

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.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

Nr. 37.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 R.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1897.

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 Original-Mittheilungen.*)

Ueber die Parenchymscheiden in den Blättern der
Dicotylen.

Von

Bruno Schubert

in Berlin.

Mit einer Tafel**).

(Fortsetzung.)

Ershwerend für die Beurtheilung der Regelmässigkeit ist der Umstand, dass bei demselben Blatt die Scheiden der kleineren Bündel sich meist etwas anders verhalten, als die der starken Bündel, so dass man im Allgemeinen sagen kann, die Scheiden der letzteren seien regelmässiger als die der ersteren. Das ist

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

**) Die Tafel liegt einer der nächsten Nummern bei.

aber nicht von der Bedeutung, wie es zunächst scheinen möchte; denn auf wenige starke Bündel kommen meist Hunderte von Anastomosen niedrigerer Ordnung, und daher ist für die Beurtheilung der Regelmässigkeit der Scheiden das Gros dieser die Blattnervatur vorwiegend ausmachenden mittleren und kleineren Stränge massgebend gewesen.

Die beiden Eigenschaften der Streckung und des Anschlusses an die Umgebung verleihen der Scheide nicht blos ihren specifischen Gewebekarakter, sondern sind auch von grösster Bedeutung für die Function derselben. Die Streckung der Zellen in einer bestimmten Richtung weist darauf hin, dass in ihnen eine dementsprechende Bewegung von Stoffen stattfindet; da nun sämtliche Elemente der Scheide an der Streckung theilnehmen, so schliessen wir mit Haberlandt auf einen Strom innerhalb der Scheide. Die allgemeine Verbreitung der Streckung beweist, wie nothwendig sie für die Function der Scheide ist. Die Antwort auf die Frage, woher der in ihr geleitete Strom kommt, giebt die Umgebung.

In den meisten Fällen stehen die Scheiden mit den Palissaden in unmittelbarer, dichter Verbindung; die letzteren können wegen der Vertheilung der Lufträume die producirten Assimilate an keine andere Zellgruppe als an die Scheide abgeben, da die Epidermis nicht in Frage kommt. Bei mehrschichtigem Palissadensystem setzen die innern Reihen desselben direct an die Scheide an und haben öfter den Charakter von Sammelzellen, wie sie Haberlandt*) bei *Ficus elastica* beschrieben hat; auch sie können nach ihrem Bau die gesammelten Kohlehydrate nur an die Scheide abgeben. Die Fälle sind selten, in welchen sich rundliche oder etwas zur Organoberfläche gestreckte, also zur Weiterleitung wenig geeignete Zellen zwischen Palissaden und Scheide einschieben, so öfter bei *Chenopodium Bonus Henricus* und den *Borraginaceen*. Haberlandt**) macht ferner darauf aufmerksam, dass bei manchen Blättern sich die Palissaden büschelförmig über den Scheiden zusammenneigen, offenbar um Anschluss an dieselben zu suchen; ich habe dies sehr deutlich bei *Papaver Rhoeas* und den *Borraginaceen* bemerkt. Aber nicht blos die Palissaden streben den Scheiden zu, manchmal gruppirt sich die ganze Umgebung um dieselben als Mittelpunkt, wie Heinricher***) es für das isolaterale Blatt von *Scabiosa ucrainica* nachgewiesen hat. Dass auch in dorsiventralen Blättern dergleichen vorkommt, zeigten mir die Verhältnisse von *Polygonum Bistorta*; hier sind nicht blos die zweiten, den Anschluss vermittelnden Palissaden den Scheiden zugeneigt, sondern das ganze Mesophyll lässt in der Nähe der Bündel ein solches Streben erkennen; die ansetzenden Zellen sind wie die Speichen eines Rades angeordnet. Aus diesen Er-

*) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1896 p. 247.

**) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1896. p. 247.

***) Heinricher, Ueber isolaterale Blattbildungen. (Pringsheim's Jahrbücher. Bd. XV. 1884. p. 531.)

scheinungen geht hervor, dass auch das Schwammparenchym Verbindung mit den Scheiden sucht; es will die Assimilate, welche es von den nicht in unmittelbarer Nähe der Bündel liegenden Palissaden aufgenommen hat, abgeben. Diese Beziehung zwischen Schwammparenchym und Scheide wird noch klarer, wenn wir sehen, wie sich die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten dem Bau der Blätter nach auf dieselben vertheilen.

Es kommt hierbei in Frage, ob das Blatt dorsiventral (do) oder isolateral (i), dicht oder locker gebaut ist. Im Folgenden ist daher eine Eintheilung der Scheiden nach der Regelmässigkeit, aus der ja der Anschluss hervorgeht, gegeben, und zugleich ist die Kennzeichnung des Blattbaus hinzugefügt worden.

