz der ganz erheblich von einander abweichenden mechanischen Einrichtungen derselben, wodurch das Fangen der Insekten ermöglicht wird, handelt es sich bei allen übereinstimmend darum, die Körpersubstanz des Insekts zur Aufnahme tauglich zu machen, und das geschieht in allen Fällen auf genau die gleiche Art und

1) Reess und Will: Einige Bemerkungen über „fleischessende" Pflanzen. Bot. Ztg. 1875. pag. 713 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Weise. Genau wie im tierischen Magen wird hier durch Ausscheidung eines peptonisirenden Ferments der Körper des gefangenen Tiers in Pepton verwandelt und als solches absorbirt. Die Identität des Chemismus sowol als auch die gleiche physiologische Bedeutung des angedeuteten Verdauungsprozesses der Insektivoren mit den im Magen des Tiers sich vollziehenden Vorgängen liegt daher auf der Hand. Wenn wir gesehen haben, dass die chlorophyllhaltige Pflanze bezüglich der Aufnahme der Nährstoffe ein anderes Verhalten an den Tag legt, als das Tier, so muss bemerkt werden, dass auch die grünen Gewächse in einer gewissen Periode, in welcher sie noch nicht hinreichend zur Entwicklung gelangt sind, um ihre organische Nahrung sich selbst zubereiten, auf die Zufuhr bereits fertig gebildeter organischer Nährstoffe von außen angewiesen sind. Diese Periode ist die der Keimung, bei welcher bekanntlich die junge Keimpflanze von den im Endosperm oder in den Kotyledonen enthaltenen Reservestoffen sich ernährt. Damit aber das in den Reservestoffbehältern in fester Form aufgespeicherte Nährmaterial in die Keimpflanze gelangen kann, muss es löslich und diffusionsfähig gemacht werden. Es bestehen mithin, wenn man will, zwischen der Keimpflanze und den Reservestoffen dieselben Beziehungen, wie zwischen dem tierischen Organismus und der verschluckten Nahrung. Auch die als Reservestoffe abgelagerten eiweißartigen Verbindungen werden, wie in vielen Fällen mit Sicherheit angenommen werden kann, durch Einwirkung eines von der Keimpflanze zu diesem Zweck abgeschiedenen peptonisirenden Ferments in Lösung gebracht, und Gorup-Besanez[1]) war im stande, ein solches im Samen der Wicke, des Hanfes, des Leins und der Gerste nachzuweisen. Die aus den Reservestoffbehältern ausgewanderten Produkte der Eiweißverdauung, Peptone, konnte Schulze[2]), wenn auch in geringer Menge, in Keimpflanzen von Lupinen auffinden. Dieselbe Art der Verdauung eiweißhaltiger Stoffe findet man bei den chlorophyllfreien Gewächsen, welche eben wegen dieses Chlorophyllmangels auf Zufuhr und Aufnahme organischer Stoffe angewiesen sind. Bei den Spalt- und Schimmelpilzen wurde bis jetzt ein peptonisirendes Ferment noch nicht nachgewiesen; dennoch lässt die Art und Weise, wie diese Organismen auf das ihnen zu gebote stehende eiweißhaltige Substrat wirken, keinen Zweifel darüber aufkommen, dass man es hier mit einem Vorgang fermentativer Natur zu tun hat, dass hier die Pilzzelle ihre eiweißhaltige Nahrung in derselben Weise verdaut wie das Tier. Ein nur in saurer Lösung wirkendes peptonisirendes Ferment konnte übrigens von Krukenberg[3]) in den Plasmodien eines Schleimpilzes, des als Lohblüte bekannten *Aethalium sep-*

1) Berichte der chem. Gesellschaft. Bd. 7 u. 8 (1874 u. 1875).
2) Landwirtsch. Jahrbücher 1880. Bd. 2 pag. 88.
3) Untersuchungen des physiol. Instituts in Heidelberg. Bd. II p. 273.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ticum, nachgewiesen werden. In neuster Zeit ferner ist durch Untersuchungen von Wittmack[1]), Wurtz und Bouchut[2]) auf ein im Milchsaft von *Carica papaya* enthaltenes, sehr energisch peptonisirendes Ferment aufmerksam gemacht worden und letzterm Forscher gelang es, auch im Milchsaft von *Ficus carica* ein Fibrin lösendes Ferment aufzufinden[3]). Dass die Milchsaftbehälter als Organe, in denen Verdauungsprozesse sich abspielen, sehr geeignet sind, ergibt sich schon aus der Tatsache, dass dieselben durch die ganze Pflanze hindurch ein ununterbrochenes System von Röhren bilden und auf diese Weise die Verdauungsprodukte leicht und sicher an jeden beliebigen Verbrauchsort hingeleitet werden können.

