

# Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

**Dr. Oscar Uhlworm** und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel.

in Marburg

Nr. 5.	Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M. durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.	1900.
--------	---	-------

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.  
Die Redaction.

## Wissenschaftliche Originalmittheilungen.\*)

Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Laubblätter  
bei den *Campanulaceen* der Capflora.

Von

**Rudolf Feitel**

in Kiel.

Mit 25 Figuren.

(Schluss.)

Geht man die vorliegenden Beschreibungen des inneren Aufbaues der *Campanulaceen*-Blätter durch, so nimmt das häufige Vorkommen von Sklerenchymbündeln in Mesophyll des Blattes zunächst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Nicht weniger als 45 von den geschilderten 54 Arten zeichnen sich durch den Besitz compacter Sklerenchymstränge aus. Neben allen Verschiedenheiten in der Ausdehnung und Lagerung, die wir kennen gelernt haben, sind drei gemeinsame Merkmale vorhanden. Erstens finden wir das Sklerenchym stets unmittelbar der Epi-

\*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich.  
Red.

dermis anliegend und mit dieser verkittet, niemals frei dem Mesophyll eingebettet. Zweitens weist jedes Blatt, das Sklerenchymstränge überhaupt führt, mindestens solche am Rande des Blattes auf. Drittens greift das Randsklerenchym niemals erheblich nach der Unterseite herum. Die neben diesen gemeinsamen Merkmalen vorhandenen Unterschiede beschränken sich auf die Differenzen in der absoluten Dicke der Sklerenchymplatten, welche zwischen 10 und 110 Mikren schwankt, und auf das Verhalten des Randsklerenchyms an der Oberseite des Blattes. Bei 32 Species ist ein im Querschnitt etwa sichel- oder halbmondförmiges Sklerenchymbündel vorhanden, welches sich ziemlich auf den Rand des Blattes beschränkt. Bei der Mehrzahl dieser Arten erstreckt sich das Sklerenchym gleichweit nach der Ober- und Unterseite des Blattes. Zu diesen gehören *Roella glomerata* und fünf *Wahlenbergien*, die ich bei der Beschreibung bereits nannte und die in der Form des Randsklerenchyms nichts Bemerkenswerthes aufweisen. Die Structur dagegen zeigt auf der Oberseite eine Entwicklungszone, wie die in Fig. 10 dargestellte, deren genauere Beschreibung bereits bei *Roella glomerata* erledigt wurde. Unter den genannten 32 Species befinden sich neun, bei denen ein deutliches Uebergreifen des Sklerenchyms nach der Oberseite zu bemerken ist, die vielfach wie eine Verschiebung des Randsklerenchyms nach oben erscheint. Beispiele hierzu in Fig. 13, 14 und 21. Eine stärkere Ausbreitung des Sklerenchyms auf der Oberseite findet man zunächst bei *Lightfootia albens* (Fig. 15 und 16), *L. rubens* (Fig. 17), bei *Roella spicata*, *R. ciliata* und *R. recurvata* (Fig. 22 u. 23), bei denen bereits der grössere Theil der Blattoberseite von Sklerenchym bedeckt ist, oder auch die vollständige Bedeckung gelegentlich erreicht wird. Schliesslich sind die Blätter von *Lightfootia fasciculata*, *rubioides*, *ciliata* und *cinerea*, von *Roella reticulata* und von *Prismatocarpus brevilobus*, *subulatus* und *diffusus* oberseitig von einer Schicht mechanischer Elemente völlig bedeckt (Fig. 18, 24, 25).

Bei einer Reihe von Arten sind die stützenden Collenchymzellen der Mittelrippe auf den basalen Theil des Blattes beschränkt. In der höheren Hälfte findet man eine mehr oder minder stark vorspringende Mittelrippe, der assimilirende Zellen eingelagert sind. Ebenso häufig findet man Blätter, deren Mittelrippe bis in die Blattspitze hinein mit Collenchymzellen versehen ist. Oft ist die Zahl derselben von der Basis an gering. *Prismatocarpus crispus* besitzt auch auf der Blattoberseite median eine leistenartige Erhöhung, die Collenchym enthält. Bei *Lightfootia juncea* pflegen die Zellen des der Mittelrippe eingelagerten Collenchyms in Folge Celluloseeinlagerung nur ein geringes Lumen zu besitzen. Unter den Arten, deren Blattmittelrippe Sklerenchym enthält, befindet sich *Wahlenbergia exilis* und mehrere Species von *Lightfootia*, *Roella* und *Prismatocarpus*. Von diesen sind die *Roellen* (Fig. 9, 22, 23 und 24) durch dicke Sklerenchymbündel ausgezeichnet, während die drei Repräsentanten von *Prismatocarpus* dünne, aber sehr breite Platten von Sklerenchymfasern besitzen.

