

zusammen, so ergibt sich, dass man es hier mit einer vorzüglich in den glatten Rhizoiden vorkommenden, durch niemals gesetzmässige Anordnung, die Art der Structur und des Zerfalles besonders auffallenden inneren Vorsprungsbildung zu thun hat, auf deren Ausbildung die Cultur einen noch nicht näher bekannten Einfluss haben dürfte.

In der jüngst erschienenen Abhandlung Kamerling's¹⁾ habe ich keine Andeutung derartiger Bildungen gefunden. Die Ermittlung ihrer physiologischen Bedeutung muss, mit Rücksicht auf ihr vorübergehendes Auftreten, einer eingehenderen Untersuchung, speciell ihrer Bildungsweise und ihres Zerfalles, überlassen bleiben.

Wien, im Juni 1898.

Untersuchungen über den Bau der Raphidenzelle.

Von P. C. Anton Fuchs. (Prag.)

(Mit einer Tafel.)

Obwohl über das Vorkommen und die Gestalt der Kalkoxalatkrystalle zahlreiche und genaue Beobachtungen vorliegen,²⁾ hat man den Behältern derselben nicht dieselbe Aufmerksamkeit geschenkt. Zwar hat schon Rosanoff³⁾ in Kalkoxalatdrusen führenden Zellen den Zellkern nachgewiesen, desgleichen De la Rue⁴⁾ für analoge Fälle im Blatte von *Hoya carnosa*.

Hingegen liegen über den feineren Bau der Raphidenzelle, über das Vorkommen eines Kernes darin, abgesehen von den Monocotylen, über die Chemie der Membran, über die Eigenschaften des Schleimes und einiges Andere keine oder nur sehr spärliche Beobachtungen vor. Diese Lücke auszufüllen, ist der Zweck der folgenden Zeilen.

A. Ueber das Vorkommen eines Kernes in der Raphidenzelle.

De Bary⁵⁾ gibt in seiner vergleichenden Anatomie eine ziemlich kurze Darstellung über das Verbleiben des Plasma und speciell des Zellkernes in Raphiden führenden Zellen. Frank⁶⁾ richtete sein Hauptaugenmerk bei seinen Untersuchungen auf die Entstehung des Orchideenschleimes; die Thatsache, dass Raphidenzellen einen Kern und Plasma besitzen, was er ja für die Orchideen

¹⁾ Kamerling, Zur Biologie und Physiologie der Marchantiaceen. München 1897.

²⁾ Vgl. darüber namentlich Kohl, Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889, p. 166—170.

³⁾ Botanische Zeitung 1865, p. 41, 42.

⁴⁾ Botanische Zeitung 1869, p. 537 sq.

⁵⁾ De Bary, Vergleichende Anatomie, p. 144 sq.

⁶⁾ A. B. Frank, Ueber die anatomische Bedeutung und die Entstehung der vegetabilischen Schleime. Pringsheim's Jahrb. Bd. V, p. 181 sq.

beobachtet hat, tritt gegenüber der Entstehung des Schleimes in den Hintergrund. Zacharias¹⁾ fand in den Raphidenschläuchen bei *Mesembryanthemum praepingue* einen protoplasmatischen Wandbeleg, dem der Zellkern eingebettet ist. Erst Johow²⁾ hat den Raphidenschläuchen monocotyle Pflanzen seine specielle Aufmerksamkeit gewidmet. Es gelang ihm, bei *Tradescantia*, *Leucoium*, *Galanthus*, *Narcissus*, *Pancreatium*, *Agapanthus*, *Hyacinthus*, *Anthurium*, *Orchis maculata* und *Orchis majalis* einen Zellkern und einen protoplasmatischen Wandbeleg für die Raphidenzelle nachzuweisen. Was für monocotyle Pflanzen gilt, dürfte wohl auch bei dicotylen Pflanzen der Fall sein. Ein diesbezüglicher Nachweis ist bisher noch nicht geliefert worden — abgesehen von der durch Zacharias constatirten Thatsache, dass die Raphidenschläuche bei *Mesembryanthemum praepingue* einen plasmatischen Wandbeleg und einen Kern haben — so dass allgemein gültige Sätze für die Raphidenzelle nicht aufgestellt werden konnten.

Aus der Zusammenstellung über Raphiden führende dicotyle Pflanzenfamilien in Kohl's citirtem Werke³⁾ geht deutlich hervor, dass das Auftreten von Raphiden auch im Bereiche der Dicotylen keine Seltenheit ist.

