

Regensburg. 28. November. **1852.**

Inhalt: ORIGINAL-ABHANDLUNG. Walpers, Beiträge zur Kenntniss des Amylum. — LITERATUR. v. Martius, Wegweiser für die Besucher des botanischen Gartens in München. — GELUHRTE ANSTALTEN UND VEREINE. Jubelfeier und Preisangaben der k. holländischen Gesellschaft der Wissenschaften. — ANZEIGE. Verkehr der k. botanischen Gesellschaft.

Beiträge zur Kenntniss des Amylum.

Von Dr. G. Walpers in Berlin.

(Hiezu Tafel 8.)

Ueber das Stärkemehl oder Amylum ist von den verschiedenen Pflanzenphysiologen nach und nach so viel geschrieben, und dasselbe ist so häufig untersucht worden, dass man sich in der That darüber wundern muss, wie wenig nach dem eigenen Eingeständniss jener Forscher über die Entwicklungsgeschichte desselben bekannt ist. Zwar sind die verschiedenen Körperformen, unter welchen das Amylum in den verschiedenen Pflanzen sich der Beobachtung darbietet, so ziemlich richtig beschrieben worden, doch hat hierbei die Kenntniss der muthmasslichen Entwicklungsgeschichte der Stärkekörner nichts gewonnen, weil, wie wir gleich sehen werden, selbst bewährte Physiologen es nicht verstanden, Thatsachen, welche sie zum Theil selbst entdeckt haben, oder als richtig anerkennen mussten, unbefangen aufzufassen und mit scharfer Logik zu beurtheilen. Zwei Ansichten sind es besonders, welche einander über die Entwicklung des Stärkekornes schroff gegenüber stehen; nach der einen nämlich sollen die bei den mehresten Stärkemehlsorten mit Leichtigkeit zu beobachtenden concentrischen Schichten um einen gewöhnlich excentrisch gelegenen Kern sich durch äusserliche Ablagerungen bilden, so, dass die äusserste Schicht jedes Mal die jüngste, die innerste dagegen die älteste Schicht sei; nach der anderen Ansicht verhält sich die Sache gerade umgekehrt und ist die äusserste Schicht als die älteste, die innerste dagegen als die zuletzt gebildete zu betrachten, so, dass ein jedes einzelne Amylumkorn sich in seiner Entwicklungsgeschichte einer verholzenden Zelle ganz analog verhalte.

Der ersteren Ansicht pflichten Schleiden (Grundzüge der wissenschaftl. Botanik 3. Aufl. I. pag. 78.), Unger (Grundzüge der Pflanzenanatomie pag. 31.), Schacht (Die Pflanzenzelle pag. 41.), sowie die Mehrzahl derjenigen Botaniker, welche für ihre Behauptungen keine eigenen Beobachtungen anführen können, endlich auch Berg (Handbueh der pharmac. Botanik I. pag. 10.) bei; die andere Ansicht wurde von Sprengel, Turpin und Raspail obschon mit verschiedenen Lesarten bloß vermuthungsweise aufgestellt, von Münster (Botanische Zeitung III. pag. 193. fgd.) näher begründet und endlich von Nägeli (Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik I. Hft. 4. pag. 119.) durch directe Beobachtungen erhärtet. v. Mohl (Die vegetabilische Zelle pag. 49. 50.) lässt die Frage eigentlich unentschieden, neigt sich aber, wie aus seinem Raisonnement erhellt, mehr der ersteren Angabe zu. Diese stützt sich hauptsächlich auf die Beobachtung, dass (Unger a. a. O. pag. 31.) bei vereinigten Körnern*) zuweilen die äussersten Schichten um sämtliche Körner herumlaufen. Auch Schacht hält diesen Beweis für schlagend (Die Pflanzenzelle pag. 41.) und unwiderleglich, doch sind seine Angaben über die Natur und Entwicklungsgeschichte des Amylum ganz ohne Belang, da sie einestheils nichts Neues bieten, anderentheils durch keine einzige eigene Beobachtung unterstützt werden, welche Schacht sonst durch sein ganzes Buch hindurch von den Beobachtungen anderer Forscher so streng zu sondern für gut findet. Grade der Umstand, dass man mehrere vereinigte Körner von einer oder von mehreren gemeinsamen Schichten rings umschlossen findet, spricht bei nur einigem Nachdenken am Entschiedensten gegen die Theorie der äusseren Schichtenbildung. Bei allen denjenigen Pflanzen, bei welchen zu mehreren verwachsene Stärkekörner sich vorfinden, herrscht eine grosse Regelmässigkeit in der Zahl der jedesmal verwachsenen Körner; die