Sehr regelmässige Scheiden:

<i>Polygonum amphibium</i>	do—i	sehr dicht	<i>Genista radiata</i>	i	sehr dicht
" " <i>sacchaliniense</i>	do—i	"	" <i>tinctoria</i>	i	"
<i>Coronaria flos cuculi</i>	i	weniger dicht	<i>Fraxinus excelsior</i>	do	"
<i>Dianthus plumarius</i>	i	"	<i>Syringa vulgaris</i>	do	"
<i>Alsine pinifolia</i>	i	"	<i>Ligustrum vulgare</i>	do	dicht
<i>Arenaria grandiflora</i>	i	"	<i>Limnanthemum nymphae-</i>		
<i>Iberis sempervirens</i>	i	dicht	<i>oides</i>	do	sehr dicht
<i>Arabis albida</i>	i	dicht	<i>Plantago lanceolata</i>	do	dicht
			" <i>major</i>	do	"

Der Anschluss wird fast nie durch einen Arm vermittelt. Die Mesophyllzellen legen sich mit grader Wand an die Scheide. Die äusseren Tangentialwände derselben sind den innern meist streng parallel; bei den *Oleaceen* sind sie nach aussen convex; da die innern nach dem Bündel hin ebenso beschaffen sind, so verjüngen sich im Flächenschnitt die Zellen etwas nach den Transversalwänden. Die *Limnanthemum* kommt bei der Beurtheilung der Dichtigkeit nur das Palissadengewebe in Betracht, da die Bündel innerhalb der untersten Reihe desselben liegen.

Regelmässige Scheiden:

<i>Polygonum aviculare</i>	i	dicht	<i>Ulex europaeus</i>	i	dicht
" " <i>Bistorta</i>	do(—i)	locker	<i>Cytisus hirsutus</i>	i	sehr dicht
<i>Fagopyrum esculentum</i>	do(—i)	sehr dicht	" <i>scoparius</i>	i	dicht
<i>Dianthus Caryophyllus</i>	i	locker	<i>Vicia Faba</i>	i	ziemlich dicht
<i>Stellaria Holostea</i>	do	"			
<i>Cerastium arvense</i>	i	sehr locker	<i>Helianthemum Chamae-</i>		
<i>Alsine peploides</i>	i	locker	<i>cistus</i>	do	dicht
<i>Moehringia trinervia</i>	do	"	<i>Eryngium planum</i>	do	locker
<i>Malachium aquaticum</i>	do	"	<i>Cicuta virosa</i>	do	dicht
<i>Glaucium flavum</i>	do	sehr dicht	<i>Pimpinella magna</i>	do	dicht
<i>Papaver orientale</i>	do	"	<i>Seseli gummiferum</i>	i	sehr dicht
<i>Cochlearia Armoracia</i>	i	"	" <i>montanum</i>	i	"
<i>Sinapis arvensis</i>	do	dicht	<i>Levisticum officinale</i>	do	dicht
<i>Cydonia vulgaris</i>	do	sehr dicht	<i>Peucedanum officinale</i>	i	sehr dicht
<i>Pirus Malus</i>	do	"	<i>Peucedanum Oreoselinum</i>	do	dicht
<i>Fragaria vesca</i>	do	"	<i>Peucedanum sativum</i>	do	sehr dicht
<i>Sanguisorba officinalis</i>	do	"	<i>Armeria vulgaris</i>	i	locker
<i>Rosa canina</i>	do	"	<i>Asclepias syriaca</i>	i(—do)	dicht
<i>Prunus avium</i>	do	"	<i>Verbena officinalis</i>	i	sehr dicht
<i>Spartium junceum</i>	i	dicht	<i>Asperula odorata</i>	do	locker
			<i>Galium Mollugo</i>	do	"
			<i>Centaurea Jacea</i>	do	"

Der Anschluss findet meist durch Hervorwölben, Eindringen und Anlagern statt, selten durch Seitenarme; dieselben überschreiten nicht die halbe Länge des Hauptarmes der Zelle.

Gestreckte Scheidenzellen meist mit Armen hatten:

<i>Agrostemma Githago</i>	i	locker	<i>Linum usitatissimum</i>	i	locker
<i>Silene inflata</i>	i	sehr locker	<i>Ruta graveolens</i>	do	sehr locker
<i>Melandryum album</i>	i	locker	<i>Dictamnus albus</i>	do	locker
<i>Saponaria officinalis</i>	do	"	<i>Astrantia major</i>	do	"
<i>Papaver Rhoeas</i>	do	"	<i>Pimpinella Saxifraga</i>	do	dicht
<i>Brassica oleracea</i>	do	dicht	<i>Myrrhis odorata</i>	i—do	"
" " <i>Napus</i>	do	"	<i>Chaerophyllum aureum</i>	do	"
<i>Barbarea vulgaris</i>	do	"	<i>Laserpitium angustifolium</i>	do	"
<i>Ulmaria filipendula</i>	do	sehr dicht	<i>Vaccinium Vitis idaea</i>	do	"
<i>Alchemilla fissa</i>	do	"	<i>Viola odorata</i>	do	locker
" " <i>vulgaris</i>	do	"	<i>Gentiana cruciata</i>	do	"
<i>Medicago sativa</i>	do	dicht	<i>Vincetoxicum officinale</i>	do	"
<i>Melilotus officinalis</i>	do	"	<i>Pulmonaria officinale</i>	do	"
<i>Trifolium pratense</i>	do	"	<i>Symphytum officinale</i>	do	"
<i>Galega officinalis</i>	do	locker	<i>Caryophylla sempervirens</i>	do	"
" " <i>orientalis</i>	do	sehr dicht	<i>Anchusa officinalis</i>	do	"
<i>Vicia dumetorum</i>	do	locker	<i>Cynoglossum officinale</i>	do	"
<i>Lathyrus tuberosus</i>	do	dicht	<i>Verbena urticifolia</i>	do	dicht
" " <i>vernus</i>	do	locker	<i>Rubia tinctorum</i>	do	locker
<i>Oenothera biennis</i>	do—i	dicht	<i>Tanacetum vulgare</i>	do	locker