Die Untersuchung begann mit monocotylen Pflanzen. Benützt wurde theils frisches, theils in Alkohol fixirtes Material. In letzterem coagulirte allerdings der die Raphiden einhüllende Schleim, allein die Constatirung eines Zellkernes mit Hilfe von Tinctionsmitteln war eine um so raschere, da bekanntlich in Alkohol fixirtes Material die Farbstoffe in einem hohen Grade speichert. Untersucht wurden sowohl jüngere als auch ältere Theile der betreffenden Pflanzen. In einzelnen Fällen genügte, um das Vorhandensein eines Zellkernes feststellen zu können, die Anwendung von Chloralhydrat, in Wasser gelöst, und zwar im Verhältniss 5 : 2. In der Mehrzahl der Fälle wurde jedoch eine wässrige Lösung von Methylgrün in 1% Essigsäure verwendet. Dieses Tinctionsmittel erwies sich für die momentane Untersuchung als ungemein rasch und sicher wirkend. Bei dem darauf folgenden Auswaschen mit 1% Essigsäure waren die betreffenden Präparate als gelungen zu bezeichnen. Es wurden auch Färbungen mit Böhmer's Hämatoxylin vorgenommen, wobei die Kernfärbung ungemein schön hervortrat. Für Dauerpräparate ist Hämatoxylin sehr zu empfehlen, da die mit Methylgrün behandelten Präparate mehr weniger schnell verblässen. Einige Schwierigkeit, den Zellkern nachzuweisen, bereitete *Cordyline sp.* Der das Raphidenbündel umhüllende Schleim speichert nämlich den Farbstoff ungemein stark, so dass in Folge dessen der Kern nicht hervortreten kann. Indess wurde bei späteren Untersuchungen bezüglich der Wand der Raphidenzelle, nämlich bei Behandlung mit Jodalkohol

¹⁾ Botanische Zeitung 1879, p. 642.

²⁾ Johow, Untersuchungen über die Zellkerne in den Secretbehältern und Parenchymzellen der höheren Monocotylen, p. 9—21.

³⁾ Kohl, Untersuchungen, p. 96, 67.

und Schwefelsäure, hauptsächlich durch die zerstörende Wirkung der Säure auf den Schleim auch der Zellkern ganz deutlich sichtbar.

Um bei *Aloë sp.* den Bau der Raphidenzelle kennen zu lernen, wurden Längsschnitte durch älteres und jüngeres Alkoholmaterial gemacht. Die Zahl der im Parenchym vorkommenden Raphiden führenden Zellen ist eine ungemein grosse, doch finden sich auch prächtig entwickelte Einzelkrystalle vor. Die Raphiden zeigen eine deutliche Ausbildung und sind in den für dieselben charakteristischen, homogenen Schleim eingebettet, welcher seinerseits von einem dünnen, plasmatischen Beleg umgeben ist. Seitlich befindet sich ein deutlicher Zellkern mit dem Kernkörperchen. Figur 1. Der Zellkern der Raphidenzelle hat im Gegensatze zu den Kernen der benachbarten, nicht Raphiden führenden Zellen eine lang gestreckte, mehr weniger spindelförmige Gestalt. Freilich fallen die Schnitte nicht immer so aus, dass der Zellkern die erwähnte seitliche Lage hat. Der Kern fällt oft deshalb nicht in die Augen, weil er unterhalb des Bündels zu liegen kommen kann. Doch finden sich stets einige Zellen, welche die soeben geschilderten Verhältnisse erkennen lassen.

Die Untersuchung von *Cordyline sp.* ergab Folgendes: Längsschnitte durch lebendes Material gaben bei Zusatz von 10% Kochsalzlösung, sowie auch bei Zusatz von Glycerin eine ganz deutliche Plasmolyse, ein Umstand, welcher für das Vorhandensein eines Plasmaschlauches und einigermaßen auch für das eines Zellkernes spricht. Freilich war der Zellkern insofern schwieriger nachzuweisen, da bei Anwendung von Tinctionsmitteln der Schleim den Farbstoff in einem so hohen Grade speicherte, dass eine Differenzirung zwischen Schleim einerseits und zwischen Plasma und Kern andererseits nicht hervortreten konnte. Nebenbei sei hier auch erwähnt, dass der Schleim, in welchem die Raphiden eingebettet sind, bei längerer Behandlung mit Alkohol die Form eines, einer Spieluhrwalze ähnlichen, mit Stacheln versehenen Gebildes annimmt. Ausserdem fanden sich, und zwar ebenfalls bei Behandlung mit Alkohol, eigenartige Sphärokrystalle vor, welche sich schon im kalten Wasser, besonders rasch aber im heissen lösen. Ueber die chemische Beschaffenheit dieser Sphärite ein Urtheil zu fällen, erlauben mir meine Untersuchungen nicht.

