# FLORA.

№ 3.

**Regensburg.** Ausgegeben den 14. Februar. **1862.**



**Inhalt.** Dr. Julius Sachs, Ergebnisse einiger neueren Untersuchungen über die in Pflanzen enthaltene Kieselsäure. — Tulasne, Selecta Fungorum Carpologia. (Fortsetzung). — Dr. J. K. Hasskarl, Nachträge und Verbesserungen zu „Horti malabarici clavis nova."


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

Nachdem die anatomischen Verhältnisse der in Pflanzen enthaltenen Kieselsäure durch die vortreffliche Abhandlung von Hugo von Mohl „Ueber das Kieselskelett lebender Pflanzenzellen" (botanische Zeitung 1861 Nr. 30, 31, 32, 42) eine ebenso gründliche als umfassende Bearbeitung erfahren haben, dürfte es zeitgemäss erscheinen, nun auch die physiologische Seite eines so weit verbreiteten Phänomens, wie das Auftreten der Kieselsäure in Pflanzen, zur Sprache zu bringen. Es sind vorzüglich folgende Fragen, welche mir besonderer Aufmerksamkeit werth erscheinen; nämlich, ob die Kieselsäure für die kieselhaltigen Pflanzen ein unentbehrlicher Stoff ist, ob sie sich bei dem Ernährungsprozess betheiligt, in welchem Verhältniss überhaupt das Eindringen der Kieselsäure in die Pflanze zu dem Lebensprozess derselben steht. Um diese Fragen zunächst in das rechte Licht zu stellen, scheint es mir zweckmässig, die wichtigsten Ergebnisse der genannten Arbeit von H. v. Mohl kurz zusammenzustellen und dann diejenigen bekannten Thatsachen daranzuschliessen, welche einen Uebergang zur Beantwortung obiger Fragen möglich zu machen scheinen.

Da die älteren Ansichten über die Art und Weise, wie die




Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0035-9

Kieselsäure in den Pflanzenzellen auftritt, zum Theil als unhaltbar erscheinen, zum Theil aber erst durch die vorzügliche von H. v. Mohl angewendete Methode ihre Begründung erhalten, so können wir hier, wo es sich nur um die Sache selbst handelt, von den älteren Arbeiten fast ganz absehen; aus diesem letzteren Grunde wird es auch erlaubt sein, die Reihenfolge der von dem Herrn Verfasser gemachten Angaben für den vorliegenden Zweck abzuändern.

In Bezug auf das Vorkommen von Kieselsäureskeletten im Pflanzenreich wurde zunächst die bis jetzt bekannte Anzahl der damit versehenen Pflanzenfamilien in überraschendem Grade vermehrt, indem er sie in nicht weniger als in 42 Familien auffand, welche sehr verschiedenen Gruppen der Mono- und Dicotylen und der Kryptogamen angehören. Auffallend erscheint bei dieser weiten Verbreitung der Kieselsäure im Pflanzenreich der Umstand, dass wenn auch im Allgemeinen die nahe verwandten Pflanzen in ihrem Kieselgehalt übereinstimmen,[1]) doch auch auffallende Unterschiede vorkommen.[2]) Ebenso ist die Kieselsäure in den Pflanzen nicht immer als Skelett in die Zellwände eingelagert.[3]) Nur in extremen und seltenen Fällen lässt sich das Vorhandensein von Kieselskeletten in den Zellen schon am äusseren Ansehen der Pflanzentheile erkennen. So bieten die mit verkieselter Epidermis versehenen trockenen Blätter von *Petraea volubilis, Elvira biflora, Davilla, Histella* u. A. ein an das Metallische erinnerndes Aussehen dar; entweder die kieselhaltigen Blätter knirschen unter dem Messer (*Ficus Sycomorus*), oder sie sind so hart, dass sie wie ein Metallblech klingen. Dagegen kann man aber in der Regel äusserlich nicht erkennen, ob ein Blatt Kieselskelette liefern wird oder nicht.

