

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. 39.

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 Parenchymcheiden in den Blättern der
Dicotylen.

Von

Bruno Schubert

in Berlin.

Mit einer Tafel**).

(Fortsetzung.)

Man könnte nun die Frage aufwerfen, ob bei allen Blättern das mechanische Princip in seinem Streit mit den Scheiden zu einem gleichen Ergebniss geführt hat. Dass diese Frage be-
rechtigt ist, beweisen die Verhältnisse einer Gruppe von Blättern,

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

***) Die Tafel liegt dieser Nummer bei.

bei denen die Scheiden ober- und unterhalb des Hauptbündels erhalten sind. Typisch für diesen Fall ist die in Fig. 9 gegebene Scheide des Hauptbündels von *Coronaria flos cuculi*. Wir sehen daselbst einen Kranz von 17 Zellen, deren Querschnittsdurchmesser etwa gleich sind. Die einzelnen Zellen sind in der Grösse wenig von einander unterschieden und streng radial angeordnet. Nach innen grenzen sie an einen kräftig ausgebildeten Collenchymring, der besonders stark auf der Leptomseite, welche eines localmechanischen Schutzes wegen der zarten eiweissleitenden Elemente am meisten bedarf, ausgebildet ist. Es ist auffällig, wie dünn dem gegenüber die Radialwände der Scheide an diesen Ring ansetzen. Dass die Scheide hier wirklich auf die eben im Querschnitte gekennzeichnete Reihe beschränkt ist, geht deutlich aus dem radialen und tangentialen Flächenschnitt hervor; in beiden Fällen sieht man ungefähr isodiametrische, chlorophyllhaltige Zellen an die auf das Dreifache gestreckten Scheidenzellen ansetzen. Die Hauptrippe bildet zwar einen Vorsprung, aber der vorspringende Theil ist nur von rundlichen Zellen ausgefüllt, die nichts mit dem Nervenparenchym von *Genista* gemein haben. *Coronaria* schlossen sich von den untersuchten Species an *Cerastium*, *Dianthus*, *Stellaria*, *Alsine*, *Moehringia*, *Arenaria*, *Linum*, *Linaria*, *Armeria*, *Iberis*, *Arabis*.

Da für die Blätter dieser Pflanzen doch auch die mechanischen Anforderungen gelten, so ist nur anzunehmen, dass bei ihnen Faktoren wirksam sind, welche die Ausbildung von Nervenparenchym unnöthig machen.

Der wesentlichste Faktor ist in der Form und in der Grösse des Blattes zu suchen. Sehen wir die Reihe der genannten Pflanzen durch, so bemerken wir, dass die Blätter derselben klein sind und mehr oder weniger schmale Form besitzen. So*) ist das Blatt von *Dianthus Caryophyllus*, *Stellaria Holostea* und *Cerastium arvense* lineal-lanzettlich, von *D. plumarius* lineal-pfriemenförmig, von *Moehringia trinervis* eiförmig, spitz, von *Linum usitatissimum* schmal-lanzettlich, von *Armeria vulgaris* linealisch, von *Coronaria* heisst es: Grundblätter länglich-spatelförmig, obere schmal-lanzettlich u. s. w.

Form und Insertion des Blattes sind hier offenbar sehr günstig für die Herstellung der nöthigen Biegungsfestigkeit; sie wird daher mit geringeren Mitteln herzustellen sein als durch die Entwicklung von typischem Nervenparenchym. Zu diesen Mitteln, welche das durch die Gestalt des Blattes gegebene mechanische Moment unterstützen, gehören z. B. gewaltige Bastentwicklungen innerhalb der Scheiden, wie bei *Dianthus*; in manchen Fällen genügen die den mechanischen Forderungen angepassten, früher gekennzeichneten Veränderungen der Epidermis, so bei *Coronaria*.

Vergleicht man mit den eben geschilderten Verhältnissen von *Coronaria* u. s. w. die Blattformen der mit Nervenparenchym ausgestatteten Blätter, so sieht man, dass bei diesen breite Formen

*) Vergl. Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg.

die Mehrzahl bilden; vielfach sind die Blätter gross und schwer, *Polygonum Bistorta*, *Rheum*, *Asclepias*, *Brassica*. Die mechanischen Anforderungen sind aus diesen Gründen also viel bedeutender als bei den schmalen und kleinen Blättern. In manchen Fällen hat die Pflanze einen sehr trockenen und sonnigen Standort, und das mechanische System hat sich durch Entwicklung besonderer Elemente der Biegungsfestigkeit unabhängig von den durch die starke Transpiration und den Wassermangel bedingten Turgorschwankungen machen müssen; so bei *Genista tinctoria*, *Polygonum aviculare*.

Diese Auffassung wird bestätigt durch eine Reihe von Blättern, die in Bezug auf die Scheidenentwicklung der Hauptbündel zwischen den an *Genista* und *Coronaria* dargestellten Extremen stehen, d. h. bei denen die Scheiden nebst dem assimilatorischen Gewebe oben erhalten, unten aber durch Nervenparenchym ersetzt sind. Hierhin gehören in den mannigfachsten Abstufungen verschiedene *Papilionaten*, wie *Cytisus*, *Melilotus*, *Medicago*, ferner *Ruta*, *Galium*, *Asperula*. Bei diesen Blättern ist die Scheide dem mechanischen Princip nur auf der Unterseite unterlegen. Auch hier haben wir wenig breite, kleinere Blätter vor uns; sie sind aber in Bezug auf Form und Gestalt nicht so günstig wie die an *Coronaria* sich anschliessenden Species gestellt.