Colocasia sp. hat zweierlei Arten von Raphidenzellen mit Rücksicht auf die äussere Form: eigenthümliche, spindelförmige, an ihren Enden gleichsam in ein Zäpfchen ausgehende Zellen und solche von mehr weniger isodiametrischer Ausbildung. Die ersteren zeigen eine scheinbare Orientirung, d. h. sie stehen senkrecht auf die Begrenzungsflächen der Luftintercellularen, die anderen sind unregelmässig im Gewebe zerstreut. Die Zellen erster Art erinnern unwillkürlich an die von Turpin¹⁾ entdeckten, „*Biforines*“ genannten Raphiden-

¹⁾ Turpin, Observations sur les Biforines. Annales des sc. nat. 2^e Sér. T. 6. 1836.

zellen. Schnitte durch ältere Theile eines Blattes, welche mit Alkohol fixirt und mit Borax-Carmin tingirt wurden, lieferten schöne Kernfärbungen. Man sah ganz deutlich die Schleimmasse, welche die Raphiden einhüllt, von einer Protoplasmaschicht umgeben und seitlich anliegend einen etwas in die Länge gezogenen Kern. Figur 2. Jene eigenthümliche Zerklüftung der Kernmasse, welche Johow ¹⁾ auffiel, war auch hier und da zu beobachten.

Die erwähnten Fälle und Johow's Resultate lassen es als sicher erscheinen, dass die Raphidenzellen vieler, wahrscheinlich aller Monocotylen einen protoplasmatischen Wandbeleg und einen Zellkern besitzen. Dass auch bei Dicotylen die Raphidenzelle durch den Besitz von Protoplasma und Zellkern ausgezeichnet ist, soll die Untersuchung folgender Pflanzen darthun: *Impatiens Sultani*, *Fuchsia sp.*, *Oenothera biennis*, *Lopezia grandiflora*, *Circaea lutetiana*, *Mesembryanthemum crystallinum*, *Galium Mollugo*, *Asperula tinctoria*, *Rubia tinctorum*, *Hydrangea*, *Hortensia*, *Mirabilis Jalapa* und *Epilobium hirsutum*.

Schnitte durch ausgewachsene Stammstücke von *Impatiens Sultani*, und zwar von lebendem Material, wurden in einer 10% Kochsalzlösung unter dem Mikroskop beobachtet. Die erwartete Plasmolyse trat wie in den anderen Zellen, so auch in den Raphidenzellen ein. Die Raphidenzellen selbst zeigten im Verhältniss zu den Nachbarzellen eine bedeutende Grösse und traten im Parenchymgewebe ungemein zahlreich auf. Um den Zellkern nachzuweisen, wurde in Alkohol fixirtes Material benützt. Die Schnitte wurden mit Methylgrün in 1% Essigsäure stark gefärbt, sodann ausgewaschen. Die dadurch erzielte Kernfärbung der Raphidenzellen war gut gelungen. Der Zellkern der Raphidenzelle hatte eine längliche, spindelförmige Gestalt. Figur 3.

Besonders reich an Raphiden, ja Raphidenpflanzen in des Wortes ausgesprochenstem Sinne, sind die *Onagraceae*. Die ober- und unterirdischen Theile dieser Pflanzen sind überreich an Zellen, welche mit den erwähnten Krystallnadeln gleichsam angefüllt sind. Längsschnitte durch jüngere Stammtheile von *Fuchsia sp.* zeigten schon bei Behandlung mit Chloralhydrat deutlich einen rundlichen Zellkern, sowie einen plasmatischen Wandbeleg. Das Chloralhydrat wirkte allerdings zerstörend auf den Schleim, indess der Kern trat um so deutlicher hervor. Dasselbe Resultat lieferte die Untersuchung der Wurzel von *Oenothera* ²⁾ *biennis*.

