© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Band LXXI. No. 10. XVIII. Jahrgang.

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesammtgebiet 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. 36. | Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M. 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**).

I.

Einleitung.

Parenchymscheiden nennt man parenchymatische Zellschichten, welche an die Gefässbündel assimilirender Organe grenzen; sie werden als Ableitungsgewebe für die Assimilate angesehen.

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

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

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Haberlandt war der erste, welcher diese Zellgruppen einer vergleichend-anatomischen Untersuchung unterzog und versuchte, auf Grund der anatomischen Thatsachen, die Function der Scheiden zu erkennen. Dies geschieht in der Abhandlung: „Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen“ *).

Nach dem Grade, in welchem das Princip der Stoffableitung auf möglichst kurzem Wege zum Ausdruck kommt, stellt Haberlandt aus den Formen des Assimilationssystems zehn Typen zusammen, die in drei Systemen untergebracht werden. Die Typen beginnen mit den einfachsten Formen, die in Bezug auf die Arbeitstheilung noch keine Differenzirung der assimilirenden und leitenden Zellen erkennen lassen, und schliessen mit den Formen, welche die Arbeitstheilung am deutlichsten zum Ausdruck bringen. Parenchymscheiden als Ableitungsgewebe finden sich beim zweiten und dritten System, von denen das letztere ausser dem Assimilationsgewebe noch ein Zuleitungsgewebe aufweist. Zum zweiten System gehören nur wenige *Dicotylen*, darunter diejenigen, deren Assimilationsgewebe nach dem sogenannten Kranztypus gebaut ist, bei welchem die schlauchförmig gestreckten Assimilationszellen mehr oder minder radienförmig den ableitenden Gefässbündelscheiden zustreben. Die meisten *Dicotylen* gehören zu dem mit Schwammparenchym als Zuleitungsgewebe versehenen zweiten Typus des dritten Systems, der daher als der specifische *Dicotylen*-Typus bezeichnet wird. Haberlandt veranschaulichst ihn an dem Laubblatt von *Ficus elastica*. Nachdem er das Hypoderm, das Palissadensystem und das Schwammparenchym betrachtet hat, wendet er sich den Parenchymscheiden zu. Von den feinsten Verzweigungen des Gefässbündelsystems ausgehend, bespricht er zunächst die Anordnung und die Art der Ausbildung der Scheidenzellen. Dieselben sind in der Längsrichtung gestreckte Zellen, welche alle Bündel umgeben und begleiten und zum Theil Fortsätze, „Arme“, den oft nach ihnen hingebogenen Sammelzellen oder dem Schwammparenchym entgegenstrecken. Diese anatomischen Verhältnisse veranlassen Haberlandt zu der Deutung, dass die vom Palissadengewebe an die Sammelzellen abgegebenen Assimilationsproducte von den Parenchymscheiden aufgenommen und weiter geleitet werden, „wobei den Seitenarmen der Scheidenzellen die Zuleitung, den Hauptarmen die Fortleitung der Stoffe als physiologische Function zukommt“. Von den feineren Verzweigungen geht Haberlandt dann auf die dickeren über; bei denselben setzen sich auf der Ober- und Unterseite der Scheide Verstärkungen von ebenfalls in der Längsrichtung gestreckten Zellen an, welche — sich zwischen Palissaden- und Schwammparenchym hineindrängend — schliesslich als „Nervenparenchym“ eine Verbindung mit dem obern und untern Hypoderm bilden. Im Mittelnerv werden die Parenchymscheiden von einem ausgedehnten Markgewebe ersetzt, welches

*) Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Bot. Bd. XIII. 1882.

die Gefässbündel umschliesst. Aehnlich ist es im Blattstiel, nur dass die Bündel sich hier concentrisch ordnen. Haberlandt hat demnach genau den Verlauf der Scheiden von den Gefässbündelenden bis in den Blattstiel verfolgt und durch die vergleichend-anatomische Methode den Nachweis geführt, dass die Ableitung der Assimilate in den parenchymatischen Umhüllungen der Bündel stattfinden muss. Diese physiologische Bedeutung der Scheiden hebt er im Schlusskapitel seiner Abhandlung noch einmal im Zusammenhange hervor; es heisst dort*): „Ein vollständiges „Leitbündel" im anatomisch-physiologischen Sinne besteht demnach aus dem Mestom mitsammt seiner Parenchymscheide. Das sich das erstere wieder in Hadrom und in Leptom differenzirt, so setzt sich das ganze Leitbündel eigentlich aus drei verschiedenen Arten von Gewebesträngen zusammen. Im Leptom und der Parenchymscheide werden die Assimilationsproducte (im weiteren Sinne des Wortes) geleitet; im ersteren die Proteïnsubstanzen, im letzteren die Kohlehydrate. Im Hadrom erfolgt dagegen hauptsächlich die Leitung der Luft, des Wassers und der in ihm gelösten Nährsalze".