Zur Verdauung der Fette ist zwar ein Ferment, welches in analoger Weise wie im Tierkörper die Fette in Glyzerin und freie Fettsäuren zerspaltet, aus Pflanzen zur Zeit noch nicht nachgewiesen. Allein durch die bei der Keimung fetthaltiger Samen von Sachs konstatirte Wanderung der Fette aus den Kotyledonen oder aus dem Endosperm in die wachsenden Keimteile wird die Annahme, dass auch von der Pflanze die Fette auf fermentativem Wege verdaut werden, zum mindesten sehr nahe gelegt. Einen gleichen Schluss lässt die Beobachtung Schützenberger's[4]) zu, dass beim Zerreiben fetthaltiger Samen mit Wasser zunächst eine Emulsion entsteht und nachher das Auftreten von Glyzerin und freien Fettsäuren zu bemerken ist.

Viel besser unterrichtet ist man über die Verdauung der Kohlehydrate, besonders über die Verdauung der Stärke. Wie schon erwähnt wurde grade aus Pflanzenteilen, aus keimenden Gerstensamen zuerst das Amylum verdauende Agens, die Diastase extrahirt, welche von ihren Entdeckern Payen und Persoz auch im keimenden Samen von Hafer und Weizen, sowie in treibenden Kartoffelknollen und in den Knospen von *Ailanthus glandulosus* gefunden wurde. Durch neuere Untersuchungen, unter denen diejenige von Baranetzky[5]) den ersten Platz einnimmt, ist dann die allgemeine Verbreitung des stärkeumbildenden Ferments in den verschiedensten stärkehaltigen pflanzlichen Organen, Samen, Knollen, Stengeln, Blättern u. s. w. ermittelt worden. Dass auch von nicht chlorophyllhaltigen Pflanzen, vornehmlich von den Pilzen, diastatisches Ferment erzeugt wird, ergibt sich schon aus den häufig zu machenden Beobachtungen, dass Pilzfäden in das Innere von Stärkekörnern einzudringen vermögen und an denselben analoge Korrosionserscheinungen hervorrufen, wie sie bei der Behandlung von Stärkekörnern mit Speichel oder Malzextrakt erhalten werden. Dass von Bakterienzellen ein energischer Einfluss auf Stärke-

1) Sitzungsber d. Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin. 19. Febr. 1878.
2) Compt. rend. 1879 Bd. 89 und 1880 Bd. 90.
3) Compt. rend. 1880. Bd. 91.
4) Schützenberger, Die Gärungserscheinungen. 1876. S. 263.
5) Baranetzky, Die stärkeumbildenden Fermente. 1878.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

körner ausgeübt wird, wurde schon von Nägeli[1]) hervorgehoben. Ebenso vermochte ich vor kurzem den Nachweis zu führen[2]), dass die feste Stärke den Bakterien als einzige organische Nahrung dienen kann und dass auch hier durch ein ausgeschiedenes und isolirbares diastatisches Ferment die Verdauung der Stärke, die Ueberführung derselben in direkt zur Aufnahme fähigen Zucker ermöglicht wird. Auch an intakten, von *Aethalium*-Plasmodien aufgenommenen Weizenstärkekörnern konnte ich, noch während dieselben im Plasmodium wanderten, das Auftreten von Korrosionen beobachten, was zu dem Schluss berechtigt, dass außer einem peptonisirenden auch ein stärkeverdauendes Ferment von den Plasmodien produzirt wird. So kann denn in anbetracht dieser Tatsachen gegenwärtig wol kaum ein Zweifel darüber laut werden, dass in allen Fällen, in denen Stärke in und von pflanzlichen Organen in Lösung gebracht wird, diese Lösung auf fermentativem Wege erfolgt.