Von *Lopezia grandiflora* wurde Alkoholmaterial untersucht. Längsschnitte durch ausgewachsene Stammtheile und Blattstiele wurden mit Methylgrün gefärbt. Die Raphiden liegen in Zellen, welche sich von denen der Umgebung nicht unterscheiden. Doch

¹⁾ Johow, Untersuchungen, p. 19.

²⁾ Von historischem Interesse es sein, zu wissen, dass bei dieser Pflanze Link zuerst die Raphiden entdeckt und relativ genau beschrieben hat. Vgl. Kützing, Philosophische Botanik, I. Bd., §. 340, p. 141.

finden sich auch Zellen, welche Raphiden führen, wo die Länge die Breite wohl um das Fünffache übertrifft. Plasmatischer Wandbeleg und Zellkern sind hart an die Wand zurückgedrängt. Die äussere Gestalt des Zellkernes ist auch hier eine längliche. Figur 4.

Dieselben Verhältnisse zeigen Schnitte durch *Circaea lutetiana*. Ein plasmatischer Wandbeleg, desgleichen ein länglicher Zellkern ist in den Raphidenzellen zu bemerken. Figur 5.

Bei *Epilobium hersutum* befinden sich die Raphiden fast nur in langgestreckten Zellen, welche die erwähnten Verhältnisse ebenso klar, wie die früher angeführten Vertreter der *Onagraceae* zeigen, nämlich: einen plasmatischen Wandbeleg und einen mehr weniger länglichen Zellkern. Figur 6.

Ab und zu fanden sich in den Raphidenzellen sogar zwei Zellkerne, eine Thatsache, welche sich auch für *Fuchsia sp.* in einzelnen Fällen feststellen liess.

Die Untersuchung von *Mesembryanthemum crystallinum*, einer an Raphiden gleichfalls sehr reichen Pflanze, ergab, dass schon bei Anwendung von Chloralhydrat der Zellkern und der plasmatische Wandbeleg in den Raphiden führenden Zellen sichtbar wurde. Meist stimmt die Längsrichtung der Raphidenbündel überein mit der Längsrichtung der die Raphidenbündel einschliessenden Zellen, doch ist auch das gegentheilige Verhalten keine Seltenheit. Färbungen mit Böhm er's Hämatoxylin ergaben schöne Kerntinctionen. *Mesembryanthemum crystallinum* ist auch reich an Gerbstoff führenden Zellen. In einzelnen, freilich seltenen Fällen fanden sich Gerbstoff führende Zellen, an deren basalem Theile sich ein Raphidenbündel vorfand, welches seinerseits in den für die Raphiden so charakteristischen Schleim eingehüllt war. Die Längendimension dieser Krystallnadeln war im Verhältniss zu anderen Raphiden eine sehr kleine. Während der Zellkern der Raphidenzelle in den bisher untersuchten Fällen bezüglich seiner Gestalt von den Kernen der nicht Raphiden führenden Zellen durch seine, mehr weniger in die Länge gestreckte Form abwich, ist der Zellkern der Raphidenzelle bei *Mesembryanthemum crystallinum* rundlich und unterscheidet sich von den Kernen anderer Zellen gestaltlich durchaus nicht. Figur 7.

Reich an Raphiden sind auch die *Rubiaceae*. Schnitte durch *Galium Mollugo* zeigen in den Raphidenzellen einen rundlichen Zellkern sammt plasmatischem Wandbeleg. Figur 8 zeigt eine Raphidenzelle, welche beim Schneiden so getroffen wurde, dass der Kern der Schleimhülle aufliegt, und nicht, wie dies bisher der Fall war, eine seitliche Lage hat.

Schnitte durch die Wurzel von *Rubia tinctorum* liessen bei Anwendung von Tinctionsmitteln Kern und Plasma deutlich hervortreten. Der Zellkern hatte eine längliche Gestalt. Figur 9. Den eigenthümlichen rothen Farbstoff fand ich in den Raphidenzellen nicht. *Asperula tinctoria* unterscheidet sich bezüglich des Baues der Raphidenzelle von den anderen Vertretern der *Rubiaceae* nicht. Der Zellkern, welcher in Figur 10 der Schleimmasse aufliegt, hat eine rundliche Gestalt.