*) In sehr unklarer und augenscheinlich unrichtiger Auffassung will Münster (Bot. Zeitung III. 195.) die aus mehreren zusammengesetzten Amylumkörner (an welchen er, durch die flachen, zu scharfen Kanten zusammenstossenden Berührungsebenen verführt, das Factum gewonnen zu haben glaubt, dass auch eine organische Verbindung in Krystallform auftreten könne, ohne dass man freilich im Stande wäre, aus der Auflösung die Krystallform wieder herzustellen) Amylumdrusen, Unger Amylumdrüsen benannt wissen; wenige Seiten später (pag. 199.) sagt aber Münster in unvereinbarem Widerspruch mit jener Auffassung: bescheiden wir uns daher vorläufig mit dem auf negativem Wege gefundenen Satze, dass ein dem Zellenbildungsprocess ähnlicher Vorgang auch auf die Stärkekörner anzuwenden ist.

Einzelkörnchen sind stets an denjenigen Stellen, mit welchen sie einander berühren, mittelst scharfer Kanten und ebener Flächen, ganz ähnlich, wie die einzelnen Zellen im Zellengewebe, begrenzt und nur der unverwachsen gebliebene, nach Aussen gerichtete Theil des Stärkekornes wird durch einen mehr oder weniger regelmässigen Theil einer Kugelfläche abgeschlossen. Auch zugegeben, wofür aber gar kein nur einigermaßen annehmbarer Grund aufzufinden sein würde, dass in allen denjenigen Fällen, in welchen solche zusammengesetzte Stärkemehlkörner beobachtet werden, in einem gewissen Stadium der Entwicklung die ursprünglich unverwachsenen Körnchen zu zweien, dreien, vierten oder zu noch mehreren zufällig oder regelmässig zusammenkleben und dann durch fortwährende Ablagerung von Stärkemehlatomen, welche sich doch in diesem Falle nothwendig aus dem Zellsafte abscheiden müssten, mit einer oder mit mehreren sie gemeinsam umfassenden Schichten umschlossen werden, — wie will man sich die scharfen Kanten und ebenen Berührungsflächen der einzelnen Amylumkörnchen, welche doch im unverwachsenen Zustande kugelig gewesen sind, erklären? Man müsste denn die völlig absurde, durch Nichts zu erweisende Behauptung aufstellen wollen, dass die erste, mehrere zusammengeklebte Körnchen gemeinsam umschliessende Amylumschicht die Fähigkeit besitze, sich mit grosser Gewalt zusammenzuziehen um so die einzelnen Körnchen an denjenigen Stellen, an welchen sie sich berühren, zu scharfen Kanten und ebenen Flächen nach mechanischen Gesetzen zu comprimiren. Es müsste dieses aber der Fall sein, weil in allen denjenigen Pflanzen, bei welchen Zwilling-, Drillings-, Vierlings- u. s. w. Amylumkörner sich vorfinden, auch einzelne, unverwachsen gebliebene Körnchen in Menge vorkommen, welche eine regelmässig kugelige oder eiförmige Gestalt beibehalten haben. Auch der Umstand, dass bei einem jeden einzelnen Stärkekörnchen eines solchen zusammengesetzten Kornes sich häufig eine deutlich wahrnehmbare besondere concentrische Schichtenbildung findet (vgl. fig. 6. tab. 8. *Gloriosa superba*, und Bischoff, Bot. Zeitung II. tab. 3. fig. 1. p.) spricht sehr deutlich gegen jene Ansicht von Schleiden, Unger und Schacht. Besonders lehrreich in dieser Beziehung ist das Stärkemehl aus dem Wurzelstocke von *Gloriosa superba* L. (fig. 6.), auf welches Münter zuerst aufmerksam gemacht hat, ohne eben dieses so lehrreiche Material erschöpfend zu benutzen. Hier ist nämlich die concentrische Schichtenbildung um den an dem einen Ende des Kornes gelegenen Kern am deutlichsten sichtbar. Die einzelnen Körnchen sind ziem-