In Bezug auf die Natur der Gewebe, in denen Kieselskelette zu finden sind, ist es vorzüglich die äussere Wandung der Epidermiszellen, wo sie am häufigsten vorkommen; entweder ist die Epidermis der Oberseite der Blätter allein verkieselt oder auch die Unterseite, dann aber in geringerem Grade als jene; die Ver-

---

[1]) So bei den Equiseten, Gräsern, Urticeen (p. 214).

[2]) Z. B. der Stamm von *Calamus* hat stark verkieselte Oberhaut, *Cocos coronata* hat sehr dünne Kieselskelette in der Oberhaut der Blätter, gar keine Verkieselung bei *Diplothemium caudescens, Phoenix sylvestris*. Aehnliches bei den Dilleniaceen und Chrysobalaneen.

[3]) Die Asche von Fichtenblättern enthält bis 19% Kieselsäure (Saussure) ohne Skelette davon zu geben.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0036-4

kieselung setzt sich jederzeit bis in die Spaltöffnungen fort; ist die Epidermis glatt, so verkieseln die Wände gleichförmig, dagegen bei *Scirpus palustris* u. *mucronatus* hat ein Theil der Epidermiszellen des Stengels eine Reihe von Knötchen, welche allein verkieselt sind. Aehnliches tritt weit auffallender bei den Haaren hervor; bei manchen Pflanzen sind nur die Haare der Blätter allein verkieselt (so bei *Ficus joannis Boiss.*, *Urtica excelsa* u. A. *Campanula cervicaria*, an den Früchten von *Galium Aparine*); wo wie bei *Deutzia scabra* die Verkieselung auch auf die Epidermis übergeht, verkieseln die Haare zuerst, und öfters ist die Kieselablagerung in der Epidermis überhaupt geringer als in den Haaren (*Deutzia scabra*, *Rubia tinctorum*, *Parietaria creata* u. A.); in manchen Fällen verkieseln nur bestimmte Stellen der Oberhaut, und zwar in Gestalt von concentrischen Kreisen um die Haare herum, wobei die an der äusseren Peripherie der Scheibe liegenden Epidermiszellwände oft nur zum Theil verkieseln, wie es der Peripherie der centrifugal sich ausbreitenden Kieselscheibe entspricht; so ist es auch noch bei den erwachsenen Blättern von *Cerinthe aspera* und *minor*, *Echium vulgare*, *Helianthus tuberosus* u. a. A. [1])

Bei anderen verkieseln dann auch die Zwischenräume dieser Scheiben, obwohl nicht so stark wie diese (so bei *Humulus Lupulus*, *Ulmus campestris*, *Tectuna grandis*, *Cerinthe major*, *Echium maritimum*, *Helianthus grosse serratus*, *divaricatus* u. A.); oder diese Bildung findet sich nur am Blattrande wie bei *Urtica dioica* u. A. In anderen Fällen werden im Umkreis der Haare zackige Knötchen gebildet, wie auf der Oberseite des Blattes von *Delima rugosa*, oder nur die haartragenden Zellen selbst verkieseln besonders stark, wie auf der Unterseite des Blattes von *Delima rugosa*. Mit diesen haartragenden verkieselten Knötchen sind die von C. Crüger beschriebenen Gebilde des Cantoblattes verwandt. [2])

Bei Blättern mit verkieselter Epidermis finden sich nicht

---

[1]) Nach einer früher von mir gemachten Beobachtung findet sich Aehnliches bei den Haaren auf den blattförmig gewordenen Cotyledonen von *Cucurbita Pepo*; doch verkieseln hier wie es scheint die umgebenden Epidermiszellen stärker als das Haar selbst. Die Präger aber waren durch einfaches Glühen hergestellt; das Skelett des Haares löste sich in Salzsäure vollständig, die umgebende Scheibe nicht.

