

ÖSTERREICHISCHE  
BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

Herausgegeben und redigiert von **Dr. Richard R. v. Wettstein**,

Professor an der k. k. Universität in Wien,

unter Mitwirkung von **Dr. Erwin Janchen**,

Privatdozent an der k. k. Universität in Wien.

Verlag von **Karl Gerolds Sohn in Wien.**

LXII. Jahrgang, Nr. 10.

Wien, Oktober 1912.

Kieselmembranen der Dicotyledonenblätter Mittel-  
europas.

Von Doz. Dr. Fritz Netolitzky (Czernowitz).

Bei der Suche nach anatomischen Anhaltspunkten zur Charakterisierung von Blättern für meinen „Bestimmungsschlüssel der Dicotyledonenblätter“ prüfte ich seit Jahren auch die Asche vor und nach Salzsäurebehandlung, um Kieselmembranen etc. nachzuweisen. Ich möchte den rein praktischen Teil<sup>1)</sup> der Frage aber an dieser Stelle nicht besprechen, sondern nur eine möglichst vollständige Aufzählung der Beobachtungen geben.

Bei einer viel größeren Zahl von Familien kann ich das regelmäßige Vorkommen von Kieselmembranen melden, als in den Aufzählungen bei Solereder (I., p. 934 und Nachtragsband, 353) enthalten sind. Da ich nicht die Absicht habe, Prioritätsansprüche zu erheben, begnüge ich mich mit diesem Literaturnachweise und mit dem von Kohl (Kalksalze und Kieselsäure, Marburg 1889).

Es ist bekannt, daß nicht selten verbildete Spaltöffnungsapparate mit oder ohne umgebende Zellen verkieseln. Wenn solche Vorkommnisse auch keine größere systematische Bedeutung haben, kann ich doch hervorheben, daß sie viel häufiger in solchen Familien vorkommen, in denen einzelne Gattungen oder Arten regelmäßige Skelettformen aufweisen. Ich habe hier sehr häufig den Eindruck gehabt, daß in pathologisch veränderten Teilen des Hautsystems Kiesel- und Kalksalze (aber auch Eisen) deponiert werden.

<sup>1)</sup> In einer Pfeifenasche konnte ich nur mit Hilfe der Kieselmembranen *Asperula odorata* und *Pulmonaria officinalis* nachweisen; im Leibesinhalt prähistorischer ägyptischer Mumien gelang bei der tiefgreifenden Veränderung, die die Nahrungsmittel erlitten hatten, der Nachweis von *Panicum colonum*, *Cyperus esculentus* und *Borrage officinalis* nur mit Hilfe der Kiesel- und Kalksalze.

Während Haarskelette schon an sehr jungen Blättern auftreten (Kohl, l. c., 223), gilt dies nicht für die Kieselmembranen der Epidermiszellen. Ich habe zahlreiche Blätter verschiedenen Alters und von zahlreichen Standorten untersucht (z. B. *Quercus*) und gefunden, daß die ersten gegen Salzsäure widerstandsfähigen Skelette erst nach vollständig erreichter Blattgröße auftreten (vergl. Kohl, l. c., 206)<sup>1</sup>). In den allermeisten Fällen beginnt diese Deposition von Kieselsalzen am Blattrande und an den Blattspitzen oder sie betrifft, wenn Kieselhaare schon vorhanden sind, die Epidermiszellen um den Haarfuß. Von diesen Stellen rückt die Verkieselung immer weiter in die Umgebung vor, bleibt aber gewöhnlich auf eine mehr oder weniger breite Zone beschränkt. Daß die ganze Epidermis der Oberseite lückenlos verkieselt ist, gehört zu den seltenen Befunden; daß aber beide Epidermen samt den Spaltöffnungsapparaten in der Asche nach Salzsäurebehandlung auftreten, beobachtete ich nur bei den *Rubiaceae-Galieceae*.