Stellt man die Ergebnisse dieser drei Gruppen in Zahlen zusammen, so ergibt sich folgende Uebersicht:

Scheiden- charakter	Zahl der unter- suchten Species	Es hatten		
		isolateralen Blattbau	dorsiventral- isolateralen Blattbau	dorsiventralen Blattbau
Sehr regelmässig	16	8 { 4 dicht bzw. s. d. 4 weniger dicht	2 sehr dicht	6 dicht bzw. sehr dicht
Regelmässig	40	15 { 11 dicht bzw. s. d. 4 locker	3 { 2 dicht 1 locker	22 { 15 dicht bzw. s. d. 7 locker
Gestreckt, in der Regel mit Armen versehen.	40	4 { 0 dicht 4 locker	2 dicht	34 { 17 dicht bzw. s. d. 17 locker
In Procenten ausgedrückt:		50 % 37 1/2 % 10 %	12 1/2 % 7 1/2 % 5 %	37 1/2 % 55 % 85 %

Die Uebersicht ergibt, dass der isolaterale Blattbau bei Weitem überwiegend in der ersten Gruppe, am schwächsten in der letzten Gruppe ist. Der Procentsatz der Species mit isolateralem Blattbau nimmt also von der ersten zur dritten Gruppe stufenweise ab. Ebenso ist es bei den dorsiventral gebauten Blättern, die zum Isolateralismus neigen, indem ihre unterste Zellreihe sich palissadenähnlich anordnet. Umgekehrt ist es bei Blättern mit dorsiventralem Bau. Sie sind am schwächsten in der ersten, am stärksten in der letzten Gruppe vertreten. Isolateraler

Blattbau ist demnach für die Ausbildung der Regelmässigkeit der Scheidenzellen günstiger als dorsiventraler Bau. Charakteristisch ist die Dichtigkeit. Während die 6 dorsiventralen Blätter der ersten Gruppe alle dicht bzw. sehr dicht sind, weist unter den 34 der dritten Gruppe die Hälfte lockeren Gewebebau auf. Unter den 4 isolateralen der letzten Gruppe ist kein Blatt mit dichtem Bau, alle sind locker. Bei der zweiten Gruppe überwiegt in allen Abtheilungen der dichte Blattbau. Am günstigsten für die Erreichung eines möglichst hohen Grades der Regelmässigkeit sind demnach dichter isolateraler und sehr dichter dorsiventraler Blattbau. Die Ausbildung von Seitenarmen begünstigt am meisten dorsiventraler Bau.

Diese Erscheinung ist nur zu erklären, wenn wir annehmen, dass das Mesophyll Stoffe und zwar Assimilate an die Scheiden abzugeben hat. Im isolateralen Blatt wird die Zuleitung von den tieferen Schichten der Palissaden übernommen; sie sind wegen ihrer Gestalt vorzüglich geeignet, die Leitung in der Richtung von der Ober- und Unterseite des Blattes nach der Mittelzone, in der die Bündel mit den Scheiden verlaufen, auszuführen. Gerade wegen dieser Richtung finden sie einen ganz natürlichen Anschluss an die Scheiden, und diese haben weiter nichts zu thun, als die zu ihnen hingeleiteten Assimilate durch die äussere Tangentialwand aufzunehmen. Anders ist es mit dem dorsiventralen Blatt; hier findet die Zuleitung nicht auf kürzestem Wege statt; ehe die Kohlehydrate zu den Scheiden kommen, müssen sie erst die oft gewundenen Kanäle des Schwammparenchyms passiren, und es ist ihnen daher bedeutend schwieriger gemacht, in die Scheiden einzutreten, als dies in isolateralen Blättern der Fall ist. Je dichter nun freilich dorsiventrales Gewebe ist, desto leichter ist der Anschluss der Zellen untereinander, und desto mehr wird der Nachtheil, der in der Unregelmässigkeit des Schwammparenchyms für die Zuleitung liegt, aufgehoben. Die Wanderung findet von Zelle zu Zelle statt, ohne dass längere Umwege gemacht werden müssen; so tritt das dichte Gewebe bis an die Scheiden heran, an die es sich ebenso leicht anlegt, wie es seine Zellen untereinander thaten. Das lockere dorsiventrale Blatt ist am ungünstigsten in Bezug auf die Leitung der Assimilate gestellt. Das Schwammparenchym ist bei ihm aus irgend welchen Gründen mit sehr grossen Lufträumen versehen. Es finden sich oft kühn gespannte Ueberbrückungen, um eine Verbindung zwischen gegenüber liegenden Zellen herzustellen, und die einzelne Zelle trägt dazu durch lange Fortsätze bei, die in ihrer Richtung vielfach nicht die geringste Rücksicht auf das Bündel nehmen. Der lockere Bau macht es daher dem Schwammparenchym schwer, Anschluss an die Scheiden zu finden, und die Assimilate haben meist einen sehr winklig gestalteten Weg zurückzulegen, ehe sie in die Nähe der Scheide kommen. Gerade in locker gebauten Blättern zeichnen sich aber die Scheiden durch Seitenarme aus. Sie erleichtern dadurch offenbar der Umgebung den Anschluss und ermöglichen es ihr, die Assimilate abzugeben. Dadurch er-