## III.

Wenngleich es keinem Zweifel unterliegen dürfte, dass extreme Formen des anatomischen Blattbaues, wie sie uns in den Blättern von *Lightfootia fasciculata*, *Roella reticulata* und *Prismatocarpus diffusus* entgegentreten, aus normaleren entstanden sind, so möchte ich doch versuchen, an der Hand der bestehenden Zwischenformen die muthmassliche Art und Weise der allmählichen Umwandlung anzugeben. Zu diesem Zwecke habe ich eine Anzahl Blattquerschnitte zusammengestellt, von denen nur die allgemeine Form, die Grössenverhältnisse der Epidermis und das Sklerenchym wiedergegeben sind. Letzteres ist schwarz gehalten. Auf die Einzeichnung des Chlorenchyms habe ich, um die Uebersichtlichkeit nicht zu gefährden, verzichtet. Als Ausgangspunkt für den gedachten Entwicklungsgang wähle ich Fig. 12 und betrachte die folgenden bis zu Fig. 18 Veränderungen der äusseren Form. Die concave Oberseite wird flach und später wölbt sich dieselbe. Der Blattrand, bei Fig. 12 und Fig. 13 noch nach oben gerichtet, ist bei Fig. 14 schon ein wenig zurückgebogen und bei den folgenden Figuren völlig nach unten gekrümmt. Die Unterseite, anfangs gewölbt und mit vorspringender Mittelrippe versehen, wird bei Fig. 14 flach und im weiteren Verlauf zu einer rinnenförmigen Vertiefung. Die Epidermiszellen der Oberseite des Blattes, bei Fig. 12 und 13 recht gross, nehmen bei Fig. 14 ab und werden dann so klein, wie die Zellen der Unterseite. In Fig. 17 und 18 haben sie die Gestalt der Randzellen angenommen und tragen Kieselknöpfchen. Das Chlorenchym, bei Fig. 12 bifacial, bei Fig. 13 völlig isolateral gebaut, besteht in Fig. 14 auf der Unterseite aus schlanken Zellen, die den Palissadenzellen der Oberseite gleichen, aber sehr locker gestellt sind. Bei Fig. 15 und 16 ist ein weitläufiges Schwammgewebe aus gestreckten Zellen auf der Unterseite vorhanden. Schliesslich bilden in Fig. 17 und 18 die bei *Lightfootia fasciculata* geschilderten, schlauchförmigen Zellen das Schwammparenchym. Das Randsklerenchym, bei der Ausgangsform ganz auf den Blattrand beschränkt, greift bei Fig. 13 auf die Oberseite herum und erstreckt sich bei den Figuren 14 bis 18 weiter nach der Mediane des Blattes zu. Schliesslich vereinigen sich beide Randsklerenchymkomplexe in der Mittellinie und bilden bei der letzten Figur eine gleichmässige, der ganzen Blattoberseite aufgelagerte Schicht.

Um *Roella reticulata* von einer Form, wie *Prismatocarpus nitidus*, abzuleiten, muss man einen anderen Weg einschlagen. Von Fig. 12 möchte ich zu Fig. 19 u. s. f. bis Fig. 24 übergehen. Die Form verändert sich nicht erheblich. Die Concavität der Blattoberseite verflacht erst bei *R. ciliata* und schliesslich kommen bei *R. recurvata* und *R. reticulata* auch oben flach gewölbte Blätter vor. Die Mittelrippe wird sehr breit und massiv. Die Dimensionen der Epidermiszellen der Oberseite schwanken in ihrer absoluten Grösse, bleiben aber relativ gleichwerthig.

