# FLORA.

55. Jahrgang.

№ 9. Regensburg, 21. März 1872.

**Inhalt.** E. Pfitzer: Ueber die Einlagerung von Kalkoxalat-Krystallen in die pflanzliche Zellhaut. Schluss. — S. Kurz: Ueber eine neue Art des Geschlechtes Pentaphragma. — H. G. Reichenbach f.: Trichoglottis fasciata. — Gelehrte Gesellschaften. — Literatur. — Botanische Notizen. — Personalnachrichten. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar. — Anzeige.

## Ueber die Einlagerung von Kalkoxalat-Krystallen in die pflanzliche Zellhaut.

Von Dr. E. Pfitzer.

(Schluss.)

Die Krystalle werden zunächst ohne Zweifel nachträglich in die sie schliesslich umgebenden Cellulose-Massen eingebettet, nachdem sie zuvor noch eine eigene Zellstoffhülle erhalten haben, welche später mit der eigentlichen Zellwand verschmilzt. Suchen wir nach denjenigen Erscheinungen im Zellenleben, welche der Bildung dieser Hülle zunächst verwandt sind, so finden wir am meisten Analogie mit denjenigen, welche Hofmeister[1]) als „Wiederholung der Membranbildung an der nämlichen Plasmamasse" bezeichnet hat. Der hier beschriebene Vorgang unterscheidet sich von dem Entwicklungsgang der eigenen Membran der Sporen und Pollenkörner, den einzigen Fällen, wo nach Hofmeister eine solche Wiederholung mit Sicherheit bekannt ist, wesentlich dadurch, dass dort die beiden Membranen nach derselben Richtung, beide nämlich nach aussen gebildet werden, während in unserem Fall eine nach aussen, die andere nach innen liegt. Hofmeister fügt hinzu, dass solche zweimalige Ausscheidung einer Membran aus dem Plasma nur dann eintrete,

1) a. a. O. S. 157.



Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0131-4

wenn die Membransubstanz, welche vom Protoplasma an seiner Aussenfläche abgesondert werde, in auf einander folgenden Zeitabschnitten von verschiedener chemischer Zusammensetzung sei. Er tritt damit der Annahme eines in manchen Fällen stattfindenden Wachsthums durch Apposition schärfer entgegen, als Nägeli, der es zweifelhaft lässt, ob „die Intussusception ausschliesslich vorkommt, oder sich auf ein bestimmtes Maass beschränkt“ [1]), und nur für die eigentliche Schichtenbildung sie als allgemeines Gesetz in Anspruch nimmt [2]).

Wir haben nun bei *Citrus* keine Ursache, an der optischen und chemischen Gleichartigkeit der beiden später verschmelzenden Membranen zu zweifeln. Man könnte jedoch den Einwurf erheben, es sei dadurch, dass die eine Zellhaut nach innen liegt, die in Rede stehende Erscheinung überhaupt eine ganz andere, mit jenen Vorgängen nicht vergleichbare. Es scheint mir aber vielmehr gerade dieser Umstand theoretisch werthvoll zu sein. Wenn jene zweite Lamelle, statt dass sie nun eine besondere Hülle um einen in Mitten der Zelle liegenden anorganischen Körper bildet, vielmehr sich der schon vorhandenen Zellhaut aufgelagert hätte und mit ihr im Moment der Berührung ebenso verschmolzen wäre, wie es thatsächlich bei der inneren und äusseren Haut unserer sonderbaren hohlkörperförmigen Zelle später der Fall ist, so wären wir ganz ausser Stande, diesen Vorgang vom Wachsthum durch Intussusception zu unterscheiden. Gerade weil wir dem Krystall nicht wie der Membran die Fähigkeit zuschreiben können, anders an seiner dem Plasma zugewandten Fläche eine Celluloseschicht zu erhalten, als durch Apposition, können wir hier entscheiden, ohne Analogien zu Hülfe zu nehmen.