Werthvolle Angaben über Parenchymscheiden bei *Dicotylen* macht Heinricher in seiner Abhandlung: „Ueber isolateralen Blattbau mit besonderer Berücksichtigung der europäischen, speciell der deutschen Flora"**). Er stellt darin Untersuchungen über die Verbreitung des isolateralen Blattbaues — des centrischen de Bary's — bei *Dicotylen* an und weist nach, dass er auf starke Besonnung zurückzuführen ist, welche in vielen Fällen durch Trockenheit des Standorts unterstützt wird; doch ist der letztere Factor nur eine secundäre Bedingung, da auch Pflanzen feuchten Standsorts isolateralen Blattbau aufweisen. Die Grundlage dieser Ergebnisse bilden die Untersuchungen von *Dicotylen*-Familien, deren anatomische Verhältnisse Heinricher, unterstützt durch zahlreiche Abbildungen, in dem descriptiven Theil der Abhandlung giebt. Bei vielen der untersuchten Pflanzen spricht er sich über das Vorkommen, die Form und den Chlorophyllgehalt der Parenchymscheiden aus. Ferner weist er im Eingange des theoretischen Theils darauf hin, dass nicht blos einzelne assimilirende Zellen***) bedeutende Krümmungen erfahren, um Anschluss an die Scheiden zu gewinnen, sondern dass in manchen Fällen, wie in dem von *Scabiosa ucrainica*, „die ganze Anordnung des Mesophylls von dem Streben, Anschluss an die Gefässbündelscheiden zu finden, beherrscht wird"†).

Der Antheil der beiden Autoren an der anatomischen Kenntniss der Parenchymscheiden und ihrer Function lässt sich folgendermaassen kennzeichnen: Haberlandt betont die ge-

*) l. c. p. 183.
**) Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Bot. Bd. XV. 1884.
***) Vergl. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1896. p. 247.
†) l. c. p. 544.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

streckte Form der Scheiden, das Anschlussbestreben der Sammelzellen an dieselben, das Absenden von Scheidenarmen nach dem Mesophyll, die Verbreiterung der Scheiden bei grösseren Bündeln durch das Nervenparenchym; er schliesst daraus, dass die Scheiden den Weg darstellen, auf welchem die Assimilationsproducte das Blatt verlassen. Heinricher bestätigt die Untersuchungen Haberlandt's im Allgemeinen, macht Angaben über die Form und Deutlichkeit der Scheiden bei *Dicotylen* und zeigt, dass in manchen Fällen das ganze Blattmesophyll sich anschlusssuchend um die Scheiden gruppirt.

In der vorliegenden Arbeit habe ich mir nun die Aufgabe gestellt, die Parenchymscheiden in den Blättern einer Reihe von *Dicotylen* einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, und ich habe dabei meine Aufmerksamkeit besonders auf die Verbreitung der Scheiden in *Dicotylen*-Blättern, die Art und den Grad ihrer Ausbildung, ihren Gehalt an Chlorophyll gerichtet.

Ehe ich zur Behandlung dieser Fragen übergehe, möchte ich eine methodische Bemerkung vorausschicken. Manchmal sind Schnitte allein nicht im Stande, ein unbedingt einwandfreies Bild von den anatomischen Verhältnissen eines Objectes zu geben, indem der Schnitt wichtige Theile ganz oder theilweise entfernt haben kann. Diese Möglichkeit ist namentlich bei tangentialen Flächenschnitten durch dünne Objecte wie Blätter gegeben, und es können dann Zweifel an der Richtigkeit der Deutung von Beobachtungen entstehen. Haberlandt führt z. B. in seiner Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems das Vorkommen von Scheidenanastomosen ohne Anwesenheit von Mestom bei *Ficus elastica* an*). Die Thatsache eines solches „Leitparenchymstranges" **) wird von Loebel***) angezweifelt. „Höchst wahrscheinlich liegt eine Täuschung in der Beobachtung vor. Diese farblosen Zellen können sehr gut zartwandige Holzstumpfzellen des Leitbündels sein, welches darüber oder darunter abgeschnitten ist***). Er selbst habe trotz zahlreicher Untersuchungen des Blattes von *Ficus elastica* und anderer *Ficus*-Arten weder auf Querschnitten noch auf Flächenschnitten derartige Anastomosen auffinden können.

