FLORA

71. Jahrgang.

Nro. 11. Regensburg, 11. April **1888.**

Inhalt. Dr. E. Heinricher: Zur Biologie der Gattung *Impatiens*. (Mit Tafel III.) — Dr. K. Schliephacke: Ein neues Laubmoos aus der Schweiz. — Literatur. — Anzeige.
Beilage. Tafel III.

Zur Biologie der Gattung Impatiens.

Von
Dr. Emil Heinricher,
Privatdocent der Botanik in Graz.

(Mit Tafel III.)

Die Arten der Gattung *Impatiens* sind ihrer Springkapseln wegen wohl bekannt. Die vermittels dieser bewirkte Samenausstreuung muss als eine biologisch sehr zweckmässige Einrichtung anerkannt werden; wie rasch die ‚Rühr mich nicht an'-Arten mittels derselben ihr Verbreitungsgebiet erweitern, sehen wir in Graz an der *Impatiens parviflora,* welche ursprünglich ein Gartenflüchtling, heute ein zwar lästiger aber fester Bürger der Flora geworden ist und wenigstens in den schattigen Partien unseres Schlossberges immer mehr und mehr zum Alleinherrscher unter den krautigen Pflanzen sich emporschwingt.

Nicht bekannt ist aber eine zweite biologische Einrichtung, welche wie es scheint gleichfalls allen Arten der Gattung zukommt und die in der Organisation des Keimlings, der eines Endosperms entbehrenden Samen, gelegen ist. Bei den Dicotylen ist es Regel, dass der Embryo im Samen ein einziges Würzelchen angelegt hat. Ich kenne aus der Literatur nur einen diesbezüglichen Ausnahmsfall. Die Gattung *Cucurbita* soll nach Goebel[1]) schon im Samen an ihrer Hauptwurzel

[1]) Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane, in Schenk's Handbuch der Botanik, Bd. III. p. 175.

auch Nebenwurzeln angelegt haben. Bekannter und häufiger ist ein gleiches Verhalten bei den Embryonen vieler *Gramineen.* Diesen Pflanzen schliesst sich nun auch die Gattung *Impatiens* an. Alle Arten die ich daraufhin untersuchte, und sind es folgende 6: *I. glanduligera* Royle, *I. scabrida* DC., *I. Noli tangere* L., *I. parviflora* DC., *I. bicornuta* Wall. und *I. Balsamina* L., haben schon am Keimling des ruhenden Samens vier ziemlich weit entwickelte Nebenwurzeln angelegt.[1]) Alle diese Wurzeln stehen annähernd in gleicher Höhe und bilden sonach einen viergliedrigen Quirl. Das eine Paar fällt in seiner Stellung mit der Medianebene der Kotyledonen zusammen, während das zweite Paar rechtwinklig dazu gerichtet ist. Ein medianer Längsschnitt durch den Embryo und die beiden Kotyledonen gibt das Bild in fig. 1; führen wir einen Querschnitt an der Wurzelseite des Samens, in der Richtung des Pfeils in fig. 1, so erhalten wir das Bild aller 4 Nebenwurzeln, welche die Lage der Arme eines orthogonalen Kreuzes einnehmen. Bei der Keimung wird die Samenhülle zunächst durch die Streckung des hypokotylen Gliedes durchbrochen; dieses tritt mit einem stumpfen angeschwollenen Theil, dem collum, hervor, in dessen Mitte, wie ein kleines Zäpfchen, die Hauptwurzel vorragt. Das hypokotyle Glied krümmt sich anfänglich positiv geotropisch, wodurch das dicke collum am Boden aufgestemmt wird und so einen Widerhalt für das Eindringen der Hauptwurzel bietet. (fig. 2.) Ein geringes später entwickeln sich am collum 4 kleine Höckerchen; es sind die bereits hervorbrechenden Seitenwurzeln. (fig. 3.) Nun beginnt die Hauptwurzel energischer zu wachsen, sie eilt so den Nebenwurzeln etwas vor (fig. 4) und dringt in den Boden ein. Bald folgen ihr auch die Nebenwurzeln und es ist zweifellos, dass die Verankerung der Keimpflanze im Boden, welche zunächst durch die Hauptwurzel geschieht, durch das rasche Aussenden der vier Nebenwurzeln bedeutend gesichert und unterstüzt wird.[2]) Die Befestigung der Keimpflanze durch die Nebenwurzeln ist vergleichbar der Vertauung eines Mastbaumes an

---

[1]) Klebs, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung, p. 598, führt an, dass bei *Impatiens Noli tangere* gleich nach dem Beginn der Keimung die 4 am collum hervorbrechenden Nebenwurzeln die Hauptwurzel an Länge übertreffen; erst später komme diese jenen nach.

[2]) In manchen Fällen bleibt die Hauptwurzel auch hinter den Seitenwurzeln zurück oder verkümmert sogar ganz.

im Umkreise desselben eingerammten, in den Boden eingetriebenen Pflöcken.

