

Oesterreichische

BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

Gemeinnütziges Organ

für

Botanik und Botaniker,

Gärtner, Oekonomen, Forstmänner, Aerzte,

Apotheker und Techniker.

Exemplare,
die frei durch die Post bezogen werden sollen, sind **blos** bei der **Redaktion** (Wieden, N. 331, Wien) zu pränumeriren.

Im Wege des Buchhandels übernimmt **Pränumeration C. Gerold's Sohn** in Wien, so wie alle übrigen Buchhandlungen.

Die Oesterreichische botanische Zeitschrift erscheint

den Ersten jeden Monats. Man pränumerirt auf selbe mit 5 fl. 25 kr. Oest. W.

(3 Thlr. 10 Ngr.)

ganzjährig, oder mit 2 fl. 63 kr. Oest. W. halbjährig.

Inserate

die ganze Petitzeile 10 kr. Oest. W.

N^o. 10.

X. Jahrgang.

WIEN.

October 1860.

INHALT: Strukturverhältnisse der Stärkekörner. Von Prof. Dr. B. Wartmann. — Vertheilung der mineralischen Bestandtheile der Pflanzen. Von Dr. Julius Wiesner. — Linden mit kappenförmigen Blättern. Von Joh. Bayer. — Zur Flora von Siebenbürgen. Von Dr. Schur. — *Acacia Farnesiana* W. Von Senoner. — Correspondenz. Von Tommasini, Kohlmayr, Fischer, Landerer. — Flora austriaca. — Personalnotizen. — Vereine, Gesellschaften, Anstalten. — Literarisches. — Botanischer Tauschverein. — Mittheilungen.

Verbreitung, Form-Größen-

und

Strukturverhältnisse der Stärkekörner.

Von Prof. Dr. B. Wartmann.

Vielen Lesern dieser Blätter wird es bekannt sein, dass vor einiger Zeit durch Prof. Dr. Nägeli, den um die allgemeine Botanik und Kryptogamienkunde so hochverdienten Mann, eine Monographie der Stärkekörner veröffentlicht wurde *). Der Verfasser vorliegender Arbeit hatte die Ehre, bei den sehr ausgedehnten, darauf sich beziehenden Untersuchungen jahrelang mitzuwirken, und wenn er die Haupt-Resultate desjenigen Theiles, an dem er vorzüglich sich selbst bethätigte, hier übersichtlich zusammenstellt, so geschieht es nur, um auf das Originalwerk aufmerksam zu machen. Kaum hätte er sich indess dazu verstanden, einen Vortrag, der nur für die St. Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft bestimmt war, dem Drucke zu übergeben, wenn die österreichische botanische Zeitschrift nicht auch ein Organ für Gärtner, Oekonomen, Forstmänner, Aerzte etc. wäre, welche wohl keine Zeit haben, einen dicken Quartband, nur vom *Amylum* handelnd, durchzustudiren.

*) Die Stärkekörner. Morphologische, physiologische, chemisch-physikalische und systematisch-botanische Monographie. Von Carl Nägeli. Unter Mitwirkung von Dr. C. Cramer und Dr. B. Wartmann. Zürich, Schulthess, 1858.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Stärke sich in der lebenden Pflanze fasst ausschliesslich in der Gestalt von ungefärbten, durchscheinenden Körnern findet, und dass diese bald einfach, bald zusammengesetzt sind. Letztere bilden sich immer durch Theilung aus ersteren, haben eine bestimmte, individuelle Form und bestehen aus einer verschiedenen grossen Anzahl von sogenannten Theilkörnern. Mit diesen ächten zusammengesetzten Körnern dürfen die unächtten, nämlich solche nicht verwechselt werden, welche nicht aus Einem Korn, sondern aus mehreren entstehen, die in einem Bläschen beisammen liegen und durch gegenseitigen Druck mit einander verschmelzen *). In stärkmehreichen Geweben sind ferner die ganzen Zellen oft so dicht mit Körnern erfüllt, dass diese alle sich zu Einer Gruppe vereinigen, welche die Gestalt der Zelle hat. Eine solche Gruppe kann ebenfalls einem ächten zusammengesetzten Korn täuschend ähnlich sein; die Entwicklungsgeschichte insbesondere gibt aber bald Aufschluss über ihren Ursprung und ihre Bedeutung. Beispiele hiefür liefern fast ausschliesslich die Samen mancher Phanerogamen, z. B. mehrerer Gramineen (*Zea Mays* L., *Setaria*), Cyperaceen, Polygoneen (*Rumex*, *Oxyria*, *Polygonum*), etc. Wie die einfachen, so können auch die ächten zusammengesetzten Stärkelinien durch Druck miteinander verschmelzen und in Gruppen zusammenhängen. Man erkennt dann in der Regel stärkere Trennungslinien, welche den Conturen der zusammengesetzten Körner entsprechen und schwächere, die die Grenze zwischen den Theilkörnern des gleichen Kornes anzeigen. Dieser Fall zeigt sich in den Samen von Gramineen (*Eragrostis abyssinica* Lk.), Zingiberaceen, Commelynaceen, Piperaceen, Chenopodiaceen, Caryophyllen, Nymphaeaceen (ausgezeichnet schön bei *Nymphaea rubra* Roxb.).