lich gross, eiförmig und gewöhnlich mit einer abgestumpften Endfläche versehen. Wenn man auch im völlig ausgebildeten Zustande höchst selten noch zwei mit einander zu einem einzigen verbundene Stärkekörnchen sieht, so kann man sich doch bei der Betrachtung der aus den jüngsten noch im Wachsthum begriffenen Theilen des Wurzelstockes entnommenen Stärkekörnchen davon überzeugen, dass schon in der Periode, wo das Amylumkorn noch als durchsichtiges fast wasserhelles Bläschen erscheint, dasselbe bereits aus zwei paukenförmigen, mit ihren Flächen verwachsenen und von einer gemeinsamen Schicht (Membran) umschlossenen sehr kleinen Körnchen (Bläschen) besteht. Wie will man nun, ohne in unlösbare Widersprüche zu verfallen, bei der Annahme der äusserlichen successiven Ablagerung der einzelnen Schichten die auch an den Berührungsflächen der verwachsenen Stärkekörnchen concentrisch um den Kern herum sich erstreckende Schichtenbildung erklären? Denn wir sehen sehr deutlich, dass selbst aus mehreren zusammengesetzte Amylumkörner dadurch wachsen, dass die Zahl der Schichten eines jeden Einzelkornes sich beträchtlich vermehrt, nicht aber, dass die verwachsenen Körnchen in ihrer ursprünglichen Kleinheit verharren und nur die Zahl der sie gemeinsam umkleidenden Schichten sich vergrössert und dadurch das Gesamtwachsthum des Stärkekornes vermittelt würde. Diese Betrachtung liegt zwar sehr nahe, trotz dem ist sie noch nicht angestellt worden, Unger umgeht sie durch folgende durchaus unklare und selbst das thatsächlich Beobachtete nicht einmal erklärende Behauptung (Grundzüge der Pflanzenanatomie p. 32.): Die lockere Vereinigung der Körner, die durch keine merkliche Bewegung des Zellsaftes gestört wird, macht es möglich, dass sich selbst die an einander liegenden Flächen von Aussen vergrössern können, ohne dass man genöthigt wäre, hierbei einen der Zellenbildung ähnlichen Vorgang vorauszusetzen! Die Zumuthung, welche der Phantasie des Lesers gemacht wird, sich verwachsene Stärkekörnchen, welche aber an ihren Verwachungsstellen nicht zusammenhängen, zu denken, ist etwas ungewöhnlich. Ich habe unter den Gewährleuten für die äusserliche Schichtenbildung des Amylum auch Berg angeführt, obschon derselbe Beweise dafür geliefert hat, dass er als Mikroskopiker keine Autorität für sich in Anspruch nehmen kann. Ich habe ihn aber anführen müssen, um den Beweis dafür zu liefern, dass von ungeübten Beobachtern zu Gunsten einer von ihnen adoptirten falschen Theorie bisweilen auch unwahre Beobach-

tungen angestellt werden. Berg bildet nämlich (Charakteristik der Pflanzengenera taf. 90. fig. 635. M. N. P.) Stärkekörnchen aus dem Wurzelstocke der *Maranta discolor* ab, welche zu zweien, dreien und vieren zusammengesetzt erscheinen, von diesen soll aber nicht ein jedes einzelne Amylumkörnchen seine besondere Schichtenbildung um seinen eigenen Kern besitzen, sondern für alle zusammen zeichnet Berg eine gemeinsame Schichtenbildung und demgemäss auch einen einzigen gemeinschaftlichen Kern, so dass bei den Einzelkörnchen des zusammengesetzten Stärkekornes die Schichten als halbe (resp. Drittel- und Viertel-) Kugelabschnitte erscheinen. Ein solches Zerfallen eines ursprünglich einfachen Stärkekornes in zwei, drei oder vier regelmässige Theilkörner, ausser etwa durch zufälliges Zerquetschen, ist noch niemals beobachtet worden.