Gewiss ist es für Keimpflanzen von grosser Wichtigkeit sich rasch und sicher im Boden zu befestigen; es sind auch verschiedenartige Behelfe, die diesem Zwecke dienen, durch das Studium der Keimungserscheinungen bekannt geworden.[1]) Ein nicht unbeträchtlicher Percentsatz keimender Samen geht deshalb zu Grunde, weil die Befestigung der Keimlinge nicht gelingt, sei es, dass die diesbezüglichen Anpassungen keine besonders zwecktüchtigen sind, sei es, dass ungünstige Verhältnisse ihre Geltendmachung verhindern. Zweifellos ist nun die Anpassung, welche die Gattung *Impatiens* zeigt, eine sehr entsprechende, die rasche Befestigung des Keimes in hohem Masse fördernde.

Während wir es im Vorstehenden mit einer der Gattung *Impatiens,* wie es scheint, allgemein zukommenden biologischen Einrichtung zu thun gehabt haben, kommen wir jetzt auf eine Anpassung des Samens, welche auf einzelne Arten beschränkt sein dürfte, zu sprechen. Unter den 6 oben genannten Arten zeigt nur eine, *Impatiens Balsamina* dieselbe. De Candolle[2]) theilt das genus *Impatiens* in 2 Gattungen, in *Balsamina* und *Impatiens. Impatiens Balsamina* L. gehört nach ihm zur ersten und wird als *Balsamina hortensis* bezeichnet. Drei der übrigen 5 vorstehend genannten *Impatiens*-Arten fallen auch unter die De Candolle'sche Gattung *Impatiens, I. glanduligera* und *I. bicornuta* sind im „Prodromus" nicht angeführt. Die Anpassung der *Impatiens Balsamina,* welche ich im Auge habe, liegt abermals in der Ausbildung des Keimlings. Sie besteht darin, **dass die Zellen des Embryo, insbesondere jene der Kotyledonen, mächtige Wandverdickungen aufweisen, welche als Reservestoff dienen, bei der Keimung wieder aufgelöst und aufgebraucht werden.**

Ich habe diese Thatsache gelegentlich einer anderen Untersuchung bereits 1883 kennen gelernt, habe sie dann aber nicht publicirt, weil vordem eine vortreffliche Abhandlung von

---

[1]) Vergl. insbesondere Klebs l. c. in den Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen, Bd. II.

[2]) Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, Bd. I. p. 685.

M. J. Godfrin „Recherches sur l'anotomie comparée des Cotyledons et de l'albumen“ [1]) erschienen war, in welcher er die gleichen Verhältnisse für die Embryonen mehrerer Pflanzen mittheilt, den einen Fall *(Schotia latifolia)* ausführlich bespricht und selbst der *Balsamina hortensis* erwähnt.[2]) Dass ich mich jetzt dennoch bewogen fühle, meine Beobachtungen mitzutheilen, hat erstens darin seinen Grund, weil sämmtliche Referate[3]) über die Godfrin'sche Arbeit dieser Anpassung, welche zweifellos eines der interessantesten dort mitgetheilten Ergebnisse ist, keine Erwähnung thun, weil zweitens Godfrin selbst die Thatsache nach einer Richtung hin, die mir besonderes Interesse zu haben scheint, gar nicht hervorhebt und weil drittens meine Beobachtungen und Ansichten in einzelnen Punkten von jenen Godfrin's abweichen.

Der Same von *Impatiens Balsamina* wird schon äusserlich von den Samen unserer einheimischen und anderer *Impatiens*-Arten leicht unterschieden. Erstlich ist er, eben ob der Zellwandverdickungen in den Kotyledonen, bedeutend fester. Während die Samen der übrigen früher genannten *Impatiens*-Arten zwischen den Fingern zu einer breiigen Masse zerrieben werden können, gelingt dies bei jenen von *Impatiens Balsamina* erst bei Anwendung viel grösserer Druckkräfte. Dann erscheinen die Kotyledonen von *Impatiens Balsamina* viel dicker als es jene der anderen *Impatiens*-Arten sind. Auch dies scheint mit der Speicherung von Reservestoffen in Form von Wandverdickungen zusammenzuhängen. De Candolle bezeichnet die Kotyledonen seiner Gattung *Balsamina* als „crassae“, jene der Gattung *Impatiens* als „planiusculae“.[4])

---

[1]) Annales des sciences Naturelles, Sixième Série, Tome XIX., 1884.

[2]) Solche Wandverdickungen in den Zellen der reifen Embryonen mehrerer Pflanzen waren schon Schleiden (Beiträge zur Botanik, Leipzig 1844, p. 168) bekannt, ohne dass indess die Bedeutung derselben als Reservestoff hervorgehoben würde. Der erste, der dies that, scheint Frank (Ueber die anatomische Bedeutung und die Entstehung der vegetabilischen Schleime, Pringsheim's Jahrbücher, Bd. V. p. 159) gewesen zu sein, der für *Tropaeolum majus* die bei der Keimung thatsächlich erfolgende Auflösung der Wandverdickungen in den hypogäischen Kotyledonen nachwies. Dieser Fund scheint aber, da er gegenüber dem Thema jener Abhandlung mehr nebensächlich erwähnt wird, in Vergessenheit gerathen zu sein.

