©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Stärkekörner.

Von

Dr. JULIUS WIESNER.

Vortrag, gehalten am 20. Februar 1865.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Erlauben Sie, meine Herren, dass ich heute Ihre Aufmerksamkeit einem Gegenstande zuwende, der mir aus mehrfachen Gründen nicht unwerth erscheint, einmal in unserem Kreise besprochen zu werden. Ich meine die Stärkekörner.

Die Stärke oder das Amylum ist eine Substanz, welche eine ungemeine Verbreitung im Pflanzenreiche besitzt. Mit Ausnahme der Eiweisskörper und des Zellstoffes wüsste ich keinen den Pflanzenleib aufbauenden Körper zu nennen, der in Bezug auf Häufigkeit und Massenhaftigkeit des Vorkommens sich mit der Stärke messen könnte. Wenn nun diesem Körper im Leben der Pflanze auch nicht jene hohe Bedeutung zufällt, wie den Eiweisskörpern, welche wir gleichsam als die Träger des Lebens zu betrachten haben, so spielt er doch andererseits keine so träge und fast nur passive Rolle wie der Zellstoff, der beinahe nur das Gebälk der Zelle und das Gerüste der Pflanze bildet. Die Stärke ernährt eine grosse Zahl keimender Pflanzen, und wenn im Frühlinge die Bäume und Sträucher zu neuem Leben erwachen, ist es die, den Winter über in diesen Gewächsen aufgehäufte Stärke, welche den jungen Sprossen und Trieben eine

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

unentbehrliche Nahrung bietet. — Aber auch für das Leben der Thiere und Menschen ist die Stärke von höchster Wichtigkeit. Beinahe alle pflanzenfressenden Thiere benöthigen sie zum Genusse. Allen Völkern der Erde ist sie ein wichtiges Nahrungsmittel, mögen sie die Kunst des Brotbackens verstehen, oder wie die Bewohner der Molukken die Früchte des Brotbaumes durch Trocknen auf heissen Steinen zum Genusse vorbereiten, oder endlich die mehlreichen Gewebe der Pflanzen, wie sie aus der Hand der Natur kommen, zur Ernährung benützen. — In den Gewerben und im Haushalte spielt die Stärke eine nicht zu ersetzende Rolle. — Aber die Stärke ist keineswegs blos ein organischer Stoff, etwa wie Zucker oder Oel, sondern gleichzeitig ein organisirter Körper wie die Zelle, ein Elementarorganismus, der wie diese eine für Lebenszwecke bestimmte Structur besitzt, an deren Erforschung die besten Forscher auf dem Gebiete der Pflanzenanatomie sich betheiligen. Ich nenne Ihnen blos die hervorragendsten derselben: Leeuwenhoek, Fritsche, Schleiden und in neuester Zeit Naegeli und Trécul. Füge ich dem allen noch bei, dass gerade in jüngster Zeit über den stofflichen Charakter dieses Körpers Licht verbreitet wurde, so habe ich Ihnen, meine Herren, die Gründe dargelegt, welche mich annehmen lassen, dass sie diesem Gegenstande für den kurzen Zeitraum einer Stunde Ihre Aufmerksamkeit nicht versagen werden.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Fragen wir vorerst, was wir unter Stärke zu verstehen haben. Die Chemiker haben uns gezeigt, dass dieselbe stickstofffrei ist, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, und zwar auf 12 Aequivalente Kohlenstoff, 10 Aequivalente Wasserstoff, und eine gleiche Anzahl Sauerstoffäquivalente enthält. Dieses Resultat der organischen Elementaranalyse bietet aber noch wenig Anhaltspunkte zur Charakterisirung einer Substanz, die oft nur in so geringen Quantitäten wie die Stärke auftritt.