Da sich solchen Einwänden eine gewisse Berechtigung nicht absprechen lässt, so versuchte ich eine Reihe von intacten Blättern durchsichtig zu machen, um mit Sicherheit unversehrte Scheiden zu erhalten. Zur chemischen Aufhellung von Präparaten können nach Zimmermann†) die Lösungen von Kalihydrat, Phenol, Chloralhydrat und Kaliumhypochlorit gebraucht werden; die Lösung des letztgenannten Reagens wird in der Pharmacie als Eau de Javelle bezeichnet. Ich habe für meine Zwecke am

*) l. c. p. 140 und Tafel VII, 10.
**) l. c. p. 184.
***) O. Loebel, Anatomie der Laubblätter. (Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Bot. Bd. XX. 1889. p. 68.)
†) Die bot. Mikrotechnik. Tübingen 1892.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

praktischsten die aufeinander folgende Anwendung von Eau de Javelle und Chloralhydrat gefunden. Die durchsichtig zu machenden Blätter legte ich 24 Stunden, nach Bedarf auch länger, zunächst in Eau de Javelle. Dieses Reagens zerstört den grünen Farbstoff vollständig und verdrängt zugleich die Luft aus den Intercellularen. Die Blätter wurden durchscheinend, an manchen Stellen schon durchsichtig. Darauf legte ich sie so lange in Chloralhydrat, bis sie völlig durchsichtig geworden waren. Die Unversehrtheit der Blätter liess sich dadurch beweisen, dass man unter dem Mikroskop von der obern Epidermis ausgehend nach einander die Flächenschnittsansichten der verschiedenen Zellschichten des Blattes bis zur untern Epidermis erhielt. Dorsiventral gebaute Blätter wurden mit der Unterseite nach oben gelegt, da das meist lacunöse Schwammparenchym ein deutlicheres Bild der Bündel mit ihren Scheiden gestattete, als das dichtere Palissadensystem. Es ist klar, dass sich auf diese Weise nur relativ dünne Blätter ohne stark hervorspringende Rippen behandeln lassen. Ich wandte das beschriebene Verfahren mit gutem Erfolg an bei Blättern bezw. Blattstücken von *Polygonum aviculare*, *amphibium*, *Genista tinctoria*, *Ononis spinosa*, *Medicago sativa*, *Linaria minor* und *Linum usitatissimum* u. a. m.

II.

Allgemeine Gruppirung.

Die untersuchten *Dicotylen* zerfallen in zwei der Speciesanzahl nach sehr ungleiche Gruppen, deren Scheiden in Bezug auf Form und Chlorophyllgehalt so von einander abweichen, dass ich es für gerechtfertigt halte, sie gesondert von einander zu behandeln. Die grössere Gruppe schliesst sich in ihren allgemeinen Zügen den Verhältnissen von *Ficus elastica* an; da die weitaus meisten *Dicotylen* hierhin gehören, so könnte man diese Scheidenausbildung den allgemeinen *Dicotylen*-Typus nennen. Die kleinere Gruppe erinnert mehr oder weniger an die bei dem sogenannten Kranztypus vorkommenden Scheidenverhältnisse, wie sie Volkens*) namentlich bei Wüstengräsern sehr schön ausgeprägt gefunden hat.

Nach diesen beiden Gruppen gebe ich im Folgenden eine Aufzählung der untersuchten Species, indem ich die Familien und Gattungen in der ihnen im Syllabus von Engler**) gegebenen Reihenfolge anführe.

Zur grösseren Gruppe gehörten von den:

Polygonaceen: Rumex maximus Schreber, *scutatus*, *Rheum Rhaponticum*, *Polygonum amphibium* (*terrestre*), *aviculare*, *Bistorta*, *sacchalinense* und *Fagopyrum esculentum*.

Chenopodiaceen: Chenopodium Bonus Henricas, *Atriplex hortense*, *Spinacia oleracea* und *Corispermum hyssopifolium*.

*) Volkens, Die Flora der egytisch-arabischen Wüste. Berlin 1887.
**) Engler, Syllabus der Vorlesungen über spec. und med.-pharm. Botanik. Berlin 1892.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Amarantaceen: Celosia cristata.

Aizoaceen: Tetrogonia expansa.