[3]) So in einem Referate des Botan. Centralblattes, 1884, Bd. XXIII p. 39, ferner in Referaten im Just'schen Jahresbericht 1884, Bd. I., p. 230 u. p. 299.

[4]) Nachträglich erhielt ich noch eine *Impatiens*-Art, welche De

Macht man Schnitte durch die Samen von *Impatiens Balsamina,* so findet das Messer beträchtlichen Widerstand, und man hat das Gefühl eine hornige Masse zu schneiden; hingegen führt man die Schnitte durch die Samen der übrigen *Impatiens*-Arten mit Leichtigkeit, so leicht etwa, wie durch das Endosperm der *Ricinus*-Samen. Die Kotyledonen aller dieser *Impatiens*-Arten enthalten innerhalb der sehr zartwandigen Zellen blos kleine Proteinkörner und grosse Mengen eines fetten Oeles als Reservestoffe, Kohlehydrate fehlen ihnen gänzlich. Die Samen von *Impatiens Balsamina* hingegen haben in den mächtigen Zellwandverdickungen auch ein Kohlehydrat als Reservestoff aufgespeichert, zu dem sich dann wieder die kleinen Aleuronkörner und fettes Oel hinzugesellen. Man beobachtet aber leicht, dass fettes Oel in den Samen dieser Art in beträchtlich geringerer Menge vorhanden ist als in jenen der übrigen; zweifellos wird ein Theil des Oels eben durch die Wandverdickungen ersetzt.

Die Kotyledonen von *Impatiens Balsamina* bestehen in ihrer Mediane, wo sie die grösste Dicke erreichen, aus ungefähr 20 Zelllagen. Diese sind alle mehr oder minder senkrecht zur Oberfläche des Kotyledos gestreckt, doch sondern sich deutlich 3—4 Lagen unter der Epidermis der Oberseite als Palissadenschichten, deren Zellen bei geringem Querdurchmesser eine bedeutende Längsstreckung aufweisen. Sämmtliche Zelllagen mit Ausschluss der niedrigen Zellen der Epidermen,

---

Candolle unter die Gattung *Balsamina* stellt, nämlich *Impatiens capensis.* Diese, ferner eine bei De Candolle nicht angeführte Art, *Impatiens lobata* (der Same beider wurde von Madrid bezogen) und eine bei De Candolle als *Impatiens leptoceras* bezeichnete, zeigen sämmtlich den ganz gleichen Bau des Embryos wie *Impatiens Balsamina.* Ich vermuthe, dass alle *Impatiens*-Arten, welche De Candolle zur Gattung *Balsamina* zog, jene Wandverdickungen in den Kotyledonen zeigen und die De Candolle'sche Bezeichnung der Kotyledones als „crassae" hervorgerufen haben. Dem würde die genannte *Impatiens leptoceras,* deren Same aus Pesth bezogen wurde, entgegenstehen. Doch ist immerhin eine Verwechslung in der Art-Bezeichnung nicht ausgeschlossen.

Da sich die Samen dieser 3 nachträglich erhaltenen Arten als ihrem Baue nach vollständig mit jenen von *Impatiens Balsamina* übereinstimmend erwiesen haben, so behandle ich im Nachfolgenden diese Art allein. Wenn ich dann *Impatiens Balsamina* den „übrigen Arten" gegenüber stellte, so sind selbstverständlich davon die hier genannten drei Arten und eventuell andere sich diesen anreihende ausgeschlossen.

zeigen die Membranverdickungen.[1]) Die Verdickung umfasst nicht die ganze Zellwandung gleichmässig, immer bleiben mehrfach wenig verdickte Stellen an der Zelle übrig. Die Zellen erscheinen also getüpfelt. Fig. 6 zeigt einige Zellen einer Palissadenschicht, fig. 7 einige Zellen aus dem Schwammparenchym (am Blattlängsschnitt). Fig. 8 und fig. 9 geben entsprechende Bilder aus einem Schnitte parallel zur Blattfläche. Wie ersichtlich concentriren sich die Verdickungen wesentlich auf die Zellecken, wodurch man an den Verdickungstypus des Collenchyms erinnert wird. Zwischen den aneinanderstossenden Zellecken und Kanten findet man reichlich kleine Intercellularräume entwickelt. Die Mittellamellen heben sich überall deutlich von den Verdickungsschichten ab. Bringt man einen trocken angefertigten dünnen Schnitt in concentrirtes Glycerin, dann sieht man die Intercellularräume alle von Luft injicirt, die früher deutlich erkennbaren Mittellamellen werden nun verdeckt und gleichsam ersetzt durch schwarze Linien durch die in den engen Kanälen gefangene Luft. Die ganze Wandverdickung erscheint stark lichtbrechend, besonders aber die in Bezug auf das Lumen der Zelle innerste Lamelle (Strasburger's Grenzhäutchen).

