FLORA.

№ 5.

Regensburg. Ausgegeben den 28. Februar. **1862.**

Inhalt. Dr. Julius Sachs, Ergebnisse einiger neueren Untersuchungen über die in Pflanzen enthaltene Kieselsäure. (Schluss). — W. Nylander, Circa Parmeliam colpodem. — Dr. J. K. Hasskarl, Nachträge und Verbesserungen zu „Horti malabarici clavis nova." (Fortsetzung). — Verzeichniss der i. J. 1861 für die Sammlungen der kgl. bot. Gesellschaft eingegangenen Beiträge. (Schluss).

Ergebnisse einiger neueren Untersuchungen über die in Pflanzen enthaltene Kieselsäure. Von Dr. Julius Sachs.

(Schluss.)

Es giebt aber noch einen weiteren Beweis, welcher für die Unnöthigkeit der Kieselsäure für das Leben der Kieselpflanze spricht; ich finde ihn darin, dass dieser Stoff gewöhnlich erst dann in die Zellhaut sich ablagert, wenn die wichtigsten Bildungsprozesse bereits vorüber sind, obgleich nach v. Mohl die Einlagerung schon während des Wachsthums beginnt. In den jungen Knospentheilen scheint sich keine Kieselsäure zu finden, wenigstens nicht in Gestalt eines Skelettes in dem Sinne, wie es aus von Mohls Untersuchung hervorgeht. Zu demselben Resultat führt auch die Betrachtung der oben hervorgehobenen Regel, wonach die Kieselskelette vorzüglich in den Epidermiszellen und Gefässen sich finden, in denen weder Ernährungsprozesse noch Gestaltungsprozesse stattfinden, die sich vielmehr im Verhältniss zum Parenchym und Cambium als mehr oder weniger passiv und unthätig erweisen. Ob in den Zellwänden des Blattparenchyms der von Mohl genannten Pflanzen die Kieselerde schon in früher Zeit oder erst am Ende der Vegetation eingelagert wird, ist mir unbekannt. Auch spricht für meine Ansicht der Umstand, dass die

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0067-8

Verkieselung zuerst in den Haaren beginnt und sich dann um diese herum oft in concentrisch fortschreitenden Scheiben ausbreitet, ohne Rücksicht auf die Zellengränzen, ein Vorgang, der dem sonst so scharf ausgeprägten Individualismus des Zellenlebens offenbar fremd ist.

Ohne also behaupten zu wollen, dass die in Kieselpflanzen als Kieselskelett eingelagerte Kieselsäure gar keinen Nutzen habe, scheint doch so viel unabweislich, dass dieser Stoff nicht in die Reihe der Nährstoffe gehört, dass seine Gegenwart in der Pflanze die Wechselwirkung der organischen Kräfte weder unterstützt noch beeinträchtigt, dass also die Verkieselung als ein nebenher laufender Prozess zu betrachten ist, der zwar von den Verhältnissen in der lebenden Pflanze beeinflusst wird, der aber keinen wesentlichen Einfluss auf die Vegetation ausübt.

Kehren wir nun zu meiner obigen Annahme zurück, wonach die Verkieselung der lebendigen Zellen im Grunde auf demselben Vorgange beruht, wie die der todten und dass jener Vorgang also ein Versteinungsprozess bei lebendigem Leibe ist, so haben wir den wichtigsten Einwurf gegen eine solche Anschauungsweise so eben weggeräumt, und es käme nur noch darauf an, zu untersuchen, ob sich in der That deutliche Aehnlichkeiten aufweisen lassen zwischen der Verkieselung lebendiger Zellen und dem Versteinungsvorgang der fossilen Verkieselungen. Zu diesem Zweck will ich zunächst einige Stellen aus einer Abhandlung von Göppert hersetzen, wo sich derselbe über den Versteinungsprozess ausspricht. In dieser Abhandlung „über den versteinten Wald von Radowenz bei Adersbach in Böhmen und über den Versteinungsprozess überhaupt" [1]) heisst es p. 23: „Die Versteinung erfolgte, indem die versteinende Flüssigkeit in die inneren Räume der Zellen und Gefässe eindrang und daselbst erhärtete, während zunächst die Wandungen derselben sich mehr oder minder erhielten, allmälig aber, wenn auch nur selten, ganz verschwanden und durch unorganische Materie ersetzt wurden." Ferner p. 26: „In sehr dünnen Querschliffen kann man den Ausfüllungsprozess und das Verschwinden des Organischen Schritt für Schritt verfolgen. Man sieht namentlich im Innern der sehr grossen oft schon mit blossem

[1]) In dem Bericht über die Thätigkeit der naturwissenschaftlichen Sektion im Jahre 1857 p. 20 ff. in den Jahresberichten der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0068-4