Zu Anfange unseres Jahrhundertes hat ein deutscher Chemiker, Stromeyer, die höchst merkwürdige Beobachtung gemacht, dass die durch Auflösung von Jod in Wasser oder Weingeist erhaltene gelblich gefärbte Flüssigkeit die Stärke blau färbt. Nicht nur frische Stärke, sondern bereits in Kleister umgewandelte, endlich eine Stärke, die im feuchten Zustande schon die Temperatur des Backofens ertrug, zeigen noch die Jodreaction. Ob man nämlich die genannte gelbe Flüssigkeit auf eine angeschnittene Kartoffel, oder auf ein Stück Schreibpapier, das bekanntlich mittelst Stärkekleister geleimt wird, oder auf ein Stück weisses Brot tropft: in allen diesen Fällen nimmt die befeuchtete Stelle eine blau Färbung an. Man besass in der Jodlösung ein wichtiges Mittel, um die Verbreitung der Stärke im Pflanzenreiche prüfen zu können. Nun erst stellte es sich heraus, dass dieser Körper ungemein häufig in der Natur vorkömmt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Leider ging man in der Anwendung dieses Reagens zu weit, indem man sich verleiten liess, alles für Stärke zu halten was durch Jod gebläut wird. In diesem Irrthum war selbst Schleiden befangen. Dieser machte die allerdings sehr werthvolle Entdeckung, dass Zellstoff z. B. Baumwolle oder Leinenfaser durch Anwendung von Jodlösung unter Hinzufügung von Schwefelsäure eine intensiv blaue Farbe annimmt, deutete dieselbe aber fehlerhaft, indem er sich dachte, dass der Zellstoff durch die Schwefelsäure in Stärke übergehe, und diese gebe erst mit dem beigegebenen Jod die Farbenreaction. Wir werden uns später, bis wir die Eigenschaften der Stärke werden überblickt haben, von der Unrichtigkeit dieser Deutung überzeugen; jetzt genügt es anzuführen, dass selbst unorganische Körper bekannt geworden sind, die mit Jod zusammengebracht, sich bläuen. Ein französischer Chemiker, Damour, zeigte nämlich, dass das aus essigsaurem Lanthanoxyd durch Ammoniak gefällte Lanthanoxydhydrat ebensogut wie Stärkekleister sich durch Jod blau färbt. Seit dieser Zeit war es festgestellt, dass die durch das Jod entstandenen blauen Substanzen keine chemischen Verbindungen, sondern blos mechanische Mengungen sind, in welchen das Jod in ungemein fein vertheilter Form, gleichsam als Joddampf, der bekanntlich eine violette Farbe besitzt, auftritt, und seit dieser Zeit ist man in der Bezeichnung dessen, was man für Stärke zu halten habe, vorsichtiger geworden. Wir wollen uns

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

heute blos mit den Stärkekörnern beschäftigen, das ist mit kleinen in der Zelle auftretenden Körnchen von bestimmter Form und Organisation, die durch Jod blau werden: von diesen organisirten Gebilden weiss man mit Sicherheit, dass sie alle jene Eigenschaften besitzen, welche die Chemie unter dem Begriff „Amylum“ oder „Stärke“ vereinigt.

Nach dieser beiläufigen Charakterisirung der Stärkekörner wollen wir die Verbreitung derselben in der Natur kennen lernen.

Das Amylum ist nicht blos auf die Pflanzenwelt beschränkt. So wie das Chlorophyll (Blattgrün), der Indigo und der Zellstoff mit Massenhaftigkeit im Pflanzenreiche, spurenweise aber auch im Thierreiche auftreten, ebenso ist es mit der Stärke. Das Chlorophyll, das die grüne Farbe der oberirdischen Pflanzentheile bedingt, kömmt auch im Leibe einiger Infusorien vor. Der Indigo, der keineswegs blos auf die Indigopflanzen beschränkt, sondern noch in vielen andern Pflanzen auftritt, kömmt auch im menschlichen Harn und Schweiss vor. Der Zellstoff, der beinahe im ganzen Pflanzenreiche die festen Zellwände zusammensetzt, wurde im Mantel einiger im adriatischen und mittelländischen Meere lebender Weichthiere, in den zu den Ascidien gehörigen Phallusien beobachtet. Die Stärkekörner endlich hat der berühmte Virchow im kranken menschlichen Gehirn entdeckt. Man hat sie ferner im Hirn einiger Wiederkäuer und in be-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

trächtlicher Menge im Leibe einiger Infusorien aufgefunden.