Es ist nun notwendig das Verhalten der Wandverdickungen gegenüber einigen Reagentien zu besprechen. In concentrirter Schwefelsäure quellen sie rasch, lösen sich auf und es bleibt von so behandelten Schnitten nur der gebräunte Inhalt umschlossen von den Mittellamellen zurück. Ebenso wirken concentr. Salzsäure und concentr. Salpetersäure, nur erfolgt in diesen Säuren die Auflösung langsamer. Sie beginnt mit der Abhebung der Verdickungen von der Mittellamelle; die Verdickungen sind dann blasenartig in das Lumen vorgestülpt und verschwinden allmälig, die innersten Lamellen, das Grenzhäutchen, bleiben lange erhalten. Concentr. Essigsäure löst die Verdickungen nicht, sie bewirkt vielmehr ein Schrumpfen derselben, jedenfalls in Folge von Wasserentziehung; denn Wasserzusatz führt die geschrumpften Verdickungen wieder in einen Zustand zurück, wie sie ihn unter normalen Verhältnissen zeigen. In Kalilauge mittlerer Concentration quellen die Ver-

---

[1]) Darin läge eine Verschiedenheit zwischen dem Bau des Kotyledos von *Balsamina* und jenem von *Schotia*. Godfrin sagt, dass im Kotyledo von *Schotia latifolia* die 3 äussersten Zellagen der Unterseite unverdickte Zellwandungen haben.

dickungen beträchtlich und büssen die starke Lichtbrechung ein. Stark quellend wirkt auch Chlorzinkjod. Javell'sche Lauge übt zunächst anscheinend keine Wirkung aus; während die Eiweissstoffe des Zellinhaltes bereits lange der Zerstörung anheimgefallen sind, sieht man die Verdickungen noch erhalten, nicht einmal eine bedeutendere Quellung wird bemerkbar. Lässt man aber Schnitte mehrere Tage (2—3) in der Lauge, so findet man dann, dass sämmtliche Verdickungen verschwunden sind und nur das zarte Netz der Mittellamellen erhalten geblieben ist. (fig. 10.)

Jodtinktur färbt die Verdickungen nicht; sie erscheinen hellgelblich, haben also nur die Farbe, welche das Reagenz in dünner Schicht zeigt. In Chlorzinkjod tritt, wie erwähnt, Quellung ein, **doch keine Blaufärbung.** Diese tritt aber intensiv auf, wenn man Schnitte mit 50 % Schwefelsäure und darauffolgend mit Jod behandelt. Indess ist es nöthig die Einwirkung der Schwefelsäure hinlänglich intensiv werden zu lassen, sonst bleibt auch bei dieser Behandlung die Blaufärbung aus. Sehr charakteristisch wirkt aber Jodjodkalium. Legt man einen dünnen Schnitt in dieses Reagenz (bereitet nach den Angaben Strasburger's im gr. Botanischen Praktikum), so färben sich die Zellwände sofort intensiv dunkelbraun oder schwarz. Verdünnt man das Reagenz ungefähr zur Hälfte mit Wasser und bringt in diese Lösung einen Schnitt, dann färben sich die Zellwandungen zwar auch sehr rasch, doch nur dunkelblau mit einem Stich ins Graue oder direkt graublau.

In Kupferoxydammoniak quellen die Verdickungen stark; setzt man nach einiger Zeit zu dem Tropfen, in welchem ein Schnitt lag, Alkohol hinzu, so erfolgt eine dem freien Auge käsig, unter dem Mikroskop feinkörnig erscheinende Fällung. Die Membranverdickungen färben sich mit Kongoroth prachtvoll roth. Lässt man Schnitte tagelang in kaltem Wasser stehen, unterwirft man sie mehrstündigem Sieden, oder lässt man sie durch eine Reihe von Tagen in einer concentrirten Lösung von Kochsalz, der 1 % Salzsäure beigefügt wurde, bei einer Temperatur von 60° stehen, so bleiben die Verdickungen vollkommen unverändert. Auf letztere Art will Godfrin eine Auflösung der Verdickungen bei *Schotia latifolia* erzielt haben und schliesst daraus, dass sie aus Granulose bestehen. Er verallgemeinert diesen Schluss später auch für andere derartige Wandverdickungen in Embryonen, auch für jene von *Impatiens*