Auge unterscheidbaren Treppengefässe der *Barolithen* — concentrische schalige Ablagerungen der Opal- oder Chalcedon-Masse, ganz so wie im Innern der Achatkugeln, woraus deutlich hervorgeht, dass die versteinende Flüssigkeit an den inneren Zellwänden herabgeflossen ist und sich von hier aus, indem die einzelnen Schichten (der Kieselmasse) permeabel blieben, nach dem Innern verbreitete und dasselbe allmälig ausfüllte. Ebenso ist es aber auch die primäre Wand, welche bei dem, nach der Ausfüllung, wie obengesagt, zuweilen eintretenden Verwesungsprozesse zuletzt verschwand und durch Kieselsäure ersetzt wird. In braungefärbten Hölzern lässt sich durch Jod und Schwefelsäure die Anwesenheit der Cellulose durch blaue Färbung noch erkennen, wie dies Schulze in Rostock schon früher in der Stein- und Braunkohle nachgewiesen hat." Ferner p. 26: „Wenn nun aber auch die Zellwand allmählig verschwand, ging ihre Struktur dennoch nicht verloren, weil durch die versteinende Masse in jeder Zelle und in jedem Gefässe gewissermassen eine Art Abguss gebildet ward, der die Form der Zelle und ihrer Wandung treu bewahrte." Das Glühen versteinter Coniferenzellen zeigte ihm „die eigenthümlichen Tüpfel auf den Wänden nun nicht mehr vertieft verkiest, sondern schwach erhaben, wie kleine Wärzchen."

Zunächst geht nun aus diesen von Göppert entlehnten Sätzen hervor, dass die Verkieselung fossiler Hölzer auf dieselbe Art erfolgt, wie Krüger diess für die Kieselkoncretionen in der Rinde und im Holz des Cautobaumes und *Tectona grandis* u. s. w. angiebt. Die von Mohl angeführte Ausfüllung der Zellenlumina ohne Verkieselung der Häute bildet dann offenbar den Uebergang zu den Fällen, wo im Innern sich Kieselmassen ablagern, während die Haut selbst schon verkieselt ist, endlich bilden die verkieselten Zellhäute ohne innere Kieselmasse das andere Endglied der Reihe, die dort mit der Verkieselung todter Zellen beginnt, hier mit der von vollkommen lebenskräftigen aufhört.

Man wird aber mit Recht hervorheben, dass durch diese Vergleichung keineswegs der Gegensatz beseitigt wird, dass in dem einen Falle die Verkieselung in dem Innern beginnt und erst später die Zellhaut ergreift, im anderen Falle, bei den lebendigen Zellen aber die Verkieselung zuerst die Zellhaut befällt und das Innere unberührt lässt. Allein dieser Unterschied lässt sich recht wohl dadurch erklären, dass wir im ersteren Falle todte oder fast unthätige Zellen, im letzteren lebendige vor uns haben. Wir können immerhin annehmen, dass der lebensthätige Inhalt der

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0069-1

Zellen die eingedrungene Kieselsäure nach aussen in die Zellhaut drängt, während dies bei einer todten oder erst absterbenden Zelle nicht erfolgen wird. In beiden Fällen ist die Kieselsäure zuerst gelöset im Zellenlumen vorhanden, bei unthätigen Zellen bleibt sie hier und erstarrt, um später die Zellhaut zu ergreifen, bei lebendigen Zellen dagegen können gewisse Stoffe des Inhalts das Erstarren der Kieselsäure im Inneren verhindern, während dieselbe in die Zellhaut diffundirend dort erstarrt. Die oben hervorgehobene Regel, dass vorzüglich die der Verdunstung ausgesetzten Zellwände sich stark mit Kieselsäure incrustiren, lässt sich einfach als eine Folge dieses passiven Verhaltens der Kieselsäure erklären; denn die gelöste Säure wird in dem Augenblick im Inneren der Zellwand erstarren, wo sie ihr Wasser durch Verdunstung verliert und so kann nun den Diffusionsgesetzen gemäss, neue Kieselösung in die Haut eindringen, um demselben Prozess zu unterliegen. Auf die Diatomeenschale würde dies freilich keine Anwendung finden, allein auch hier brauchen wir nicht anzunehmen, dass die Kieselsäure aktiv in das Leben eingreift, auch hier bleibt noch die Möglichkeit vorhanden, in der Verkieselung einen rein mineralogischen Prozess zu erblicken, der allerdings durch besondere Organisationsverhältnisse der Diatomeen begünstigt werden mag.