Caryophyllaceen: Agrostemma Githago, Silene inflata, Coronaria flos cuculi, Melandryum album, Dianthus Caryophyllus, plumarius, Saponaria officinalis, Stellaria Holostea, Cerastium arvense, Alsine peploides Wahlenberg, *pinifolia, Arenaria grandiflora, Moehringia trinervis, Malachium aquaticum* und *Herniaria glabra.*

Papaveraceen: Glaucium flavum, Papaver Rhoeas und *orientale.*

Cruciferen: Iberis sempervirens, Cochlearia Armoracia L., *Sinapis arvensis, Brassica oleracea, B. Napus, Barbaraea vulgaris* R. Br., *Arabis albida.*

Crassulaceen: Sedum Telephium L., *album, acre, Sempervivum tectorum.*

Rosaceen: Cydonia vulgaris, Pirus Malus, Fragaria vesca, Ulmaria filipendula, Alchemilla fissa, vulgaris, Sanguisorba officinalis, Rosa canica und *Prunus avium.*

Leguminosen (Papilionaten): Genista radiata, tinctoria, Spartium junceum, Ulex europaeus, Cytisus hirsutus, scoparius Lk., *Medicago sativa, Melilotus officinalis, Trifolium pratense, Galega officinalis, orientalis, Vicia dumetorum, Faba, Lathyrus tuberosus* und *vernus* Bernh.

Linaceen: Linum usitatissimum.

Rutaceen: Ruta graveolens und *Dictamnus albus.*

Cistaceen: Helianthemum Chamaecistus.

Violaceen: Viola odorata.

Oenotheraceen: Oenothera biennis.

Umbelliferen: Eryngium planum, Astrantia major, Cicuta verosa, Pimpinella magna, Saxifraga, Myrrhis odorata, Chaerophyllum aureum, Seseli gummiferum, montanum, Levisticum officinale, Peucedanum officinale, Oreoselinum, sativum (Pastinaca), Daucus carota und *Laserpitium angustifolium.*

Ericaceen: Vaccinium Vitis idaea.

Plumbaginaceen: Armeria vulgaris Willd.

Oleaceen: Fraxinus excelsior, Syringa vulgaris und *Ligustrum vulgare.*

Gentianaceen: Gentiana cruciata und *Limnanthemum nymphaeoïdes.*

Asclepiadaceen: Asclepias syriaca und *Vincetoxicum officinale.*

Borraginaceen: Cynoglossum officinale, Symphytum officinale, Caryolopha sempervirens, Anchusa officinalis und *Pulmonaria officinalis.*

Verbenaceen: Verbena officinalis und *urticifolia.*

Solanaceen: Solanum tuberosum und *Nicotiana rustica.*

Scrophulariaceen: Linaria minor, Antirrhinum majus und *Gratiola officinalis.*

Plantaginaceen: Plantago lanceolata und *major.*

Rubiaceen: Asperula odorata, Galium Mollugo und *Rubia tinctorum.*

Compositen: Tanacetum vulgare und *Centaurea Jacea.*

Zu der kleineren Gruppe gehörten von den:

Chenopodiaceen: Kochia arenaria, scoparia und *Polycnemum majus.*

Amarantaceen: *Amarantus candatus, paniculatus, retroflexus, Gomphrena decumbens, globosa* und *Euxolus emarginatus.*

Portulacaceen: Portulaca oleracea.

Volkens führt in seiner Flora der egyptisch-arabischen Wüste als Beispiele für den dieser Gruppe eigenthümlichen Blattbau — von den ausdauernden *Gramineen* des Gebiets abgesehen — noch an die *Salsolaceen Bassia muricata, Atriplex Halimus, leucocladum*, die *Zygophyllacee Tribulus alatus**).

III.

Die Scheiden des allgemeinen *Dicotylen*-Typus.

A. Allgemeiner Theil.

1.

Verbreitung der Scheiden.

Die Blattbündel fast aller *Dicotylen* sind mit typischen Scheidenzellen versehen. Bis jetzt sind nur wenige Ausnahmen festgestellt worden. Von den untersuchten Species fehlten sie gänzlich bei *Sempervivum tectorum*, für welches schon Haberlandt die Verhältnisse festgelegt hat**), und bei *Sedum acre.* Das Mesophyll legt sich bei diesen *Crassulaceen* an die Bündel, ohne bestimmte Stellung zu ihnen zu nehmen oder die Gestalt zu verändern. Ferner fehlen Scheidenzellen den feineren Verzweigungen von *Sedum Telephium* und *album;* während die grossen Bündel typische Scheiden besitzen, gehen dieselben bei den kleinen Bündeln in rundliche Mesophyllzellen über, welche sich weder in der Lagerung, Grösse und Gestalt noch im Chlorophyllgehalt von der Umgebung unterscheiden.