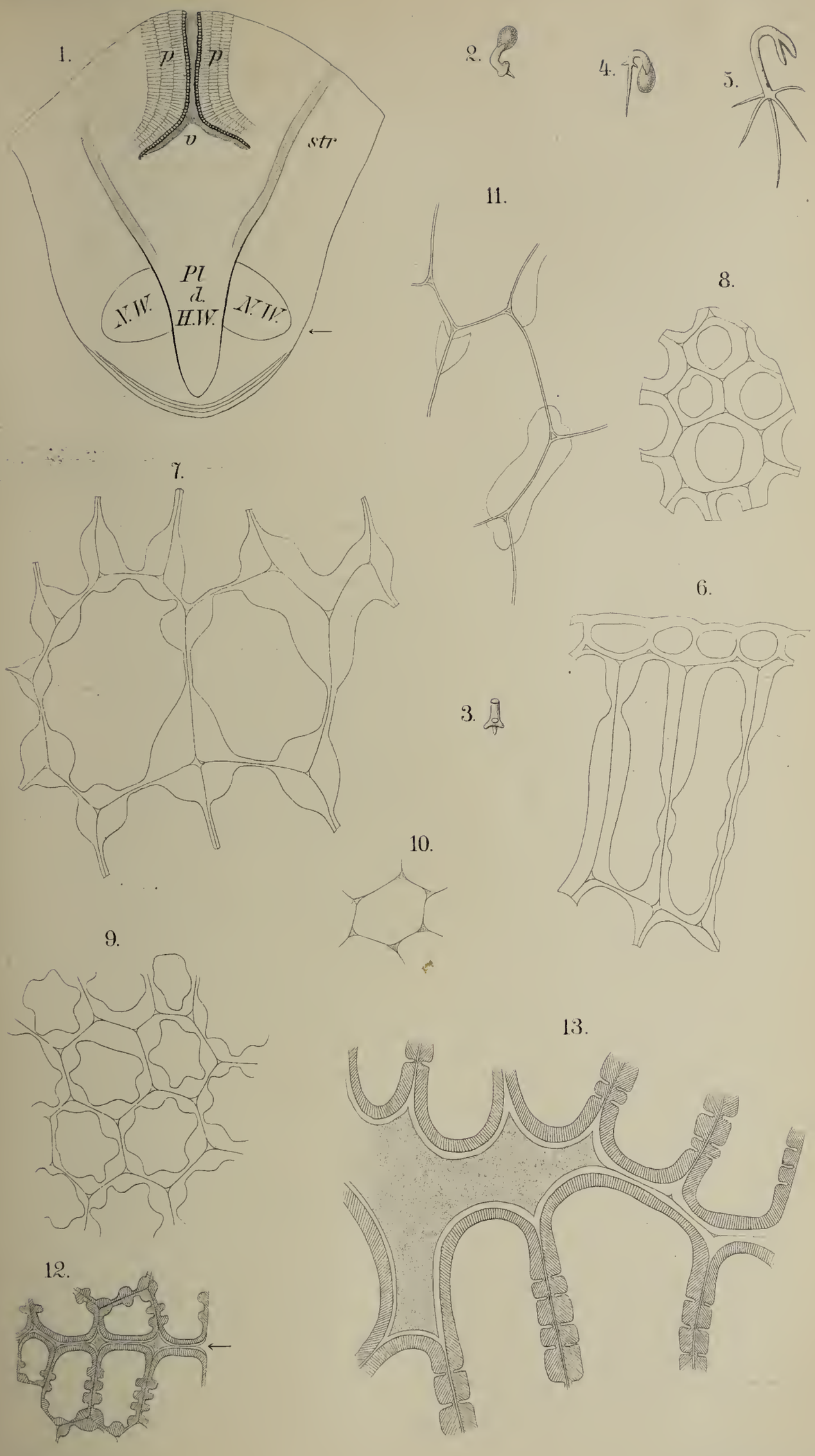
Balsamina. Eine zweite Stütze für seine Ansicht findet er darin, dass sich die Membranverdickungen mit Jodtinktur (sehr concentrirte Lösungen) allein blaufärben. Ich konnte zwar *Schotia latifolia* nicht untersuchen, bin aber nach meinen Erfahrungen an *Impatiens Balsamina* und an anderen Pflanzen, welche dergleichen Membranverdickungen als Reservestoff in den Embryonen speichern, berechtigt seiner Auffassung bestimmt zu widersprechen. **Erstlich gelingt eine Blaufärbung mit reiner Jodtinktur nie;** diese wurde von Godfrin vielmehr sicher ob Verwendung einer alten Jodsolution, welche Jodwasserstoffsäure enthielt, beobachtet. Was die Granulose-Natur der Verdickungen betrifft, so steht dem entgegen, dass bei *Impatiens Balsamina* **die Verdickungen durch andauernde Behandlung von Schnitten mit concentr. Kochsalzlösung, der 1 Prozent Salzsäure beigefügt ist, bei einer Temperatur von 60° C. nicht verändert werden.**[1]) Die Thatsache, dass Godfrin bei der genannten Behandlung der Wandverdickungen von *Schotia latifolia* eine Substanz ausgezogen habe, lasse ich mit Rücksicht auf eigene Erfahrungen bei anderen Pflanzen unbestritten, doch sein Schluss, dass dieser Stoff Granulose sei, ist unberechtigt.[2]) Auf die Natur dieser Substanz werde ich eingehend erst in einer zweiten Abhandlung zu sprechen kommen.