klärt sich auch die Thatsache, dass die Oberseite der meisten Scheiden in dorsiventralen Blättern keine oder nur kurze Fortsätze hat, während die übrigen Seiten deren in grösserer Menge aufweisen. Auf der ersteren setzen Palissaden an, und die Scheide liegt dicht an ihnen; die Assimilate haben also keinen schwierigen Weg, um in die Scheide zu gelangen; es sind daher keine Fortsätze nöthig. Sind dagegen die Bündel rings vom Schwammparenchym umgeben, wie dies besonders bei *Ruta* der Fall ist, so entwickeln sich auch auf der Oberseite Arme.

An früherer Stelle wurde das Zusammenneigen von Palissaden über manchen Bündeln erwähnt; dasselbe erhält nach den vorstehenden Thatsachen eine besondere Bedeutung dadurch, dass in diesen Fällen ein lockerer Gewebebau vorhanden war; die Nachtheile desselben in Bezug auf die bequeme Ableitung der Assimilate werden durch die büschelförmige Anordnung aufgehoben.

Bei einigen Species derselben Familie ist der Unterschied im Anschluss bei verschiedener Dichtigkeit auffallend, so bei dem sehr dichten *Papaver orientale* und dem lockeren *P. Rhoas*; während bei ersterem Scheidenzellen mit Armen selten sind, haben bei dem letzteren die meisten Zellen Fortsätze, welche hin und wieder die Länge des fortleitenden Armes erreichen; einige Zellen haben sogar zwei Arme.

Es ist indessen nicht zu übersehen, dass für manche Familien die Art der Gewebefügung von Einfluss auf die Ausbildung der Regelmässigkeit bezw. der Anschlüsse nicht zu sein scheint; die *Rubiaceen*, *Galium* und *Asperula* z. B., haben trotz des lockeren dorsiventralen Baus regelmässige Scheiden; dasselbe trifft bei manchen *Caryophyllaceen* zu. Andererseits sind *Galega officinalis* und *orientalis* beide in gleicher Weise mit Seitenarmen der Scheiden ausgestattet, obgleich die letztere sehr dichten Blattbau besitzt, und die Zusammenstellung zeigte eine ganze Reihe von dorsiventralen Blättern mit dichtem Bau, deren Scheiden zahlreiche Fortsätze nach der Umgebung besaßen.

Es wäre ein überflüssiger Versuch, die besonderen Ursachen feststellen zu wollen, auf welche diese Erscheinung zurückzuführen ist. Der einzelne Fall kann hier nicht von Bedeutung sein, sondern die Gesammtheit der Vorkommnisse, und darnach kann man auf Grund der früher gegebenen Uebersicht sagen, dass isolateraler und dichter dorsiventraler Blattbau die Ausbildung von Fortsätzen der Scheiden nach der Umgebung hin unnöthig machen, lockerer dorsiventraler Bau sie am meisten erfordert.

Was den Ort betrifft, an welchem das Mesophyll an die Scheiden ansetzt, so findet der Anschluss — die Fortsätze einbegriffen — im oberen, mittleren und unteren Theil derselben statt; ein auffälliges Bevorzugen der oberen oder unteren Hälfte, aus welchem Umstände etwa ein Schluss auf die Leitung in der Scheide zu ziehen wäre, wurde nicht bemerkt. Dem widerspricht auch schon das Vorkommen von Anschlüssen einer Transversalwand gegenüber, gleichgültig, ob an dieser Stelle ein getheilter

Arm entwickelt ist oder nicht. Die ansetzende Zelle giebt in diesem Falle doch an die beiden Scheidenzellen Assimilate ab, welche demnach bei der einen Zelle in den unteren, bei der anderen in den oberen Theil eintreten.

Die früher als unregelmässig bezeichneten Seiden der *Chenopodiaceen* u. s. w. ergeben für die Erkenntniss der Seidenfunktion nichts Besonderes, und daher erfolgt ihre genauere morphologische Charakteristik an späterer Stelle.