[2]) Es ist hierüber auf die Auseinandersetzung bei H. v. Mohl zu verweisen p. 227—228



Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0037-0

selten auch die Elementarorgane des Mesophylls verkieselt. So verkieseln die Gefässbündel in den Blättern von *Ficus Sycomorus*, *Onosma echinata*, *Ceratonia siliqua*, *Magnolia grandiflora* u. a. A. Doch steht diese Verkieselung der Gefässbündel in keinem bestimmten Verhältniss zu der Verkieselung der Epidermis: bei *Petraea volubilis* z. B. verkieseln die Gefässbündel nicht, obgleich die Epidermis sehr stark verkieselt; bei *Quercus robur* u. A. dagegen sind die Gefässbündel sehr stark, die Oberhaut aber schwach verkieselt.

Die Parenchymzellen des ganzen Blattes sind nach v. Mohl mit Sicherheit verkieselt bei *Ficus Sycomorus*, *tetraphylla*, *Fagus sylvatica*, *Quercus suber*, *Deutzia scabra*, *Phragmites communis*. Vollständige Verkieselung aller Elementarorgane des Blattes fand er bei *Theobroma Cacao*, einzelne Partien des Diachyms bei *Hippaestracus scandens* u. A. (S. den Nachtrag in Nr. 42 d. bot. Ztg. 1861). Wie schon Payen gefunden hatte, verkieselt auch „das eigenthümliche Gewebe des keulenförmigen Fortsatzes, in welchem sich die Krystalle von kohlensauerem Kalk absetzen" bei den Blättern, welche Cystolithen enthalten; und in manchen Fällen verkieseln auch die Zellen in welchen die Cystolithen enthalten sind, wie bei allen Arten von *Ficus*, die Mohl untersuchte, *Morus alba*, *Celtis Tournefortii*, *Parietaria judaica*. Eine diesen Cystolithen ähnliche Bildung findet sich in den Haarknötchen der Borragineen und Synantheren, sie enthalten kohlensauren Kalk, welcher in einem verkieselten Korn abgelagert ist, das nach der v. Mohl'schen Behandlung einem Stärkekorn ähnlich sieht. Ob dieses Gebilde mit einem Stiel an der Zellwand hängt ist noch unbestimmt. Solche Körper finden sich bei *Ulmus campestris*, *Echium maritimum*,[1]) *Cerinthe major*, *Helianthus trachelifolius* u. A.

Das Periderma fand v. Mohl, trotz seiner Analogie mit der Epidermis ausser einem einzigen Falle[2]) nicht verkieselt.

Fügen wir diesen Angaben H. v. Mohls noch die Bemerkung hinzu, dass Kieselskelette bisher meines Wissens nicht in unterirdischen Wurzeln aufgefunden wurden, dass sie im Stamm seltener sind, als in den Blättern, und dass sie sich hier nur in der Epidermis zu finden scheinen, dass ferner nach den vor-

---

[1]) Ueber die eigenthümlichen Cystolithen von *Echium vulgare* s. Nachtrag Nr. 42 p. 807 (bot. Ztg. 1861).

[2]) Einzelne dünne Schichten des Periderma von *Boswellia papyrifera*.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0038-6

stehenden Angaben v. Mohl's vorzüglich die Haare und Aussenwand der Epidermiszellen, ferner die Spaltöffnungzellen verkieseln, so dürfte sich als allgemeine Regel annehmen lassen, dass es besonders die dem direkten Lufteinfluss ausgesetzten Theile sind, welche verkieseln; dabei würde die Verkieselung der Gefässe und des mit luftführenden Zwischenräumen durchzogenen Blatt-Parenchyms nur als besondere Bestätigung dieser Regel auftreten. Es darf aber dabei nicht unerwähnt bleiben, dass die Kieselsäure der *Diatomeen* in diesem Sinne eine wirkliche Ausnahme machen, da sie nicht mit Luft unmittelbar in Berührung sind.