Von den angeführten Reactionen spricht ein Theil dafür, dass die Verdickungen aus Cellulose bestehen, ein anderer Theil spricht dagegen. Im ersteren Sinne geben Ausschlag die Reaction mit Jod und Schwefelsäure, die Reaction mit Kupferoxydammoniak und die Reaction mit Kongoroth. Die Blaufärbung mit Jod und Schwefelsäure ist aber insofern weniger massgebend, als eine solche auch eine Reihe von Pflanzenschleimen zeigt. Desgleichen ist die Quellung und Lösung in Kupferoxydammoniak nicht absolut bestimmend, da wieder

---

[1]) Dieser Vorgang wird nach Fr. Schulze angewendet um die Granulose aus Stärke zu extrahiren und reine Stärkecellulose zu gewinnen. (Siehe Vergl. Physiologie des Keimungsprocesses der Samen von Dr. W. Detmer, Jena 1880, p. 32.)

[2]) Bekanntlich weist A. Meyer (Ueber die wahre Natur der Stärke-Cellulose Nägeli's, Bot. Ztg. 1886, p. 697) die Unterscheidung von Stärke-Cellulose und Granulose im Stärkekorn überhaupt zurück, da die Stärke-Cellulose)Stärkeskelete) ein durch Einwirkung der Säure entstandener Körper, Amylodextrin, sei. Man habe also nur eine Substanz, „Stärkesubstanz", in normalen Stärkekörnern vor sich.



Heinricher gez. C. Matthes lith.

dasselbe Reagenz auch einzelne Pflanzenschleime löst. Das Kongoroth ist neuerdings von Klebs[1]) als Reagenz auf Cellulose eingeführt worden. Dass die Rothfärbung damit nicht unbedingt auf Cellulose zu weisen braucht und wenigstens von einer Reihe damit verwandter Stoffe auch gezeigt wird, werde ich aber demnächst an anderem Orte zeigen.

Gegen die Cellulosenatur der Wandverdickungen sprechen: das Verhalten derselben gegen Jodjodkaliumlösung, die starke Quellung der Verdickungen in Chlorzinkjod bei ausbleibender Blaufärbung und ihre Lösbarkeit in Eau de Javelle.

An diesem Orte soll nur festgestellt werden, dass die Wandverdickungen von *Impatiens Balsamina* nicht aus Cellulose bestehen, sondern stofflich dem Amyloid Schleiden's[2]) nahe kommen.[3])

Die Berechtigung diese Wandverdickungen als gespeicherten Reservestoff aufzufassen, geht deutlich daraus hervor, dass dieselben bei der Keimung aufgelöst werden und so die entfalteten Kotyledonen nur ganz zarte Zellwände zeigen. Auch Godfrin hat das Gleiche für *Schotia latifolia* angegeben, allein er hebt nicht hervor, dass dies ein Verhalten sei, das von den bisher bekannten Fällen, in welchen Wandverdickungen als Reservestoff auftreten, abweicht. In unseren Handbüchern der Pflanzenphysiologie werden immer nur Wandverdickungen in Endospermzellen erwähnt, welche als Reservestoff abgelagert sind. Durch Sachs[4]) schöne Untersuchungen am genauesten bekannt und dann auch überall zitirt ist das Beispiel der Dattel, bei welcher die Wandverdickungen der Endospermzellen aus Cellulose bestehen. Hier wie in allen Fällen, in denen Wandverdickungen in Endospermzellen vorkommen,

---

[1]) Ueber die Organisation der Galerte bei einigen Algen und Flagellaten. Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen, II. Bd. 2. Heft, p. 369.

[2]) Schleiden l. c.

[3]) Derartige als Reservestoff dienende Wandverdickungen besitzen auch die Embryonen in den Samen von *Tropaeolum*-Arten, von *Tamarindus indica, Hymenaea Courbaril, Mucuna urens, Lupinus luteus* etc. Die Verdickungen geben zwar mit vielen Reagentien die gleichen Reactionen wie jene von *Impatiens Balsamina,* anderen gegenüber zeigen sie aber ein verschiedenes Verhalten, das sich von Fall zu Fall ganz allmählich abstuft, so dass diese Verhältnisse eine gesonderte Behandlung zweckmässig erscheinen lassen.

[4]) Zur Keimungsgeschichte der Dattel. Bot. Ztg. 1862.

werden die Verdickungen bei der Keimung successive gelöst und so wie die übrigen im Lumen der Zellen gespeicherten Reservestoffe vom Keimling aufgenommen; **die betreffenden Zellen selbst aber gelangen zu keiner neuen Lebensthätigkeit mehr.** Sie stellen entleert schliesslich ein todtes Zellgerüst vor, das, wie Sachs sagt, endlich nur aus den ungelösten, zusammengedrückten Mittellamellen besteht. An dieses Verhalten der Endospermzellen schliesst *Tropaeolum majus* an, dessen hypogäische Kotyledonen ebenfalls ihre Wandverdickungen und sonstigen Reservestoffe abgeben, dann absterben und durch Fäulniss zerfallen. Der Unterschied zwischen der Dattel und *Tropaeolum* liegt nur darin, dass in dem einen Falle die Speicherung im Endosperm, in dem anderen in den Kotyledonen erfolgt.