Was nun die Ausbildung und die Formen des Nervenparenchyms im einzelnen angeht, so bestehen die mannigfachsten Verschiedenheiten, offenbar je nach den Faktoren, die auf das Blatt eingewirkt haben, wie Schwere, Länge, Standort, geschützte oder freie Lage u. s. w. Die Abweichungen erstrecken sich einmal auf die Masse des entwickelten Nervenparenchyms. Bei sehr grossen bezw. schweren Blättern, wie *Polygonum Bistorta*, *Rheum*, gleicht die Hauptrippe in ihrer Ausbildung sogar dem Blattstiel, in welchem die Bündel in Grundgewebe eingebettet sind, höchstens mit dem Unterschied, dass die Stränge noch nicht ganz zur concentrischen Lagerung übergegangen sind. Dann betreffen die Abweichungen die Stärke der Wände und die Form der Zelllumina. Die Zellen können kleinlumig, *Oleaceen*, und weithumig, *Rumiceen*, sein; die Verstärkungen der Ecken können nach dem Zellinnern convex, wie bei *Rumex*, oder concav, wie bei *Genista*, sein. In einem speciellen Theil folgen genauere Angaben über die Ausbildung des Nervenparenchyms im einzelnen.

Interessante Verhältnisse entstehen, wenn die Epidermis in ihrer Eigenschaft als wasserspeicherndes Gewebe mit den mechanischen Anforderungen in Widerspruch geräth. Um die Verkleinerung des Zellvolumens, wie dies durch die Einschaltung von Radialwänden und die Verdickung der Wände bedingt wird, auszugleichen, springen die Zellen vielfach — einzeln oder in der Gesamtheit — halbkugelig nach aussen vor, so bei *Rumex maximus*, *Levisticum officinale*, *Eryngium planum*, *Solanum tuberosum*.

Blicken wir noch einmal auf die anatomischen Verhältnisse des Nervenparenchyms zurück, so ergiebt sich Folgendes: Die zur Epidermis orientirte Anordnung der Zellen, die nach

mechanischen Principien getroffenen Wandverdickungen, sowie die den Anforderungen der Biegefestigkeit angepassten Veränderungen der Epidermis beweisen die Inanspruchnahme des Nervenparenchyms auf Zug und Druck. Dasselbe hat also für das Blatt in erster Linie mechanische Bedeutung. Es sind aber auch Anzeichen dafür vorhanden, dass es als Ableitungsgewebe für die Assimilate — im Verein mit den seitlichen Scheidenzellen — anzusprechen ist. Ausser auf die an früherer Stelle erwähnten Thatsachen sei hier in dieser Beziehung auf die durch *Coronaria*, *Cerastium* etc. vertretene Gruppe hingewiesen, in deren Blättern die Scheiden der Hauptbündel morphologisch vollständig erhalten sind. Es liegt nahe, anzunehmen, dass die Funktion der in diesem Falle ober- und unterhalb des Bündels liegenden Scheidenzellen bei den Blättern, die Nervenparenchym entwickeln, von den Elementen dieses Gewebes geleistet wird, welches ja an die Stelle der typischen oberen und unteren Scheidenzellen getreten ist.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass Westermaier*) eine Communication zwischen der Epidermis als dem peripherischen Wassergewebe und dem innern Gefässsystem durch das Nervenparenchym hindurch für möglich hält. Ausser von den Gefässbündelscheiden „werden die Leitbündel nicht selten von Schienen farbloser, oft krystallführender Zellen begleitet. Diese Schienen münden nun oft in das epidermale Wassergewebe; beide Systeme fliessen zusammen und bilden anscheinend ein System“. Ohne in dieser Hinsicht bestimmte Schlüsse ziehen zu wollen, will ich nur das Verhalten derjenigen Epidermiszellen hervorheben, welche unmittelbar zu beiden Seiten der oberen Nervenepidermis liegen. Dieselben sind meist etwas vergrössert und ragen in das Innere des Blattes hinein, als suchten sie Verbindung mit Elementen der Nervatur; sie bieten den seitlichen Zellreihen des oberen Nervenparenchyms bequeme Ansatzstellen. Besonders deutlich treten diese Verhältnisse bei den Seitennerven l. U. von *Polygonum Bistorta* hervor. Unter der oberen Nervenepidermis liegt hier eine kräftige subepidermale Gurtung aus Bastfasern. An den beiden Seiten dieser Stereidengruppe verläuft je eine Reihe parenchymatischer, dünnwandiger Zellen, welche die deutliche Fortsetzung der seitlichen Scheidenzellen des Bündels sind und ihnen im Aussehen völlig gleichen. Die Epidermiszellen, mit welchen sie in Verbindung treten, springen mit dem angrenzenden Theil so weit nach unten hin vor, dass die oberste Reihe der Stereiden zwischen diesen Vorsprüngen liegt.