Auffallend ist ferner der Umstand, daß Wasserpflanzen gar nicht, Sumpf-, Strand- und Alpenpflanzen nur selten Kieselmembranen besitzen; auch hierfür sind die *Galium*-Arten gute Beispiele, aber auch *Campanula*, *Compositae* etc. (Kohl, l. c., 205). Die Ursache dieses interessanten Verhaltens habe ich, als nicht zu meiner Fragestellung gehörig, nicht zu ergründen gesucht (Kohl, l. c., 221). Auch über den Nutzen, den die Pflanze aus diesen Verkieselungen zieht, will ich mich nicht äußern, obwohl die, meines Wissens noch nicht genügend betonte Deposition gerade im Blattrande und den Blättzähnen die Deutung als mechanischen Schutz (Einreißen, Fraß) förmlich aufdrängt (Kohl, l. c., 214). Dies gilt besonders in jenen Fällen, wo noch dem Blattrande angeschmiegte und eigenartig gestaltete Kieselhaare vorhanden sind (wie etwa bei *Asperula odorata*) oder die Blättzahnspitzen in der Asche als harpunenförmige Gebilde (*Umbelliferae*, *Compositae*) auftreten. Was es für die Pflanzen bedeutet, daß in sehr seltenen Fällen die Schließzellenpaare verkieseln und in der Asche in Menge isoliert auftreten (z. B. bei *Pistacia lentiscus*) entzieht sich ganz meiner Beurteilung.

Während die Skelette der Epidermiszellen erst am völlig ausgewachsenen Blatte ihr Maximum erreichen, findet man die Haarskelette bisweilen an älteren Blättern seltener als an jungen; das hängt damit zusammen, daß viele Arten im Alter verkahlen. Auch gibt es sehr viele Varietäten betreffs der Reichlichkeit der Haare überhaupt, so daß die Variationsbreite hier sehr beträchtlich sein kann und vom Standorte etc. direkt abhängt. (Vergl. Heinricher, Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., 1885, III.)

Methodik: Wie schon gesagt, kam es mir bei den Versuchsungen darauf an, Unterschiede zu finden, die zur Erkennung

<sup>1</sup>) Es enthält z. B. die Asche junger Eichenblätter 4·4%, abgefallener 31% Kieselsäure; *Aesculus*-Asche im Mai 1·76%, im September 14% Kieselsäure.

von Blattmaterial verwertbar sind. Dazu waren nur Skelette mit Zellstruktur zu brauchen, während Kieselkörperchen oder strukturlose Membranen für diesen Zweck keine Bedeutung haben. Diese Fragestellung bedingte auch die anzuwendende Methode: Ich versuche möglichst ausgewachsene Blätter im Platintiegel bei kleinster Flamme (um Schmelzungen zu verhüten), löse die Asche in einem Überschusse von Salzsäure, verdünne mit Wasser, lasse absetzen und mikroskopiere den Bodensatz. Die Untersuchung in Glyzerin etc. vermied ich, weil in dieser stark lichtbrechenden Flüssigkeit sehr viele Feinheiten der Skelette verschwinden. Wenn also von „Asche“ die Rede ist, so meine ich den mit Salzsäure behandelten Rückstand. Die Ablagerung von Kieselsalzen ist bei einer viel größeren Reihe von Pflanzen nachweisbar; aber das Auftreten von Skeletten in Form von Zellen glaube ich in der folgenden Zusammenstellung annähernd vollständig aufgezählt zu haben.

Was endlich die Nomenklatur anbelangt, so habe ich mich nach der „Exkursionsflora für Österreich“ von Prof. Dr. K. Fritsch, II. Aufl., gerichtet, weshalb ich von der Anführung der Autornamen glaubte absehen zu können. Zur Untersuchung gelangten fast nur Pflanzen meines Herbariums, die von Krašan und Fritsch determiniert sind.

### *Juglandaceae.*

Bei Herbstblättern nur atypische Skelette von Epidermiszellen beobachtet. Nach Kohl (l. c., 232) stellt die verkieselte Membran ein so dünnes Häutchen dar, daß der Nachweis auf große Schwierigkeiten stößt.

### *Salicaceae.*

*Populus alba* und *tremula* mit großen Gewebsverbänden der Epidermis der Oberseite; oft mit „Haarspuren“, jedoch ohne den Haarkörper.