Auch ein Invertin, ein Ferment, welches Rohrzucker in Invertzucker überführt, wird von gewissen Pflanzen erzeugt. Sicher nachgewiesen ist dies von Schimmelpilzen, von der Hefe und von Bakterien. Obgleich Untersuchungen über das Vorkommen von Invertin grade bei den höher organisirten Gewächsen noch nicht vorliegen, so wird man doch durch die Tatsache, dass in all den Fällen, in denen Rohrzucker in den Pflanzen auftritt, derselbe als Reservestoff fungirt und regelmäßig vor seiner Verwendung einer Umsetzung in Glykose unterliegt, zu der Annahme gedrängt, dass auch hier ein invertirendes Ferment die Ursache jener Umwandlung ist. Auch bezüglich der Aufnahme des Rohrzuckers sehen wir bei Tier und Pflanze das gleiche Verhalten. Keines ist im stande, den Rohrzucker direkt zu verwenden; sondern dies kann erst dann geschehen, nachdem seine Verdauung in Glykose vollzogen ist.

Die Ueberführung der gleichen organischen Nährstoffe in direkt aufnehmbare Verbindungen findet also beim tierischen wie beim pflanzlichen Organismus auf eine vollkommen gleiche Art und Weise statt. Die Pflanze bedient sich zu diesem Zweck derselben Mittel wie das Tier: sie erzeugt ebenfalls Fermente, welche die Umwandlung der von ihnen in Angriff genommenen Körper nach demselben Modus vollziehen. Aber auch hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit verhalten sich die verschiedenen organischen Stoffe Tier und Pflanze gegenüber gleich; denn von den Stoffen, welche das Tier erst dann zur Vermehrung seiner Körpermasse benutzen kann, nachdem es dieselben dem Verdauungsprozesse unterzogen hat, ist auch die Pflanze keinen unmittelbar zu verwenden im stande. Wo letztere keine Mittel besitzt, einen

1) Nägeli, Die niedern Pilze. 1877. S. 12.

2) Wortmann, Untersuchungen über das diastatische Ferment der Bakterien. Zeitschr. für physiol. Chemie. Bd. VI.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

solchen Stoff in aufnehmbare Verbindungen zu verwandeln, muss derselbe als unverdaulich vom Stoffwechsel ausgeschlossen bleiben. Hieraus ergibt sich zugleich, dass diejenigen pflanzlichen Repräsentanten, welche die verschiedensten Fermente zu erzeugen fähig sind, auch das verschiedenste von diesen Fermenten umsetzbare Nährmaterial in Verwendung bringen können, während umgekehrt in dem Maße, als die Produktionsfähigkeit verschiedener Fermente abnimmt, auch die Zahl der verwendbaren Nährstoffe eine beschränktere wird. Als treffendes Beispiel hierfür mögen die Bakterien und der Hefepilz angeführt sein. Erstere sind im stande die verschiedensten Fermente zu erzeugen und können daher, außer von direkt aufnehmbaren Stoffen wie Glykose u. s. w. sowol von Eiweißstoffen als auch von Kohlehydraten, Stärke und Rohrzucker, sogar von Zellulose sich ernähren. Dagegen ist durch den Umstand, dass die Hefe, wovon ich mich wiederholt überzeugen konnte, nur Invertin zu produziren vermag, das Nährmaterial derselben ein sehr beschränktes, insofern außer Rohrzucker nur direkt aufnehmbare Zuckerarten solches liefern können.

Die von Tier und Pflanze geschaffenen verdauenden Agentien, die Fermente, sind löslich und diffusionsfähig, und daraus geht sogleich hervor, dass denselben nicht bloß die Aufgabe erwächst, unmittelbar an ihrem Entstehungsorte, innerhalb der Zelle, welche sie hervorbrachte, das Verdauungsgeschäft zu besorgen, sondern dass dieselben grade in gewisser Entfernung von ihrem Entstehungsorte tätig sein sollen. Deshalb sehen wir zunächst bei allen Pilzen die Fermente nach außen abgeschieden; grade außerhalb der sie erzeugenden Zellen treffen die Fermente mit denjenigen Substanzen zusammen, auf welche sie ihren Einfluss geltend machen können: die Verdauung findet außerhalb des Organismus statt. Das Gesagte trifft auch hinsichtlich der Fleisch fressenden Pflanzen zu, denn auch hier finden wir das fermenthaltige Sekret durch besondere Drüsen nach außen abgesondert. Eine Ausnahme von dieser Regel besteht bei den höhern Gewächsen, insofern wir hier nur innerhalb des Organismus die Fermente antreffen. Doch lassen sich die bei der Keimung zu beobachtenden Fermentausscheidungen leicht auf die allgemeine Regel zurückführen; denn die Fermente, obwol innerhalb der Zellen der Reservestoffbehälter funktionirend, sind doch von dem Embryo erzeugt und erst an den Ort ihrer Tätigkeit gewandert, demnach immerhin außerhalb des Organismus tätig, welcher sie hervorbrachte. Wenn aber innerhalb der keimenden und auch der ausgewachsenen Pflanze die Translokation der Baustoffe bedingenden Fermentationen unterhalten werden, so ist zu bemerken, dass diese Baustoffe auch fortdauernd innerhalb des Organismus wieder erzeugt werden, demnach eine Wanderung der Fermente nach außen sehr überflüssig wäre. Die grüne Pflanze findet ja, wie wir gesehen haben, nicht wie das Tier und die chlorophyllosen Gewächse ihre Nahrung in ihrer Umgebung bereits