Geht man die Ordnungen des Gewächsreiches durch, so findet man nur eine einzige, nämlich die der Pilze, in welcher das Vorkommen der Stärke noch zweifelhaft ist. Besonders unter den Blüthenpflanzen tritt sie häufig auf. Man hat unter diesen bis jetzt blos eine einzige gefunden, die zu keiner Zeit und in keinem Organe Stärke führt. Es ist dies das Ohnblatt, *Monotropa hypopytis*, ein auch bei uns vorkommendes auf verwesenden Fichtennadeln schmarozendes Gewächs, dessen sämmtliche oberirdische Theile blassgelb gefärbt sind. — Die Stärke befindet sich nicht nur in Samen, Wurzeln und Knollen, sondern auch in Blättern, Stängeln, Stämmen und Blüthen. Im Marke der Palmen, die uns Sago liefern, zur Winterszeit im Holze unserer Bäume, ja selbst in der Rinde besonders nordischer Bäume kömmt sie vor. Es ist deshalb gar nicht sinnlos, wenn die Schweden zur Zeit der Noth gemahlene Fichtenrinde dem theuren Brodmehle beimengen. Nur äusserst selten führt blos ein Organ einer Blüthenpflanze Stärke, meist kömmt dieselbe in mehreren zugleich vor. Als Beispiel will ich die Kartoffelpflanze nennen, die nicht nur in den Knollen Stärkemehl führt; auch in den ober- und unterirdischen Stengeln, ja selbst in den grünen giftigen Beeren derselben erscheint sie, wenn auch in geringer Menge.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Nicht nur in den vegetativen Organen der Pflanze, auch in den Fortpflanzungsorganen wurde sie beobachtet; so in dem Blüthenstaube der Fichte, Tanne und Föhre, in den Pollenkörnern des Hafers, endlich in vielen Fortpflanzungszellen (Sporen) der Kryptogamen; sie spielt desshalb nicht nur beim Wachsthumsacte, sondern auch beim Fortpflanzungsacte eine wichtige Rolle.

In Bezug auf Vorkommen bleibt mir noch die Bemerkung übrig, dass die in den Geweben auftretenden Stärkemengen höchst verschieden sind. Im Reiskorn liegen die ungemein kleinen Stärkekörnchen dicht gedrängt nebeneinander, den Innenraum der Zellen ganz erfüllend; minder dicht liegen sie in den Zellen der Kartoffel, endlich äusserst sparsam sind selbe im fleischigen Gewebe der gelben Rübe oder in dem trockenen Parenchym der Maislische vertheilt.

Uebergehen wir nun zur Betrachtung der Grösse der Stärkekörner. Dieselbe ist eine sehr variable, wenn sie auch nicht zwischen so weiten Grenzen schwankt wie die der Pflanzenzelle. Die grössten Pflanzenzellen haben nämlich die Länge von einem Fuss. Es sind dies einzellige Algen des adriatischen und mittelländischen Meeres, die in das Genus Caulerpa gehören. Diese Zellen sind in Bezug auf die normale Grösse der Zellen so ungeheuer gross, dass man mehr als zwei Billionen von den kleinsten bis jetzt bekannten Zellen in einer einzige Caulerpazelle unterbringen könnte indem die genannten kleinsten

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zellen — es sind die Zellen eines Brandpilzes — blos $\frac{1}{1000}'''$ im Durchmesser betragen. Diese letzteren nun sind gerade so gross als die kleinsten Stärkekörner, welche in der Quinopflanze — einer Mehlpflanze Chili's — die zu den Chenopodiaceen gehört vorkommen. — Von diesen Quinoa-Stärkekörnchen muss man etwa 25000 zusammenlegen, um einen Körper zu bekommen, der an Grösse dem grössten bis jetzt bekannten Stärkekörnchen gleichkömmt. Diese messen bereits den zwölften Theil einer Linie im Durchmesser und können schon mit freiem Auge gesehen werden: sie stammen aus den Knollen der *Curcuma leucorrhiza*, die das ostindische Arrow-root liefern.

Abgesehen von der ungeheuren Grösse der Caulerpazellen, die als eine wahrhaft beispiellose zu betrachten ist, sind alle Zellen und Stärkekörner als Körper von ungemeiner Kleinheit zu betrachten. Welchen Zweck nun hat die mikroskopische Ausdehnung der Elementarorgane? — Es ist klar, dass die bildende Thätigkeit eines Organs eine desto energischere sein wird, je rascher der Stoffwechsel ist, in welchen es eintritt; dieser wird aber unter sonst gleichen Umständen desto reger sein, je grösser die den Stoffwechsel vermittelnde Oberfläche des betreffenden Organs ist in Bezug auf seinen körperlichen Inhalt. Sehen wir nun, in welchem Verhältnisse die Körperoberfläche in Bezug auf den kubischen Inhalt steht bei verschieden grossen Objecten. — Denken wir uns einen Felsblok von der Grösse dieses Saales, so repräsentirt die Fläche der Wände,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

des Plafondes und des Bodens die Oberfläche dieses Blockes. Denken wir uns nun den Fels mitten durch getheilt, so werden beide Blöcke zusammengenommen schon eine grössere Fläche als der urprüngliche Fels besitzen. Denken wir uns diese Theilung fortgesetzt, bis der Block in feines Mehl umgewandelt ist, dessen Körnchen die Grösse von Pflanzenzellen mittlerer Ausdehnung besitzen; dann hat die Fläche sämmtlicher Körnchen schon eine Ausdehnung erhalten, die etwa einer halben deutschen Quadratmeile gleichkömmt. —