Es bleibt nun freilich der Ausweg, dass man sagt, der Plasmaleib der Zelle sei da, wo er den Krystall berührt, gewissermassen frei, entsprechend der von Nägeli [3]) für wahrscheinlich erklärten Annahme, „dass die Anlagerung einer neuen Schicht oder Membran nur dann stattfinde, wenn der Primordialschlauch nicht mit einer Wandung, die er selber gebildet habe, in organischem Zusammenhang stehe, und dass alles Wachsthum, die Schichtung u. s. w. durch Intussusception erfolge.“ Wir sind hier ausser Stande, zu entscheiden. Wenn die Ausfüllung der Lücke, welche

1) Die Stärkekörner S. 286.
2) Botanische Mittheilungen I. S. 187.
3) Die Stärkekörner S. 286.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0132-0

unter der nach dem Blattinneren gewandten Spitze des Krystalls anfangs bleibt, vielleicht leichter durch Intussusception erklärt werden kann, so ist es doch auch sehr wohl denkbar, dass der Plasmaschlauch sich langsam aus dieser Höhlung zurückzieht, Cellulose hinter sich lassend. Die schöne gleichmässige Abrundung, der anfangs winkeligen Berührungsstellen zwischen dem äusseren Rande des Verdickungswulstes der Zellwand und der Hülle des Krystalls lässt sich dafür bequemer als Anlagerung deuten, welche Hypothese auch für alle collenchymatischen Massen der Zelle ein und dieselbe Entwicklungsgeschichte anzunehmen gestatten würde.

Jedenfalls müssen noch fernere Beweise beigebracht werden, ehe wir das Wachsthum der Membranen durch Apposition für alle Fälle absolut in Abrede stellen dürfen. Wir können eben nur da eine bestimmte Ansicht bilden, wo bestimmte Marksteine auf der Innenfläche der wachsenden Membran liegen. Als solche sind die Krystalle zu nutzen.

Stellen wir uns vor, es ginge ganz dieselbe Hüllenbildung, welche bei *Citrus* um einen allseitig freien Krystall geschieht, um einen mit einer Fläche der Wand anliegenden vor sich, so würde derselbe von innen her mit einer Decke von Zellstoff überlagert werden, welche ringsum mit der Membran verschmelzen würde. Denken wir uns dann weiter, die Krystalle, welche so eingeschlossen würden, seien relativ klein und in so grosser Menge auf der Innenfläche der Zellwand vorhanden, dass ihre Cellulosehüllen bei ihrer Entstehung sich mit ihren Rändern berührten, so hätten wir genau das, was man eine Ablagerung einer Schicht auf die schon vorhandenen nennen müsste. Während aber sonst nicht entscheidbar wäre, wie die Dickenzunahme der Membran zu Stande kam, böten uns hier die Krystalle die Möglicheit bestimmter Beweise.

Meine Beobachtungen in dieser Richtung sind diesem Ziel wenigstens noch soweit nahe gekommen, dass ich die Bildung derartiger Decken um einzelne der Wand anliegende Krystalle nachgewiesen zu haben glaube.

Der Umstand, dass bei *Citrus* auch die in der Umgebung der Bastbündel vorkommenden Krystalle dieselbe Entwicklung zeigten, wie diejenigen des Grund-Parenchyms, leitete mich zur Untersuchung der Rinde anderer Holzgewächse, für welche ja Sanio[1])

1) Ueber die in der Rinde dikotyler Holzgewächse vorkommenden Niederschläge von kleesaurem Kalk. Monatsberichte d. Berliner Akadem. 1857. S. 252.