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fertig gebildet vor, sondern es tritt als erste Aufgabe an sie heran, ihre Nahrung sich selbst zu bereiten. Da diese Nahrung im Innern des Organismus entsteht, so können auch nur innerhalb desselben Verdauungsprozesse unterhalten werden.

Mit den angeführten, von Pflanzen sowol als von Tieren unterhaltenen Verdauungsprozessen ist indess die Zahl der vom pflanzlichen Organismus ausgeführten Fermentationen noch keineswegs erschöpft. Es gesellen sich vielmehr noch einige Fälle hinzu, in denen von lebenden Pflanzenteilen, außerhalb und innerhalb der letztern, Lösungs- und Umsetzungserscheinungen hervorgerufen werden, welche sich entweder direkt, d. h. durch Isolirung des wirkenden Agens oder aber indirekt, aus der Art und Weise, wie dieselben sich abspielen, mit Sicherheit als Fermentprozesse zu erkennen geben.

Wie Sachs[1]) bereits 1862 feststellte und näher untersuchte, findet bei der Keimung der Dattel, bei welcher die stickstofffreien Reservestoffe in Form von Zellstoff abgelagert sind, eine Auflösung der verdickten Zellwände des Endosperms statt, wobei zugleich ein Auftreten von Glykose in dem heranwachsenden Embryo zu bemerken ist. In analoger Weise wird auch das große zellstoffreiche Endosperm der Samen von *Phytelephas* bei der Keimung löslich gemacht und vom Embryo aufgesogen werden. Auch in der Abteilung der Pilze begegnen wir ähnlichen Erscheinungen. Es ist bekannt, dass eine große Zahl von Parasiten im stande ist, von außen her unter Durchbohrung der Zellulosemembran der Wirtspflanze in das Innere derselben einzudringen. Zum Beispiel werden von dem Mycelium der in Bäumen wohnenden Pilze die starken Holzwände des Splints und selbst die des Kernholzes durchbohrt. Diese Erscheinungen werden aber nur dann verständlich, wenn man annimmt, dass von den dünnen Pilzhyphen Ferment abgesondert wird, welches fähig ist, den Zellstoff in Lösung zu bringen. Dass in vielen Fällen der in Glykose übergeführte Zellstoff wegen der minimalen Quantitäten, in denen er in die Pilzzelle eintritt, für die Ernährung derselben von untergeordneter Bedeutung ist, hindert nicht, den Vorgang der Lösung als eine Verdauung anzusehen. Auch durch die Tätigkeit der Spaltpilze kann, wie den Angaben Nägeli's[2]) zu entnehmen ist, Zellulose in lösliche Kohlehydrate übergeführt werden.

In den Knollen mancher Kompositen (*Helianthus tuberosus, Dahlia* etc.) ist ein dem Zucker und der Stärke nahe verwandter Körper, das Inulin, in gelöstem Zustand als Reservematerial aufgespeichert, welches beim Austreiben der Knollen als plastisches Material fungirt, jedoch von der Pflanze niemals direkt, sondern erst nach Ueberführung in Glykose (Levulose) zur Verwendung gebracht werden kann. Trotz-

1) Sachs, Zur Keimungsgeschichte der Dattel. Bot. Ztg. 1862.
2) Nägeli, Die niedern Pilze. 1877. S. 12.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem es bis jetzt nicht gelungen ist, aus den genannten Organen ein Inulin in Glykose überführendes Ferment zu extrahiren[1]), so lässt sich doch bei der Analogie mit dem Rohrzucker- und Stärkeumwandlungsprozess die Annahme einer fermentativen Umwandlung des Inulins nicht zurückweisen, und eine erneute Untersuchung dürfte wol von Erfolg gekrönt sein.