B. Specieller Theil.

Dieser Abschnitt geht auf die Anatomie der Scheiden der einzelnen Familien und, wo es nöthig ist, einzelner Species ein. Die Ausführungen betreffen gewöhnlich zunächst die Deutlichkeit der Scheiden, welche, wie aus den früheren Erörterungen ersicht-

*) Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebes. (Pringsheim's Jahrbücher. Band XIV. 1894. p. 71.)

lich ist, im Wesentlichen von der Anordnung der Scheidenzellen, ihrer Regelmässigkeit und ihrem Chlorophyllgehalt abhängig ist. Ferner wird für die einzelne Familie das Verhältniss des longitudinalen zum radialen Durchmesser angegeben. Oefter mus auch auf die anatomischen Eigenthümlichkeiten verschiedener Gruppen bezw. Arten eingegangen werden. Der grösste Theil des Abschnitts wird von den Angaben über die Ausbildung der Scheiden bei den starken bezw. Hauptbündeln eingenommen.

Die Familien werden im Folgenden einzeln aufgeführt und besprochen. Nur einmal habe ich mir eine gemeinsame Betrachtung mehrerer Familien wegen der weitgehenden Uebereinstimmung ihrer Scheidenausbildung gestattet.

Polygonaceen.

In Bezug auf die Regelmässigkeit der Scheide zerfällt diese Familie in zwei Gruppen. Die *Rumiceen* schliessen sich den später zu besprechenden *Chenopodiaceen* an. Die *Polygoneen* besitzen regelmässige, schwach chlorophyllhaltige Scheidenzellen, deren longitudinale Streckung das 3—5fache des radialen Durchmessers beträgt. Die Aussenwände sind ziemlich stark gerundet.

Die stärkeren Rippen besitzen Nervenparenchym. Bei *P. Bistorta* finden wir es schon bei Bündeln, die noch nicht als deutliche Nerven auf der Blattunterseite hervortreten. An das Hadrom und Leptom solcher Stränge legen sich einige Bastzellen an, an deren Aussenseite je zwei helle Zellen liegen, die nach ihrer Lage als Scheidenzellen aufgefasst werden können. Auf die beiden oberen folgt eine grosse, ziemlich derbwandige, helle Zelle, welche die Verbindung mit der oberen Epidermis herstellt, deren Zellen an dieser Stelle nach unten erweitert sind. Auf die beiden Zellen an der Unterseite des Bündels folgen zwei helle, grosse Zellen, welche an die untere Epidermis grenzen. Die Epidermiszelle, welche über ihrer gemeinsamen Wand liegt, hat sich im Querschnitt tangential verkürzt und ist mit kräftigen Wandverdickungen versehen. Wir haben hier also Nervenparenchym vor uns. Bei den Seitennerven 1.0. von *P. Bistorta* ist, da die Anforderungen an die Biegungsfestigkeit gewachsen sind, eine subepidermale Gurtung aus Bastfasern an die Stelle des oberen Nervenparenchyms der schwächeren Rippen getreten. An den beiden Seiten dieser Stereideengruppe verläuft, wie schon erwähnt, je eine Reihe parenchymatischer Zellen, welche die deutliche Fortsetzung der seitlichen Scheidenzellen des Bündels sind. An der Unterseite desselben befindet sich ausser einigen Bastfasern reichlich entwickeltes Nervenparenchym, dessen Zellen von innen nach aussen an Volumen abnehmen, während die Wände in derselben Richtung an Stärke zunehmen.

Ebenso liegen die Verhältnisse bei *P. sachalinense*. *Fagopyrum esculentum* besitzt statt der oberen Bastgurtung Nervenparenchym. Ferner ist zu erwähnen, dass einzelne Epidermiszellen an der Unterseite der stärksten Rippen zu konischen,

blasenförmigen Gebilden entwickelt sind, die offenbar als Wasserspeicher der Blätter dienen; dieselben sind infolge des Standorts der Pflanze auf sandigem Boden leicht dem Wassermangel ausgesetzt. Mechanisch ausserordentlich gefestigt sind die starken Nerven von *P. amphibium*. Ueber und unter dem Bündel befindet sich ein kräftiger, sichelförmiger Bastbelag, welcher nach aussen in sehr derbwandiges Nervenparenchym übergeht. An den Seiten des Bündels bemerkt man im Querschnitt je 3 bis 4 tangential auffällig verbreiterte Scheidenzellen, die über den oberen Bast hinwegreichen und an die seitlichen Reihen des Nervenparenchyms anschliessen. Eigenartig sind die Verhältnisse bei *P. aviculare*. Betrachtet man einen Querschnitt durch das Blatt dieser Pflanze, so bemerkt man den Bündeln opponirte subepidermale Bastrippen. Sie fehlen nur bei denjenigen kleinen Strängen, welche dicht an der Hauptrippe liegen. Die Füllung zwischen den Gurtungen wird vom Bündel und den Palissaden des isolateral gebauten Blattes gebildet. Bei der Hauptrippe treten zum Mestom Bastbeläge; statt der Palissaden und der oberen und unteren Scheidenzellen finden wir zwischen den inneren und äusseren Trägern helle Zellen, welche im Querschnitt zum Bündel radial etwas gestreckt erscheinen. Sie stehen mit den seitlichen Scheidenzellen in Verbindung und treten auf der Oberseite des Bündels zunächst einreihig auf, während sie auf der Unterseite zweireihig sind; geht man die Hauptrippe tiefer hinab, so bemerkt man auch auf der Oberseite zwei Reihen. In der Nähe der Blattbasis, wo die Spreite schmaler geworden ist, werden die Gurtungen flacher, aber breiter; die Palissaden des Blattes treten mehr nach dem Rande zurück, und um die Bündel dehnt sich ein gemeinsames, helles Gewebe aus, in welchem die Scheiden aufgegangen sind. Die eben gekennzeichneten hellen Zellen auf der Ober- und Unterseite des Hauptbündels haben, abgesehen davon, dass sie die Füllung bilden helfen, keine mechanischen Funktionen zu leisten, denn die Herstellung der Biegefestigkeit fällt den Gurtungen zu. Die mechanischen Elemente, die Speichertracheiden, die weithumige obere Epidermis und der sehr enge Bau des Blattes deuten an, dass *P. aviculare* in Bezug auf die Transpiration sehr in Anspruch genommen wird. Es liegt daher nahe, anzunehmen, dass jene hellen, dünnwandigen Zellen mit der Wasserversorgung des Blattes in Beziehung stehen.

