

Von den bereits erschienenen Jahrgängen können noch vollständige Exemplare gegen nachfolgende Preise bezogen werden: 2. und 3. Jahrgang zu 1 fl. (2 R. Mark) — 9. bis 22. Jahrgang zu 2 fl. (4 R. Mark) — 23. bis 31. Jahrgang zu 5 fl. (10 R. Mark) — 32. Jahrgang 8 fl. (16 R. Mark). Bei Abnahme sämtlicher Jahrgänge von der Redaction, 20 Procent Nachlass.

Einzelne Hefte können nur vom laufenden und letztvergangenen Jahrgange abgegeben werden.

Von den bisher erschienenen 27 Porträts der „Galerie österreichischer Botaniker“ können einzelne Exemplare und zwar in Octav à 50 kr. (1 R. Mark) und in Folio auf chin. Papier à 1 fl. (2 R. Mark) abgegeben werden.

Skofitz.

(IV. Mühlgasse Nr. 1.)

Kleinere Arbeiten des pflanzenphysiolog. Institutes der Wiener Universität.

XVI.

Zur Kenntniss der Einlagerung von Kalkoxalatkrystallen in der Pflanzenmembran.

Von **Dr. Hans Molisch.**

Es sind bis heute verhältnissmässig wenige Fälle bekannt geworden, in denen Krystalle von oxalsaurem Kalk in der Membran aufgefunden wurden. Das älteste und bekannteste Beispiel in dieser Beziehung bieten die dickwandigen Spicularzellen im Gewebe der *Welwitschia mirabilis* Hook., welche auf ihrer Aussenseite zahlreiche Krystalle eingelagert enthalten und von Hooker ¹⁾ genau beschrieben wurden.

Später entdeckte de Bary gelegentlich seiner Untersuchungen „Ueber die Wachsüberzüge der Epidermis“ ²⁾ solche Krystallvorkommnisse in der Epidermis einzelner *Mesembryanthemum*- und *Sempervivum*-Arten ³⁾.

Die ausführlichen Untersuchungen des Grafen Solms ⁴⁾ erweiterten die Kenntniss unseres Gegenstandes um ein Bedeutendes, indem derselbe das Auftreten von in der Membran eingelagerten Krystallen für die Klasse der Coniferen und *Ephedra* auf das bestimmteste nachwies.

¹⁾ Linn. Transact. XXIV. 1863, p. 12, Taf. 12 u. 14.

²⁾ Bot. Ztg. 1871, Sp. 126 u. flgd.

³⁾ Vgl. l. c. Sp. 135 und 136, unten die Anmerkung.

⁴⁾ Ueber einige geformte Vorkommnisse oxalsauren Kalkes in lebenden Pflanzenmembranen. Bot. Ztg. 1871. p. 509.

Kurze Zeit darauf veröffentlichte Pfitzer¹⁾, angeregt durch des Grafen Solms interessante Mittheilungen, seine Beobachtungen über Membran-Krystalle in der Epidermis und dem Mesophyll von *Dracaena*-Blättern; gedenken wir schliesslich noch einer Arbeit von C. Winkler²⁾ „Ueber Anatomie von *Araucaria brasiliensis*“, so sind auch sämtliche Arbeiten genannt, die mit unserem Gegenstande im Zusammenhange stehen.

Als ich neulich die Grundgewebshaare von *Nymphaea* und *Nuphar* genauer betrachtete, fiel mir die oft regelmässige Form der an denselben befindlichen Erhebungen auf. Meine Vermuthung, es könnten dieselben der Membran eingelagerte Krystalle von oxalsaurem Kalk sein, wurde durch die Untersuchung vollkommen bestätigt. Wie ich nachträglich aus de Bary's Anatomie³⁾ ersah, hatte schon H. v. Mohl demselben eine Mittheilung gemacht, wonach die derben Wandungen der Sternhaare bei den Nymphaeaceen „zahlreiche nach aussen vorspringende, Kalkoxalat enthaltende, stumpfwarzenförmige Verdickungen“ zeigten. Da leider darüber nichts Genaueres publicirt wurde, da ferner in den neuesten, selbst vorzüglichen Handbüchern der Botanik⁴⁾ die Vorsprünge der Sternhaare, obwohl sie nur von den Krystallen gebildet werden, immer noch als „warzenförmige Verdickungen“ angesprochen werden, so zögere ich nicht, meine Beobachtungen darüber mitzutheilen, diess umsomehr, als ich bei den Nymphaeaceen in der Zellhaut eingelagerte Krystalle nicht bloss in den Haaren, sondern auch im Schwammparenchym des Blattes, ferner auch in gewissen Parenchymzellen des Blatt- und Blütenstieles auffand. Von einer Beschreibung der von Tournefort⁵⁾ entdeckten und später wiederholt studirten⁶⁾ und abgebildeten Grundgewebshaare will ich absehen und nur bezüglich ihres Vorkommens bemerken, dass dieselben bei *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum* auch in den Kelchblättern, ja bei der ersteren sogar in der strahligen Narbe — hier meist in faserähnlicher Form — anzutreffen sind.