Alle Beobachter stimmen endlich darin überein, dass sie zu- geben, die einzelnen Schichten des Amylumkornes nehmen nach Innen zu nach und nach an Wassergehalt zu und dass die innerste Höhlung, der sehr uneigentlich sogenannte Kern, mit einem flüssigen oder halbflüssigen Inhalte angefüllt sei. Wie in aller Welt aber kann man sich vernünftiger Weise den Niederschlag einer solchen ersten halbflüssigen Stärkeschicht auf einen flüssigen Kern, dann den Niederschlag von successive immer härteren Schichten und noch dazu in einem flüssigen Zelleninhalte denken? Mit Recht fragt Nägeli (Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik Hft. 4. p. 118.) an, worauf sich denn eigentlich die erste Amylumschicht niederschlage? Auf einen anderen Punkt will ich hierbei noch aufmerksam machen, über welchen die meisten Pflanzenphysiologen so leicht hinweggegangen sind, als ob dessen Erklärung mit gar keinen Schwierigkeiten verbunden sei. Bei allen im ausgebildeten Zustande eiförmigen Stärkekörnern sehen wir den sogenannten Kern oder die Höhlung, von welcher aus das Leben und Wachsthum auszugehen scheint, excentrisch, zuweilen (fig. 10. 11.) ganz an dem einen Ende des Stärkekornes liegen. Gesetzt nun, die Schichtenbildung gehe durch Niederschlag der Stärkeatome, welche sich aus der Flüssigkeit des Zelleninhaltes ausscheiden, vor sich, wie erklärt man sich die excentrische Lage des Kernes (oder besser des Primordialbläschens), auf dessen Oberfläche sich mit einseitig dasselbe umschliessender Schichtenbildung die Stärke niederschlagen soll? In diesem Falle wäre man denn auch berechtigt, die Anwesenheit der sich niederschlagenden Stärkeatome in dem flüssigen Zelleninhalte zu erwarten, denn es kann sich doch nur ein solcher Stoff aus demselben niederschlagen, welcher in demselben enthalten ist. Münter will (Bot. Zeitung III. 201.)

im Froschlaiche eine Alge gefunden haben, welche in noch keinem algologischen Werke beschrieben ist, deren flüssiger Zelleninhalt durch Zusatz von Jodtinctur schön blau gefärbt wurde und sich somit als flüssige Stärke erwies. Diese Beobachtung steht noch ganz vereinzelt da und kann von den Anhängern der Theorie äusserlicher Schichtenbildung erst dann zu ihrem Gunsten benützt werden, wenn dieselben ihr Vorkommen als allgemeines Gesetz nachgewiesen haben werden. Mir ist es nicht gelungen, in irgend einer Pflanze die Stärke als flüssigen Zelleninhalt zu beobachten. Wie will man bei Annahme einer äusserlichen Ablagerung der Stärkeatome es sich erklären, dass die Doppelkörner an der Grenzlinie ihrer Verwachsung sehr häufig (fig. 5 a. fig. 8.) eine deutliche Einschnürung zeigen, und dass selbst bei den zu dreien oder vierten verwachsenen Körnern (fig. 8.) sich ebenfalls drei bis vier Einschnürungen vorfinden? Ueberhaupt wird es bei jener Annahme nicht gelingen, die so überaus regelmässige Gestalt und im Allgemeinen übereinstimmende Grösse der bei den verschiedenen Pflanzen sich vorfindenden Stärkekörner genügend zu erklären. Der Niederschlag der Stärkeatome, als Ausscheidungsproduct aus dem Zelleninhalt betrachtet, würde doch wohl nach den physikalischen Gesetzen der Schwere vor sich gehen, auf diese Weise würden wir zu einem gleichförmigen Bodensatz am Grunde der Zellen, oder zu einer Ablagerung an deren Wandungen, aber keinesweges zu einer annehmbaren Erklärung der für die einzelnen Pflanzenarten feststehenden Form und Grösse der Stärkemehlkörnchen gelangen. Zwar könnte man mich, um diesen Einwurf thatsächlich zu beseitigen, auf die von Unger (Grundzüge der Anat. p. 31. fig. 34 b.) und Bischoff (Bot. Zeitung II. pag. 388. tab. 3. fig. 4.) abgebildeten Stärkekörnchen mit tellerförmiger Schichtung aufmerksam machen. Wer indessen das in Auflösung begriffene Stärkemehl einer keimenden Mutterkartoffel (fig. 7.) mit Aufmerksamkeit betrachtet hat, wird nicht daran zweifeln können, dass sowohl Unger als Bischoff sich im Irrthume befanden, als sie die von ihnen beobachteten Stärkekörner mit tellerförmiger Schichtung für ausgebildete Stärkekörner von eigenthümlicher Form hielten und als solche abbildeten, statt in ihnen, wie ich durch directe Beobachtungen an den von ihnen genannten Pflanzen bestätigt fand, in Auflösung begriffene Stärkekörnchen keimender Pflanzen zu erkennen. Die von Berg (Charakteristik der Pflanzengenera tab. 90. fig. 635. Q.) gegebene Abbildung scheint ebenfalls hierher zu gehören, wenn sie nicht einem Irrthume anderer Art ihren Ursprung zu verdanken hat.