Hydrangea Hortensia zeigt namentlich im Grundparenchym, sowie auch im Rindenparenchym zahlreiche Zellen erfüllt mit den charakteristischen Krystallnadeln. Diese Zellen sind bald lang gestreckt, bald sind sie isodiametrisch ausgebildet. Färbung mit Methylgrün lässt einen Zellkern von rundlicher Gestalt und den Plasma-beleg deutlich hervortreten. Figur 11.

Mirabilis Jalapa hat namentlich im Rindenparenchym zahlreiche Raphidenzellen. Der Zellkern zeigte die des Oefteren schon beobachtete längliche Form.

Aus den untersuchten Fällen geht hervor, dass auch die Raphidenzellen der Dicotylen einen Zellkern und einen protoplasmatischen Wandbeleg besitzen.

B. Bemerkungen über den Schleim der Raphidenzelle.

Vergleicht man die Raphidenzelle mit anderen, gleichfalls Kalkoxalatkrystalle führenden Zellen, so fällt der Umstand auf, dass es nur die Raphidenzelle ist, welche ihre Krystallnadeln in einen homogenen Schleim eingebettet enthält. Bezüglich der Beschaffenheit dieses Schleimes, welcher nach De Bary¹⁾ im Wasser rasch quillt und unkenntlich wird, nach Kohl²⁾ sich als im Wasser quellbar, bezw. löslich erweist, konnte ich feststellen, dass er einen ungemein hohen Grad von Quellungsfähigkeit besitzt, jedoch nicht in merklichem Grade löslich ist. Wenn man aufgerissene oder geplatze Raphidenzellen, aus denen sich der Schleim ergießt, im Tuschetropfen beobachtet, so erkennt man ganz deutlich an der Vertheilung und an der Brown'schen Molecularbewegung der Tuschetheilchen die Grenzzone des aufgequollenen Schleimes, welche auch bei lang andauernder Einwirkung von Wasser erhalten bleibt. Ausserdem wurde noch ein anderes Mittel herangezogen, um über die Quellungsfähigkeit oder eventuelle Löslichkeit des Schleimes Sicherheit zu erlangen. Es wurden nämlich Schnitte von dicotylen und monocotylen Raphidenpflanzen, und zwar lebendes Material, durch eine volle Stunde in siedendem Wasser belassen, das Plasma also durch das Kochen getödtet und leicht permeabel gemacht. Nach diesem Processe des Kochens wurden die Schnitte unter Zusatz von Wasser untersucht. Der Schleim schien verschwunden, gelöst zu sein; allein bei Zusatz von Alkohol erschien der scheinbar verschwundene Schleim abermals, und zwar in Folge des zugesetzten Alkohols im coagulirten Zustand. Wäre der Schleim löslich gewesen, so hätte er in Folge des einstündigen Kochens sich entschieden lösen und aus der Zelle auswandern müssen. Um dem Vorwurfe zu entgegnen, es könnte der Schleim durch das einstündige Kochen in einen unlöslichen Zustand überführt worden sein, wurde lebendes Material, nämlich Stammstücke von *Cordyline*, Blätter von *Aloë*, Stengel von *Ornithogalum umbellatum* und *Tradescantia* mit Chloroform getödtet, einige Tage in kaltem Wasser

¹⁾ l. c. p. 146.

²⁾ l. c. p. 92.

belassen, sodann wurden Schnitte davon untersucht. Bei Zusatz von Alkohol erschien der Schleim abermals, freilich im coagulirtem Zustande.

C. Bemerkungen über die sogenannten Scheiden der Raphiden.

Rosano¹⁾ hat die Thatsache festgestellt, dass Krystalldrusen mit einem Cellulosehäutchen umgeben sich in der Zelle vorfinden. Eine analoge Erscheinung zeigen auch die einzelnen Raphiden, worauf bereits Hofmeister²⁾ und Wittlin³⁾ aufmerksam gemacht haben. Behandelt man nämlich Längsschnitte von Raphiden führenden Pflanzen durch längere Zeit mit 20% Salzsäure, so schwindet die Substanz der Krystallnadeln und es bleibt ein streifiger Detritus zurück, der die Hülle der Kystallnadeln darstellt. Obwohl ich in dieser Hinsicht den Untersuchungen der genannten Forscher wenig Neues hinzufügen kann, möchte ich doch auf ein Material aufmerksam machen, das die Scheiden der Krystallnadeln in einem hohen Grade von Deutlichkeit erkennen lässt, nämlich: die Früchte von *Vanilla planifolia*. Durch die genannte Frucht wurden Längs- und Querschnitte gemacht, welche einige Minuten mit concentrirter Salpetersäure behandelt wurden, sodann einige Stunden in Wasser belassen, hierauf untersucht. An den Längsschnitten sah man ganz deutlich, dass jede einzelne Raphide ihre Scheide besitzt. Besonders klar treten jedoch die Verhältnisse hervor, wenn man ein ganzes Raphidenbündel quer durchschneidet, die Krystallsubstanz durch Zusatz von Salpetersäure löst, den Schnitt einige Zeit auswäscht und dann der Beobachtung unterzieht. Die Querschnitte der Scheiden der einzelnen Raphiden erscheinen dann wie ein feines Mosaik, oder wie ein Zellgewebe en miniature. Figur 12—14.