Rumiceen, Chenopodiaceen, Amarantaceen, Aizoaceen.

Die Scheiden der hierhin gehörigen Pflanzen sind durch die radiale Anordnung, den schwachen Chlorophyllgehalt und den interstitienlosen Zusammenhang ihrer Zellen als einheitliche Zellgruppe erkennbar; da indessen sowohl die Tangential-, als auch die Radialdurchmesser benachbarter Zellen selten unter einander übereinstimmen, so hat die Scheide ein unregelmässiges Aussehen. Manche Zellen sind in der Längsrichtung auf das 2—3fache gestreckt. Mit ihnen wechseln isodiametrische, rundliche Zellen ab. Alle diese Zellen können auch im Radialdurchmesser grössere oder

geringere Unterschiede zeigen. Es ist jedoch hinzuzufügen, dass mit der Stärke der Bündel die Zahl der gestreckten Zellen zunimmt, so dass die Scheide dann ein regelmässiges Aussehen erhält. Scharf ausgeprägte Seitenarme sind nicht häufig. Die äusseren Tangentialwände — namentlich der rundlichen Zellen — sind stark nach aussen gewölbt. Aus diesem Grunde, sowie wegen der wechselnden Länge des Radialdurchmessers ist den Zellen der Umgebung überall Gelegenheit gegeben, sich an die Scheide anzuschliessen. Bei den gestreckten Zellen findet vielfach der Anschluss durch deutliches Hervorwölben einer Stelle der äusseren Tangentialwand statt.

Charakteristisch für die in Rede stehenden Familien ist die Querschnittsform der Scheiden kleiner Bündel (Fig. 8). Dieselben werden von fünf Zellen umgeben, einer oberen, zwei seitlichen und zwei unteren. Da nun die Bündel in der Richtung von der Blattoberseite nach der Unterseite etwa auf das Doppelte gestreckt sind, so haben die seitlichen Scheidenzellen einen doppelt so grossen Tangentialdurchmesser wie die übrigen, während die Radialdurchmesser der fünf Zellen ungefähr gleich sind.

Die stärkeren Rippen besitzen zartwandiges, grosslumiges Nervenparenchym. Dasselbe geht bei den *Rumiceen* unter der Epidermis in kleinumiges Collenchym über, welches bei kleineren Nerven einreihig, bei stärkeren mehrreihig auftritt. Im Gegensatz zu den collenchymatischen Verstärkungen, wie sie bei den Nerven von *Genista* sich zeigen, besitzt das Collenchym der *Rumiceen* convexe Eckverdickungen; es gehört also zu dem Ecken-collenchym C. Müller's.*) Der mittlere Theil der Radialwände bleibt völlig unverdickt und setzt sich scharf gegen die verdickten Theile ab. Die Tangentialwände der Collenchymzellen untereinander, sowie gegen die weitleumigen inneren Zellen hin bleiben nur zum Theil unverdickt; zum Theil bilden sie im Querschnitt kurze Collenchymplatten. Die dünnen Membranstreifen haben bekanntermassen den Zweck, den osmotischen Stoffverkehr zwischen den Zellen zu ermöglichen. Die Aussenwände derjenigen Collenchymreihe, welche an die Epidermis grenzt, bilden mit der inneren Tangentialwand derselben eine ununterbrochene, kräftige Collenchymplatte. Die Radialwände der Epidermis sind unverdickt, so dass zwischen den Zellen ein ungehinderter Wasserverkehr stattfinden kann. Die Aussenwand der Epidermis ist stark verdickt.

Bei *Atriplex* und *Spinacia* erstreckt sich die Zartheit des Nervengewebes auch auf die Epidermis; erst bei stärkeren Rippen erfahren die Tangentialwände derselben gleichmässige Verstärkungen. *Chenopodium Bonus Henricus* hat kleinzelliges Nervenparenchym. Die Ecken der peripherischen Schichten desselben sind schon bei den kleineren Nerven mit concaven Verdickungen versehen.