Sowohl die einfachen wie die ächten zusammengesetzten Stärkekörner zeigen Anfangs eine vollkommen kugelige Gestalt. Sie behalten diese im ausgewachsenen Zustande nur selten, so z. B. gibt es solche im Wurzelstocke von *Valeriana officinalis* L., *Soldanella*, in den Zwiebeln von *Gagea*, in den Knollen von *Orchis globosa* L. und *militaris* L., in den Samen mehrerer Gramineen (*Panicum miliaceum* L., *Zea Mays* L.), Polygoneen (*Fagopyrum esculentum* Mönch.) etc. Meistens werden die Körner oval oder eiförmig, indem der eine Durchmesser $1\frac{1}{2}$ —2mal so lang ist wie jeder der beiden andern; dahin gehören die meisten der Kartoffeln, viele in den Wurzelstöcken der Achimenesarten und von *Lathraea Squamaria* L., in den Samen von *Laurus nobilis* L. und *Caryophyllus aromaticus* L. Weniger häufig erscheinen die ausgewachsenen Körner flachgedrückt oder scheibenförmig, indem der eine Durchmesser 3—10mal kürzer ist, und noch seltener stabförmig, indem ein Durchmesser die beiden andern um das 3—12fache übertrifft. Ersteres ist z. B. charakteristisch für das Amylum in den Sporen der Charen, in den Samen der Gattungen

*) Vergleiche bei Nägeli die Entstehung von unächtten zusammengesetzten Körnern in den Chlorophyllbläschen von *Chara*, *Nitella* etc. pag. 398.

Hordeum, *Triticum* und *Secale*, ferner sind die zusammengesetzten Körner von Caryophyllen manchmal deutlich zusammengedrückt, während sonst bei jenen ovale oder kuglige Formen vorherrschen. Längliche Gestalten zeigen die einfachen im Milchsaft der Euphorbien, im Wurzelstock bei *Alpinia Galanga* Sw., *Tamus communis* L., manche zusammengesetzte in den Samen von Chenopodiaceen, Portulacaceen, Polygoneen etc. Noch ist zu erwähnen, dass zwischen den aufgeführten Haupttypen alle möglichen Uebergänge vorkommen, dass ferner unregelmässige, mit Erhabenheiten und Vertiefungen versehene Formen namentlich bei den einfachen Körnern vereinzelt fast überall sich zeigen. Auch in grösserer Menge werden sie bisweilen getroffen, so im Stamme von *Cereus variabilis* Pfeiff., in den Samen von *Aesculus*, in dem Wurzelstock von *Isoëtes*, in den Zwiebeln von *Hyacinthus*. Eigentliche gelappte und knochenförmige Gestalten fand man bis jetzt nur im Milchsaft der tropischen Euphorbien *).

Liegen die Stärkekörner locker in einer Flüssigkeit, so ist ihre Oberfläche überall gerundet; sind sie dagegen dicht gedrängt in einer Zelle oder in einem Bläschen beieinander, so platten sich jene an denjenigen Stellen ab, wo die Körner an einander oder an der Zellwandung anstossen. Ihre ebenen Flächen, die scharfen Kanten und Ecken behalten sie auch dann, wenn man sie durch Zerreißen der Zellen frei macht. Beispiele für solche durch Druck veränderte Formen haben wir schon aufgezählt, als von den scheinbar-zusammengesetzten Körnern gesprochen wurde. Es sind meistens solche, die ohne Druck eine kuglige, ovale oder linsenförmige Gestalt angenommen hätten. Man findet alle Zwischenstufen von Körnern, die an der gerundeten Oberfläche bloss einzelne, ovale oder kreisförmig begrenzte, ebene Flächen zeigen, bis zu solchen, die vollkommen polyedrisch geworden sind und in ihren Unrissen genau mit eckigen Parenchymzellen übereinstimmen.

Vorhin wurde erwähnt, dass die zusammengesetzten Körner aus einer verschieden grossen Anzahl von Theilkörnern bestehen. Die untere Grenze ist, wie es sich von selbst versteht, zwei, als obere gibt selbst noch Unger in seiner 1855 erschienenen Anatomie und Physiologie der Pflanzen 15 an, uns dagegen ist es gelungen, solche zu finden, die über 30000 enthalten. Diejenigen Formen, welche sich aus wenigen, d. h. bis circa 16 Theilkörnern zusammensetzen, sind meistens mit einfachen Körnern gemengt und kommen sehr häufig in unterirdischen Pflanzentheilen, selten dagegen in Samen vor. (Beispiele: Wurzelstock von *Smilax China* L., *Arum maculatum* L., Zwiebeln von *Galanthus nivalis* L., Knollen von *Colchicum autumnale* L., Rinde von *Canella alba* Murray, Sameneiweiss von *Billbergia zebrina* L., *Myristica moschata* Thunb., Cotyledonen von *Theobroma Cacao* L.). Umgekehrt verhält es sich bei denjenigen, bei denen die Zahl der Theilkörner 100–200 übersteigt, sie sind bei äusserst wenigen Pflanzen in unterirdischen Organen zu treffen. (Wurzelstock von *Arundo Donax* L. und *Epimedium*); dagegen werden sie häufig in Samen gefunden.