Ausser *P. nitidus* sind die genannten Formen sämtlich isolateral gebaut und besitzen im Durchschnitt oben und unten eine Doppelschicht von Palissadenzellen. Bei den letzten drei Formen von *Roella* findet eine deutliche Abschwächung des Chlorenchyms, besonders der inneren Schichten, statt. Sehr interessant verläuft die Ausbreitung der mechanischen Elemente. Bei *P. nitidus* (Fig. 12) ist das Randsklerenchym sichelförmig. Die Mittelrippe ist, von der Basis abgesehen, frei von mechanischen Zellen (Fig. 19). Randsklerenchym wie oben. An der Epidermis der Mittelrippe treten Collenchymzellen auf, die z. B. bei *Lightfootia juncea* so wenig Lumen besitzen, dass hier ein Uebergang zum Sklerenchym vorhanden ist. Fig. 20. Das Randsklerenchym hat auch hier die Form wie bei Fig. 12, greift aber bei Fig. 21 nach der Oberseite bereits erheblich herum. Bei Fig. 22 ist das Sklerenchym der Mittelrippe sehr compact geworden; das Randsklerenchym nähert sich der Mediane des Blattes und lässt noch ein Viertel der Oberseite frei. Fig. 23. Die Oberseite ist völlig mit Sklerenchym bedeckt median aber ist dasselbe dünn, während bei Fig. 24 das Sklerenchym eine dicke Platte bildet.

Die Entwicklung von *Prismatocarpus brevilobus*, *subulatus* und *diffusus* wird sich vermuthlich bis zu einer Form, wie Fig. 21 in denselben Bahnen bewegt haben, wie bei *Roella reticulata*. Von da an fehlen mir aber die Beispiele für die Zwischenstufen. Die Weiterentwicklung ist wahrscheinlich in der Weise erfolgt, dass das Randsklerenchym allmählich die ganze Oberseite bedeckte, und das Sklerenchym der Mittelrippe breit, aber nicht massiv wurde, wie bei *Roella reticulata*. Das Chlorenchym hat sich in diesem Falle sehr intensiv entwickelt, so dass bei den genannten Endformen oberseits 3 bis 4, unten 2 bis 3 Schichten Palissaden ausgebildet sind.

Versuchen wir rückwärts zu noch ursprünglicheren Formen wie *P. nitidus* zu gelangen, so bedarf es noch der Reduction des Randsklerenchyms bis zum Verschwinden um die Form eines normalen, dicotylen Laubblattes zu erhalten, wie sie uns bei *Wahlenbergia Zeyheri*, *arenaria*, *annularis*, *dichotoma* und *patula* entgegentritt. Analog dem Verhalten der mechanischen Elemente der Mittelrippe, wo unter der Epidermis Sklerenchymfasern oder Collenchymzellen — bei *L. juncea* scheint ein Zwischenstadium vorzuliegen — auftreten und man den Sklerenchymstrang sich vor Zeiten aus collenchymatischen Zellen entstanden denkt, so wird man auch bei dem Randsklerenchym eine ähnliche Vorstufe, ein Randcollenchym erwarten. Thatsächlich konnte ich bei zwei Arten, bei *Wahlenbergia Capensis* und *Roella spuarrosa*, Randcollenchym constatiren. Dieses möchte ich aber nicht als Vorstadium, sondern als Ergebniss einer Reduction auffassen, weil mir einerseits die Annahme einer gleichzeitigen Neubildung von Randcollenchym zu kühn erscheint, andererseits bei veränderten Lebensbedingungen das Randsklerenchym sehr wohl überflüssig werden und in Folge dessen reducirt werden konnte.