*) Ein Beitrag zur Kenntniss der Formen des Collenchyms. (Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft. Band VIII. 1890. Heft 5.)

Die *Amarantacee Celosia cristata* hat auch an den starken Rippen eine zartwandige Epidermis; dieselbe ist im Querschnitt nur durch die tangentiale und radiale Verkürzung ihrer Zellen als Nervenepidermis gekennzeichnet.

Bei der *Aizoacee Tetragonia expansa* ist die Ausbildung der unteren Nervenepidermis bemerkenswerth. Die allgemein zartwandigen Zellen derselben sind zum Theil kleinlumig, zum Theil stellen sie gewaltige, kuppelförmige Wasserblasen dar. Die Epidermis der Spreite besitzt derartige Blasen ebenfalls, sie sind aber flacher; erst am Blattrande werden sie wieder höher. An den Seiten der vorspringenden Rundung der Rippe ist jede vierte oder fünfte Zelle, an der stärksten Biegung die zweite oder dritte zu einer Wasserblase entwickelt. Lässt man einen Querschnitt durch eine Rippe von *Tetragonia* eintrocknen, so sieht man, dass zuerst die Blasen collabiren; zugesetztes Wasser lässt sie sofort wieder schwellen. Es findet dabei also das blasebalg-ähnliche Spiel statt, welches nach Westermaier*) ein Kennzeichen des Wassergewebes ist.

Eine abgesonderte Stellung in dieser Gruppe nimmt die *Chenopodiacee Corispermum hyssopifolium* ein. In der Mittelzone des streng isolateral gebauten Blattes verläuft ein zweischichtiges, helles Gewebe, welches interstitienlos zusammenschliesst und die kleineren Bündel auf der Ober- und Unterseite einschichtig in kranzförmiger Anordnung umgiebt. Es ist chlorophyllfrei; nur die Zellen, welche auf der Aussenseite der am Rande verlaufenden Bündel liegen, enthalten einige deutliche Chlorophyllkörner. Bei den Hauptbündeln geht das helle Gewebe bis zur oberen und unteren Epidermis, an welche es sich mit drei bis vier kleinen Zellen ansetzt. *Corispermum* gleicht im ganzen Blattbau den isolateralen *Umbelliferen*.

Caryophyllaceen.

Die Scheiden fallen im Querschnitt durch die streng kranzförmige Anordnung und die verhältnissmässige Weite ihrer Zellen auf. Die Länge derselben beträgt meist das vier- bis fünffache des Querdurchmessers, bei *Arenaria grandiflora* etwa das sechsfache, bei *Cerastium arvense* und *Malachium aquaticum* das sechs- bis neunfache.

Bei *Dianthus Caryophyllus* kann man zweifelhaft sein, ob diejenigen kleinen Bündel, welche zwischen den grossen liegen, typische Scheiden besitzen; denn die Zellen, welche an das Bündel grenzen, ordnen sich im Querschnittsbilde nicht kranzförmig um dasselbe, sondern ihre Radialwände sind in der Richtung des übrigen Mesophylls von der Blattoberseite nach der Unterseite gerichtet. Der Flächenschnitt hebt den Zweifel; man sieht dann, dass die betr. Zellen in gleicher Weise wie die Scheidenzellen der übrigen Bündel gestreckt sind.

*) Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebes. (Pringsheim's Jahrbücher. Band XIV. p. 59.)

Die Deutlichkeit der Scheiden wird bei den meisten *Caryophyllaceen* durch die Armuth an Chlorophyll erhöht. *Arenaria grandiflora* hat nur in den nach aussen gelegenen Scheidenzellen der beiden kleinen Bündel einige rudimentäre Körner. Bei *Alsine pinifolia* und *Dianthus* sind die Scheidenzellen der Randbündel deutlich mit einigen Chlorophyllkörnern versehen. Bei *Coronaria* sind viele kleinere Bündel schwach chlorophyllhaltig.

Etwas Chlorophyll in sämtlichen Scheiden besitzen *Alsine peploides*, *Stellaria Holostea*, *Cerastium arvense*. Deutlicher chlorophyllhaltig sind die Scheiden der übrigen genannten *Caryophyllaceen*. Auf *Herniaria* ist an einer früheren Stelle hingewiesen worden.