Auch die durch Spaltpilze bewerkstelligte Ueberführung von Milchzucker in gärungsfähigen Zucker[2]) kann nur auf fermentativem Wege erfolgen; denn auch hier kommt es darauf an, den Milchzucker in einen Zustand zu versetzen, in dem er zunächst, wenn auch nur für einen Moment, in die Bestandteile des Protoplasmas eintreten kann.

Außer diesen bisher angeführten Fermentationsvorgängen sind nun noch einige andere im pflanzlichen Organismus sich vollziehende bekannt, denen wegen ihres ganz vereinzelten Vorkommens jedoch nur eine geringe Bedeutung beizumessen ist. Es sind dies durch ein in den Mandeln enthaltenes und Emulsin genanntes Ferment ausgeführte Spaltungen, durch welche verschiedene Benzolglukoside in Glykose und einfachere Benzolderivate zerlegt werden, so die Spaltung von Amygdalin in Glykose, Bittermandelöl und Blausäure, die Spaltung von Salicin in Glykose und Saligenin u. a. m. In ähnlicher Weise wirkt ein anderes Ferment, Myrosin, welches im stande ist, das myronsaure Kali in Glykose, schwefelsaures Kali und Senföl zu zerlegen. Trotz dieser durch die beiden letztgenannten Fermente ausgeführten tiefern Spaltung der von ihnen angreifbaren Verbindungen gegenüber der bloß umwandelnden Eigenschaft der vorher erwähnten Fermente kann doch auch hier der Vorgang der Spaltung als ein Verdauungsprozess angesprochen werden, insofern immer die Produktion von direkt verwendbarer Glykose damit verknüpft ist.

Im Vorstehenden ist gezeigt worden, dass zunächst sämtliche im tierischen Organismus vor sich gehende Verdauungsprozesse, abgesehen von unwesentlichen accessorischen Momenten, in ganz analoger Weise von der Pflanze unterhalten werden, so dass den letztern in bezug auf die Ernährung die gleiche Bedeutung zugesprochen werden muss. Das wesentliche und bei beiden Arten von Organismen gleiche Moment liegt darin, dass zum Zwecke der Brauchbarmachung zwar ernährungstüchtiger, aber als solche nicht direkt verwendbarer Verbindungen Stoffe (Fermente) produzirt werden, welche die Eigentümlichkeit besitzen, in außerordentlich geringen Quantitäten nach und nach eine ganz erhebliche Menge der von ihnen angreifbaren Körper in dem genannten Sinne umzuwandeln. Den Verdauungsprozess können wir als einen Vorgang definiren, in welchem auf fermentativem

1) Dragendorff, Materialien zu einer Monographie des Inulins. St. Petersburg. 1870.

2) Nägeli l. c. S 11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wege außerhalb des Protoplasmas organisches oder, wie man sagen könnte, indirektes Nährmaterial zu Verbindungen verarbeitet wird, welche vom Protoplasma aufgenommen und umgesetzt werden können, also zu direktem Nährmaterial. Wo wir vom pflanzlichen Organismus Fermente produzirt sehen, handelt es sich auch um einen durch diese Fermente ausgeführten Verdauungsprozess; wo wir innerhalb und außerhalb der vegetabilischen Zelle vor sich gehende Substanzumwandlungen ihrer Bedeutung nach als Verdauungsprozesse erkennen, springt wiederum aus der Art und Weise, wie diese Prozesse sich abspielen, die fermentative Natur derselben sofort in die Augen. Können wir nun nach dem Gesagten ohne weiteres jeden Verdauungsprozess als Fermentation ansprechen, so würden wir doch fehl gehen, wenn wir umgekehrt auch jede Fermentation eine „Verdauung" nennen wollten. Es werden von lebenden Pflanzenzellen noch eine Reihe von Prozessen unterhalten, welche unzweifelhaft fermentativer Natur sind, welche aber von Verdauungsprozessen sich grade dadurch sehr wesentlich unterscheiden, dass, wie Nägeli[1]) hervorhebt und neuerdings auch Sachs[2]) mit besonderm Nachdruck betont, im Gegensatz zu ihnen die Produkte dieser Prozesse ausnahmslos schlechter nährende Verbindungen sind. Es sind Prozesse, durch welche die aus der Verdauung hervorgegangenen Nährstoffe mehr oder weniger wieder zerstört werden. Hierher gehören die bisher allgemein als Fermentwirkungen betrachteten Gärungen, welche aus der Einwirkung der Gärungspilze auf das ihnen zu gebot stehende Substrat hervorgehen. Wenn aber durch die Tätigkeit der Hefezelle Traubenzucker fortdauernd in Alkohol, Kohlensäure, sowie in geringe Mengen von Glyzerin und Bernsteinsäure zerlegt wird, wenn durch die Tätigkeit von Bakterien die verschiedenen eiweißartigen Verbindungen tiefgreifende Spaltungen erfahren, so gehen diese Umsetzungen des Gärmaterials nicht allein innerhalb der lebenden Zelle, sondern, worauf es wesentlich ankommt, innerhalb des lebenden Protoplasmas vor sich. Die Gärung ist streng an das lebende Protoplasma gebunden. Das ist der Grund, weshalb man trotz vielfachen Bemühens nicht im stande gewesen ist, ein die Gärung unterhaltendes Ferment zu isoliren, und sehr treffend in bezug hierauf sagt Nägeli (l. c.): „es ist selbst sehr fraglich, ob der Organismus jemals Fermente bildet, welche innerhalb des Plasmas wirksam sein sollen; denn hier bedarf es ihrer nicht, weil ihm in den Molekularkräften der lebenden Substanz viel energischere Mittel für chemische Wirkung zu gebot stehen." Die Erfolglosigkeit „Gärungsfermente" zu isoliren war auch der Grund, weshalb man im Gegensatz zu den löslichen, die Verdauung unterhaltenden „ungeformten" Fermenten, die Gärungsorganismen als „geformte" Fermente