Das Assimilationsgewebe dieser Pflanzen besteht aus sehr dünnwandigen, weiten, oft rundlichen Zellen, deren Wände sich mit grösseren Flächen berühren. Die Assimilate können also leicht in diesem Gewebe zum Blattstiel bezw. zu den Scheiden der grossen Bündel geleitet werden. Heinricher hat sodann in der *Crucifere Moricandia arvensis* eine Pflanze nachgewiesen, die der Scheiden entbehrt***); die Zellen, welche die nächste Umgebung der Bündel bilden, also die Scheide vorstellen könnten, haben dieselbe Richtung wie das übrige Mesophyll des isolateral gebauten Blattes, und ihre Wände sind durch Interstitien von einander getrennt.

Eine ähnliche Ausbildung hat nach Volkens die *Rhamnacee Zizyphus Spina Christi*†). In diesen abnormen Fällen ist nach

---

*) Volkens, Flora der egyptisch-arabischen Wüste. p. 72.

**) Haberlandt, Vergl. Anat. des assim. Gewebesytems. (Pringsheim's Jahrbücher. XIII. 1882. p. 118.)

***) Heinricher, Ueber isolateralen Blattbau. p. 529.

†) Volkens, Flora der egyptisch-arabischen Wüste. p. 72 und Tafel VIII, 4.

beiden Autoren eine Auswanderung der Assimilate nur in der Epidermis denkbar. So unmöglich dies zunächst erscheint, so sprechen doch nach Volkens zwei Thatsachen dafür, einmal das Auftreten von Gerbstoff als eines wanderungsfähigen, plastischen Baumaterials in den Epidermiszellen und dann das Vorkommen von schlauchförmigen Elementen, die von der Epidermis in das Blattinnere hinein sich strecken.

Es ist aber zuzugeestehen, dass selbst durch die zuletzt erwähnten Thatsachen eine völlig befriedigende Erklärung der Stoffableitung bei den in Rede stehenden Pflanzen nicht gegeben wird.

2.

Anatomie.

Bau und Function.

Nach den Untersuchungen Haberlandt's sind die Parenchymscheiden als anatomische und physiologische Gewebeeinheit aufzufassen. Trifft dies zu, so müssen sie Kennzeichen haben, durch welche sie sich als einheitliche Zellgruppe zu dem übrigen Blattgewebe in Gegensatz stellen. Die anatomische Betrachtung wird daher von den Eigenschaften diejenigen besonders zu beachten haben, welche die Scheide als anatomische Einheit hervorheben, und sie wird ferner berücksichtigen müssen, inwiefern diese oder andere Eigenschaften der Scheide bedeutsam für die Function derselben sind.

Einer der wichtigsten Factoren zur Herstellung des Gegensatzes zwischen Scheide und Mesophyll ist die Anordnung und Lagerung der Scheidenzellen. Während die Palissaden sich radial zur Blattoberfläche orientiren und das Schwammparenchym durch die nach den verschiedensten Richtungen gehenden Fortsätze seiner Zellen charakterisirt wird, ist für die Scheiden das Bündel massgebend; dasselbe ist für sie das Gerüst, an welches sie sich ansetzen können, und welches ihnen Halt giebt. Sie trennen sich im Blatt nie von ihm, sondern begleiten und umhüllen es. Die Radial- und Transversalwände der Scheiden sind mit seltenen Ausnahmen senkrecht zu den Bündeln gestellt; je strenger diese Stellung durchgeführt ist, desto deutlicher wird die Beziehung zum Bündel und der Gegensatz zum übrigen Blattgewebe. Dies zeigt sich besonders bei den in einem spätern Abschnitt als sehr regelmässig gekennzeichneten Scheiden von *Polygonum sacchalinense*, *Dianthus plumarius* u. a.

Die Scheide umgiebt das Bündel im Querschnitt mit einem Zellenkranze. Die Gestalt desselben richtet sich vorzugsweise nach dem Strang. Sehr oft ist derselbe rund; dann nähert sich der Scheidenkranz der Kreisform; so bei vielen *Caryophyllaceen*, den *Rubiaceen*, *Armeria*. Bei *Arenaria grandiflora* sind die Scheiden tangential-elliptisch; bei den dorsiventralen *Cruciferen* werden sie wegen der Collenchymbeläge des Bündels radial-elliptisch. Die Bündel der *Polygonaceen*, *Chenopodiaceen*, *Solanaceen*, *Scrophulariaceen* sind in der Richtung von der Blattoberseite

nach der Unterseite gestreckt; die seitlichen Ränder verlaufen parallel zu einander oder convergiren nach oben und setzen unter scharfen Winkeln an die obern und untern Ränder an; in diesen Fällen hat die Scheide ebenfalls ein eckiges Aussehen.