Alle diese und noch mehrere Einwürfe drängen sich bei unbefangener Beurtheilung dieser Streitfrage von selbst auf, so dass man wohl eine ausführliche Widerlegung derselben erwarten müsste, um sich von ihrer Unerheblichkeit zu überzeugen.

Nägeli hat zuerst (Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik Heft 4. pag. 119.) mit sicherem Blicke die Naturgeschichte des Stärkekornes erkannt und in folgenden wenigen Worten zusammengefasst: Die Stärkekörner sind Bläschen und bestehen wie die übrigen Bläschen aus einer Membran und einem flüssigen Inhalte. Innerhalb der Membran lagern sich, wie in verholzenden Zellen, concentrische Schichten ab; das Lumen des Bläschens, der sogenannte Kern, wird dadurch auf eine meist kleine Höhlung reducirt, welche immer mit einer Flüssigkeit gefüllt ist. v. Mohl verwirft diese Ansicht vollständig (Die vegetabilische Zelle pag. 50.) weil er für dieselbe vergeblich nach Beweisen gesucht und nicht einmal die Pflanzen angegeben gefunden habe, bei denen Nägeli diese Beobachtung gemacht haben will. Hätte v. Mohl acht Seiten weiter geblättert, bevor er Nägeli's Schrift missbilligend bei Seite legte, so hätte er hier seinem billigen Wunsche Genüge geleistet finden können. Schacht hat es ebenfalls nicht für nöthig gehalten, Nägeli's Arbeit mit Aufmerksamkeit zu studiren und nach zu untersuchen, denn er findet (Die Pflanzenzelle pag. 41.) diese Ansicht merkwürdiger Weise dadurch genügend widerlegt, dass bei Zwillingskörnern sich eine oder mehrere Schichten über beide Körner gemeinsam gebildet haben. Und doch ist diese wasserhelle Membran, welche nach Nägeli's Angabe ein jedes Stärkekörnchen umkleiden soll, gleichzeitig (im Jahre 1846) auch von Unger entdeckt worden; freilich hat derselbe mit seiner Entdeckung nichts anzufangen gewusst. Unger sagt nämlich (a. a. O. pag. 32.): „sehr abweichend indess von der gewöhnlichen Bildungsweise scheint die Entstehung der Stärkekörner in dem Samen von *Zea* vor sich zu gehen. Hier sind viele Stärkekörner dicht gedrängt und darum durch ebene Flächen begrenzt in einer Zelle eingeschlossen, aber ein jedes Korn ist überdiess noch von einer besonderen Zellmembran umgeben, die gleichzeitig mit ihm entstanden zu sein scheint.“ Auch Kützing hat (Grundzüge der philosophischen Botanik I. tab. 7. fig. 6, 7. 9.) diese äusserste durchsichtige Schicht der Stärkekörnchen bei der Muskatnuss und in der Sassa-parill-Wurzel gesehen und ganz richtig abgebildet, obschon er derselben im Texte weiter keine Erwähnung thut. Er tritt aber (a. a. O.