*) Vergleiche mit Bezug auf die Gestaltsverhältnisse bei Nägeli die Tafeln 23 – 26

Besonders zeichnen sich die Familien der Gramineen (*Oryza*, *Avena*) Zingiberaceen, Amaranthaceen, Piperaceen, Mesembryanthemen, Portulacaceen (*Tetragonia*), Caryophyllen, Phytolacceen durch einen complicirten Bau der zusammengesetzten Körner aus. Einzelne der letzteren enthalten bei *Piper* über 4000 Theilkörner, bei *Mesembryanthemum*, *Lychnis*, *Corrigiola* über 5000, bei *Festuca* *), *Lamarckia*, *Lepturus* über 8000, bei *Corispermum* über 9000, bei *Chenopodium* mehr als 14000, bei *Atriplex* über 15000 und endlich bei *Spinacia* über 30000.

Was die Lagerung der Theilkörner betrifft, so ist zu bemerken, dass sie meistens körperlich, also in allen Richtungen des Raumes aneinander gereiht sind, selten nur trifft man sie in einer einfachen Schicht zu 3—13 neben- oder in einer einfachen Reihe zu 3—11 hintereinander. Die beiden zuletzt genannten Fälle können z. B. in den Samen des Buchweizens beobachtet werden. Einen eigenthümlichen Bau zeigen die zusammengesetzten Körner bei der Algenfamilie der Zygnemaceen; sie sind hohl und bestehen aus einer einfachen kugelschaligen Schicht von 12 bis mehr als 100 Theilkörnern.

Vergleichen wir die Theilkörner des nämlichen Korns mit Bezug auf ihre Grösse, so sind sie oft alle vollkommen oder wenigstens annähernd gleich; sie zeigen dann bei geringer Zahl meist eine regelmässige Anordnung (Beispiele: Wurzelstock von *Orobanche*, Zwiebelknollen von *Gladiolus*, Knollen von *Colchicum*, Mark von *Cycas circinalis* L., Rinde von *Cinnamomum ceylanicum* Nees). Oft sind jene aber auch ungleich, und zwar kann der mittlere Durchmesser des grössten Theilkorns den des kleinsten um das 6—12, selbst bis 22fache übertreffen, (Zwiebelschuppen von *Hyacinthus orientalis* L., Wurzeln von *Bryonia dioica* Jacq., Wurzelstock mehrerer *Canna*-Arten, ausgezeichnet schön bei den sternförmigen Körpern von *Chara stelligera* Bauer, **) hier kann man z. B. an einem grossen Korn kappenförmige Schalen von bis 70 kleinen Theilkörnern ablösen, die alle in einer Schicht liegen etc.)

Die Gestalt der Theilkörner hängt von der Gestalt des zusammengesetzten Kornes und von der Art und Weise, wie sich dasselbe theilte, ab. Wenn es eine gerundete Oberfläche hat und aus wenigen Theilkörnern besteht, wie in vielen Wurzelstücken, Zwiebeln, Wurzeln (*Paeonia*, *Arum*, *Colchicum*) und einigen Samen (*Quercus*, *Myristica*, *Pitcaernea*), so haben jene Eine deutlich gebogene Fläche,

*) Merkwürdig ist die Differenz mit Bezug auf die Stärkekörner zwischen der Gattung *Festuca* und der ihr sehr nahe stehenden Gattung *Bromus*. 47 untersuchte *Festuca*-Arten zeigten alle in ihren Samen zusammengesetzte Körner, 36 *Bromus*-Arten einfache, nur 2 *Bromus*-Species verhielten sich wie *Festuca*, nämlich *Bromus giganteus* Steud. und *Bromus littoralis* Hort. vrat. 1854. Beide sind daher wieder mit *Festuca* zu vereinigen, indem die angeführten Unterschiede ohne Zweifel für die betreffenden Genera als charakteristisch angesehen werden müssen.

**) Die Stärkekörner in den genannten Organen von *Chara stelligera* Bauer sind in mehrfacher Hinsicht höchst interessant und können nicht genug zum Studium empfohlen werden.

während die übrigen Flächen eben sind. Setzt sich ein Korn aus vielen zusammen, so haben die inneren eine vollkommen polyedrische Gestalt (Samen von *Oryza*, *Avena*, *Nymphaea*). Die einzelnen Theilkörner besitzen meistens 3 ungefähr gleiche Durchmesser, nur selten sind sie flachgedrückt, so dass die Dicke bloss $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ der Breite beträgt. Konstant wurde dies bisher bloss in den Samen einiger Caryophyllen gefunden, so bei *Arenaria graminifolia* Schrad. und *Drymaria cordata* W. Später zerfallen die zusammengesetzten Körner häufig in die einzelnen Theilkörner, nun Bruchkörner genannt. Diese erscheinen unmittelbar nachher auch noch scharfkantig und scharfeckig, können sich indess durch weiteres Wachstum nach und nach abstumpfen.