Ganz anders aber verhalten sich die Kotyledonen von *Impatiens Balsamina.* Auch sie geben ihre Eiweissstoffe, das fette Oel und die Wandverdickungen als Baustoffe für die sich entwickelnde Pflanze ab, **ihre dünnwandig gewordenen Zellen bleiben aber lebenskräftig, die in ihnen vorhandenen Leucoplasten ergrünen und die früheren Speicherzellen werden nunmehr zu assimilirenden Organen,** welche noch weiterhin für die Ernährung der Pflanze Unterstützung zu bieten vermögen. Es tritt also bei diesen ein Kohlehydrat in der Form von Zellwandverdickungen speichernden Zellen ein ganz bemerkenswerther Funktionswechsel ein, der zwar von den Zellen aller ergrünenden Kotyledonen (bei Pflanzen mit endospermlosen Samen) vollzogen wird, **der aber hier gleichzeitig mit einem auffälligen Wechsel in der anatomischen Beschaffenheit der Zellen verknüpft ist.** Ein so auffälliges Beispiel eines mit so weitgehender Aenderung des anatomischen Charakters verknüpften Funktionswechsels von Zellen ist bisher wohl kaum bekannt gewesen.

Auch in den Kotyledonen von *Schotia latifolia* sollen die Stärkebildner und damit die Kotyledonen ergrünen, doch sagt Godfrin ausdrücklich, dass sie nicht assimiliren und das Keimblatt überhaupt nur kurze Zeit an der Pflanze erhalten bleibt. Die Kotyledonen von *Impatiens Balsamina* ergrünen intensiv, gewinnen eine ganz beträchtliche Grösse (bis 25 mm. Länge bei einer Breite von 18 mm.) und bleiben lange erhalten. An *Balsaminen,* die $2^1/_2$ Monate alt sind und jetzt bereits

blühen, sind die Kotyledonen noch vollkommen lebenskräftig erhalten.

Es ist nun eigentlich von vornherein nicht daran zu zweifeln, dass diese Keimblätter auch thatsächlich assimiliren, doch wurde, mit Rücksicht auf die Angaben Godfrin's bezüglich *Schotia latifolia,* diese Frage auch durch den Versuch entschieden. Wurde von den gegenüberstehenden Kotyledonen einer Pflanze der eine durch ein angelegtes Staniolblatt dem Lichte entzogen, während das andere dem Lichte ausgesetzt blieb, so zeigte die nach einigen Tagen mit den Blättern vorgenommene Jodprobe, dass der verdunkelt gewesene Kotyledo stärkeleer, der andere damit vollgepfropft war. Auch war es möglich durch Verdunkelung der Pflanzen die Kotyledonen stärkeleer zu machen und durch späteres Wiederanslichtbringen eine neuerliche Füllung mit Stärke zu erzielen.

Werfen wir nun einen Blick auf die Art, wie bei der Keimung die Auflösung der Verdickungen erfolgt. Die Samen schwellen zunächst beträchtlich an, nach einigen Tagen — nach den Keimungsbedingungen wechselnd — ist das hypokotyle Glied hervorgebrochen. In dem in fig. 2 wiedergegebenen Keimungsstadium finden wir im hypokotylen Glied bereits ziemlich viel Stärke, besonders in der konkaven Hälfte und in den Strangscheidenzellen; auch der Blattgrund enthält reichlich Stärke und wir bemerken, dass hier schon viele Zellen dünnwandig geworden sind. Auf dem in fig. 5 abgebildeten Keimungsstadium haben die Kotyledonen die testa bereits abgeworfen, sie sehen im unteren Drittel mehr durchscheinend aus, während der obere Theil matt, opak ist. Die Vermuthung, dass diese äusserlich wahrnehmbare Verschiedenheit zusammenfalle mit der Abgrenzung der Zellenpartien mit gelösten Wandverdickungen von jenen mit noch ungelösten, hat sich bestätigt. Im unteren Blattdrittel waren bereits alle Wandverdickungen verschwunden, von hier aus hatte die Auflösung auch in den äussersten Zellenlagen der Blattober- und Unterseite schon bis zur Blattspitze weiter gegriffen; die mittleren Zellenlagen des oberen Blatttheiles aber hatten alle Verdickungen noch erhalten. In den Zellen mit aufgelösten Verdickungsschichten fand sich sehr viel Stärke, ja es trat solche, wenn auch in geringerer Menge, schon in Zellen auf, welche die Verdickungen noch besassen. Zucker lässt sich im basalen, stielartigen Theil des Kotyledo nachweisen, nicht aber in den noch mit Verdickungen

versehenen Zellen. Dies mag zum Theil auch dadurch verursacht sein, dass das Eindringen der Fehling'schen Lösung in die dickwandigen Zellen schwer stattfindet.[1])