Werden die Assimilate in der Scheide abgeleitet, so müssen sie sich in der Richtung von den Enden der Bündel nach dem Blattgrunde hin bewegen. Für diese Frage ist das Verhältniss der Seiden der kleinen Bündel zu denen der grossen beachtenswerth. Zunächst fällt auf, dass die Seiden mit der Dicke des Bündels an Volumen zunehmen, so zwar, dass das Streckungsverhältniss nur wenig geändert wird. Sodann ist zu bemerken, dass die Seiden der kleinen Bündel mehr zur Arm bildung neigen als die der grossen. Die Enden der sehr regelmässigen Seiden zeigen hin und wieder einen kurzen Arm, und die regelmässigen neigen nach der früher gegebenen Eintheilung zur dritten Gruppe, während umgekehrt diese in ihren grossen Seiden regelmässig wird. Beide Erscheinungen stehen in engem Zusammenhange. An die kleineren Seiden grenzen in Folge ihrer Menge und allseitigen Vertheilung im Blatt die weitaus meisten grünen Zellen des Blattes; sie sind demnach die Hauptaufnahmeorgane der Assimilate und haben daher Seitenarme am nöthigsten. Für sie sind Aufnahme und Leitung zwei gleich wichtige Aufgaben. Anders bei den wenigen Hauptnerven; an sie grenzt nur ein sehr kleiner Theil der grünen Elemente; die unmittelbare Aufnahme tritt daher hier sehr in den Hintergrund. Statt dessen werden ihnen von allen Seiten durch die Nebennerven grosse Mengen von Assimilaten übergeben, die sie nach dem Blattstiel befördern sollen; dieser erhöhten Leitungsaufgabe werden sie gerecht durch die Erweiterung des Volumens der Scheidenzellen.

Charakteristisch für die grösseren Bündel und ihre Funktion ist ferner das Auftreten von verdoppelten Scheidenzellen. Während die Seiden der kleineren Bündel nur aus einer Zellreihe bestehen, kommt es bei den starken Bündeln vor, dass einzelne Zellen durch Anlegen von Tangentialwänden verdoppelt werden. Namentlich findet dasselbe zu den Seiten des Hadroms statt; ich beobachtete dergleichen beispielsweise bei *Genista tinctoria* (Fig. 6), *Glaucium flavum*, *Cynoglossum*, *Mockringia*, *Rubia*, *Plantago*, *Limnanthemum* (Fig. 10). Auf dem Flächenschnitt ist zu erkennen, dass einreihige und doppelreihige Scheidenzellen einander unterbrechen. Das Volumen der letzteren kann bis zur Hälfte über dasjenige der ersteren hinausgehen. Bei *Fragaria vesca* sind bei den starken Bündeln fast sämtliche Scheidenzellen an den Seiten des Hadroms verdoppelt. Auf das Nervenparenchym wird an späterer Stelle eingegangen werden.

Zu der kranzförmigen Anordnung und der Längsstreckung der Seidenelemente tritt als weiteres wichtiges Merkmal ihr

Zusammenhang unter einander. Bei fast allen untersuchten Scheiden schlossen die in Frage kommenden Radial- und Transversalwände interstitienlos an einander. Dies fiel besonders auf, wenn die Umgebung sehr lacunös war oder die Scheidenzellen im Gegensatz zum übrigen Mesophyll wenig Chlorophyll enthielten. Sie traten im letzteren Falle als helle, hermetisch geschlossene Kränze im Blattquerschnitt hervor. Interstitien wurden sehr selten bemerkt. Das allgemeine Vorkommen des engen Zusammenschlusses macht denselben zu einem charakteristischen anatomischen Merkmal der Scheide. Andererseits kann er auch für die Function derselben nicht ohne Bedeutung sein. Ein Strom, der sich in den Scheiden bewegt, findet kein Hinderniss in Form eines Luftcanals vor. Er kann nicht nur in der Längsrichtung von Zelle zu Zelle gehen, sondern auch bei den seitlichen benachbarten Zellen kann ein Abgeben von Assimilationsproducten unter einander stattfinden. Dies wird der Pflanze, z. B. im hellen Sonnenschein, in welchem die Assimilation sehr schnell und kräftig vor sich geht und daher auch eine schnelle Ableitung der Assimilate aus dem Blatte nöthig macht, zu statten kommen. Die den assimilirenden Zellen am nächsten liegenden Scheidentheile können wegen der Interstitienlosigkeit auch die entfernter liegenden seitlichen Elemente zur Leitung heranziehen.

Blicken wir auf das Verhältniss des radialen zum longitudinalen Durchmesser der Zellen, auf ihren Anschluss an die Umgebung und ihren interstitienlosen Zusammenhang zurück, so muss zugegeben werden, dass die hierdurch bedingten anatomischen Thatsachen nicht bloß für die Charakteristik der Scheide als einheitliche Zellgruppe von grösster Bedeutung sind, sondern auch für die Kennzeichnung ihrer Function. Haberlandt*) sagt mit Recht: „Wir haben also in den parenchymatischen Scheiden des vielverzweigten Gefässbündelsystems des Blattes die eigentlichen Strombahnen vor uns, auf welchen die Assimilationsproducte des Mesophylls das Blatt verlassen“.