Mit Bezug auf die Grösse, sowohl der einfachen als der zusammengesetzten Amylum-Körner in einer Zelle oder auch in einem ganzen Gewebe, ist zu bemerken, dass sich selten alle ungefähr gleich zeigen; man trifft diess dann, wenn alle zu der nämlichen Zeit entstehen und in dem gleichen Maasse wachsen. Häufig werden sie in sehr verschiedenen Dimensionen gefunden, weil nicht bloss die bereits vorhandenen ihr Volumen noch vermehren, sondern weil fortwährend auch noch neue entstehen. Es ist diess vorzüglich in den unterirdischen Theilen der Fall, während die Samen viel geringere Differenzen zeigen. Die kleinsten Stärkekörner, deren Natur noch sicher erkannt werden kann, haben einen Durchmesser von 1—20 Mik. Mill. *), die längsten einfachen Körner erreichen bis 185, die längsten aus gleichen Theilkörnern zusammengesetzten bis 106 Mik. Mill. Will man sehr grosse einfache Körner sehen, so sind sie vorzüglich in unterirdischen Pflanzenorganen zu suchen, namentlich in den Kartoffeln (nach Payen bis 185 Mik. Mill., wir trafen sie nie grösser als 90), im Wurzelstocke von *Canna* (bei *C. lagunensis* Lindl. bis 170 Mik. Mill.), in den Schuppen des Wurzelstockes von *Lathraea* (bis 125) und in den sternförmigen Körpern von *Chara stelligera* Bauer (bis 85). In den Samen bleibt das Maximum der Grösse hinter den angegebenen Werthen zurück; zu den ansehnlichsten Körnern gehören die in den Sporen von *Chara* und *Nitella*, wo sie bis 100 Mik. Mill. lang werden, etwas kleiner sind sie in den Samen der Hülsenfrüchte, so bei *Pisum* (bis 65) und *Phaseolus* (bis 63), dann ferner bei *Acanthus mollis* L. (bis 60), *Secale cereale* L. (bis 48) etc. Den Gegensatz zu diesen Körnern bilden die einfachen in den Samen von einigen *Bromus*-Arten (z. B. *Br. mollis* L.), von *Boissiera*, *Acacia*, *Galega*, ihr Durchmesser beträgt höchstens 2, 5—4 Mik. Mill. — Grosse, aus wenigen Theilkörnern zusammengesetzte Körner kommen z. B. im Wurzelstocke von *Smilax China* L. (bis 60 Mik. Mill.), von *Orobanche* (bis 50) und einzeln unter einfachen in der Wurzel von *Cocculus palmatus* D. C. (bis 80) vor, während die beträchtlichsten aus kleinen Theilkörnern bestehenden in den Samen von *Avena orientalis* Schreb. (bis 50), *Calamagrostis sylvatica* Beauv. (bis 48)

*) Ein Mikromillimeter (Mik. Mill.) = $\frac{1}{1000}$ Millimeter.

Phytolacca esculenta V. H. (bis 65), *Pircunia Latbenia* Moq. (bis 77) und *Spinacia glabra* Mill. (bis 106) getroffen werden.

Diesen Mittheilungen über Gestalt und Grösse der Stärkekörner reihen wir nun einige über ihre Struktur an. Im unveränderten Zustande sind sie immer solid und nicht wie von Raspail behauptet wurde, hohle mit einer Flüssigkeit gefüllte Bläschen. Am leichtesten überzeugt man sich davon beim Keimen stärkmehlhaltiger Pflanzentheile, z. B. der Kartoffeln; die Körner werden dabei allmählig wie Krystalle von aussenher aufgelöst, bleiben aber bis zum völligen Verschwinden immer feste Körper*). Erst durch verschiedenen äusseren Einfluss, namentlich und zwar sehr häufig durch Austrocknung kann die Continuität der Substanz von hohlen Räumen und Rissen unterbrochen werden. (Beispiele: Stärkekörner in der trockenen Wurzel von *Cocculus palmatus* D. C., im trockenen Wurzelstock von *Lathraea Squamaria* L., in den getrockneten Knollen von *Colchicum*, in den getrockneten Samen von *Phaseolus vulgaris* L., *Najas major* Roth.) Dagegen zeigen die Körner schon ursprünglich nicht überall die gleiche Dichtigkeit; bei den meisten, die eine hinreichende Grösse besitzen, wechseln röthlich erscheinende, weichere und weissliche oder bläulichweisse, dichtere Schichten miteinander ab. Der Wechsel findet stets nur in Einer Richtung, nämlich von dem dynamischen Centrum nach der Peripherie hin statt. Die Grenzen zwischen 2 Stellen von ungleicher Dichtigkeit zeigen, je nachdem diese Ungleichheit grösser oder geringer ist, und je nachdem der Uebergang plötzlich oder allmählig stattfindet, eine Abstufung von den zartesten kaum bemerkbaren bis zu sehr scharfen und dunkeln Linien. Wenn es auch Stärkekörner gibt, welche von Schichtung keine Spur zeigen, so dürfen wir dieselben doch nicht als besondere und selbstständige Formen betrachten; denn einerseits sind es vorzüglich kleine Körner, welche homogen erscheinen, die aber geschichtet werden, sobald sie eine hinreichende Grösse erreicht haben; andererseits wenn selbst ziemlich grosse Körner konstant homogen sind, wie z. B. im Wurzelstock von *Zingiber officinale* Rosc., so zeigen sich doch wenigstens einzelne mit undeutlicher Schichtung, und man kann sicher sein, geschichtete Körner von gleicher Form und Grösse bei verwandten Pflanzen zu finden. Wir dürfen also annehmen, dass die schichtenähnliche Differenzirung überall, wenn auch in ungleichem Grade, vorhanden sei, und dass der Anschein der Homogenität bloss von unsern noch unzureichenden optischen Hilfsmitteln herrühre.

Sind die Schichten hinreichend deutlich, so werden sie sehr häufig bei jeder Lage der Körner von in sich zurücklaufenden Linien begrenzt. Sie sind also in diesem Falle ganze, geschlossene Blasen. Sie können aber auch nur Theile von Blasen und zwar Abschnitte von jeder beliebigen Grösse sein. Beide — vollständige Blasen und Blasenstücke — beziehen sich meistens auf einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, der den Namen des Schichten-Centrums erhalten hat.