Was die Scheiden der Hauptbündel betrifft, so ist schon betont worden, dass eine Reihe von Pflanzen dieser Familie kein Nervenparenchym entwickelt. Die Blätter werden wegen der schmalen Form und der meist geringen Grösse sehr wenig auf Zug und Druck in Anspruch genommen. Die mechanische Festigung kann daher durch Factoren hergestellt werden, die nicht so durchgreifende Veränderungen in der Umgebung der Hauptrippe bedingen, wie dies beim Nervenparenchym der Fall ist. Vielfach haben die über den Hauptbündeln liegenden Epidermiszellen einen grossen Antheil an der Herstellung der Biegungsfestigkeit. Von *Coronaria* wurde schon erwähnt, dass der Verlauf des Hauptbündels auf der Unterseite des Blattes durch eine rippenartige Erhöhung bezeichnet wird. Dieselbe ist nur mit rundlichen Zellen ausgefüllt, die demnach für mechanische Leistungen nicht in Betracht kommen können. Diese fallen den Epidermiszellen des Vorsprunges zu; denn aus dem Querschnitt geht hervor, dass eine Menge Radialwände eingeschaltet worden sind; auch haben bedeutende Wandverstärkungen stattgefunden. Es ist ferner anzunehmen, dass der starke Collenchymring des Bündels nicht ganz ohne Bedeutung für die Biegungsfestigkeit ist. *Arenaria*, *Alsine* und *Dianthus* haben gemeinsam, dass die Radialwände der Epidermis über den Hauptbündeln nicht vermehrt sind. Mit Ausnahme von *Alsine peploides* werden bei allen von den Scheiden der Hauptbündel starke Bastsieheln auf der Leptomseite eingeschlossen. *Alsine pinifolia* besitzt auch auf der Hadromseite einige Bastfasern. Es ist kaum anzunehmen, dass Turgorschwankungen im Blatt einen so grossen mechanischen Schutz des Phloems bedingen. Der Bast hat vielmehr als Hauptfunction die Herstellung der Biegungsfestigkeit zu leisten.

Freilich ist seine centrische Lagerung auffällig, da beim biegungsfest gebauten Organ das Material gewöhnlich möglichst peripherisch gelagert ist. Auf dieselbe Zone sind aber bei der Schmalheit der in Rede stehenden Blätter auch die assimilirenden Zellen angewiesen, weil sie an der Peripherie offenbar die günstigsten Bedingungen der Lichtwirkung vorfinden. *) Es liegt

*) Vergl. Schwendener, das mechanische Princip im anatomischen Bau der *Monocotylen*. p. 105.

daher die Annahme nahe, dass hier die widerstandsfähigen Elemente zu Gunsten der assimilirenden von der Peripherie zurückgetreten sind.

Auf den Umstand, dass bei *Dianthus* die Scheidenzellen, welche an der Aussenseite des Bastes liegen, von krystallführenden Zellen unterbrochen werden, ist schon hingewiesen worden. *Alsine peplodes* hat keinen Bast, nicht einmal einen Collenchymring wie *Coronaria*; nur sind die an die Scheide grenzenden Wände des Hadrom- und Leptomparenchyms collenchymatisch verdickt.

Bei *Moehringia trinervis* nehmen die Zellen der Hauptscheide von der Oberseite nach der Unterseite an Volumen bedeutend zu. Die Epidermis über der Bündelunterseite setzt sich aus mehreren, stark erweiterten Zellen zusammen, von denen die mittelste die grösste ist; sie springen daher bogenförmig nach aussen vor. Die Wände sind stark verdickt, und die ovalen Lumina sind mit der schmälern Seite nach dem Blattinnern gewendet. Die Epidermis hat hier ausser der mechanischen Aufgabe die der Wasserspeicherung zu leisten.

Stellaria Holostea zeigt die Verhältnisse von *Moehringia* in verkleinertem Masse. *Cerastium arvense* schliesst sich in der Form des Scheidenkranzes *Moehringia* an. Die Oberseite wird aber von einer Gurtung aus einigen weitleumigen Bastzellen unterbrochen; sie geht bis zu der auffällig stark rinnenförmig eingezogenen Epidermis. Auf der Leptomseite liegt innerhalb der Scheide eine ziemlich starke Bastgruppe. An die Unterseite der Scheide schliessen sich einige helle Zellen bis zu der mit verdickten Wänden versehenen Epidermis, deren Zellen nur tangential, aber nicht radial verkürzt sind.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen *Caryophyllaceen* weist *Saponaria officinalis* typisches, kleinzelliges, derbwandiges Nervenparenchym auf. An den Seiten des Hauptbündels befinden sich drei bis vier tangential auf das doppelte verbreiterte Scheidenzellen.

Malachium aquaticum, *Silene inflata*, *Agrostemma Githago* und *Melandryum album* entwickeln ebenfalls Nervenparenchym; die Zellen desselben sind aber im Gegensatz zu *Saponaria* zartwandig und weitleumig. Auf der Oberseite der Bündel sind bei diesen Pflanzen ausser der Epidermis nur zwei tangential Reihen heller Zellen vorhanden. Die untere derselben ist im Querschnitt eine deutliche Fortsetzung der seitlichen Scheidenzellen; sie stimmen mit diesen in der kranzförmigen Anordnung zum Bündel und in der Weite überein. Man könnte sagen, dass hier die Scheide auf der Oberseite des Hauptbündels erhalten ist. Die beiden hellen Zellreihen sind besonders breit bei *Silene inflata*; jede von ihnen zählt sechs bis sieben Zellen.

Papaveraceen.

Wegen des starken Chlorophyllgehaltes heben sich die Scheiden wenig vom Mesophyll ab. Die Zellen sind fünf- bis sechsmal länger als weit. Bei den kleinen Scheiden besitzen sie

einen runden Querschnitt und sind untereinander durchaus gleich. Die Rippen bestehen aus zartwandigem Nervenparenchym. Die oberen Epidermiszellen der Nerven sind dünnwandig und hoch wie die der Spreite; sie dienen daher auch über dem Nerv zur Wasserspeicherung. Bei den Rippen 1. O. von *Glaucium flavum* ist trotz ihrer Stärke über den Bündeln kein Nervenparenchym entwickelt, sondern es sind Palissaden und Scheidenzellen vorhanden.