Unsere Caulerpazelle mit ihrer Oberfläche von etwa 20 Quadratzoll umschliesst in den kleinen Zellen, die wir uns hineingelegt denken, schon eine Fläche von 40 Quadratfuss, — unsere Lungen, die eine Unzahl mikroskopisch kleiner Lungenbläschen beherbergen, besitzen eine athmende Fläche von mehr als sechzig Quadratklaftern. — Aus diesen Beispielen geht nun mit Klarheit hervor, welchen Zweck die Natur durch die Kleinheit der Zellen und Stärkekörner anstrebt; sie vergrössert die Oberfläche derselben in Bezug auf deren körperlichen Inhalt, und bedingt hiedurch einen energischeren Stoffwechsel, dessen Einfluss auf die bildende Thätigkeit eines Organs sich von selbst versteht.

Die Gestalt der Stärkekörner bietet ziemliche Mannigfaltigkeit dar.

Im Allgemeinen unterscheidet man runde und polyëdrische Formen. Die Stärkekörner der gelben Rübe sind klein und kugelrund. Die jüngsten Körner

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

aus der Kartoffel sind ebenfalls rund; die älteren, grösseren sind elliptisch, die grössten und ältesten sind eiförmig, manchmal etwas unregelmässig. Im Querschnitte betrachtet, sind dieselben ganz kreisrund. Man erkennt dies am besten, wenn die Körner in einer Flüssigkeit durch das Gesichtsfeld des Mikroskopes rollen. Sie drehen sich hierbei um ihre Längenaxe, ohne ihre Contour zu ändern. Die Stärkekörnchen unserer Getreidearten: Weizen, Roggen und Gerste zeigen untereinander eine grosse Uebereinstimmung, unterscheiden sich aber vollständig von den beiden frühergenannten Amylumarten. In unserem Brotmehle erkennt man nämlich auf den ersten Blick zweierlei Stärkekörner, grosse und kleine, zwischen welchen kein Uebergang zu bemerken ist. Die kleinen Körnchen sind kugelig, manchmal etwas abgeplattet, die grossen erscheinen kreisförmig; durch Bewegung in Wasser stellen sich die Körner manchmal auf ihre Kanten, und es stellt sich dann auf das klarste heraus, dass sie linsenförmige Gestalten besitzen. Die Stärkekörner aus den hornigen (äusseren) Theile eines Maiskornes liegen so knapp an einander, dass sie sich gegenseitig wie die Zellen eines geschlossenen Gewebes abplatten und polyëdrische Gestalten annehmen. Höchst merkwürdig sind die Stärkekörner aus dem Milchsafte der Euphorbiaceen (Wolfsmilcharten) gestaltet; dieselben sind stabförmig und an den Enden häufig verdickt, so dass sie die Gestalt einer Biskote annehmen. — Ausser diesen in der Zelle gesondert auftretenden

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Körnchen unterscheidet man noch solche, die ganze Gruppen von miteinander organisch vereinigten Körnern bilden. Man nennt sie zusammengesetzte Stärkekörner, im Gegensatze zu den eben besprochenen, die man als einfache Stärkekörner bezeichnet. Manchmal bestehen die zusammengesetzten Körner blos aus zwei Individuen, wie in der Tapiocca, einer auch bei uns im Handel vorkommenden Sagosorte. Weitaus häufiger ist die Zahl der Theilkörner eine grössere und steigert sich auf mehrere Hunderte. Im Heidekorn liegen die Theilkörner hinter einander zu 2—8; im Hafer und im Reis sind sie kugelige oder elliptische Massen, die aus kleinen polyëdrischen Körnchen von ungemeiner Kleinheit zusammengesetzt sind. —

Erlauben sie nun, meine Herren, dass ich Ihnen in chronologischer Aufeinanderfolge die Ansichten schildere, welche in Bezug auf den Bau der Stärkekörner nach und nach zur Geltung gekommen sind.