Ausser durch die Bündelgestalt wird die Form des Scheidenkranzes durch die Weite der Zellen unter einander beeinflusst. In einigen Fällen erscheinen sie im Querschnitt ungefähr gleich gross, so bei den *Rubiaceen*, bei *Plantago*, *Asclepias*, *Ruta*. Vom Hadrom nach dem Leptom nehmen an Grösse bedeutend zu die Scheidenzellen der *Borraginaceen*, *Malachium aquaticum*, *Stellaria Holostea*, weniger bedeutend die der *Cruciferen*, *Verbenaceen*, *Rosaceen*, der dorsiventralen *Papilionaten*. Ein allmähliches Zunehmen der seitlichen Scheidenzellen an Weite von der Ober- und Unterseite des Bündels aus findet sich bei den isolateralen *Caryophyllaceen*, *Genista*, *Cytisus*, *Linum*, *Polygonum sacchalinense*, sowie denjenigen *Umbelliferen*, die in der Mittellage einen hellen Gewebestreifen entwickeln. Aus den letzten Zusammenstellungen geht hervor, dass in dorsiventralen Blättern die Scheidenzellen im Querschnitt vielfach von dem dichten Palissadensystem nach dem loseren Schwammparenchym, in isolateralen Blättern meist an den Seiten der Bündel in der Mittelzone des Blattes weiter werden. Die Zellen haben nicht nur einen grössern Quer-, sondern meist auch einen grössern Längsdurchmesser, was allerdings nur bei den extremeren Fällen wie bei den *Borraginaceen* auffällt. Fig. 1 stellt einen radialen Flächenschnitt durch eine Scheide von *Pulmonaria officinalis* dar; es sind eine obere, zwei seitliche und eine untere Zellreihe zu erkennen, so dass der Zellkranz aus sechs Zellen bestanden haben kann; sie nehmen deutlich vom Hadrom nach dem Leptom an Grösse zu. Zur Erklärung dieses Grössenunterschiedes muss man auf der Oberseite des Bündels eine vermehrte Zelltheilung annehmen, da gleitendes Wachsthum nicht stattgefunden haben kann.

Die Ausgestaltung des Scheidenkranzes im einzelnen durch die Form des Bündes und die Weite der Zellen ist für die Kennzeichnung der Scheide als einheitliches Gewebe von geringer Bedeutung; der erstere Factor zeigt nur, wie abhängig sie vom Bündel in der Form ist; die erwähnten Unterschiede sind wichtiger zur Charakteristik einzelner Familien bezw. Gattungen.

Dasselbe gilt von der Querschnittsgestalt der einzelnen Zelle, weshalb an dieser Stelle nicht darauf eingegangen werden soll.

Viel bedeutsamer für die Charakteristik der Scheide und ihre Function ist das Verhältniss des radialen zu dem longitudinalen Durchmesser der Zellen, und zwar ist es eine allgemeine Erscheinung, dass der letztere den ersteren an Länge übertrifft. Wo überhaupt Scheidenzellen vorhanden sind, da zeigen sie sich wenigstens in der Mehrzahl längs des Bündels gestreckt. Die Unterschiede in der Streckung der Seitenzellen sind allerdings sehr bedeutend; so ist — um Extreme anzuführen — das Verhältniss der betr. Durchmesser bei *Iberis sempervirens* wie $1 : 1^1/_2$, bei *Alchemilla fissa* und *vulgaris* wie 1:8 (bis 10). Diese indivi-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

duellen Abweichungen sind auf die Bedeutung der Streckung von keinem Einfluss; sie bleibt trotzdem für die Scheide ein sehr charakteristisches anatomisches Merkmal. Dies gilt besonders dann, wenn das Verhältniss der Streckung auf grössere Strecken der Scheide hin möglichst dasselbe bleibt, und wenn der Radialdurchmesser der Zellen sich nicht verändert.

Die Scheide erhält dann den Charakter der Regelmässigkeit, wie dies so schön bei *Polygonum amphibium*, *Limnanthemum nymphaeoides* oder *Genuista tinctoria* ausgeprägt ist. Aendert sich dagegen der Radialdurchmesser öfter und verbindet sich damit ein Wechsel im Verhältniss der Streckung, so bekommt die Scheide ein unregelmässiges Aussehen; dies ist z. B. der Fall bei den *Rumiceen*, den *Chenopodiaceen*.