*) Nägeli Tab. XII. Fig. 1 a—o, Tab. XVII. Fig. 13 und 14.

Manchmal fällt letzteres mit dem mathematischen Mittelpunkt des ganzen Kornes zusammen, häufiger dagegen ist es excentrisch. Die Excentricität kann eine sehr verschiedene sein. Während sie z. B. im Wurzelstocke von *Symphytum tuberosum* L., ausgedrückt durch das Verhältniss des langen und kurzen Radius, nur $\frac{1}{2}$ beträgt, steigt sie in den Schuppen des Wurzelstockes von *Lathraea* bis auf $\frac{1}{3}$, in den Knollen von *Curcuma Zedoaria* Slsb. bis $\frac{1}{35}$, im Marke von *Cereus variabilis* Pfeif. bis $\frac{1}{50}$ und im Wurzelstocke von *Canna tagunensis* Lindl. bis auf $\frac{1}{80}$. Mit der Lage des Schichtencentrums hängt auch die Dicke der einzelnen Schichten zusammen. Nur wenn es central ist, so zeigt sich die gleiche Schicht häufig überall gleich dick, so in den ovalen und kugligen Körnern der Samen von *Acanthus*, in den ovalen der Samen von *Pisum sativum* L. und *Ervum Lens* L., in den linsenförmigen der Charensproren. Namentlich bei excentrischem Schichtencentrum nimmt dagegen meistens die Mächtigkeit der Schichten von einem Punkt nach einem diametral gegenüber liegenden allmählig zu, so bei den Körnern der Kartoffel, von *Lathraea*, *Canna* etc.

Um das Schichten-Centrum herum und eingeschlossen von der innersten Schicht liegt eine homogene Masse, welche oft einer kleinen Höhlung ähnelt, und welche als Kern bezeichnet wird. Derselbe ist meistens kuglig, selten linsenförmig (*Triticum*, *Hordeum*), oder oval bis lanzettlich und lineal (*Phaseolus*, *Pisum*). Die linsenförmigen sowie die länglichen Kerne haben immer eine centrale Lage, die kugligen sind bei den kleinen Körnern meist ebenfalls central, in den grössern dagegen in der Regel excentrisch.

Gewöhnlich findet sich allerdings in einem einfachen Stärkekorn nur Ein Kern, es gibt indessen auch Fälle, wo mehrere Kerne und ebenso viele innere Systeme von Schichten vorkommen. Diese inneren Schichten beziehen sich auf die Centren in den einzelnen sichtbaren Kerne, während sich die äusseren Schichten auf ein ideales, dem ganzen Amylumkorn angehöriges Centrum, selten auf dasjenige eine der vorhandenen Kerne beziehen. Das ganze Korn erscheint als ein Aggregat von mehreren Theilkörnern, welche von einer gemeinsamen Hülle umgeben sind, und kann somit als halbzusammengesetzt bezeichnet werden. Die Anordnung ist meistens eine regelmässige. Wenn die Kerne dem Typus mit verlängertem, centralem Kerne angehören, so liegen die Theilkörner häufig in der Achsenlinie in der Zahl von 2—4 hintereinander (Grosse Sporen von *Marsilea pubescens* Tenore); bei dem Typus mit excentrischem Kerne sind sie dagegen in der Regel zu 2—10 in einer zur Achse des Kornes rechtwinkligen Ebene oder Linie angeordnet. Solche Formen finden sich fast überall einzeln unter den einfachen Körnern, so z. B. in den Kartoffeln, in den Knollen von *Himantoglossum hircinum* Rich., in den Schuppen des Wurzelstockes von *Dentaria*. Zuweilen kommen aber halbzusammengesetzte Körner auch in grösserer Menge vor und das vorzüglich unter Körnern mit unregelmässiger Schichtung, so im Mark von *Cereus variabilis* Pfeif., in den Zwiebschuppen von *Hyacinthus*, in den Samen von *Aesculus*. Besonders interessant sind diejenigen

in den sternförmigen Körpern von *Chara stelligera* Bauer. In einem Korn von rundlicher oder ovaler, oft mehr oder weniger unregelmässiger Form liegen neben- und übereinander selbst bis auf 40 Kerne. Dieselben sind häufig in einer homogenen Masse eingebettet, noch häufiger einzeln oder zu mehreren von Schichten umgeben, zuweilen sieht man auch, ähnlich einer *Glöocasia*, wiederholte Einschichtung von Theilkörnern.

Was noch die Struktur der Theilkörner von echten zusammengesetzten Körnern betrifft, so erscheinen sie oft ganz homogen und meist ungeschichtet, es hängt dies mit ihrer relativen Kleinheit zusammen. Sind sie grösser, so wird auch die Schichtung manchmal deutlich, wobei sich wie in einfachen Körnern die Schichten auf ein dem Theilkorn angehöriges Schichtencentrum beziehen. Liegt dieses excentrisch, so ist es, wie auch der excentrische Kern, auf der den übrigen Theilkörnern abgewendeten Seite zu suchen.