Wie ich bereits mittheilte, besaßen 32 der beschriebenen Arten ein einfaches Randsklerenchym, welches keinen erheblichen Theil der Blattoberseite bedeckte. Vergleicht man die Arten dieser Gruppe hinsichtlich der Standortsverhältnisse, unter denen sie gedeihen, so begegnet man einer grossen Mannigfaltigkeit. Es sind unter ihnen einige Bewohnerinnen des Hochgebirges, viele xeromorphe Gewächse, aber auch solche, die in Wäldern und an wässerigen Plätzen wachsen, fehlen nicht. Zahlreicher noch werden die Unterschiede unter den hierher gehörigen Arten, wenn man die äussere Gestaltung und den inneren Bau der Blätter einer vergleichenden Betrachtung unterzieht. Ich hatte Gelegenheit, zwei südamerikanische *Campanulaceen* zu untersuchen, *Wahlenbergia Brasiliensis*, die kein Sklerenchym besitzt, und *W. linarioides*, eine chilenische Bergbewohnerin, die typisches Randsklerenchym besitzt, genau wie ihre südafrikanischen Verwandten. Mir scheinen diese Umstände, die Mannigfaltigkeit unter den Arten und ihr Vorkommen auf zwei Continenten der südlichen Halbkugel, ein Fingerzeig dafür zu sein, dass die *Wahlenbergineen* sich schon seit verhältnissmässig langer Zeit im Besitz des Randsklerenchyms befinden.

Da wir gewohnt sind, in den Eigenschaften einer Pflanze zweckmässige Einrichtungen, d. h. Anpassungen an die Lebensverhältnisse zu erblicken, so legen wir uns bei den *Campanulaceen* der Capflora, welche so zahlreiche Species mit Randsklerenchym aufweisen, die Frage vor, welchen Zweck das Randsklerenchym und seine Erweiterung haben mag. Bei der Beschreibung der Arten habe ich bereits darauf hingewiesen, dass das Sklerenchym an der Basis verschwindet, d. h. an der Stelle, wo man, sofern man das Randsklerenchym als Stütze ansieht, das Maximum der Festigkeit erwarten muss, erfolgt eine Abschwächung und schliesslich der gänzliche Wegfall des stützenden Materials. Folglich dürfte die Auffassung als Stützleisten nicht die zunächst in Betracht kommende sein, obgleich eine Festigung, besonders bei Blättern mit mechanischen Zellen in der Mittelrippe, nicht wohl gelegnet werden kann. Für grössere Pflanzenfresser, besonders Vierfüssler, bekommt die Pflanze durch das massive Sklerenchym des Stengels und das Randsklerenchym wahrscheinlich eine ähnliche unangenehme Eigenschaft, wie etwa eine Fleischspeise durch zahlreiche Sehnen und Knorpel. Von viel grösserer Bedeutung aber scheint mir der Schutz zu sein, den das Randsklerenchym, eventuell das Sklerenchym der Mittelrippe, den vorspringenden Theilen des Blattes, besonders den Rändern und der Spitze gewährt, indem dadurch den Insecten mit kauenden Mundwerkzeugen, die das Blatt von der Spitze oder vom Rande her anzunagen pflegen, und anderen kleinen Pflanzenfressern der Angriff auf die inneren zarten Gewebe des Blattes erschwert oder unmöglich gemacht wird.

Vergleichende Tafel.



Fig. 18



Fig. 24



Fig. 25

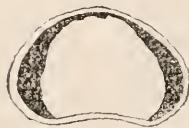


Fig. 17

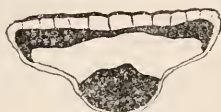


Fig. 23



Fig. 16

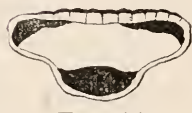


Fig. 22



Fig. 15



Fig. 21



Fig. 14



Fig. 20



Fig. 13



Fig. 19



Fig. 12

- Fig. 12. *Prism. nitidus*.  
 " 13. *Lightf. tenella*.  
 " 14. *L. Thunbergiana*.  
 " 15. *L. albens* (Basis).  
 " 16. *L. albens*.  
 " 17. *L. rubens*.  
 " 18. *L. fasciculata*.

- Fig. 19. *Microc. lineare*.  
 " 20. *Prism. fastigiatus*.  
 " 21. *Light. sessiliflora*.  
 " 22. *Roella Ciliata*.  
 " 23. *R. recurvata*.  
 " 24. *R. reticulata*.  
 " 25. *Prism. brevilobus*.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [81](#)

Autor(en)/Author(s): Feitel Rudolf

Artikel/Article: [Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Laubblätter bei den Campanulaceen der Capflora. \(Schluss.\) 161-166](#)