Gehen wir nun zu der Frage über, in welcher Form die als Skelett darstellbare Kieselsäure in den Zellen enthalten sei, so finden wir in der genannten Abhandlung v. Mohl's vortreffliche Aufklärungen. Er weiset zunächst nach, dass jederzeit in den verkieselten Wänden der Zellen eine organische (Zellstoff-) Grundlage vorhanden ist, selbst bei den *Diatomeen*, dass also die Kieselsäure nicht selbst als organischer Bildungsstoff wie Reade und Kützing annahmen, betrachtet werden könne, sondern selbst dann nur als sekundäre Einlagerung anzusehen ist, wenn sie auch alle Einzelnheiten der Formbildungen der Wand nachahmt, H. v. Mohl hat aber vermöge der von ihm angewendeten Methode zugleich den bestimmten Beweis geliefert, dass die Form der Kieselskelette nicht, wie Schleiden meinte, blosse Kunstprodukte sind, sondern dass das durch Glühen erhaltene Skelett die Anordnung der Kieseltheilchen repräsentirt, nach welcher dieselben in der lebenden Zellhaut eingelagert sind. Dass das Skelett bloss als Ueberzug die Zellwand umhülle, wurde ebenfalls als unrichtig erkannt. H. v. Mohl schliesst sich nicht nur der Ansicht Payen's an, welcher zuerst erkannte, dass die Kieselsäure, welche sich als Skelett darstellen lässt, in die organisirte Zellwand eingelagert ist, ähnlich wie es die incrustirenden organischen Substanzen (Cuticularstoff) sind, sondern er liefert dafür neue und überaus zwingende Beweise. Die Kieselsäuretheilchen, welche sich nach dem Glühen als Skelett der Zellwand präsentiren, sind in die organisirte Zellhaut wie ein integrirender Theil derselben aufgenommen, wie die Biegsamkeit und Contrahirbarkeit, die Quellungsfähigkeit u. s. w. der verkieselten Epidermis zeigt. Die Aehnlichkeit der Kieselumlagerung in die äussere Wand der Epidermis mit der Imprägnation oder Incrustation derselben durch Cuticularstoff wird besonders durch

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0039-4

die Thatsache beweisen, dass die geglühte, verkieselte Epidermis sich nach innen concav zusammenrollt, woraus H. v. Mohl mit Recht folgert, dass die Einlagerung in den äussersten Schichten der cuticularisirten Zellwände dichter ist, als in den inneren. Ganz besonderes Interesse verdient auch in dieser Hinsicht die Angabe, dass wenigstens die dickeren Kieselskelette bei Einschaltung einer Gypsplatte auf polarisirtes Licht in demselben Sinne wirken, wie die organische Zellhaut selbst. Wenigstens scheint diese Thatsache zu zeigen, dass die Kieselmolukele in so feiner Zertheilung zwischen die Zellstoffmolukele eingelagert sind, dass sie den Bau der letzteren genau nachahmen.

(Fortsetzung folgt.)

---

**Selecta Fungorum Carpologia, ea documenta et icones potissimum exhibens, quae varia fructuum et seminum genera in eodem fungo simul aut vicissim adesse demonstrant. Junctis studiis ediderunt Ludovicus-Renatus Tulasne, Acad. sc. paris. sodal. etc. et Carolus Tulasne, Med. Dr. etc., Turones fratres. Tomus primus. Erysiphei. Praemittuntur prolegomena de fungorum conditione naturali, crescendi modo et propagatione. Accedunt tabulae V. aere incisae. Parisiis, Imperatoris jussu in imperiali typographia excudebatur. (XXVIII u. 242. pag. gr. 4.)**

(Fortsetzung.)

Die bedeutende Verschiedenheit der Myxomyceten von den übrigen Pilzen wird anerkannt, u. dieselben von der Betrachtung ausdrücklich ausgeschlossen, ihre Stellung im System bleibt zweifelhaft. Capitel II., fungorum multitudo, ad quid naturae prosint. Die Zahl der Individuen, Formen und Arten der Pilze ist eine ungemein grosse, und selbst für die wirklichen Species erscheint Fries's Ansicht gerechtfertigt, dass ihre Zahl der von allen übrigen Pflanzenarten gleich sei. Einer solchen Masse von Organismen muss eine wichtige Stelle im Haushalt der Natur zukommen und diese besteht in ihrer, organische Substanz zerstörenden, Verwesung befördernden Thätigkeit, durch die sie, als Mitarbeiter

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0040-5

# 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 über die in Pflanzen enthaltene Kieselsäure 33-38