Wie schon aus dem Mitgetheilten einigermaßen hervorgeht, ist die Verbreitung des Amylums im Gewächsreich eine sehr allgemeine; es mangelt nur bei einigen grösseren Gruppen gänzlich, nämlich bei den Pilzen, bei manchen Algenfamilien z. B. bei den Diatomaceen, Chroococciaceen und Nostochaceen, ferner bei den Collemaceen unter den Flechten. Ueberall wo Stärke auftritt, dient sie ähnlich dem Oel, dem Inulin, den Pektinkörpern, als Reservenernährung, d. h. sie ist bestimmt, später wieder resorbirt und zu Neubildungen verwendet zu werden. Wir finden sie daher zunächst in Organen, welche sich ablösen und mittelbar oder unmittelbar zur Fortpflanzung dienen, ferner in ausdauernden Pflanzentheilen, die in der folgenden Vegetationsperiode die neuen Triebe ernähren, und endlich in einjährigen, in denen die Stärke schon während der nämlichen Periode wieder aufgelöst und für Neubildung im gleichen oder einem anderen Organe gebraucht wird. Zu den sich ablösenden und der Fortpflanzung dienenden Pflanzentheilen, die Amylum enthalten, gehören wenige Sporen und Pollenkörner, eine verhältnissmässig nicht grosse Menge von Phanerogamen-Samen, manche Brutzwiebeln, Brutknospen und Knollen, endlich wenige Früchte. Unter den sich nicht ablösenden, ausdauernden Pflanzentheilen sind zu nennen: viele Wurzelstöcke und Wurzeln, die Rinde der Stammtheile innerhalb der Epidermis und der Borke, das Mark vorzüglich im jungen Zustande, das junge Holz und die Markstrahlen, die immergrünen Blätter und die Knospen. Zu den einjährigen Theilen, bei denen sich jedoch das Stärkmehl meistens nur spärlich zeigt, gehören: einige Wurzeln, die Blätter, die meisten grünen Organe der niederen Pflanzen, Mark und Rinde mehrerer Stengeltheile, viele fleischige Blütenböden, manche Fruchtwandungen und Samenträger.

In den unterirdischen Organen ist vorzüglich nur dann Stärke zu finden, wenn sie verdickt sind, und wenn sie krautartigen, ausdauernden Gewächsen angehören; so trifft man dieselbe in den verdickten Theilen oft in grosser Menge, während sie bei der gleichen Art oder bei verwandten in schwächtigen nur spärlich

vorkommt. Unter den Boragineen z. B. führen nur die verdickten Wurzelstöcke von *Symphytum tuberosum* L. und die Knollen von *Symphytum bulbosum* Schimp. reichlich Stärke, unter den Papilionaceen vorzüglich die Knollen von *Apios tuberosa* Mönch, *Orobus tuberosus* L. und die verdickte Wurzel von *Orobus albus* L., unter den Caryophyllen nur die Knollen von *Stellaria bulbosa* Wulf. — Zur Stärkebildung scheinen ferner namentlich, die verdickten, schuppenförmigen Blätter Neigung zu haben. Desshalb findet man z. B. sehr viel Amylum in den Schuppen der unterirdischen Theile der Gessneriaceen, von *Lathraea*, *Saxifraga granulata* L., *Dentaria*, *Oxalis*, ebenso bei den Zwiebelgewächsen; eine Ausnahme macht allerdings die Gattung *Allium*, wo die Stärke durch Oel vertreten ist. Oft enthalten auch die unterirdischen Theile mehrjähriger Species reichlich Stärke, während sie bei einjährigen fast oder ganz mangelt (Solaneen, Geraniaceen); weiter können die unterirdischen Organe perennirender, krautartiger Gewächse viel Amylum enthalten, während die Wurzeln von verwandten Bäumen und Sträuchern wenig oder keines aufweisen.

Was die Lagerung der Stärkekörner in einem solchen unterirdischen Organe betrifft, so mangeln sie in der Regel in den äussersten Zellschichten ganz, dann folgen zunächst kleine und spärliche noch weiter nach innen zahlreiche und grössere. In der angedeuteten Weise verhalten sich wenigstens die Knollen der Orchideen, von *Solanum tuberosum* L., *Tropaeolum tuberosum* R. P., die Wurzelstöcke von *Canna* und *Maranta*. Noch ist zu bemerken, dass das Amylum hier überall in den Parenchymzellen, nicht aber in den Gefässbündeln zu treffen ist.

In den oberirdischen Pflanzentheilen, welche assimiliren und durch Chlorophyll gefärbt sind, kommen in der Regel bei allen Gewächsen nur geringe oder mässige Mengen von Stärke vor. Sind assimilirende Organe durch einen anderen Färbestoff tingirt, so fehlt die Stärke vollständig oder ist jedenfalls auf äusserst geringe Quantitäten reduziert, so bei den schon genannten Chroococcaceen etc. aber auch bei den Florideen und den übrigen rothgefärbten Algen. Die nicht verarbeitenden und nicht grünen oberirdischen Theile der Gefässpflanzen sind beinahe oder ganz stärkeelos, wenn sie eine kurze Dauer haben, und wenn aus ihnen keine neuen Theile hervorgehen, so die appendikulären Organe wie Drüsen und Haare, die Blumenblätter etc. Andere nicht grüne dagegen, theils solche von längerer Dauer, theils und namentlich wenn aus ihnen Neubildungen entspriessen, zeigen häufig Amylum. In grösster Menge ist dasselbe im Marke einiger Bäume, speciell bei Palmen und Cycadeen (*Sago!*) und zwar besonders oben im Stamme, der Blattkrone genähert, abgelagert. Auch das Mark von einjährigen Zweigen der Bäume und Sträucher ist oft ganz, oft nur in den äussersten Schichten mit Stärke gefüllt, später mangelt sie hier; dagegen findet sie sich dann, jedoch meist nur in geringer Menge, in den Zellen des Holzes und zwar vorzüglich des Splintes; etwas reichlicher trifft man sie in den

Markstrahlen, während die Gefässe nie welche enthalten. In Stammorganen mit verlängerten Internodien sind es vorzugsweise die Knoten, in denen sich die Stärke anhäuft.