Die chemische Natur dieser Scheiden betreffend, vertritt Hofmeister⁴⁾ die Ansicht, dass die Scheide der einzelnen Raphide eine dünne Lage dichten, beinahe festen Protoplasmas sei, die sich bei Behandlung mit Jodreagentien bräunt. Wittlin⁵⁾ meint, es sei eine Hülle sui generis. Es wurden Schnitte mit Milon'schem Reagenz, mit Salpetersäure, mit concentrirter Zuckerlösung und Schwefelsäure behandelt, allein Eiweissstoffe konnte ich, da die erwähnten Reactionen insgesamt ausblieben, nicht nachweisen. Die Reaction auf Cellulose mit Chlorzinkjod und Jod und Schwefelsäure ergab gleichfalls keinen Aufschluss über die chemische Beschaffenheit der Scheiden der einzelnen Raphiden. Bei Behandlung mit Chlorzinkjod zeigte zwar die Membran der Zelle, in welcher das Raphidenbündel sich befand, die charakteristische violette Färbung, die Scheiden der Krystallnadeln hingegen wiesen bloß eine Gelb-

¹⁾ Botanische Zeitung 1865, p. 329, 330.

²⁾ Hofmeister, Die Pflanzenzelle, p. 393.

³⁾ Botanisches Centralblatt, Bd. LXVII, Nr. V, XVII. Jhg., p. 130.

⁴⁾ Hofmeister, l. c.

⁵⁾ Wittlin, l. c.

färbung auf. Bei Reactionen, bei denen Schwefelsäure angewendet wird, zeigten die Scheiden eine sehr grosse Widerstandsfähigkeit gegenüber der Schwefelsäure. Es wurde auch die Reaction auf Verkorkung mit concentrirter Kalilauge gemacht, jedoch mit zweifelhaftem Resultate, was bei der grossen Dünnhheit der Scheiden nicht überraschen darf. Ueber die chemische Beschaffenheit der Raphiden-Scheiden etwas Bestimmtes auszusagen, gestatten die gemachten Untersuchungen¹⁾ nicht; doch steht soviel fest, dass man nach dem gegenwärtigen Stande unserer mikrochemischen Methoden nicht berechtigt ist, die untersuchten Scheiden als plasmatisch, eiweissartig, verkorkt, verholzt oder cellulosehaltig zu bezeichnen.

D. Ueber die Membran der Raphidenzelle.

Die Untersuchung vieler Raphiden führender Pflanzen, welche theils zu den Monocotylen, theils zu den Dicotylen zählten, ergab keinen merklichen Unterschied in dem chemischen Verhalten zwischen der Membran der Raphidenzelle und der der unmittelbar angrenzenden Parenchymzellen. In allen untersuchten Fällen — abgesehen von *Mesembryanthemum praepingue* — gab die Membran der Raphidenzelle bei Behandlung mit Chlorzinkjod, bzw. Jodalkohol und Schwefelsäure, die charakteristische violette, bzw. blaue Färbung. Eine Ausnahme davon machen die grossen, im Querschnitt polygonalen Zellen im mittleren Theile des Blattgewebes von *Mesembryanthemum praepingue*. Bei Behandlung mit concentrirter Kalilauge tritt nach schwachem Erhitzen des Präparates die Korkreaction ein, eine Thatsache, die bereits Zacharias²⁾ festgestellt hat. *Hohenbergia strobilacea*, welche ebenfalls nach Zacharias Raphidenschläuche mit verkorkter Membran hat, konnte ich wegen Mangel an diesbezüglichem Material nicht untersuchen.