Die Stärke ist eine lang bekannte Substanz, bereits Dioskorides spricht von derselben. Die Kenntnisse über ihre Structur beginnen aber erst mit der Erfindung des Mikroskops. Der unvergessliche Leeuwenhock hat die ersten Beobachtungen über den Bau der Stärkekörner angestellt, und zwar hat er die Stärkekörner der Bohne und des Weizens unter die von ihm selbst construirten Mikroskope gebracht. Mit diesen nach unsern heutigen Begriffen sehr mangelhaften Instrumenten beobachtete er, dass jedes Stärkekörnchen aus einem Säckchen besteht, in welchem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

eine gummiartige Masse liegt. Nach anderthalb Jahrhunderten wurde der Gegenstand neuerdings, und zwar vor dem Franzosen Raspail aufgenommen. Auch er hielt wie Leeuwenhoek die Stärke für Säckchen, er brachte mithin den Gegenstand um keinen Schritt weiter als seine Vorgänger und definirte nur die gummiartige Masse etwas präciser, indem er sie als Dextrin ansprach. Nun begann ein deutscher Forscher, Fritsche, seine umfassenden Beobachtungen. Er wiederlegte Raspail, indem er zeigte, dass die Stärkekörner durchaus nicht aus einer homogenen Innenmasse bestehen, sondern im Inneren geschichtet sind und kein Dextrin erhalten. Die innerste Schichte umschliesst einen meist hellen Körper, welchen Fritsche mit dem Namen „Kern“ belegte. Dieser liegt manchmal central z. B. beim Weizen, manchmal excentrisch, wie bei den Körnchen aus der Kartoffelknolle. Die Schichten sind je nach der Lage des Kernes central (Weizen) oder excentrisch (Kartoffel). Fritsche's Beobachtungen fanden ausreichende Bestätigung. Es wurde gezeigt, dass die Körnchen auch dann noch Schichtungen besitzen, wenn sie durch einfache Betrachtung unter dem Mikroskop nicht mehr zu erkennen sind. Man lernte nämlich in einigen Alkalien und Säuren Flüssigkeiten kennen, welche häufig die Schichtung deutlich hervortreten zu machen im Stande sind. Aber selbst an solchen Stärkekörnern, bei denen selbst die Reagentien keine Schichtung mehr darlegen, ist sie zu erweisen, und zwar durch das polarisirte Licht. Ehrenberg hat

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nämlich zuerst die höchstmerkwürdige Beobachtung gemacht, dass jedes Stärkekorn im Polarisations-Mikroskop ein Polarisations Kreuz zeigt, dessen Kreuzungspunkt stets durch den Kern hindurch geht. Die Stärke ist nun keineswegs ein anisotropes Medium, sie zeigt uns blos die Erscheinung der Lammellarpolarisation, und beweist uns hiedurch blos, dass wir es in jedem Korne mit einem geschichteten Körper zu thun haben.

Nun ist aber der Kern im jugendlichen Zustande relativ gross und flüssig, im Alter wird er häufig durch Luft ersetzt. Er verhält sich mithin ähnlich, so wie der Zellinhalt; die Schichten des Kornes hingegen wie die bekanntlich stets geschichtete Membran einer Zelle. Jedes Stärkekorn ist mithin ein Elementarorganismus, der mit der gewöhnlichen Pflanzenzelle eine grosse Uebereinstimmung zeigt, und nur darin liegt ein, allerdings nicht durchgreifender Unterschied in den beiden fertigen Gebilden: dass die Pflanzenzelle nur sehr selten bis ins Innerste hinein geschichtet ist, eine Qualität der Ausbildung, welche bei den Stärkekörnern die vorherrschende ist.

Die Untersuchungen, welche Trécul über die Entwicklung der Stärkekörner anstellte, bringen die histologische Gleichheit der Stärkekörner und Pflanzenzellen zu grosser Wahrscheinlichkeit.