3.

Unterbrochene Scheiden.

Die bisher geschilderte Ausbildung der Scheiden legt die Frage nahe, ob nicht auch Abweichungen von den normalen Thatsachen vorkommen. Es giebt dergleichen Abweichungen. Sie betreffen die Anordnung und den Zusammenhang der Scheidenzellen. Dieselben können von Interstitien und von Zellen unterbrochen werden, welche sich wegen ihrer Gestalt offenbar nicht an der Leitung des in der Scheide befindlichen Stromes betheiligen können.

Am auffälligsten ist dies bei *Herniaria glabra* der Fall. Einige kleinere Bündel des Blattes dieser Pflanze werden von Zellen umlagert, welche als typische Scheidenzellen anzusehen

*) Haberlandt, Vergl. Anat. des assim. Gewebesystems. (Pringsheim's Jahrbücher. Bd. XIII. p. 139.)

sind; sie erscheinen auf das 2—3-fache ihrer Weite longitudinal gestreckt, sind strahlig um den Strang gruppirt und schliessen dicht zusammen. Bei den meisten Bündeln dagegen werden die gestreckten Scheidenzellen von Schwammparenchym- und Palissadenzellen unterbrochen. Dies ist stets der Fall bei den Rand- und den Hauptbündeln. Am Blattrande sind, wie auf der Oberseite des Blattes, Palissaden entwickelt. Während nun an der nach innen gekehrten Seite des Bündels meist typische Scheidenzellen vorhanden sind, treten an der Aussenseite die Palissaden direct mit dem Bündel in Berührung. Dies konnte bei den durchsichtig gemachten Blättern von *Herniaria* fast an dem ganzen Verlauf der Randnerven beobachtet werden. Sowohl Palissaden als auch Scheidenzellen schlossen gewöhnlich dicht an einander. Zwischen den ersteren wurden aber auch mehrfach linsenförmige Interstitien bemerkt; sie lagen in der Mitte der Wände, so dass dieselben über und unter den Luftspalten zusammenschlossen. Bei den Hauptbündeln sind normale Scheidenzellen mit Unterbrechungen um das ganze Bündel vertheilt. Die sie unterbrechenden Zellen bestehen oben aus Palissaden und an den Seiten aus Zellen, welche etwa auf das Doppelte radial gestreckt sind. Beide waren unter einem spitzen Winkel — bis zu 45° — gegen das Hauptbündel gestellt, und zwar mit der Winkelöffnung nach der Blattspitze hin. Auch zwischen den Zellen des Hauptbündels wurden im Flächenschnitt linsenförmige Interstitien in der Mitte der gegen das Bündel geneigten Wände beobachtet. Ausserdem kamen im Querschnitt Interstitien in der Form von schmalen Spalten vor, welche zwischen den Radialwänden benachbarter Zellen von einem Luftraum des Mesophylls bis zum Bündel durchgingen.

Die mehr oder weniger radial zum Bündel gestreckte Form der Zellen, welche den Scheidenkranz unterbrechen, lässt erkennen, dass sie zur Leitung in der Längsrichtung des Bündels nicht geeignet sind. Die Ableitung der Assimilate wird nur auf die typischen Scheidenzellen beschränkt sein, die nie isolirt vorkommen, sondern nach irgend einer Seite hin unter einander in Verbindung stehen. Die Ableitung der Assimilationsproducte ist also auch bei *Herniaria* in der Nähe der Stränge ermöglicht. Im Uebrigen lässt sich wegen der schrägen Stellung der beim Hauptbündel erwähnten Zellen der Gedanke nicht ganz von der Hand weisen, dass auch sie unter Umständen einen Theil der Ableitung zu übernehmen im Stande sind.

Die bei *Herniaria* aufgefundenen linsenförmigen Interstitien wurden in einigen Fällen auch zwischen den Scheidenzellen von *Chaerophyllum aureum*, *Daucus Carota*, *Ranunculus Lingua* und *Helleborus viridis* bemerkt.

Die Scheiden von *Chenopodium Bonus Henricus* zeigten sich mehrfach durch Zellen des Mesophylls unterbrochen (Fig. 11). Bei vielen kleinen Bündeln liegen die Zellen, welche an die Unterseite grenzen, ganz im Zuge des parallel zur Blattfläche gestreckten Schwammparenchyms. Ihre Radialwände sind demnach nicht senkrecht zum Bündel gestellt; in der Längsrichtung sind

diese Zellen nicht gestreckt. In anderen Fällen treten die Palissaden direct mit der Bündeloberseite in Berührung und setzen sich an das Hadrom an.