Man kann demgemäss schliessen, dass die Zellwand der Raphidenzelle in der Regel aus Cellulose besteht und nur in seltenen Fällen verkorkt ist.

Am Schlusse meiner Arbeit kann ich nicht umhin, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. Molisch, meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die Bemühungen, mir mit Rath und That beizustehen.

Tafelerklärung (Tafel IX).

Sämmtliche Figuren wurden mit dem Ocular II, Objectiv 7, Vergrösserung 255 — System Reichert — gezeichnet. Bezüglich der ausführlichen Erklärung siehe den Text.

Figur 1: Raphidenzelle aus dem Stamme von *Aloë sp.*

Figur 2: Raphidenzelle aus dem Blatte von *Colocasia*.

Figur 3: Raphidenzelle aus dem Stamme von *Impatiens Sultani*.

¹⁾ Die Untersuchung der Raphidenscheiden im polarisirten Licht ergab einen optisch isotropen Körper.

²⁾ Botanische Zeitung 1879, p. 641 sq.

- Figur 4: Raphidenzelle aus dem Blattstiele von *Lopezia grandiflora*.
 Figur 5: Raphidenzelle aus dem Stengel von *Circaea lutetiana*.
 Figur 6: Raphidenzelle aus dem Stengel von *Epilobium hirsutum*.
 Figur 7: Raphidenzelle aus dem Stamme von *Mesembryanthemum crystallinum*.
 Figur 8: Raphidenzelle aus dem Stengel von *Galium Mollugo*.
 Figur 9: Raphidenzelle aus der Wurzel von *Rubia tinctorum*.
 Figur 10: Raphidenzelle aus dem Stengel von *Asperula tinctoria*.
 Figur 11: Raphidenzelle aus dem Blattstiele von *Hydrangea Hortensia*.
 Figur 12: Querschnitt durch eine Raphidenzelle aus der Frucht von *Vanilla planifolia*: Kern, Schleim und querdurchschnittene Raphiden.
 Figur 13: Eine querdurchschnittene Raphidenzelle von *Vanilla pl.*; die Substanz der Krystallnadeln ist durch Salpetersäure gelöst. Die querdurchschnittenen Scheiden bilden eine mosaikartige Figur.
 Figur 14: Längsschnitt durch eine Raphidenzelle von *Vanilla pl.* Die Substanz der Krystallnadeln ist ebenfalls durch Salpetersäure gelöst. Die Scheiden sind der Länge nach sichtbar.

Prag, Pflanzenphysiologisches Institut der k. k. deutschen Universität.