Bis auf die neueste Zeit war man der Meinung, dass die einzelnen Schichten eines Kornes aus einem und demselben Körper bestehen, und dachte, dass

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zwischen denselben stofflich kein anderer Unterschied bestehe, als der, dass die inneren Schichten feuchter als die äusseren sind. Man hat sich nämlich durch vergleichende Untersuchungen überzeugt, dass die inneren optisch röthlich gefärbten Schichten sich durch grossen Wasserreichthum den optisch bläulich gefärbten Schichten gegenüber auszeichnen. Nun wurde aber von Nägeli in den letztverflossenen Jahren der Beweis hergestellt, dass an der Zusammensetzung jedes Stärkekorns — ganz abgesehen vom Gehalte an Wasser — zwei verschiedene Stoffe Antheil nehmen.

Jedes Stärkekorn ist ein Körperchen von starker Lichtbrechung, eine Substanz, die in Folge grosser Dichte (nahezu 1·5) im Wasser leicht untersinkt, und wie schon Eingangs erwähnt wurde durch Jod gebläut wird. Diese Eigenthümlichkeiten ändern sich vollkommen um, wenn man die Stärke auf einige Stunden in Speichel von etwas erhöhter Temperatur bringt. Zuerst bemerkt man, dass die Lichtbrechung des Kornes abgenommen hat. Das Korn sinkt nicht mehr in Wasser unter, obwohl sein Volumen desselben geblieben ist: seine Masse muss mithin geringer geworden sein. Es musste durch den Speichel eine Substanz aus dem Korn herausgeführt worden sein. Der rückständige noch deutlich geschichtete Körper wird durch Jod nicht mehr blau, sondern blos gelb gefärbt. Erst auf Zusatz von Schwefelsäure tritt letztere Farbe ein. Wenn man nun bedenkt, dass

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

unter allen bis jetzt bekannt gewordenen Stoffen der Pflanze blos der Zellstoff durch Jod und Schwefelsäure blau wird, so wird es sehr wahrscheinlich, dass jedes Stärkekorn Zellstoff enthält, und die Sache wird zur Gewissheit, wenn man das Verhalten des Rückstandes gegen Kupferoxydammoniak prüft. Die in Speichel bereits macerirten Körner lösen sich auch in dieser Flüssigkeit auf, eine Eigenthümlichkeit, welche nach unsern gegenwärtigen Erfahrungen blos der Zellstoff besitzt. Jedes Stärkekorn besteht mithin aus zwei Körpern. Der eine bläut sich durch Jod, löst sich in Speichel und bildet den wahrhaft nährenden Bestandtheil der Stärke; Naegeli hat ihn Granulose genannt. Der zweite dieser Körper ist Cellulose, jene Substanz, welche auch die Leinen- und Baumwollenfaser zusammensetzt, und gar keinen nährenden Werth besitzt. Eine Elementaranalyse der Granulose wurde nicht gemacht, doch unterliegt es keinem Zweifel, dass dieselbe mit Cellulose isomer ist d. h. mit ihr gleiche chemische Zusammensetzung besitzt, denn sonst könnte die organische Elementaranalyse der aus wechselnden Mengen von Cellulose und Granulose bestehenden Stärkearten nicht stets eine und dieselbe Formel, eine mit der Zellstoffformel gleiche, ergeben. Unter allen Stärkearten ist die des Weizens die granulosereichste, mithin für die Ernährung geeignetste. Die Kartoffelstärke enthält schon beträchtliche Zellstoffmengen. Ueber die Vertheilung dieser beiden Körper in jedem Korne haben sich die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ansichten noch nicht geklärt. Naegeli behauptet, dass jedes Korn eine innige Diffusion beider Stoffe ist. Von anderer Seite hingegen wird die Ansicht aufgestellt, dass Granuloseschichten mit Zellstoffschichten im Korne mit Regelmässigkeit alterniren. Die Entscheidung dieser Frage ist der Zukunft vorbehalten.

Die bei weitem interessanteste aber auch schwierigste Frage, welche sich an unseren Gegenstand, an das Stärkekorn, wie überhaupt an jeden Organismus knüpft, ist die: wie ist er entstanden, und wie hat er sich entwickelt? die Beantwortung dieser Frage ist nicht nur schwierig wegen der ungemeinen Kleinheit des Objectes, sondern vornehmlich desswegen, weil man aus leichtbegreiflichen Gründen die Entwicklung eines einzelnen Kornes nicht verfolgen kann, sondern aus einer Reihe von Formen auf den sichtbaren Ausgangspunkt und auf den Entwicklungsgang des Organismus schliessen muss. Fürs erste steht fest, dass die Stärke sich aus dem Eiweisskörper der Zelle, aus dem Plasma bildet. Das Plasma wird entweder nur zum Theile oder beinahe ganz in Stärke umgeführt. Der erste Fall zeigt sich in den Körnern unserer Getreidearten, der zweite zeigt sich an der Kartoffel und noch weit ausgezeichneter am Reiskorn. Die Plasmareste der Zellen bilden im Mehle das was man den Kleber nennt. Reis- und Kartoffel- einerseits, Brotmehl anderseits sind mithin weit aus verschiedene Nahrungsmittel. Die ersteren