Was noch die Samen betrifft, so findet sich der Hauptgehalt an Amylum im Eiweiss und im Embryo. Sind beide Theile vorhanden, so tritt es nur sehr selten in letzterem auf. Gewöhnlich enthält dann das Albumen bloss oder vorherrschend Stärke, der Keim Oel; Stärke- und Oelgehalt der Samen stehen daher bei manchen Familien auf gleiche Weise im umgekehrten Verhältnisse wie die Masse des Eiweisses und des Keimes. Wenn dieser Amylum enthält, was fast nur in albumenlosen Samen vorkommt, so findet sich dasselbe gewöhnlich einzig in den Cotyledonen. Stengelchen, Würzelchen und Federchen sind um so sicherer frei davon, je geringer ihr Volumen ist. Häufig und besonders bei Samen, die des Eiweisses entbehren, wird die Regel beobachtet, dass unter verwandten Gattungen, namentlich die grosssamigen zur Stärkebildung geneigt sind, so bei der Familie der Papilionaceen (*Vicia*, *Ervum*, *Pisum*, *Phaseolus* etc.), Cupuliferen (*Quercus*, *Castanea* etc.), Acanthaceen (*Acanthus*).

Vergleichen wir die verschiedenen Pflanzengruppen mit Bezug auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Stärke in den unterirdischen Theilen, so zeigt es sich sehr häufig, dass die Gattungen Einer Familie und noch mehr die Arten Einer Gattung miteinander übereinstimmen. Nicht selten weichen sie indessen von einander ab; es bilden z. B., wie schon erwähnt, alle Alliumarten kein Amylum, während dasselbe in reichlicher Menge bei den verwandten Gattungen *Muscari*, *Scylla*, *Hyacinthus* vorkommt; *Asphodelus* und *Anthericum* enthalten in der Wurzel und im Wurzelstocke keines, wohl aber *Hemerocallis*, es findet sich ferner nicht bei *Convallaria* und *Majanthemum*, dagegen in grosser Menge bei *Paris*, *Trillium*, *Smilax*; die Stärkekörner mangeln in der Wurzel und im Wurzelstocke von *Gentiana*, zeigen sich dagegen bei *Swertia* etc.

Viel konstanter als irgend ein anderer Pflanzentheil verhalten sich die Samen mit Rücksicht auf Reserve-Nahrung, meistens stimmen alle Gattungen einer Familie und selbst die verwandten Familien miteinander überein. Von 290 untersuchten natürlichen Pflanzengruppen zeigten die Gattungen bei 266 mit Bezug auf das Vorkommen oder den Mangel des Amylums in den reifen Samen keine Abweichung, nur bei den übrigen 24 Familien variierte sie, und zwar war bei 10 Familien ungefähr die eine Hälfte der Samen stärkehaltig, die andere stärkeelos, während bei 14 nur ein kleiner Theil sich abweichend verhielt, ersteres z. B. bei den Cupuliferen (*Quercus*, *Fagus*, *Castanea* mit, *Corylus*, *Ostrya*, *Carpinus* ohne Stärke), Büttneriaceen etc., letzteres bei den Cyperaceen *), Chenopodiaceen **), Lauri-

*) Nur bei einigen *Scleria*-Arten zeigte sich keine Stärke.

***) Bei allen mit Sameneiweiss kommt Stärke vor.

neen, Acanthaceen Euphorbiaceen, Lythrarieen*), Papilionaceen**). Gar keine Stärke wurde angetroffen in den Samen von 213 Familien, mehr oder weniger bei 53. Von den 213 gehören 3 zu den Gymnospermen, 20 zu den Monocotyledonen und 190 zu den Dicotyledonen. Die wichtigsten derselben sind: die Cupressineen, Abietineen, Taxineen; die Liliaceen, Irideen, Smilaceen, Orchideen, Palmen; ferner die Betulaceen, Ulmaceen, Urticaceen, Cannabineen, Salicineen, dann die Plantagineen, Valerianeen, Dipsaceen, Compositen, Campanulaceen, Rubiaceen, Gentianeen, Labiaten, Boragineen, Solaneen, Scrophularineen, Orobanchen, Primulaceen, Ericaceen, endlich die Umbelliferen, Crassulaceen, Saxifrageen, Ranunculaceen, Papaveraceen, Cruciferen, Violarieen, Cucurbitaceen, Cacteen, Malvaceen, Tiliaceen, Juglande, Rosaceen, Amygdaleen. — Von den 53 Familien, die immer Stärke in den Samen enthalten, sind 2 Gymnospermen, 21 Monocotyledonen, 30 Dicotyledonen. Von ihnen wollen wir hervorheben: die Gramineen, Commelynaceen, Juncaceen, Bromeliaceen, Zingiberaceen, Cannaceen, Aroideen, Typhaceen; ferner die Piperaceen, Amaranthaceen, Polygoneen, Nymphaeaceen, Caryophylleen, Phytolaceen. Bei den Gymnospermen (3; 2) und Monocotyledonen (20; 21), gibt es also ungefähr gleich viele Familien mit stärkehaltigen wie mit stärkeleeren Samen; bei den Dicotyledonen (190; 30) herrschen die stärkeleeren weit vor, sie verhalten sich zu den stärkeführenden wie $6\frac{1}{3} : 1$. Am seltensten trifft man Amylum in den Samen von Gamopetalen. Unter 58 Familien wurde nur bei 4 solches konstant gefunden, bei 52 gar keines, bei den 2 übrigen hatte wenigstens die grosse Mehrzahl der Gattungen stärkeleere Samen.