Im Uebrigen kommt es auch bei Blättern, deren Scheiden im Allgemeinen zu den normalen gehören, hin und wieder vor, dass Palissaden- und Schwammparenchymzellen sich unmittelbar an den Strang ansetzen; namentlich die Scheiden der am Blatt-rande verlaufenden Bündel zeigen sich auf den nach aussen gekehrten Seiten von Palissaden unterbrochen. Ziemlich häufig wurde dies bei *Melandryum album* beobachtet, in einem Falle sogar bei den sehr regelmässig gebauten Scheiden von *Coronaria flos cuculi*.

Eine eigenartige Unterbrechung wiesen die Scheiden von *Agrostemma Githago* auf. Bei dieser Pflanze wird die Mitte des isolateralen Blattes von einer Reihe von langen, zur Oberfläche parallelen Zellen durchzogen. Dieselben durchbrechen die Scheidenkränze und treten unmittelbar an die Bündel heran. Durch ihre Gestalt sind sie als Zuleitungszellen gekennzeichnet.

Die Form der Palissaden- und Schwammparenchymelemente, welche die typischen Scheidenzellen unterbrechen, lässt es ausgeschlossen erscheinen, dass sie sich an der Fortleitung des in der Scheide befindlichen Stromes betheiligen. Wenn er auf sie trifft, wird er um sie herumgehen, und sie selbst werden ihre eigenen und die übernommenen Assimilate an die seitlich oder unter ihnen liegenden Scheidenzellen abgeben.

Es ist noch auf die Unterbrechungen der Scheide einzugehen, welche durch krystallführende Zellen verursacht werden. Man kann in dieser Hinsicht zwei Gruppen unterscheiden; bei der einen ungeschlossen die unterbrochenen Scheiden reine Mestombündel, bei der anderen Bündel, welche mit Bastbelägen versehen sind.

Beispiele für den ersteren Fall lassen sich nur wenige beibringen. Zunächst ist *Agrostemma Githago* zu erwähnen. Betrachtet man einen Querschnitt durch das Blatt dieser Pflanze, so sieht man, dass die Scheiden vieler Bündel eine, auch wohl zwei Zellen mit einer Druse aus Calciumoxalat aufweisen. Die Drusenzellen sind meist gewaltig angeschwollen. Sie ragen daher mit dem von den Scheiden nicht begrenzten Theil weit in das Mesophyll hinein, während sie sich mit der entgegengesetzten Seite in das Bündel hineindrängen. Die benachbarten Scheidenzellen setzen sich an den Seiten ohne Interstitien an. Die Drusenzellen kommen auf der Ober- und Unterseite des Bündels vor.

Im Anschluss an *Githago* kann man die *Amarantaceae Celosia cristata* erwähnen. Bei den mittleren Bündeln derselben verlaufen ein oder zwei Reihen heller Zellen, welche meist bedeutend erweitert sind und ein Krystallconglomerat aus Krystallsand und kleinen octaedrischen Krystallen enthalten. Sie stehen mit den seitlichen Scheidenzellen in Verbindung, unterbrechen also im Querschnitt den Scheidenzellkranz.

Bei *Chenopodium Bonus Henricus*, *Polygonum aviculare*, *Fagopyrum esculentum* wurde in einigen Fällen eine kleine Druse

in einer der Zellen bemerkt, welche das Gefässbündelende umschneiden. Die Zellen waren nicht auffallend erweitert.

Bei den übrigen untersuchten Pflanzen wurden unter den Scheidenzellen, welche Mestombündel umschliessen, keine krystallführenden Zellen bemerkt.

Für Scheiden, welche Fibrovasalstränge umschliessen und von Krystallzellen unterbrochen werden, lassen sich Beispiele aus den Familien der *Caryophyllaceen* und der *Leguminosen* anführen.

Von den ersteren gehören hierher *Dianthus Caryophyllus* und *plumosus*. Die Hauptbündel der Blätter dieser Pflanzen, bei *Caryophyllus* auch die stärkeren seitlichen Bündel, besitzen auf der Leptomseite sehr starke Bastsicheln. Unter den Zellen nun, welche von aussen unmittelbar an den Bast grenzen, bemerkt man sehr viele Drusenzellen. Der Flächenschnitt ergibt, dass dieselben ungefähr kubische Gestalt besitzen; sie sind nicht unförmlich erweitert, wie die Drusenzellen von *Githago*, sondern kommen in ihren Durchmessern dem Radialdurchmesser der typischen Scheidenzellen von *Dianthus* gleich. Die Wände biegen sich gewöhnlich convex nach aussen, also auch in die Bastgruppe hinein. Auf dem Flächenschnitt — sowohl dem radialen, als auch dem tangentialen — erkennt man ferner, dass nicht alle Zellen, welche von aussen an den Bast grenzen, Drusenzellen sind; dieselben sind vielmehr mit typischen Scheidenzellen, welche mit einander im Zusammenhang stehen, untermengt. Bei *Dianthus Caryophyllus* kommt es ausserdem vor, dass Palissaden unmittelbar mit dem Bast in Berührung treten, also die Drusenzellreihen durchbrechen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Localisationen des Alkaloids in *Cinchona Calisaya* *Ledgeriana* und in *Cinchona Succirubra*.