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sind beinahe nur Respirations-Nahrungsmittel d. h. dienen blos zur Unterhaltung des Athmungs-Processes, und mithin auch zur Aufbringung jener Menge von Wärme, die der Organismus bedarf. Das Brotmehl führt hingegen in seinen Stärkekörnern ein Respirations-, in seinen Plasmaresten ein plastisches Nahrungsmittel, welches letztere im Körper zu Fleisch und Blut wird.

Gehen wir nun zum Plasma der Pflanzenzelle, welches die Geburtsstätte der Stärkekörner ist, zurück, und verfolgen wir die darinligenden Entwicklungsformen der Stärkekörner nach rückwärts, so stellt es sich mit Gewissheit heraus, dass wir in den kleinen Plasmakörnchen die Ausgangspunkte für die Entstehung des geformten Amylums zu suchen haben. Diese Plasmakörnchen liegen aber, vom Standpunkt des Mikroskopikers aus betrachtet, an der Grenze der Sichtbarkeit, und unsere besten optischen Hülfsmittel lassen uns an denselben nichts anderes als eine homogene runde Masse erkennen. In Folge raschen Stoffwechsels — bedingt durch die relativ grosse Körperoberfläche eines solchen Körnchens — wächst dasselbe bald zu einem deutlich unterscheidbaren Körnchen heran, an welchem man in dem Augenblicke, in dem durch Jod bereits eine Blaufärbung eintritt, schon zwei gesonderte Theile unterscheiden kann, nämlich eine umhüllende Membran, und einen flüssigen Inhalt — den Kern. Erfolgt nun die Weiterentwicklung durch Auflagerung neuer Substanz von

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

aussen, oder wird unter Ausdehnung schon gebildeter Schichten das Korn von innen her vergrössert? Beide Ansichten haben ihre Vertreter gefunden. Gegenwärtig ist die erste Ansicht bereits widerlegt, und zwar durch folgendes Argument. Stärkekörner haben oft schon eine bedeutende Ausdehnung, ohne aber mehr als eine äussere Schichte aufzuweisen. Nun wächst das Korn um etwas geringes, und zeigt sich bis in's Innere hinein geschichtet. Dieses Factum schliesst die Möglichkeit einer Auflagerung der Schichten von aussen her vollständig uns. Durch Naegeli wurde festgestellt, dass die äusserste Schichte eines Stärkekorns die älteste ist. Er hat ferner dargethan, dass vornehmlich am Kern die Neubildung von Schichten erfolgt, dass aber dieselben von aussen nach innen hin nicht streng chronologisch geordnet sind, indem eine schon gebildete äussere Schichte sich häufig in neue Schichten spaltet, die sich nicht nur ausdehnen, sondern auch nach der Dicke wachsen. — Dieses auf Beobachtung gefusste Bildungsgesetz der Stärkekörner, steht in Widerspruch mit jener Anschauung, welche man von der Entwicklung einer Zelle hat, die ein streng endogenes Wachsthum besitzen soll. Es wurden aber in neuester Zeit von Naegeli, vornehmlich aber von Trécul einige Beobachtungen gemacht, welche darauf hindeuten, dass auch die Zelle durch Spaltung schon vom Plasma getrennter Schichten und durch Dicken-Wachsthum derselben ihre Wandung verdickt. Hoffentlich wird die nahe Zukunft entscheiden ob

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zelle und Stärkekorn nach einem und demselben Bildungsgesetze sich entwickeln oder nicht. Jedenfalls hat das Studium der Stärkekörner die Anregung gegeben die Entwicklung der Zelle — respective die Entwicklung ihrer Membranen mit unsern neuen Hilfsmitteln zu studiren und einen neuen Prüfstein auf die gegenwärtig als richtig angenommene Theorie der Zellenentwicklung anzulegen.