Werden die Samen und die unterirdischen Theile der gleichen Species mit Rücksicht auf Vorkommen und Mangel der Stärke verglichen, so stimmen sie oft mit einander überein. Keine oder nur spärliche Stärkekörner kommen in beiderlei Organen vor: bei *Allium Asphodelus*, *Anthericum* unter den Liliaceen, bei den Urticaceen, Compositen, Campanulaceen, Scrophularineen, den meisten Umbelliferen, Cruciferen, Malvaceen, manchen Papilionaceen etc. Reichliche Stärke findet man dagegen: bei Commelynaceen, Alismaceen, Zingiberaceen, Cannaceen, Aroideen, bei Piper, den Polygoneen und Nymphaeaceen u. s. w. Ebenso häufig zeigt sich indessen mit Rücksicht auf Stärkebildung ein Gegensatz. Folgende Gewächse enthalten beispielsweise in den reifen Samen keine, in den unterirdischen Theilen dagegen grössere oder geringere Quantitäten von Amylum: die Equisetaceen, Polypodiaceen, die meisten Liliaceen, alle Irideen, Amaryllideen, die meisten Orchideen, Convolvulaceen, Ranunculaceen, Oxalideen, Tropaeoleen, manche Rosaceen. Umgekehrt zeigen reichliche Stärkekörner in den

*) Bei den Laurineen findet man meistens Stärke neben Oel, bei der grossen Mehrzahl der Gattungen der übrigen 3 genannten Familien ausschliesslich Oel.

***) Von 121 Leguminosen-Gattungen, deren Samen untersucht wurden, besaßen 94 gar kein Amylum, nur 20 enthielten es reichlich.

Samen, keine oder nur spärliche in den unterirdischen Theilen: die meisten Gramineen, die Juncaceen, mehrere Chenopodiaceen und Amaranthaceen, die Plumbagineen und Caryophylleen.

Die Verbreitungsgesetze, die ich in der Kürze hier zusammengestellt habe, können nur dann auf Gültigkeit Anspruch machen, wenn ihnen eine grosse Zahl von Beobachtungen zu Grunde liegt. Ich will daher schliesslich noch bemerken, dass jene das Resultat der Untersuchung von circa 800 verschiedenen Wurzeln, Wurzelstöcken, Zwiebeln und Knollen, so wie von circa 1700 Samen sind. Die untersuchten Objekte gehören fast eben so vielen Gattungen an, und vertheilen sich auf beinahe alle natürlichen Familien. Dennoch betrachten wir die Sache durchaus nicht als abgeschlossen, weitere Forschungen in den angedeuteten Richtungen werden wahrscheinlich manche Modifikationen der ausgesprochenen Ansichten bedingen.

St. Gallen, im Mai 1860.

Note über die Vertheilung der mineralischen Bestandtheile der Pflanzen.

Von Dr. Julius Wiesner.

Bei Untersuchung von Pflanzenaschen wurde bis jetzt nicht nur die Individualität der Pflanze, sondern auch der Pflanzentheil, von dem die Asche herrührte, berücksichtigt, wie man denn jetzt Aschenanalysen von Blättern, Stämmen, Wurzeln etc. verschiedenartiger Pflanzen kennt. Meines Wissens sind aber, und diess wäre für die Physiologie von Wichtigkeit gewesen, getrennte Theile eines Pflanzenorgans nicht untersucht worden, wesshalb ich es mir zur Aufgabe stellte, die Aschengehalte der Epidermis, des Bastes, des Holzes und Markes eines und desselben Organs zu bestimmen, um die Art der Vertheilung der Mineralbestandtheile in der Pflanze kennen zu lernen. Da ich durch anderweitige Arbeiten in Anspruch genommen, meine Untersuchungen über den genannten Gegenstand unterbrechen musste, so erlaube ich mir die bereits gewonnenen Resultate, so gering dieselben auch sind, in dieser Note mitzutheilen, um durch dieselbe Anhaltspunkte zu weiteren Arbeiten zu geben.

Von den lufttrockenen, zur Zeit der Fruchtreife gesammelten Stämmen von *Solidago canadensis* wurden die unteren Axentheile vorsichtig von den mechanischen Verunreinigungen befreit und verascht. Der Aschengehalt beträgt 3.95% vom Gewichte der genommenen lufttrockenen Stämme.

Trennt man die Epidermis sammt dem Baste von den Stämmchen los, trocknet dieselben vorsichtig im Luftbade bei 110° C., bis kein Gewichtsverlust bemerkbar ist, so resultirt eine Gewichtsabnahme von

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: 1860

Band/Volume: [010](#)

Autor(en)/Author(s): Wartmann Bernhard

Artikel/Article: [Verbreitung, Form-Grössen- und Strukturverhältnisse der Stärkekörner. 309-320](#)