Wie schon erwähnt, sind diese sklerenchymatischen Haare auf ihrer ganzen Oberfläche dicht besäet mit kleinen Krystallen, die von der Fläche gesehen, zumeist als Rhomben erscheinen, deren grosse Diagonale den Werth von 0.00266 Mm. meist nicht überschreitet. Da die Ecken sehr oft mehr minder abgerundet sind, so springt die Krystallform nicht so deutlich in die Augen, wie diess etwa bei *Wolwitschia* und *Dracaena* der Fall ist. Diess dürfte auch

¹⁾ Ueber die Einlagerung von Kalkoxalat-Krystallen in die pflanzliche Zellhaut, Flora 1872, pag. 97 u. flgd.

²⁾ Bot. Ztg. 1872, Sp. 604 u. d. flgd.

³⁾ pag. 231 unten die Anmerkung.

⁴⁾ Schenk's Handbuch d. Bot., pag. 678.

⁵⁾ Histoire de l'acad. royale des sciences, Paris 1690, citirt nach Weiss (Die Pflanzenhaare, bot. Untersuchungen von Karsten, p. 374).

⁶⁾ Vgl. Treviranus (Vom inwendigen Bau der Gewächse, Göttingen 1806), ferner Trecul. ann sc. nat. 3. serie Tom. II.

der Grund gewesen sein, dass die Krystalle der Nymphaeaceen so lange Zeit verkannt und übersehen wurden. Sie repräsentiren gewöhnlich die Combination der Säule mit dem Endflächenpaar und dürften dem monoklinen System angehören, auch desshalb, weil sie im Polarisationsmikroskop im dunklen Gesichtsfelde sehr stark und unter verschiedenen Farben aufleuchten, ein Umstand, der nach Holzner's ¹⁾ Untersuchungen ganz besonders für den monoklin krystallisirenden oxalsauren Kalk spricht.

Essigsäure übt keine Einwirkung auf die Krystalle, dagegen lösen Salzsäure und Schwefelsäure dieselben schon nach wenigen Minuten, wobei bei Anwendung der letzteren in verdünnter Form zahlreiche Gypskrystalle an den Haaren und den angrenzenden Parenchymzellen anschliessen. Diese Reactionen beweisen, dass man es hier mit oxalsaurem Kalk zu thun hat.

Es wäre nun die Frage zu entscheiden, ob die Krystalle ganz in der Membran liegen, oder ob sie der Membran lose aufgelagert sind oder ob sie nicht vielleicht zum Theil in die stark verdickte Membran eingesenkt erscheinen, zum Theile frei nach aussen emporragen? Man kann sich nun leicht überzeugen, dass das Letzte der Fall ist. Stellt man auf die Krystalle, beziehungsweise auf die durch sie gebildeten Höcker im Mikroskope scharf ein und lässt sodann vorsichtig Salzsäure hinzuströmen, so lösen sich die Krystalle vollständig auf, wobei die Höcker verschwinden und überdiess noch deutliche Abdrücke von den Krystallen als Vertiefungen zurückbleiben. Solche mit Salzsäure in Berührung gekommene Haare sehen dann ganz so aus, als ob sie porös verdickt wären.

Auf diese Weise verschafft man sich die Ueberzeugung, dass die Krystalle nur mit ihrem unteren Theile in der Membran liegen, mit ihrem oberen Theile jedoch die Membran überragen. Und diese vorspringende Krystallhälfte ist vollkommen unbedeckt, kein Häutchen umspannt, wie man vielleicht vermuthen könnte, dieselbe, da selbst bei sehr starker Vergrösserung nach der Auflösung des Krystalls sich von einem solchen nicht das Mindeste auffinden lässt.