Alle zusammengesetzten Stärkekörner enstehen aus einfachen, und zwar gehen auch hier die Neubildungen im Innern des Kornes, im Kern, vor sich. Bildet sich aus einem einfachen Korne ein zusammengesetztes, so erscheint im Kerne eine denselben halbirende Spalte, über deren Natur man wegen der Kleinheit des Objectes noch nicht ins Klare gekommen ist. Es ist nicht unmöglich, dass sich im Kerne, wie dies bei der Zellbildung geschieht, eine vollständige Umhüllung gebildet hat. In Folge raschen Stoffwechsels wachsen die Schichten und ebenso die neuen Kerne ziemlich rasch, letztere können neuerdings getheilt werden, so zwar, dass schliesslich aus einem einzigen Korne ein zusammengesetztes hervorgeht, das aus mehreren Hunderten von Theilkörnern besteht. —

Gestatten sie nun, meine Herren, dass ich die zufällige Veranlassung, welche sich mir dadurch darbietet, dass meinem heutigem Vortrage über einen so unbedeutend erscheinenden Gegenstand, wie die Stärkekörner sind, ein anderer vorhergegangen ist, welcher sich mit dem grossartigsten Objecte, der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Naturforschung, mit den Fixsternsystemen beschäftigte; gestatten Sie, dass ich diesen Anlass benütze, um vom Standpunkte der mikroskopischen Anatomie, Ihnen die Perspective zu vervollständigen, welche, in Bezug auf den unendlichen Raum mein Verredner am letztverflossenen Montage, Ihnen in so klarer Weise eröffnete. Durch die Anwendung des Fernrohres schrumpfte die Erde zu einem kleinen Theilchen eines riesigen Planetensystems zusammen, durch die fortgesetzte Benützung dieses Instrumentes sank dieses Planetensystem zu einem Atom eines ungeheuren Fixsternsystems hinab, das so ausgedehnt ist, dass Jahrhunderte erforderlich sind, damit das Licht von einem Ende desselben zum anderen gelange. Wenn wir uns fragen wie viele solcher Fixsternsysteme vorhanden sind, so haben wir hierauf keine andere Antwort als: unendlich viele. —

Wie müssen wir erst im Innersten erschauern, wenn wir wieder auf die Erde zurücktreten, und diese sich vergrössern lassen unter der Arbeit des Mikroskops. — Nehmen wir von den Milliarden von Organismen, welche unsere Erde bevölkern nur einen einzigen heraus und untersuchen wir denselben mikroskopisch. — Wir erkennen, dass Millionen von neuen Organismen, die ihr eigenes Leben führen und die wir Zellen nennen an dem Aufbaue desselben Antheil nehmen. — Diese sind aber nicht die letzten Bausteine, aus welchen das lebende Gebäude einer Pflanze, und das lebendige Gebäude eines Thieres

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

aufgeführt ist. — Was sind die Zellkerne, die beinahe in jeder Zelle auftreten, anderes, als Organismen, die in der Zelle leben, was sind die Stärkekörner, die ich Ihnen heute vorführte, anderes, als Organismen in der Zelle? Und endlich die Plasmakörner die an der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit liegen, aus denen alsbald die organisirten Stärkekörner hervorgehen; sind diese Gebilde homogen, weil sie uns homogen erscheinen, sind sie gebaut wie die todte Masse eines Minerals, oder sind auch sie organisirt? Wir fühlen uns gedrängt die letztere Frage zu bejahen! —

Und nun, meine Herren, wenn im Laufe der Zeit unsere Mittel sich werden so vervollkommnet haben, dass wir Structurelemente werden auch in den Plasmakörner aufgefunden haben: werden die belebten Wesen dann vor uns liegen wie die von uns selbst gebauten Maschinen, werden wir das Leben dann auf mechanische Arbeit zurückgeführt haben, oder werden wir auch dann noch zur Bezeichnung des Lebens, zu jener dunkeln Kraft unsere Zuflucht nehmen müssen, die wir Lebenskraft nennen? — Beide Fragen werden heute und vielleicht in den spätesten Zeiten bejaht und verneint werden. Die Geschichte der Wissenschaften wird uns sagen, wie Muth und Zuversicht der Naturforscher sich im Laufe der Jahrhunderte gesenkt und gehoben, das Räthsel des Lebens zu lösen, ein Ziel zu erreichen, welches uns heute noch in unendliche Ferne gerückt erscheint! —

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: 1866

Band/Volume: 5

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

Artikel/Article: Die Stärkekörner. 139-161