*Salix*. Diese Gattung liefert im Gegensatze zu *Populus* normalerweise keine Skelette. Bei *S. arbuscula*, *reticulata* und *nigricans* beobachtete ich aber bei gewissen Exemplaren eigenartige schildförmige oder rosettenartige Zellverbände (Enddrüsen der Blatzzähne?) in größerer Menge; andere Exemplare waren ganz frei davon.

### *Betulaceae.*

*Carpinus betulus* mit schönen Blatzzahnskeletten, selbst mit erhaltenen Spaltöffnungen.

*Ostrya* und *Corylus*. Neben den verkieselten Blatzzähnen sind auch einzelne Haarskelette vorhanden.

*Betula pendula* und *pubescens* ebenfalls mit Blatzzahnskeletten, während *B. nana* und *humilis* frei davon sind.

*Alnus viridis* etc. ohne Blatzzahnskelette; es treten aber bisweilen eigenartige linsenförmige Kieselnester auf, die aus Epidermiszellen und Palisaden bestehen. Bald sind sie reichlich vorhanden, bald fehlen sie auch älteren Blättern.

### *Fagaceae.*

*Fagus* mit großen Epidermiszellgruppen vom Blattrande der Oberseite; auch die Nerven zeigen Verkieselungen (Kohl, l. c., 236 und 237).

*Castanea* ohne Zellskelette; nach Kohl stellt die Kieselmembran ein so dünnes Häutchen dar, daß ihr Nachweis auf Schwierigkeiten stößt.

*Quercus sessiliflora* und *lanuginosa* besitzen im Herbst große Verbände von Epidermiszellen am Blattrande; es sind aber auch Teile der Gefäße verkieselt, besonders bei *Qu. robur* und *suber* in der Form von T- und Y-ähnlichen Gebilden (vergl. Kohl, l. c., 206, 236 und 237).

### *Ulmaceae, Moraceae, Urticaceae, Loranthaceae* und *Santalaceae.*

Die Verkieselungen bei diesen Familien sind seit langem bekannt, weshalb ich auf die Angaben bei Solereder verweisen kann. Es machen sich öfters Artunterschiede geltend, auf die ich hier jedoch nicht eingehen will (Kohl, l. c., 232, 233).

### *Aristolochiaceae.*

*Asarum europaeum.* Ohne Skelette.

*Aristolochia clematitis* mit Skeletten der Epidermiszellen; diese besitzen entweder normale Form oder sie sind so verzerrt, daß man an pathologische Bildungen denken muß.

### *Polygonaceae, Chenopodiaceae, Amarantaceae, Thelygonaceae, Phytolaccaceae* und *Portulaccaceae.*

Obwohl ich alle in der Exkursionsflora von Fritsch angeführten Arten verascht habe, fand ich doch keine Skelette der Blattzellen.

### *Caryophyllaceae.*

Von den 30 untersuchten Gattungen (und etwa 100 Arten) waren normalerweise alle Blätter skelettfrei; bei *Agrostemma githago* traten Epidermiszellen in der Asche auf, die jedoch im Verhältnisse zur veraschten Blattmenge selten sind. Bei *Lychnis coronaria* beobachtete ich einzelne Kieselhaare; bei *Dianthus*-Arten treten (abnorme) Verkieselungen der Blattspitzen gelegentlich auf.

### *Nymphaeaceae* und *Ceratophyllaceae.*

Ohne Kieselmembranen.

### *Ranunculaceae.*

Kieselmembranen, meines Wissens für diese Familie noch nicht in der Literatur angeführt, kommen nicht selten in der Blattasche zur Beobachtung; sie stammen in den meisten Fällen vom Blattrande.

*Paeonia officinalis* (kultiviert) mit sehr schön verkieselten Blatträndern; es sind beide Epidermen, das Mesophyll und die Stomata erhalten.

*Caltha*, *Helleborus*, *Nigella*, *Actaea*, *Aquilegia*, *Delphinium*, *Aconitum*, *Thalictrum* und *Adonis* fand ich ohne Skelette; es sei höchstens erwähnt, daß hin und wieder Exemplare gefunden wurden, die in der Asche Spuren von Kieselmembranen zeigten (z. B. *Helleborus*, *Thalictrum* und *Aconitum*).