Vielleicht werden manche dieser räthselhaften Verhältnisse, über die ich hier mehr Andeutungen als Ueberzeugung ausspreche, einige Aufklärung finden durch die überaus merkwürdigen Eigenschaften der Kieselsäure, welche durch eine neue Arbeit von Th. Graham in den Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler und Liebig 1862 (Januarheft) bekannt geworden sind. Nach dem Verhalten zum Lösungswasser und noch mehr nach ihrem Verhalten zu den Diffusionserscheinungen theilt Graham sämmtliche Stoffe in zwei Classen, in Krystalloid-Substanzen und Colloid-Substanzen. Die letztere Classe ist fast ausschliesslich von organischen Verbindungen (Leim, Albumin, Gummi, Stärke, Gerbstoff u. s. w.) gebildet. Aber auffallend ist, dass auch die Kieselsäure wenigstens in ihrer gewöhnlichsten Modification in diese Classe gehört. Sie zeigt Eigenthümlichkeiten, welche sonst den organischen Substanzen zukommen, sie ist im Stande, gleich dem Albumin und Leim zu gelatiniren, zu gerinnen; sie ist, obwohl löslich in Wasser, gleich diesen Substanzen äusserst schwach mit ihrer Lösungsmasse verbunden und kann ihr durch die geringsten Affinitäten entzogen werden, ja

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0070-2

sie geht bei unveränderten Verhältnissen aus dem gelösten Zustand in den geronnenen von selbst über. Zu den Veränderungen, deren sie und ihre colloidalen Verbindungen fähig sind, ist immer längere Zeit nöthig, wie dies ein charakteristisches Kennzeichen der organischen Prozesse, soweit sie durch colloidale Substanzen vermittelt werden, ist. Gegen diffundirende Krystalloidsubstanzen verhält sie sich ähnlich, wie die colloidalen organischen Stoffe, wie Stärkekleister, wie Leimhäute oder Pergamentpapier. Sie ist endlich fähig, drei verschiedene molekulare Zustände anzunehmen, den eigentlich gelösten, den geronnenen und aus diesem kann sie langsam in den krystallinischen übergehen.

So zeigt also diese mineralische Substanz vielfache Aehnlichkeiten mit denjenigen Stoffen, an denen sich die Bildungsprozesse der Vegetation unmittelbar bethätigen, mit dem Zellstoff, der Stärke, den Eiweissubstanzen u. s. w.; sie ist einer ähnlichen Vielgestaltigkeit fähig wie diese und wenn sie in ihrer löslichen Modification in die lebendige Pflanze eingedrungen ist, so können wir uns nicht wundern, dass sie nun vermöge ihrer Eigenschaften, sich in der Pflanze ähnlich verhält, wie die assimilirten Stoffe selbst, was doch bei der Einlagerung in die Zellhaut als Kieselskelett so auffallend stattfindet. Mohl's Untersuchungen über die Biegsamkeit verkieselter Häute scheinen sogar die Annahme zuzulassen, dass die Kieselsäure in den Häuten nicht immer in eigentlich festen, sondern in dem geronnenen, colloidalen Zustande zwischen die Zellhautmoleküle eingelagert ist. Bei der Aehnlichkeit dieses mineralischen Stoffes mit den Endprodukten der Assimilation, kann es kaum auffallen, wenn wir finden, dass die Kieselsäure unter Umständen von der Pflanze so benützt wird, wie ein organischer und organisirbarer Stoff. Es wäre hier eine gewisse, wenn auch vorsichtig aufzunehmende Aehnlichkeit zwischen den Schmarozerpflanzen und den Kieselpflanzen. So wie jene die assimilirten Produkte anderer Pflanzen zu ihrem Zellenbau benützen, oder wenigstens mit benützen, so würden die Kieselpflanzen eine mineralische Substanz aus dem Boden aufnehmen, die ohne einem Assimilationsprozess zu unterliegen, ohne Weiteres wenigstens nebenbei als Baumaterial benutzt werden kann.

So würde also die Verkieselung lebendiger Pflanzenzellen eher zu der Charakteristik dieses merkwürdigen mineralischen Stoffes selbst, als zu den Eigenschaften des Pflanzenlebens gehören. Vermöge der in ihm wechselnden Eigenschaften kann