Die Regelmässigkeit der Scheide und demnach die charakteristische Erscheinung derselben als einheitliche Zellgruppe wird sehr beeinflusst durch den Anschluss an die Umgebung oder, da derselbe nur an der äussern Tangentialwand stattfinden kann, durch die Gestaltung dieser Wand. Die einfachste Art des Anschlusses ist das Anlagern an die unveränderte Tangentialwand mit oder ohne Verbreiterung der Basis der ansetzenden Zelle. Ferner wird die Verbindung mit den umliegenden Zellen dadurch vermittelt, dass die äussern Tangentialwände sich an einem Punkte oder an mehreren etwas hervorwölben; die Wölbung hat an ihrer höchsten Erhebung den Durchmesser der ansetzenden Mesophyllzelle. Im Querschnitt erscheinen die Scheiden an den Ansatzstellen der zuleitenden Zellen abgekantet. Verlängert sich die Hervorwölbung beträchtlich, so entsteht ein mehr oder weniger langer Fortsatz nach dem Mesophyll hin, der zuleitende Seitenarm Haberlandt's (Fig. 3). Entsteht der Arm an der Transversalwand zweier Scheidenzellen (Fig. 4), so wird er der Länge nach von der gemeinsamen Zellwand getheilt und gehört mit der einen Hälfte zur obern, mit der andern zur untern Scheidenzelle, oben und unten hier mit Rücksicht auf den Verlauf des Bündels gebraucht. Dieser Fall findet sich bei weitem nicht so häufig wie der reguläre Arm, kann aber bei jeder Scheide festgestellt werden. Es bleibt noch eine Anschlussmöglichkeit zu erwähnen. Findet der Ansatz einer radialen oder transversalen Scheidenzellwand gegenüber statt, so bemerkt man im Gegensatz zu den obigen Vorkommnissen ein Hineinpressen der zuleitenden Zelle zwischen die Scheidenelemente, so dass die ansetzende Wand im Querschnitt dachförmig erscheint; ist der dabei entstehende Winkel spitz, dringt also die Zelle tief ein, so ist sie gewöhnlich nicht verbreitert; ist dagegen der Winkel flach, so findet eine Verbreiterung statt.

Von welchem Einfluss sind nun diese Anschlüsse auf den regelmässigen Bau der Scheidenzellen? Am wenigsten verändert wird offenbar die Tangentialwand der Scheide beim einfachen Anlagern, am meisten bei der Bildung von Fortsätzen; da die Arme sehr verschieden an Länge, Gestalt und Richtung sein können, so wird durch sie der Tangentialwand eine ganze Reihe von Möglichkeiten, die Regelmässigkeit abzuschwächen, gegeben,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

selbst wenn die Hauptarme für sich als regelmässig bezeichnet werden könnten.

Wollte man eine Stufenfolge der Anschlussarten hinsichtlich ihres Einflusses auf die Regelmässigkeit aufstellen, so müsste man gruppiren: Anlagern, Eindringen, Hervorwölben, Bildung von Armen. Selbstverständlich kommt in keinem Falle eine Anschlussmöglichkeit allein vor, wohl aber überwiegt die eine oder die andere und beeinflusst dadurch den Grad der Regelmässigkeit.

Von diesen Gesichtspunkten aus lässt sich das, was bei der Streckung der Scheiden über die Regelmässigkeit gesagt war, in folgender Weise etwa erweitern: Sind die Scheidenzellen bei den Bündeln gleicher oder weniger verschiedener Ordnungen in ihren Durchmessern bezw. möglichst gleich und wird der Anschluss an die Umgebung selten durch Arme gebildet, so ist die Scheide als typisch regelmässig zu bezeichnen. Je spärlicher die Fortsätze sind und je mehr das Anlagern überwiegt, einen desto höhern Grad der Regelmässigkeit besitzt sie. Scheiden mit zahlreicheren Armen wird man den Charakter der Regelmässigkeit nicht absprechen können, so lange sie in ihren fortleitenden Schenkeln gleichmässig gestreckt sind; es ist aber darauf hinzuweisen, dass die Regelmässigkeit durch die Arme abgeschwächt wird. Verbindet sich mit unregelmässigen Scheiden — in der bei der Streckung erörterten Bedeutung — das Vorkommen von Seitenarmen, so können die unregelmässigsten Formen entstehen, wie dies bei *Daucus carota* der Fall ist; es ist dann oft unmöglich, nach dem anatomischen Befund bestimmte Zellen als Scheidenelemente anzusprechen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber das Leben und die botanische Thätigkeit Dr. Fritz Müller's.

Von

Professor Dr. **F. Ludwig**

in Greiz.