Von

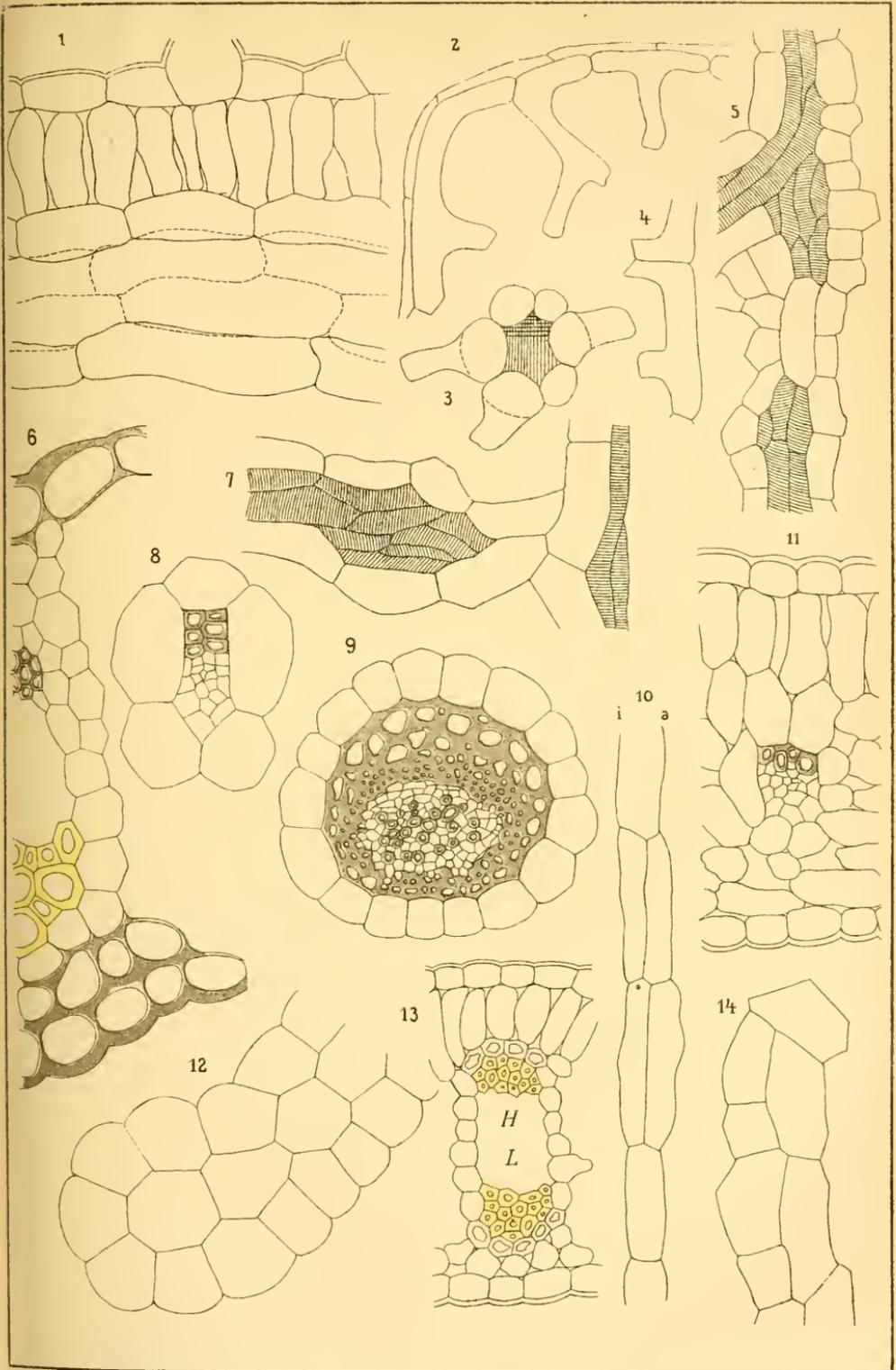
Dr. J. P. Lotsy,

Botaniker an den Cinchona-Plantagen des Niederländischen Staats auf Java.

Die Resultate meiner diesbezüglichen Arbeit werden, sobald die zwanzig dazu gehörigen farbigen Tafeln fertiggestellt sein werden, in holländischer Sprache erscheinen.

Ein populär gefasster Auszug ist erschienen im 2. Quartalrapport obiger Plantagen, während in früheren Quartalrapporten dieser Plantagen einige vorläufige Mittheilungen veröffentlicht worden sind.

Die bevorstehende Publication der grösseren Arbeit wird zwar durch die Tafeln auch Ausländern verständlich sein, ich glaube aber, einem Ausländer das Lesen des Textes bedeutend erleichtern zu können, indem ich hier in deutscher Sprache einen die Hauptergebnisse wiedergebenden Auszug publicire.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [71](#)

Autor(en)/Author(s): Schubert Bruno

Artikel/Article: [Ueber die Parenchymscheiden in den Blättern der Dicotylen. \(Fortsetzung.\) 385-395](#)