1) Nägeli, Theorie der Gärung. 1879.
2) Sachs, Vorlesungen. I. S. 421 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder Fermentorganismen unterschieden hat. Diese Bezeichnung ist aber für den heutigen Stand unserer Kenntnisse eine gänzlich unbrauchbare geworden; denn ein sogenanntes „geformtes" Ferment, z. B. die lebende Hefezelle, ist eben ein lebender Organismus, und in der in ihr sich vollziehenden Alkoholgärung können wir nur einen Teil der Tätigkeit ihres Protoplasmas erblicken. „Fermentorganismus" aber ist dann auch mit demselben Recht jede lebende Zelle, insofern in ihr ein der Alkoholgärung ähnlicher Prozess, die intramolekulare Atmung, sich abspielt. Wenn aber durch die im Protoplasma beständig vor sich gehenden molekularen Umlagerungen Prozesse fermentativer Natur ins Leben gerufen werden, so dürfte hierdurch auch einiges Licht auf die Verdauungsvorgänge geworfen werden, insofern wir uns die Art und Weise der Wirkung des Ferments nicht als einfachen Kontraktreiz vorzustellen hätten, sondern die Verdauung als eine infolge der Dissoziation des immerhin komplizirt gebauten Fermentmoleküls angeregte Umwandlung der betreffenden verdaulichen Substanzen anzusehen wäre.

Julius Wortmann (Strassburg i./E.).

Bindesubstanz und Coelom der Cestoden.

Von Dr. H. Griesbach.

Privatdozent an der Universität Basel.

Seit einiger Zeit mit Cestodenstudien beschäftigt, deren Resultate ich demnächst im Zusammenhang publiziren werde, möchte ich hier nur eine kurze Notiz über die Grundsubstanz (Körperparenchym) von *Solenophorus megalocephalus* geben. Bisher wurde die Grundsubstanz der Cestoden meistens als Bindegewebe und zwar mit den Zusätzen einfach hyalin (B. Leuckart)[1]) fibrillär (von Roboz)[2]) etc. in Anspruch genommen. Schneider[3]) lässt sie aus diffusem körnigem Protoplasma bestehen. Schiefferdecker[4]) findet in den ältern Gliedern ein zierliches Interzellularnetz, das aus verschieden gestalteten Bälkchen gebildet wird, welche sich netzförmig gruppiren. In den Netzmaschen „liegen oder lagen (falls sie zu grunde gegangen sind) die Bindegewebszellen, welche die Bälkchen ausscheiden."

Nach meinen Untersuchungen kann man das Körperparenchym der Cestoden nicht schlechthin als Bindegewebe bezeichnen, denn es weicht in histologischer, physikalischer und chemischer Hinsicht von

1) Parasiten Bd. I. S. 354

2) Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. 37. H. 2.

3) Untersuchungen über Plathelminthen. XIV. Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1873 S. 70.

4) Jen. Zeitschrift für Naturw. Bd. VIII. H. 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Wortmann Julius

Artikel/Article: Die pflanzlichen Verdauungsprozesse. 257-268