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0133-6

in so vielen Fällen nachgewiesen hat, dass krystallführende Zellen die Bastbündel begleiten. Es gelang in der That, für eine Reihe von Fällen (*Salix aurita* L., *Populus italica* Mnch., *Celtis australis* L., *Fagus sylvatica* L., *Rhamnus Frangula* L., *Acer opulifolium* L., *Platanus orientalis* L.) festzustellen, dass jeder Krystall eine, bisweilen recht dicke Zellstoffhülle hat, die an einer oder mehreren Stellen mit der Zellwand verwachsen ist, und ich zweifle keinen Augenblick, dass auch hier die Krystalle ursprünglich frei sind. Man findet bei den verschiedensten Pflanzen alle Stufen von Uebergängen zwischen Krystallen, die nur von einer dünnen Lage „dichteren, beinahe festen Protoplasmas" [1]) umschlossen sind, zu solchen die dünne und immer dickere Cellulosehüllen haben — es ist somit auch die Membranbildung nach innen gar keine seltene Erscheinung. Ganz besonders eignen sich zum Studium dieser Verhältnisse die Pappeln und Weiden; namentlich fand ich in einem Macerationspräparat der Wurzelrinde von *Populus italica*, welches Herr Professor Hanstein mir zur Vergleichung zur Verfügung stellte, ausgezeichnet schöne und grosse hautumhüllte Krystalle (Fig. 15), während im Allgemeinen die geringe Grösse derselben die Untersuchung erschwert. Immerhin aber lässt sich das Zurückbleiben einer Membran nach Lösung des Krystalls in Säuren leicht constatiren, wo die Hülle überhaupt eine grössere Dicke erreicht. Bei *Rhamnus Frangula* besteht dieselbe sogar deutlich aus einer inneren dichteren und einer äusseren weichen Schicht, ganz analog der Zellhaut, bei welcher nur natürlich die innere Lage die wasserreichere ist (Fig. 18).

Die Krystalle sind nun in manchen Zellen an beliebigen Stellen, in anderen aber in ganz bestimmter Weise mit der Zellwand in Verbindung. Man beobachtet nämlich häufig, dass die Wände, welche die Bastzellen von den krystallführenden Parenchymzellen, oder die letzteren von einander trennen, stark verdickt sind, während die gewissermassen nach aussen gekehrte Wand zart bleibt. Dieser letzteren sitzen nun die Krystalle besonders oft an, und zwar steht dann ihre Hülle bald mit einer kleineren, bald mit einer grösseren Fläche mit der eigentlichen Zellhaut im Zusammenhang. Es fällt dabei eine Verschiedenheit in der Begrenzung der nach Auflösung des Krystalls bleibenden Lücke auf. Wo dessen Hülle ziemlich in Mitten der Zelle liegt und an verschiedenen, oder an einer kleineren Stelle mit der

1) Hofmeister a. a. O. S. 393.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0134-1

Wand verwachsen ist, zeigt sich die Lücke allseitig gleich scharf umschrieben. Wo dagegen der Krystall ganz an die schwach verdickte äussere Wand der Zelle herangerückt ist, sind oft alle Kanten der Lücke scharf begrenzt mit Ausnahme derjenigen, welche jener Wand benachbart ist.

Ich glaube, dass man dies nur so erklären kann, dass der Krystall, als das Plasma seine Hülle abschied, schon jener Wand, die sich der äussersten Schicht der übrigen Wände gleich verhält, anlag. Die directe Beobachtung kann hier weniger beweisen, als die Deduction, weil bei der Kleinheit der Objecte nicht entschieden werden kann, ob der Krystall in jenem Moment die Wand wirklich berührte, oder ob noch eine äusserst zarte Plasmaschicht dazwischen war. Im letzteren Fall könnten wir uns denken, dass auch hier nur eine Membranabscheidung nach innen stattfände, im ersteren wäre der Vorgang den oben ausgesprochenen Vorstellungen gemäss. Wir dürfen aber wohl annehmen, dass wenn zwischen der Membran und dem Krystall dieselbe Ausscheidung stattgefunden hätte, welche sonst rings um den letzteren geschieht, diese Schicht auch ebenso stark lichtbrechend gewesen sein würde und dass sie daher auch bei sehr geringer Dicke wenigstens eine scharfe Begrenzung des Hohlraums bewirkt hätte. Es kommt dazu, dass bei *Salix* die Bastzellen, die stark lichtbrechenden Verdickungsschichten der krystallführenden Parenchymzellen, sowie die verdickten, scharf begrenzten Theile der Krystallhüllen mit Salzsäure eine rosenrothe Färbung annehmen, die in den nach aussen gewandten schwach lichtbrechenden (in Fig. 17 ganz farblos gelassenen aber noch zu scharf begrenzten) Wänden nicht eintritt, und auch zeigt, dass jene Hülle nur einseitig gebildet wurde.