Cruciferen.

Trotz des Chlorophyllgehaltes sind die Scheiden sehr deutlich. Dies ist hauptsächlich dem regelmässigen Bau der Zellen zuzuschreiben. Die longitudinale Streckung derselben ist durchweg sehr gering. In Bezug auf die longitudinale Länge im einzelnen, sowie in Bezug auf die Querschnittsform der Zellen bestehen zwei Gruppen. Die Scheidenzellen von *Iberis* und *Arabis* sind fast kubisch und erscheinen im Querschnitt quadratisch. Die der übrigen *Cruciferen* sind etwa auf das doppelte longitudinal gestreckt und bei den mittleren und grösseren Bündeln in demselben Verhältniss tangential verbreitert. Bei allen Scheiden sind die Zellen auf der Unterseite des Bündels weiter als auf den übrigen Seiten. *Barbarea vulgaris* hat eine sehr charakteristische Form des Scheidenkranzes. Derselbe nimmt, wie bei vielen *Cruciferen*, im Querschnitt von oben nach unten an Weite zu. Seine Eigenthümlichkeit besteht darin, dass er über der Mitte der Seiten eine flache Einbuchtung in das Bündel hinein aufweist.

In Bezug auf die Hauptbündelscheiden bestehen zwei Gruppen. *Iberis* und *Arabis* schliessen sich *Coronaria* an. Ueber und unter dem Bündel sind mehrere Schichten von Palissaden vorhanden. Bei *Iberis* sind die betr. Epidermiszellen der Unterseite tangential verkürzt und mit besonders starker Aussenwand versehen; sie sind aber auch radial erweitert, und die mittelste der Zellen springt halbkugelig nach aussen vor. Die betr. Epidermiszellen der Oberseite sind tangential wenig verkürzt, aber in das Blattinnere hinein erweitert. *Arabis* hat eine ähnliche, jedoch nicht so auffallende Ausbildung der Epidermis über und unter dem Hauptbündel.

Die übrigen genannten *Cruciferen* besitzen kleinzelliges, dünnwandiges Nervenparenchym, das in der gewöhnlichen Weise an der Peripherie in Zellreihen mit verdickten Wänden übergeht. Bei *Sinapis arvensis* besteht die untere Nervenepidermis aus grossen, stark vorspringenden, dickwandigen Zellen; der Standort auf trockenem Ackerboden mag diese Vorrichtung zur Wasserspeicherung nöthig gemacht haben.

Crassulaceen.

Es ist schon darauf hingewiesen worden, dass von den untersuchten *Crassulaceen* nur die grossen Bündel von *Sedum Telephium* und *album* Scheiden besitzen. Macht man einen Querschnitt durch das Blatt dieser *Sedum*-Arten, so bemerkt man um die grossen Bündel helle, aneinander geschlossene Zellen, deren Radialwände senkrecht zum Bündel stehen, und die mit gebrochenen Aussenwänden an

die mehr rundlichen Zellen der Umgebung stossen. Sie sind schwach chlorophyllhaltig. Im Flächenschnitt stellen sie sich als deutliche, auf das zwei- bis dreifache der Weite gestreckte Scheidenzellen dar, welche ohne Unterbrechung das grosse Bündel begleiten.

Rosaceen.