pag. 263.) der Ansicht, dass das Wachsthum der Stärkekörner sich dem der Zellen völlig analog verhalte, bei, und will mit Recht die Amylumkörner mit dem Namen Amylumzellen, Stärkezellen belegt wissen. Nach den Beobachtungen, welche ich über die Entwicklungsgeschichte des Amylum angestellt habe, kann ich die oben angeführte Behauptung Nägeli's im Wesentlichen als wohlbegründet bestätigen und sie nur durch einige nebensächliche Beobachtungen vervollständigen. Sehr schön lässt sich die Entwicklungsgeschichte der Stärkezellen in den Samenlappen der Schneidebohne und der sogenannten Türkischen Bohne (*Phaseolus vulgaris* Savi. und *Phas. multiflorus* Willd.) beobachten, da man von diesen beiden Pflanzen Samen in allen Stadien des Reifens, von der Befruchtung an bis zum völligen Vertrocknen der Hülse, gleichzeitig beobachten kann. Kurz nach der Befruchtung findet man in dem Parenchym der jungen Cotyledonen zahlreiche wasserhelle Bläschen von kugelförmiger Form, welche aber sehr rasch an Grösse zunehmen und bei der Türkischen Bohne (fig. 2.) eine sehr unregelmässige, birnförmige, hackenförmige, fast nierenförmige Gestalt erhalten. In diesem Zustande scheint noch keine starke Ablagerung im Innern stattgefunden zu haben, da die Stärkezelle sehr durchsichtig ist, bei Zusatz von Jodtinktur färbt sie sich aber gleichmässig blau, ein Beweis, dass Amylum (im flüssigen Zustande?) in ihr enthalten sei. In einem etwas späteren Zustande (fig. 3.) hat bereits eine reichliche Ablagerung von Amylum auf der Innenseite der noch immer durchsichtigen Zellwandung stattgefunden, indess scheint die Ablagerung bei der Türkischen und Schneidebohne nicht schichtenweise, sondern continuirlich vor sich zu gehen, ich habe wenigstens mit meinen optischen Hilfsmitteln keine concentrische Schichtung wahrnehmen können. Bei den Amylumzellen aus den Samenlappen der Schneidebohne (fig. 1.) ist die in der Mitte befindliche Höhlung, die bereits abgelagerte Stärkeschicht und die dieselbe umkleidende wasserhelle Membran besonders deutlich sichtbar. Wenn wir die noch nicht vollständig entwickelten Stärkezellen der Türkischen Bohne (fig. 3.) mit den reifen Stärkekörnern derselben Pflanze (fig. 4.) vergleichen, so finden wir in ihrer beiderseitigen Form eine grosse Verschiedenheit. Die reifen Stärkekörnchen sind im Allgemeinen bohnenförmig oder stumpf-dreieckig-kugelig, die halbentwickelten Stärkezellen dagegen haben eine dreilappige, cylindrisch-wurstförmige, herz- und nierenförmige Gestalt, mit warzenförmigen Hervorragungen auf ihrer Oberfläche. Es dürfte nicht leicht sein, zu behaupten, dass die in fig. 3. abgebildeten Stärkeformen durch äusserliche