Die sichtliche Gleichartigkeit der Krystallhülle und der in der Figur leicht grau gehaltenen Verdickungsschichten der Innen- und Seitenwände der Zelle, der Zusammenhang, in welchem alle diese Gebilde stehen, sind gleichzeitig an sich ein starkes Argument gegen die Annahme ausschliesslicher Intussusception. Soweit diese Schicht den Krystall bedeckt, ist sie, wenigstens im ersten Stadium ihrer Existenz, sicher apponirt — sollen wir nun dem Rest eine andere Entstehung zuschreiben? Wäre es nicht weit natürlicher, anzunehmen, das Plasma bilde auf seiner ganzen Aussenfläche eine neue Ablagerungsschicht? Ob dieselbe dann freilich durch weitere Apposition, oder durch Intussusception wächst, bleibt noch zu entscheiden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0135-7

Dieser eben beschriebene Fall schliesst sich durch die Verschiedenheit der primären und secundären Membranen noch näher an die Hautbildung der Pollenkörner u. s. w. an. Auch in chemischer Hinsicht tritt der Unterschied hervor. Wenn man Macerationspräparate untersucht, so scheinen, worauf mich schon Herr Professor Hanstein aufmerksam machte, oft die den Bastzellen abgekehrten Wände zu fehlen — es hat dann ihnen der Krystall angelegen und die zarte, nicht secundär verdickte Wand ist viel stärker angegriffen, als die übrigen, welche durch die secundäre Bildung verstärkt waren.

Schliessen wir hiemit unsere Betrachtungen über die erste der S. 102 aufgeführten Eventualitäten und sehen zu, ob sich vielleicht auch für die zweite, für die Bedeckung zahlreicher kleiner Krystalle durch eine gemeinsame Celluloselage ein Beleg geben lässt. Ich hoffte einen solchen bei *Dracaena* zu finden, wo die Krystalle ja in Menge der äussersten Schicht der Zellwand in bestimmter Stellung anliegen. Leider hat hier die äusserst geringe Grösse, welche die Krystalle im Moment ihrer Verbindung mit der Zellwand haben, die Entscheidung vereitelt, doch ist wenigstens soviel sicher, dass dieselben nicht, wie im Phloem von *Biota* im Innern der schon dicken Membran sich bilden. Durchmustert man junge Blätter der *Dracaena reflexa* von der Spitze zum Grunde hin, so findet man, dass in einer Region, die wenig über derjenigen liegt, in welcher die Spaltöffnungsmutterzellen sich längs theilen, die Krystalle schnell kleiner werden. Wo man sie noch eben als Punkte erkennen kann, haften sie schon fest an der noch dünnen Membran, behalten namentlich bei Contraction des Plasmas ihre Stellung unverändert bei. Ob sie in oder an der Wand liegen, ist nicht zu erkennen. Der Umstand, dass die erwachsenen Blätter so zahlreiche Krystalle verschiedener Grösse führen, scheint dafür zu sprechen, dass sie auch nachträglich gebildet werden können, wonach man ihnen im Allgemeinen endogene Entstehung zuschreiben möchte — es ist aber andererseits unmöglich zu entscheiden, ob nicht die Krystalle sämmtlich als winzige Einlagerungen schon in die junge Membran gelangen und sich nur ungleich schnell entwickeln. Immerhin dürfen wir jedoch auf dies Beispiel kein Gewicht legen.

Nicht unwichtig für die Frage des Wachsthums der Zellmembran werden vielleicht auch die in Zellstoffbalken liegenden Krystalldrusen sein, auf welche schon im Eingang dieses Aufsatzes hingewiesen wurde. Soweit man nach den vorliegenden Angaben

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0136-3

schliessen darf, entstehen die Drusen bei *Kerria* in den Balken — bei den *Aroideen* ist nach De la Rue dasselbe der Fall, während Rosanoff, dessen Ansicht ich mich anschliessen möchte, in diesem Fall eine nachträgliche Anheftung des Krystalls annimmt. Jedenfalls sind die Balken zunächst auch Ausscheidungen des Plasmas; ob sie später in allen Fällen durch Intussusception wachsen, wie es für *Caulerpa* durch Nägeli's scharfsinnige Folgerungen nachgewiesen wurde[1]), sollen Untersuchungen entscheiden mit denen ich zur Zeit noch beschäftigt bin.