Auf einer Keimungsstufe, die der jetzt besprochenen knapp folgt (Keimlinge von 3—5 cm. Höhe), ist die Auflösung sämmtlicher Zellwandverdickungen vollzogen und nun erst beginnt das Ergrünen der Kotyledonen. Es ist wohl keine Frage, dass die bei der Keimung zunächst auftretende Stärke auf Kosten des wenigen in den Samen vorhandenen fetten Oels gebildet wird, zum grösseren Theil aber von den aufgelösten Wandverdickungen herzuleiten ist. Die Korrelation, welche zwischen der Füllung der Kotyledonen mit Stärke und dem Verschwinden der Verdickungen herrscht, spricht deutlich dafür. **Dass diese Stärke nicht durch Assimilation gebildet wird, geht daraus hervor, dass sie in gleicher Weise auch dann auftritt, wenn die Keimung im Dunkeln erfolgt.**

Die Stärkebildung scheint durchwegs an Leucoplasten gebunden zu sein, die in grosser Zahl in den Zellen sich finden. Sie sind rund und entsprechen ganz jenen, welche Schimper aus dem Vegetationspunkt von *Impatiens parviflora* abbildet.[2]) In den Zellen des reifen Embryos, vor der Keimung, gelang es mir nicht die Leucoplasten zu finden. Wenn vorhanden, wie nach den Schimper'schen Untersuchungen wahrscheinlich ist, sind deren doch gewiss in jeder Zelle wenige und sie werden durch die massenhaften, die Zelle dicht erfüllenden Proteïnkörner verdeckt. Wahrscheinlich vermehren sie sich bei der Keimung auf Kosten der zerfallenden Proteïnkörner rasch.

Untersuchen wir einen Schnitt durch den Kotyledo einer Keimpflanze, in dem die Auflösung der Zellwandverdickungen noch nicht völlig vor sich gegangen ist, so sehen wir, **dass dünnwandig gewordene Zellen und solche, die noch im vollen Besitze der Wandverdickungen sind, sehr unvermittelt nebeneinanderliegen.** Wir finden keine besonders bemerkbare Auf-

---

[1]) Uebrigens konnte auch Sachs bei der keimenden Dattel Zucker oder Dextrin in den erweichten Schichten des Endosperms nicht nachweisen, selbst Stärke wurde innerhalb desselben nicht constatirt. l. c. p. 250 u. p. 217 in Pringsheim's Jahrb. Bd. III. 1863 „Ueber die Stoffe, welche das Material zum Wachsthum der Zellhäute liefern".

[2]) A. F. W. Schimper, Ueber die Entwicklung der Chlorophyllkörner und Farbkörper. Bot. Ztg. 1883. Taf. I. fig. 1.

weichung der Verdickungen der Lösung vorausgehen, höchstens scheinen uns Zellen, die an dünnwandige grenzen, etwas weniger verdickt und gewähren den Eindruck, als ob ein langsames Abschmelzen der Verdickungen erfolgen würde. Auch erscheinen die Verdickungen, so lange wir sie vorfinden, homogen und von der ursprünglichen, oder einer davon wenigstens sehr unbedeutend abweichenden Lichtbrechung. **Vielfach finden wir Zellen, wo die Verdickungen an den Ecken der einen Seite schon verschwunden sind, während sie auf der entgegengesetzten anscheinend intakt erhalten sind.**[1]) (fig. 11.) Eine verfolgbare Veränderung in der Substanz der Verdickungen, wie sie Frank für die hypogäischen Kotyledonen von *Tropaeolum majus* beschrieben hat und die ich in der angezeigten zweiten Abhandlung auch besprechen will, ist bei *Impatiens Balsamina* nicht zu beobachten.

Das Material zu diesen Membranverdickungen im Embryo des reifen Samens liefert die Stärke, von welcher wir die Zellen des Embryo im Laufe seiner Entwicklung erfüllt sehen. Noch in Embryonen, welche bereits ihre definitive Grösse erreicht haben, finden wir sämmtliche Zellen derselben dünnwandig, in ihrem Lumen reichlich Stärke. Die testa ist zu dieser Zeit noch weiss, oder besitzt schon einen Stich ins Gelbbräunliche. Samen von dieser letzteren Färbung, die nur um Geringes älter sind, enthalten Embryonen mit völlig stärkeleer gewordenen Zellen, welche aber bereits die charakteristischen Wandverdickungen aufweisen. Die Bildung dieser muss sich sonach sehr schnell vollziehen. Die Membranverdickungen geben auch sofort die vorangehend besprochenen Reactionen, und es ist anzunehmen, **dass sie diese stofflichen Eigenschaften bereits bei ihrer Bildung besitzen** und dieselben nicht etwa durch Metamorphose einer primär aus Cellulose bestehenden Membran erhalten. Dafür spricht die gleiche Beobachtung, welche Frank für die Membranverdickungen der hypogäischen Kotyledonen von *Tropaeolum majus* gemacht hat.[2])

---

[1]) Auch Sachs erwähnt, dass bei der Keimung der Dattel „die Erweichung der Wandverdickungen nicht jedesmal eine ganze Zelle ergreift, sondern die Erweichungsgrenze schneidet die Zelle so, dass diese theilweise hornig bleibt". l. c. p. 250.

[2]) l. c. p. 177.

(Schluss folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: 71

Autor(en)/Author(s): Heinricher Emil

Artikel/Article: Zur Biologie der Gattung Impatiens 163-175