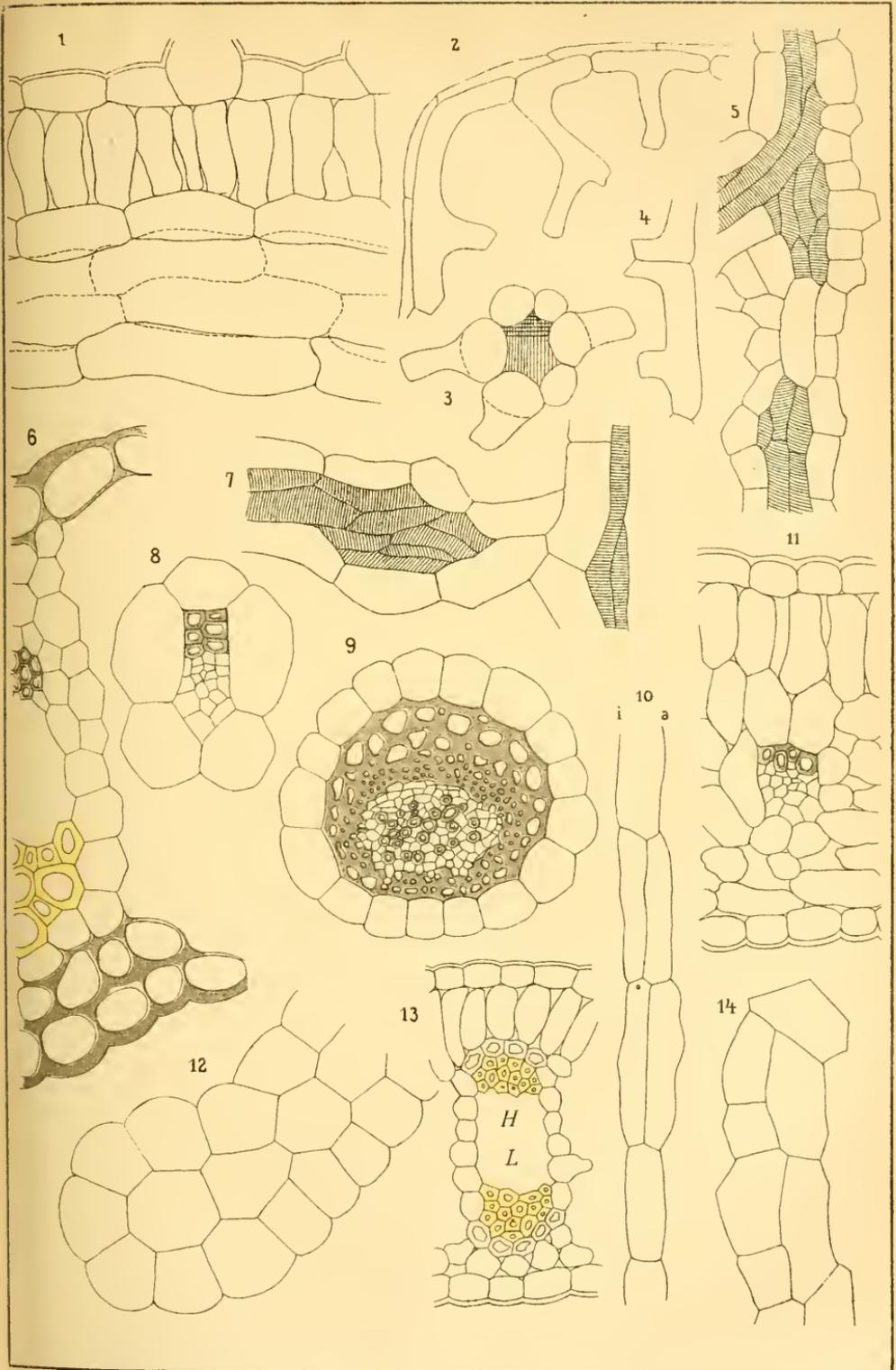
Mit Ausnahme von *Alchemilla vulgaris* haben die untersuchten Species ein mehrschichtiges Palissadensystem, das ausserordentlich dicht gebaut ist. Ferner sind die Zellen des ganzen Mesophylls eng und ihre Wände derb. Trotzdem treten die Scheidenzellen wegen der kranzförmigen Anordnung deutlich hervor. Bei *Alchemilla*, *Sanguisorba*, *Ulmaria* sind sie im Querschnitt weit, bei den übrigen klein. Der Längsdurchmesser beträgt im allgemeinen das fünf- bis sechsfache, bei *Alchemilla fissa*, *vulgaris* und *Ulmaria filipendula* das acht- bis zehnfache des Querdurchmessers. — Mit Ausnahme von *Fragaria vesca*, welche nur rudimentäre, bräunliche Körnchen enthielt, waren die Scheiden der untersuchten *Rosaceen* deutlich chlorophyllhaltig.

Die stärkeren Bündel besitzen kleinumiges, derbwandiges Nervenparenchym, das nach der Peripherie hin durch die Collenchymverdickungen der Wände eine ganz bedeutende mechanische Festigung erfährt. Auf der Unterseite ist es quantitativ sehr stark entwickelt. Auf der Oberseite ist die Rippe etwas eingezogen. Mit Ausnahme von *Cydonia* war die dem Bündel unmittelbar anliegende Reihe des obern Nervenparenchyms als Scheidenzellreihe ausgebildet, die sich durch die kranzförmige Anordnung der Zellen und die Zartheit der Wände von den darüber liegenden derbwandigen Schichten auffallend unterschied. Die Zellreihe, welche auf die erwähnte Scheidenzellreihe folgte, enthielt bei *Pirus malus* und *Rosa canina* Einzelkrystalle, fast Zelle für Zelle. Bei *Prunus avium* wechselten kleine Drusen mit Einzelkrystallen ab. *Cydonia vulgaris* zeigte schon bei den mittleren Bündeln eine mächtige Bastentwicklung auf beiden Seiten; das Lumen der Stereiden war bis auf einen engen Canal geschwunden. Zwischen Bast und Epidermis war bei den mittleren Bündeln nur eine Zellreihe vorhanden, welche an der ganzen Aussenseite des Stereoms Einzelkrystalle enthielt. Bei den stärkeren Bündeln schlossen sich an die Krystallzellreihe der Unterseite derbwandige, enge Zellen als Nervenparenchym an.

(Fortsetzung folgt.)

Botanische Gärten und Institute.

Goethe, R., Bericht der Königl. Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. zur Erinnerung an das fünfundzwanzigjährige Bestehen derselben. Gleichzeitig Bericht für das Etatsjahr 1896/97. 8°. 219 pp. Mit 6 Porträts, 41 Figuren und 1 Lageplan der Anstalt. Wiesbaden 1897.



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 Parenchymseiden in den Blättern der Dicotylen. \(Fortsetzung.\) 465-476](#)