*Anemone*: *A. hepatica* und *hortensis* mit sehr schönen Kiesel skeletten der Epidermiszellen; erstere besitzt Papillen, die im Wasser als Kreise erscheinen, letztere Kieselhaare am Blattrande. Bei den anderen Arten fehlen entweder Kieselmembranen (*A. nemorosa*) oder die Skelette sind spärlicher (*A. alpina*, *nigricans*, *silvestris*).

*Ranunculus*. Die Arten mit Schwimmblättern (*R. aquatilis* etc.) sowie die Alpenpflanzen (*glucialis*, *hybridus*, *montanus*, *alpestris*, *Traunfellneri*) sind skelettfrei, desgleichen *R. ficaria* u. a. Dagegen zeigten folgende Arten schöne Verkieselungen der Epidermiszellen des Blattrandes oder der Blattspitzen: *R. lingua*, *bulbosus*, *sardous*, *repens*, *nemorosus*, *auricomus*, *acer*, *arvensis* und *platani-folius*.

### ***Papaveraceae.***

*Glaucium flavum* mit sehr schönen Epidermiszellen und Spaltöffnungen.

*Papaver*. Die alpinen Arten sind skelettfrei; *P. rhoeas* und die Gruppe des *P. somniferum* mit reichlichen Epidermisskeletten vom Blattrande.

*Corydalis*, *Fumaria* und *Chelidonium* sind skelettfrei.

### ***Cruciferae.***

Die untersuchten 30 Gattungen mit etwa 80 Arten erwiesen sich als skelettfrei; Spuren von Kieselmembranen treten bisweilen in geringer Menge auf z. B. bei *Biscutella* (Haare), *Sinapis*, *Rhaphanus*, *Neslia* und *Arabis*.

### ***Resedaceae.***

Bei *Reseda lutea* und *luteola* einzelne Papillen mit gestreifter Oberfläche vom Blattrande gesehen.

### ***Droseraceae.***

Kieselmembranen nicht gefunden.

### ***Crassulaceae.***

Kieselskelette nicht beobachtet.

### ***Saxifragaceae.***

Ohne Skelette. Bei *Philadelphus coronarius* (kultiviert) und bei *Ribes rubrum* von Herbstblättern ärmliche Epidermisskelette erhalten.

### ***Platanaceae.***

Beide kultivierten *Platanus*-Arten besitzen sehr schöne Verbände verkieselter Epidermiszellen.

*Rosaceae.*

Über die verkieselten Membranen der Chrysobalaneen hat Solereder (I., 344) ausführlicher referiert, von ähnlichen Vorkommnissen bei den einheimischen Rosaceen scheint aber noch nichts bekannt zu sein, doch sind Verkieselungen gar nicht selten; sie betreffen in erster Linie die Epidermis der Oberseite des Blattes, besonders die Blattspitze und die Ränder oder die um die Deckhaarfüße gruppierten Zellen.

*Spiraea* normalerweise ohne Skelette.

*Arunceus silvester*: Blattspitzen und Ränder leicht verkieselt.

*Cotoneaster*, *Cydonia*, *Pirus*, *Amelanchier*, *Mespilus* und *Crataegus* ohne Skelette.

*Sorbus aria* und *torminalis*. Stellenweise sind beide Epidermen mit dem ganzen Mesophyll (Blattrand) erhalten; bei *S. aucuparia* und *chamaemespilus* keine Kieselmembranen beobachtet.

*Rubus idacus*, *saxatilis*, *nessensis*, *sulcatus*, *thyrsoides* und *cacsius* ohne normale Skelette. Bei *R. Grenlii* fand ich Blattzähne mit Spaltöffnungen erhalten. Tiefer in den Schwarm der Arten bin ich nicht eingedrungen.

*Fragaria* mit verkieselten Blattzahnspitzen.

*Potentilla*. Schöne Kieselepidermen von den Zahnspitzen besitzt nur *reptans* und *erecta*. Bei *P. anserina*, *rupestris*, *thuringiaca*, *canescens* und *thyrsiflora* ist die Verkieselung minimal, bei dem großen Rest der Arten fehlen Kieselmembranen.

*Geum urbanum* und *rivale* mit schwachen Verkieselungen der Blattränder, die bei *montanum* und *reptans* ganz fehlen.