Aus dem Gesagten geht nun auch hervor, dass es unrichtig ist, die an den Grundgewebshaaren befindlichen Vorsprünge als „warzenförmige Verdickungen“ zu bezeichnen, da dieselben lediglich von den Krystallen und nicht von der Membran gebildet werden.

Als ich die Vegetationsorgane von *Nuphar* und *Nymphaea* mikroskopisch untersuchte, war ich überrascht zu sehen, dass die Grundgewebshaare nicht die einzigen Zellen sind, welche Membran-Krystalle führen. Eine aufmerksame Betrachtung des Querschnittes einer Blatt-Lamina lehrt nämlich, dass die Zellwände des Schwamm-parenchyms mit Krystallen oft reich bedeckt erscheinen ²⁾, während

¹⁾ Ueber die Krystalle in den Pflanzenzellen, Flora 1864.

²⁾ Besonders schön ist diess an älteren, zur Herbstzeit gepflückten Blättern zu sehen, weniger an noch jungen.

in der Epidermis und im Pallisadenparenchym davon nichts wahrzunehmen ist.

Die Grösse der Krystalle variirt bedeutend; vom unscheinbaren, kaum sichtbaren Pünktchen bis zum deutlichen, 0.0066 Mm. langen Krystall (grosser Durchmesser der Rhombenfläche) finden sich alle Uebergänge. Bei der Dünnhheit der Membran und bei der tafelartigen Ausbildung der Krystalle ist es nicht ganz leicht, zu entscheiden, ob der Krystall der Membran oder dem wandständigen Plasma angehört. Es deuten jedoch folgende Umstände darauf hin, dass dieselben mit der Aussenseite der Membran im Verbande sind: 1. Sieht man an den Kanten der Zellen bei scharfer Einstellung deutliche, nach aussen vorspringende, vom Krystall gebildete Höcker, welche beim Hinzufliessen von Salzsäure verschwinden, ohne jedoch in der Zellhaut einen merkbaren Eindruck zu hinterlassen. 2. Werden Krystalle, welche an zerschnittenen Zellhäuten oder an Membranfetzen angelagert sind, durch unter dem Deckglas hervorgerufene Wasserströmungen nicht weggeschwemmt, wiewohl Inhaltskörper der Zelle (Chlorophyllkörner etc.) unter diesen Verhältnissen rasch fortgetrieben werden. 3. Wird durch Anwendung von concentrirter Zuckerlösung oder absolutem Alkohol das Plasma zur Contraction gebracht, so folgen die Krystalle dem von der Wand sich zurückziehenden Plasma nicht, was doch geschehen müsste, wenn sie in demselben eingebettet wären. Da, wie schon erwähnt, die Krystalle bei ihrer Auflösung keinen wahrnehmbaren Eindruck hinterlassen, so möchte ich mich der Ansicht hinneigen, dass die Krystalle des Schwammparenchyms der Aussenseite der Zellmembran aufgelagert, vielleicht derselben nur soweit eingesenkt sind, um mit derselben im Verbande zu bleiben.

Neben den Grundgewebshaaren und dem Schwammparenchym sind es noch die die Intercellularräume des Blatt- und Blütenstieles umgebenden Zellhäute des Parenchyms, welche mitunter zahlreiche, meist körnige Krystalle führen. Obwohl sie oft nur als Punkte erscheinen, blitzen sie bei gekreuzten Nikols im Polarisationsmikroskope doch auf und erweisen sich chemischen Reagentien gegenüber als oxalsaurer Kalk. Sie treten im Gegensatze zu den früheren Krystallen nicht regelmässig auf; oft muss man mehrere Längsschnitte untersuchen, um dieselben aufzufinden.

Anschliessend an die Untersuchungen von Pfitzer ¹⁾ sei zum Schlusse noch bemerkt, dass ich dieselben Krystallvorkommnisse, wie sie der genannte Forscher für *Dracaena reflexa* Lam., *arborea* Link., *Draco* L., *umbraculifera* Jacq. ausführlich beschrieb, auch für *Dracaena surculosa* var. *verticillata* und die mit dieser Gattung verwandte *Aletris fragrans* auffand.

¹⁾ l. c. p. 98.



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: 1882

Band/Volume: [032](#)

Autor(en)/Author(s): Molisch Hans

Artikel/Article: [Kleinere Arbeiten des pflanzenphysiolog. Institutes der Wiener Unviersität. 382-385](#)