Ablagerung von Stärkeatomen sich in die fig. 4. abgebildeten Formen nach und nach umwandeln können, ohne dass die frühere Form der fig. 3. als Schichtenbildung hindurch schimmern werde, wie aber nicht der Fall ist. Auch ist nicht abzusehen, wie die so sehr unregelmässigen Formen der jüngeren Zustände durch spätere äusserliche Ablagerung ausgeglichen werden können. Nehmen wir dagegen an, dass der Inhalt der in fig. 3. abgebildeten Amylumzellen noch halbflüssig sei, so ist kein Grund vorhanden, daran zu zweifeln, dass bei fortschreitender Entwicklung dieselben sich durch Vermehrung ihrer Amylumschubstanz im Inneren zu der späteren regelmässig bohnenartigen oder kugelig-dreieckigen Form (fig. 4.) ausdehnen. Wissen wir doch, dass in vielen anderen Fällen die neugebildete junge Zelle in ihrer Form von dem vollkommenen ausgebildeten Zustande sehr abweichend ist. Die Entwicklungsgeschichte der Epidermis- und der sternförmigen Zellen liefert hierzu Beispiele. *) Nach dieser Beobachtung scheint auch Oschatz's Abbildung (Die Ursache des Getreideregens. Berlin. 1848. 8vo. tab. 1. fig. 4.) berichtigt werden zu müssen, welcher in den Knöllchen von *Ranunculus Ficaria* L. hackenförmige Stärkemehlkörnchen beobachtet haben will. Höchst wahrscheinlich hat Oschatz nur eine noch nicht völlig ausgebildete Form, eine Entwicklungsstufe der Amylumzellen in den Knöllchen der lebhaft vegetirenden Pflanze beobachtet, denn in allen gegenwärtig (im October) in ruhendem Zustande befindlichen Knöllchen gedachter Pflanze finde ich sehr grosse, regelmässig eiförmige Amylumkörner mit zarten, aber dennoch deutlich sichtbaren concentrischen Schichten, um einen excentrisch gelegenen sehr kleinen Kern. Kützing (Philos. Botanik I. 265.) dagegen hat bei den Stärkezellen von *Ranunculus Ficaria* keine Schichtungen beobachten können.

Ich will es nicht versäumen, hierbei auf einen Umstand aufmerksam zu machen, auf welchen man bis jetzt nicht geachtet zu haben scheint. Sehen wir uns die Amylumzellen aus einer eben erst im Entstehen begriffenen Stolonverdickeung der Kartoffel oder aus den Samenlappen einer noch sehr jungen Schneidebohne (fig. 1.) an, so finden wir, dass die Amylumzelle sehr rasch eine ziemlich beträchtliche Grösse erlangt, während in ihrem Inneren eine verhältnissmässig erst geringe Ablagerung stattgefunden hat, wesshalb die Kernhöhle, von welcher aus das Wachsthum vor sich geht, mit

*) Vgl. J. G. Agardh, De cellula vegetabili fibrillis tenuissimis contexta. Lundae. 4to. p. 10. (1852.)

den späteren Zuständen verglichen, sehr gross ist. Bei der Kartoffel geht dieses Stadium sehr schnell vorüber und auch bei der Türkischen Bohne (fig. 3.) habe ich es nicht vergeblich gesucht. Lagerten sich die einzelnen Amylumschichten äusserlich um diese Kernhöhle herum ab, so müsste die Grösse derselben sich in allen Stadien gleichbleiben, während alle Beobachtungen doch übereinstimmend lehren, dass ihr Lumen mit fortschreitender Entwicklung sich verringert, bisweilen sogar ganz verschwindet. Dasselbe lässt sich auch an dem Stärkemehl des Wurzelstockes von *Gloriosa superba* beobachten. Ueber die Entstehung des Kernes äussert sich Unger (Grandzüge der Anat. p. 31.) mit folgenden Worten: da schon an der jüngsten Amylumform concentrische Kreise wahrzunehmen sind, so lässt diess vermuthen, dass der Kern erst in der Folge durch Umwandlung der innersten Schichten gebildet wird. Auf welche Weise und wodurch eine solche Umwandlung vor sich gehen möge, gibt Unger nicht an. Von besonderem Interesse ist das Stärkemehl, welches als „Chilesisches Arrow-root“, obschon sehr selten zu uns gelangt, und, wie ich schon an einem anderen Orte (Bot. Zeitung IX. pag. 338.) erwähnt habe, wahrscheinlich aus den Wurzelknollen von *Bomarea edulis* Herb. gewonnen wird. Die einzelnen Körner (fig. 5.) sind sehr gross, selten einfach, gewöhnlich zu zweien, dreien oder vierten zusammen verwachsen, und haben eine unregelmässige knollenförmige Gestalt mit mehrfachen Protuberanzen auf ihrer Oberfläche. Die äusserste, das Korn umschliessende Schicht ist ziemlich dick, und die Grenzlinien der einzelnen Körner sind daher undeutlich. Die Ablagerung der Amylumschubstanz im Innern der Kernhöhle scheint hier ziemlich gleichmässig vor sich gegangen zu sein, da eine Schichtenbildung nur bisweilen sich beobachten lässt. In fig. 5a. ist ein Doppelkorn abgebildet, bei welchem ausser der äussersten beide gemeinsam umschliessenden (membranösen) Schicht noch die äusserste Amylumschicht eines jeden der beiden Körner sichtbar geblieben ist. Von da ab nach Innen zu ist die Ablagerung gleichmässig vor sich gegangen und man erblickt keine Schichtenbildung mehr. Bei dem Doppelkorne c von derselben Pflanze ist nur die Verwachsungslinie zweier anscheinend völlig homogen gebildeter Stärkekörner sichtbar. In dem Drillingskorne fig. 5b. sind zwei Amylumkörner mit einander verwachsen und durch eine sehr dicke gemeinsame Schicht umschlossen, seitlich scheint ein drittes kleineres Amylumkorn gleichsam herauszusprossen. Aehnlich verhält es sich mit fig. 5d. Man findet bei dieser Amylumsorte sehr unregelmässige Formen und fast