Mit 1 Portrait und 4 Tafeln.*)

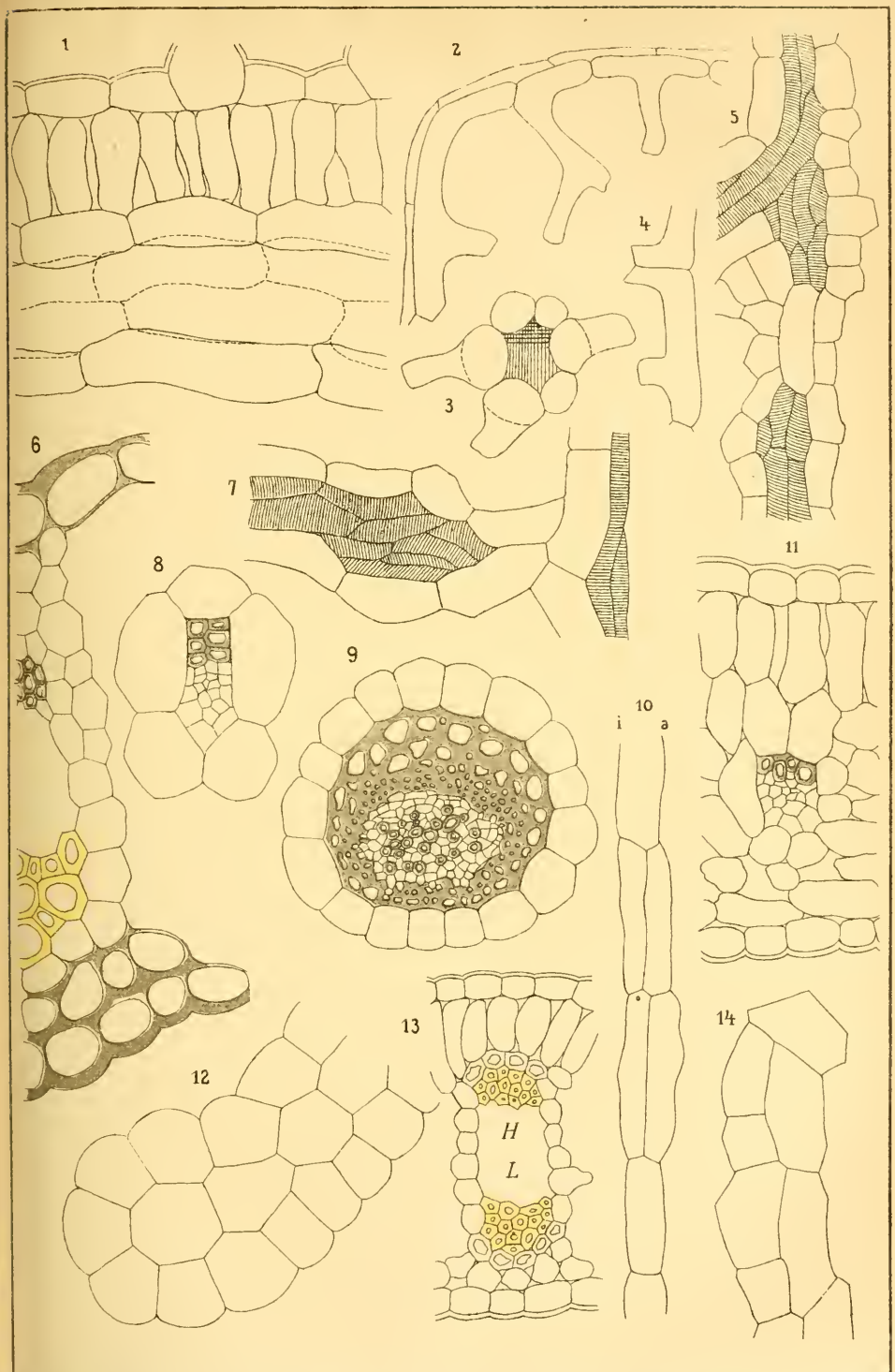
(Fortsetzung.)

Ueber die *Jararaca* und die *Jararaca*-Zeichnung der *Aroidee Staurostigma* handeln die folgenden Stellen von Fritz Müller's Briefen:

„Ihre Buben würden sich freuen, einmal mit meinen Enkeln unseren Wald durchstreifen zu können, in welchem Alles von deutschen Wäldern so verschieden ist. Freilich hat er auch seine Gefahren. Auf unserem Ausfluge nach dem Caétébach trat der Fritz [Lorenz] beinahe auf eine im Wege liegende *Jararaca*

*) Die Tafeln liegen einer der nächsten Nummern bei.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



B. Schubert del.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.

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. 337-347