Mögen die vorstehenden Zeilen dazu dienen, die schwierige Frage des Wachsthums der Zellhaut wieder in erneute Anregung zu bringen. Wie so oft dasselbe Ziel auf verschiedenen Wegen erreicht wird, so mag es wohl auch hier sein, und wenn bisher nur wenige bestimmte Thatsachen für das zeitweilige Vorkommen der Apposition beigebracht werden konnten, so darf man doch auch nicht vergessen, dass die so allgemeine Anwendung der Intussusception-Theorie sich auch nur auf einige bestimmte, allerdings für grosse Kreise von Erscheinungen beweisende Fälle stützt.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. *Dracaena reflexa* Lam.

Fig. 1. Flächenansicht der Epidermis der Blattoberseite. z. ein Zwillingskrystall. Vergrösserung 400.
Fig. 2. Querschnitt der Oberhautzellen (400).
Fig. 3. Eine quer durchschnittene Zelle der Epidermis. a. Cuticular- b. Innenschichten (1200).

Figur 4—14. *Citrus vulgaris* Risso.

Fig. 4. Querschnitt der oberen Epidermis und der darunter liegenden Zellschichten eines jungen Blatts kurz nach Entstehung der Krystalle (400).
Fig. 5. Dasselbe. Weiter entwickelter Zustand (400).
Fig. 6. Dasselbe. Nach Auflösung des Krystalls ist eine zarte Hülle zurückgeblieben (400).
Fig. 7. Dasselbe. Beginnendes Anwachsen der Krystalle (400).
Fig. 8. Derselbe Schnitt von einem erwachsenen Blatt (400).
Fig. 10, 11, 12. Zellen mit hautumhüllten Krystallen aus dem Blattstiel. a. Ansatzfläche (400).

---

1) Die Stärkekörner S. 285.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0137-9

Fig. 9, 13. Aehnliche Zellen nach Auflösung der Krystalle. k. der dadurch entstandene Hohlraum (400).

Fig. 14. Krystallführende von ihren Einschlüssen ausgefüllte Zellen aus der Umgebung der Bastbündel des Stamms nach Einwirkung von Salzsäure (400).

Fig. 15. *Populus italica* Mnch.

Fig. 15. Eben solche Zellen aus der Wurzelrinde. Macerirt (400).

Fig. 16—17. *Salix aurita* L.

Fig. 16. Eben solche Zellen aus der Stammrinde. Radialschnitt (400).

Fig. 17. Einige derselben stärker vergrössert. k. die von den Krystallen hinterlassenen Lücken, deren verschiedenartige Begrenzung in der Lithographie nicht scharf genug hervorgehoben ist. (1200).

Fig 18. *Rhamnus Frangula* L.

Fig. 18. Ganz oder grösstentheils ausgefüllte, mit Salzsäure behandelte krystallführende Zellen aus der Stammrinde. Tangentialschnitt (1200).

---

## Ueber eine neue Art des Geschlechtes Pentaphragma.

Von S. Kurz in Calcutta.

Das Genus *Pentaphragma* von Wallich bestand bis jetzt bloss aus einer einzigen Art, der *P. begonifolium* Wall., häufig auf der Insel Penang.

Hr. Teysmann hat jedoch eine zweite sehr verschiedene Art von den Molluken mitgebracht, die ich mir erlaube hier zu beschreiben.

*Pentaphragma grandiflorum*, sp. nov. Herba succulenta vix pedalis erecta glabra; folia obliquo ovata basi inaequilatera, 5—7 poll. longa brevi acuminata, dentata, subtus pallida, nervis lateralibus crassis supra medio omnibus furcatis; petiolus pollicem circiter longus crassus; flores majores, albi?, pedicellis sursum incrassatis 3 lineas fere longis suffulti racemosi; racemi glabri petiolo duplo longiores, bracteati; bracteae lanceolatae, acuminatae, semipollicem longae; corolla pollicem in diametro, tubo longissimo (1—1¼ poll. longo) sursum incrassato, plicato- 10-angulato; semina minima, iis *P. begonifolii* simillima.

Hab. Batjan, in der Nähe der Kohlminen (Teysmann).

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0138-5

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: 55

Autor(en)/Author(s): Pfitzer Ernst Hugo Heinrich

Artikel/Article: Ueber die Einlagerung von Kalkoxalat-Kryställen in die pflanzliche Zellhaut 129-136