kein Stärkekorn gleicht dem andern; häufig ist ein Einzelkörnchen eines grossen aus mehreren zusammengesetzten Kornes gegen die übrigen in seiner Entwicklung scheinbar zurückgeblieben und viel kleiner als jene (fig. 50.). Dass dasselbe ursprünglich frei gewesen, zufällig dem grossen Korne seitlich angeklebt und endlich durch eine äusserlich sich ablagernde Amylumschicht mit demselben verbunden worden sei, glaube ich aus allen vorhin gegen eine solche Theorie vorgebrachten Gründen ablügen zu müssen. Wiederholte Betrachtung einer sehr grossen Formenreihe hat mir vielmehr die Ueberzeugung beigebracht, dass hier die Neubildung einer Amylumzelle zwischen der bereits abgelagerten Amylumschicht einer anderen Amylumzelle stattgefunden habe, oder aber, es ist von mehreren innerhalb der gemeinschaftlichen Membran befindlichen Amylumzellen die eine in ihrer Entwicklung hinter den übrigen zurückgeblieben und von denselben seitwärts gedrängt worden, so dass sie endlich wie eine warzenförmige Wucherung aussieht. Diese letztere Ansicht glaube ich aber schon deshalb verwerfen zu müssen, da die Verbindungsfläche (fig. 5. d. e.) nicht wie bei den übrigen gleichzeitig entstandenen zusammengesetzten Amylunkörnern eben (fig. 6. 8. 9.) sondern nach Aussen gekrümmt ist. Wäre das seitlich hervorsprossende Amylunkörnchen eine in ihrer Entwicklung gegen die anderen zurückgebliebene Stärkezelle, dann würde sie durch den Druck der mit ihr vereinigten und rascher sich entwickelt habenden benachbarten Stärkezellen ganz gewiss an ihrer Verwachsungsfläche eingedrückt erscheinen. So verhält es sich aber umgekehrt, die später gebildete Amylumzelle hat die äusseren noch halbweichen Amylumschichten ihrer Nachbar-Stärkezellen bogenförmig einwärts gedrückt. Schon im vorigen Jahre (Bot. Zeitung IX. 339.) habe ich diese Arrow-root-Sorte ihrer äusseren Form nach beschrieben und auf die wahrscheinliche Entwicklung dieser Stärkekörner hingewiesen (von denen bei dem Herrn Dr. Oschatz in Berlin, Stallschreiberstrasse Nro. 33. Präparate bezogen werden können.)

(S c h l u s s f o l g t.)



C.F. Schmidt gez. u. lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1852

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Walpers Wilhelm Gerhard

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntniss des Amylum 689-699](#)