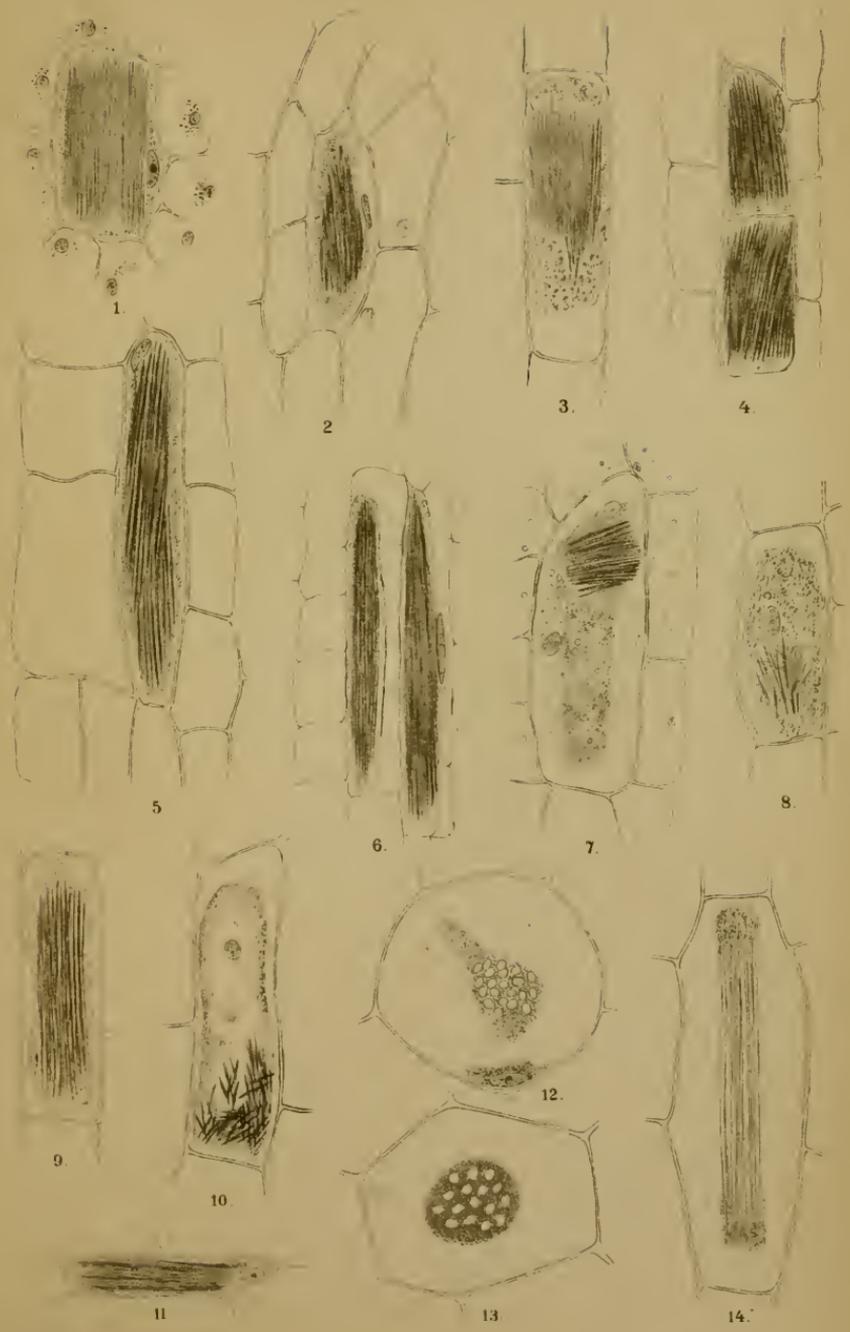
Biologische Beobachtungen an *Helleborus foetidus*.

Von Prof. Dr. F. Ludwig (Greiz).

Schluss.¹⁾

28. Dec. 1896	2 ^h nachmittags	T. = +2 ⁰ R	Blattwinkel = 100 ⁰
29. "	8 ^h früh	T. = -2 ⁰ R	" = 150 ⁰
30. "	"	T. = -6.5 R	" = 160 ⁰
	mittags	T. = -0.5 R	" = 160 ⁰
31. "	8 ^h früh	T. = -1 ⁰ R	" = 160 ⁰
1. Jänner 1897	8 ^h früh	T. = +2 ⁰ R	" = 90 ⁰
	1 ^h mittags	T. = +4 ⁰ R	" = 90 ⁰
2. "	früh	T. = 0 ⁰ R	" = 100 ⁰
	mittags	T. = 2.5 ⁰ R	" = 80 ⁰
4. "	9 ^h früh	T. = -2 ⁰ R	" = 150 ⁰
5. "	"	T. = -3.5 ⁰ R	" = 160 ⁰
6. "	"	T. = 5 ⁰ R	" = 160 ⁰
7. "	"	T. = -10 ⁰ R	" = 160 ⁰
8. "	"	T. = -7 ⁰ R	" = 160 ⁰
9. "	"	T. = -5 ⁰ R	" = 160 ⁰
	4 ^h nachm.	T. = +0.5 ⁰ R	" = 120 ⁰
10. "	2 ^h "	T. = +2 ⁰ R	" = 110 ⁰
11. "	früh	T. = -3 ⁰ R	" = 160 ⁰
12. "	"	T. = -2 ⁰ R	" = 160 ⁰
13. "	"	T. = 0 ⁰ R	" = 120 ⁰
14. "	"	T. = -2 ⁰ R	" = 150 ⁰
15. "	"	T. = -1 ⁰ R	" = 160 ⁰
16. "	"	T. = -1 ⁰ R	" = 160 ⁰
	nachm.	T. = +0.5 ⁰ R	" = 110 ⁰
17. "	mittags	T. = +1.5 ⁰ R	" = 90 ⁰
18. "	8 ^h früh	T. = +1 ⁰ R	" = 90 ⁰

¹⁾ Vergl. Nr. 8, S. 281.



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: 1898

Band/Volume: [048](#)

Autor(en)/Author(s): Fuchs P. C. Anton

Artikel/Article: [Untersuchungen über den Bau der Raphidenzelle. 324-332](#)