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0071-8

dieser Stoff bald als Baumaterial vegetabilischer Zellen nebenbei auftreten, bald als Ausfüllungskern abgestorbener Zellen, bald als Impraegnation todter Zellhäute, bald als verdrängende Substanz derselben, wie dies bei den Verkieselungen fossiler Hölzer vorkommt, wo endlich die organische Substanz der Häute vollständig durch Kieselsäure ersetzt wird, ganz wie es bei den Pseudomorphosen durch Kieselsäure nach mineralischen Stoffen eintritt, ein Vergleich, der bereits von Bischoff selbst gemacht wurde (Chemische und physikalische Geologie II. 3. p. 1807). Wenn es nun, auf den ersten Anblick hin, sehr überraschend klingen konnte, die Verkieselung lebender Zellen als einen ausserhalb des Lebens stehenden, wenn auch bis zu gewissem Grade mit ihm parallel laufenden Akt zu bezeichnen, so wird dagegen, nach den eben genannten Eigenthümlichkeiten der Kieselsäure, vermöge deren sie sich zwischen die mineralischen und die organisationsfähigen organischen Stoffe gewissermassen in die Mitte stellt, obige Annahme viel von ihrer Schroffheit verlieren, und wir sehen in letzter Instanz hier nur einen der nicht seltenen Fälle, in welchen die rein physikalischen Verhältnisse unmittelbar in die wichtigsten Funktionen des Lebens eingreifen, wie dies z. B. bei der Athmung der Thiere und Pflanzen stattfindet, und gerade die Aufhellung derartiger Vorgänge ist es, die zu der Hoffnung berechtigt, einst auch alle übrigen Prozesse des Pflanzenlebens auf eigenthümliche Combinationen an sich rein physikalischer Prozesse zurückführen zu können.

Suchen wir endlich nach einer möglichst nahe liegenden Analogie zu diesem eigenthümlichen Verhältniss der Kieselsäure gegenüber dem vegetabilischen Leben, so dürfte sich wohl kaum ein näher liegendes Beispiel bieten, als der kohlensaure Kalk, der im Thierreich eine noch weit umfassendere Bedeutung hat, als die Kieselsäure im Pflanzenreich. Wir finden den Kalk in die organische Haut des Krustazeenkörpers eingelagert, wir finden ihn von den Mollusken aufgenommen und dann in bestimmten organischen Gestalten sogleich nach aussen oder nach innen abgeschieden, als Versteinungsmaterial lebender Polypenkörper und endlich geradezu als gewöhnliches Versteinungsmittel fossiler Organismen in derselben Art, wie diess die Kieselsäure thut. Ein Unterschied scheint aber darin zu liegen, dass der kohlensaure Kalk in den Thieren viel inniger mit den Lebensprozessen selbst verknüpft ist, als diess bei der Kieselsäure in den Pflanzen zu sein scheint. Auch darf hierbei nicht vergessen werden,

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0072-4

dass der Kalk im Pflanzenkörper als Nährstoff im strengsten Sinne des Wortes auftritt und dass ihm keineswegs eine solche Gleichgültigkeit für das Leben der Pflanze zukommt, wie diess von der Kieselsäure mehr oder weniger gilt.

Bonn, den 9. Januar 1862.

Circa Parmeliam colpodem. Scripsit W. Nylander.

A scriptore adversario et argumentis contra me qualibuscunque avido allatum fuit (in Flora 1861, p. 636), „melius interdum esse antiquas servare diagnoses, quam novas conscribere demonstrat descriptio Nylanderiana *Anziae colpodis* ut jam (Flora 1861 Nr. 25) demonstravit celeberrimus Stizenberger." Sic graviter citata demonstratio Stizenbergiana (tanti pretii auxilium infortunio praebens!) me omnino forsitan fugerat, nisi strepitu istiusmodi pronuntiata fuisset; citationis igitur fontem adii, et statim hac etiam vice videre licuit inanitatem jactantiae solitam magistri intrepidi infaustissime cogniti. De eo autem hic non agitur, sed de D. Stizenberger, de quo auctore mox observem, eum saltem quandam scriptorum meorum cognitionem exhibere, quod in schola Massalongo-Koerberiana rarum est; immo nuper vidimus (in Flora 1861, Nr. 33, illud animadverti[1]), a D. Koerber de litteratura lichenographica (praesertim recentiore) opiniones plane absonas fabulosasque strenue emissas fuisse.

Animadvertit l. c. D. Stizenberger (hoc sistit criminationem vere gravissimam!), me in *Syn. Lich.* I., p. 404, *Parmeliam colpodem* Ach. describentem speciei assignavisse thallum „albidum vel pallide albidum", quod praeclarissimo Doctori Badensi haud placet et praeferret Acharii „pallido-virescentem." Ita demonstratur vix dubie „melius esse diagnoses antiquas servare!" Vel quid esse possit manifestius? In memoriam solum reducere liceat, Acharium describere lichenes statu humido, me autem

[1]) Inter alias res ibi a me in historia Koerberiana praetermissas, et quae castigari forte mererentur, memorentur ex. gr. verba „seit Montagne schweigt." Auctorem sic scribentem in Japonia habitare crederes, nam botanicis vulgo constat, cl. Montagne quovis adhuc anno scripta cryptogamica et lichenographica edere. Auctoritatem suam ita D. Koerber res lichenographicas judicandi modo singulari stabilivit.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0073-0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Sachs Julius

Artikel/Article: Ergebnisse einiger neueren Untersuchungen aber die in Pflanzen enthaltene Kieselsäure 65-71