*Filipendula hexapetala* mit schönen Skeletten der Epidermiszellen, besonders vom Blattrande. Haarspitzen massiv verkieselt. *F. ulmaria* mit sehr deutlichen Epidermiszellen rings um die Haarbasis; die Haare selbst meist nicht erhalten. In den Epidermiszellen liegen stark lichtbrechende Kieselkörper, bzw. Kieselfüllungen an der dem Haare näher gelegenen Wand. Haarspitzen massiv verkieselt.

*Alchemilla* mit schönen Kieselmembranen, die entweder die Blattspitzen betreffen oder die „Haarnebenzellen“; auch die Kieselfüllungen treten gelegentlich auf (*A. vulgaris*, *alpina* und *arvensis*).

*Agrimonia eupatoria* und *odorata* mit schwachen Skeletten.

*Aremonia agrimonioides* mit schönen, aus kleinen Zellen kranzartig gruppierten Epidermiszellen vom Fuße der nichterhaltenen Haare.

*Sanguisorba* mit sehr reichlichen Kieselmembranen vom Blattrande.

*Rosa*. Von den hauptsächlichsten Vertretern (etwa 15 Arten) beobachtete ich stets reichliche bis sehr reichliche verkieselte Blattspitzen.

*Prunus* in der Regel ohne Skelette oder mit schwachen Kieselspitzen der Blattzähne.

### *Leguminosae.*

Die meisten Gattungen und Arten sind frei von Skeletten.

*Ceratonia siliqua* mit Epidermiszellen (Kohl, l. c., 236).

*Ononis spinosa* besitzt verkieselte Blattzahnspitzen.

*Lotus corniculatus* mit kranzartig gruppierten Epidermiszellen; sie konnten aber nicht immer gefunden werden.

*Lathyrus*-Arten zeigten mehr weniger konstant Zellskelette vom Blattrande.

*Phaseolus vulgaris* besitzt sehr schöne Skelette der Epidermiszellen, vor allem aber die charakteristischen Klammerhaare.

(Fortsetzung folgt.)

## Bericht über die botanischen Untersuchungen und deren vorläufige Ergebnisse der III. Kreuzung S. M. S. „Najade“ im Sommer 1911.

(Mit 2 Textabbildungen.)

Von Josef Schiller (Wien).

(Arbeiten des Vereines zur naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in Wien.)

Die Vegetationsverhältnisse des adriatischen Meeres verlangten in den letzten Jahren immer dringender nach einem eingehenden Studium, da die nordischen Meere eine glänzende Bearbeitung erfuhren und die dabei neu eingeführten Methoden auch in der Adria wertvolle Resultate zu geben versprochen. Die österreichischen marinen Botaniker begrüßten daher die gemeinsame österreichisch-italienische Bearbeitung der Adria mit Freuden.

Um das alte Brachfeld, die Adria, einer möglichst gründlichen Bearbeitung zu unterziehen, wurde nicht bloß das Plankton, sondern auch das Benthos in den Aufgabenkreis einbezogen. Viermal im Jahre, d. i. vom 15. Februar, 15. Mai, 15. August und 15. November an soll die „Najade“ durch je 21 Tage längs im vorderein bestimmter Profile fahren und dabei soll das jahreszeitliche Auftreten, die horizontale und vertikale Verteilung der Grund- und Schwebeflora erforscht werden. Bei letzterer sind überdies die modernen quantitativen Untersuchungen eingeführt worden.

Die Untersuchung erstreckte sich auf das ganze Gebiet der Adria mit Ausnahme des Golfes von Triest und des Quarnero, da diese beiden Buchten bereits hinreichend genau bekannt sind. Die Studien über das Benthos werden von österreichischer Seite in den österreichischen Küstengebieten, vor allem jenen Dalmatiens vorgenommen und gehen gegen Westen bis auf 10 Seemeilen Entfernung an die italienische Küste heran, ein Vorgang, der von den beiden Staaten Österreich und Italien festgelegt wurde.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [062](#)

Autor(en)/Author(s): Netolitzky Fritz

Artikel/Article: [Kieselmembranen der Dicotyledonenblätter Mitteleuropas. 353-359](#)