

II.

Ueber die Gefäße der Pflanzen.

von

G. WAHLENBERG, M. Dr. zu Upfala, Mitgl. d.
kön. Gef. d. Wiss. zu Stockholm *).

Ein verschiedener Zweck der Untersuchungen kann oft sehr verschiedene Ansichten herbeiführen, ohne daß man diese gleich für schief erklären dürfte. Bei Gegenständen, die nur wenig bearbeitet sind, ist es schwerer, als die Mehrsten glauben, sich vor einseitigen Ansichten zu hüten, und nirgends vielleicht mehr,

*) Die vorstehenden Gedanken des Grafen von Rumford über die Natur des Holzes bestimmen mich, diese Vorlesung über die Gefäße der Pflanzen, und besonders des Holzes, welche Hr. Wahlenberg am 3. März 1812 in der Naturforsch. Gesellsch. zu Berlin gehalten hat, aus dem schätzbaren *Magazine* dieser Gesellsch. Jahrg. 6. Quart. 1. S. 25 in einem freien Auszuge hierher zu übertragen. Sie führt dort die Ueberschrift: *Nähere Bestimmung des Begriffs und der Benennung einiger Pflanzengefäße, mit Rücksicht auf seine Schrift: de sedibus materialium etc., aufgesetzt von G. Wahlenberg*. Der Leser wird sich aus dieser Arbeit eines der eifrigsten und geistreichsten Naturforscher im Gebiete der Pflanzenwelt die Ueberzeugung verschaffen können, daß wir von dem Innern der Pflanzen, und von der Natur des Holzes in physiologischer und anatomischer Hinsicht, bisher nicht viel mehr als gar nichts wußten. *Gilbert.*

als in der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Geht man hier von rein anatomischen Untersuchungen aus, so kömmt man lieber nicht auf dieselben Ansichten, als wenn man die Sache mehr physiologisch bearbeitet.

Bei Benennung der Pflanzenorgane sieht man sich in große Schwierigkeiten verwickelt, weil es hier so wenige allgemein angenommene und durch einen langen Sprachgebrauch bestimmte Kunstaussdrücke giebt. Die thierischen Organe und ihre Functionen sind allgemeiner bekannt, und ihre Namen konnten daher durch verschiedene Ansichten nicht verändert werden. Wäre es so auch in der Pflanzen-Anatomie, und könnte man sich in ihr von allgemein angenommenen Begriffen eben so wenig als in der Thier-Anatomie trennen, so würde ihr Gang viel weniger schwankend seyn. In meiner Abhandlung über die Sitze der unmittelbaren Producte in den Pflanzen *) war es meine Absicht, mich so wenig als möglich von allgemein angenommenen Begriffen und Benennungen zu entfernen; dadurch bin ich indeß in viele Abweichungen von neueren Schriftstellern gerathen. Ich konnte nicht aufhören von *Gefäßen (Vasīs)* zu sprechen, wo ich Gefäße fand, durch welche Saft mit Schnelligkeit fließt; es schien mir richtiger und

*) *De sedibus materialium immediatarum in plantis tractatio*, Uplal. 1806 et 1807. 4. 74 S.; ein deutscher Auszug daraus steht in Gehler's Journal f. Chemie, Phys. u. Miner. B. 8. S. 93. G.

sicherer, zu sagen, der Saft steige in dem Holze der Eiche durch *Holzgefäße* (*Vasa lignea*) auf, als daß er durch ausgedehntes Zellgewebe des Holzes fließe; und ich konnte nicht umhin zu behaupten, die Fasern der Lindenrinde seyen von andrer Art, als die Fibern des Lindenholzes und der schwammige Zellenbau des Korks. Alles das ist indeß nach den neueren Pflanzen-Anatomen bloß *Zellgewebe* (*Tela cellulosa*), bei den Chemikern bloß *Holzsubstanz* (*Lignum*) geworden, und man hat auf diese Art ein *sapriges Zellgewebe* (ein Begriff, der mit dem allgemein angenommenen schwerlich besteht) bekommen, welches eigentlich wohl nichts anderes als *röhriges Zellgewebe* (*vascularis cellulosa*) seyn kann.

Ich bin vielleicht auch aus dem Grunde den gewöhnlichen Benennungen treuer geblieben, weil ich mehr Bäume und Sträucher, wie andere Pflanzen-Anatomen, untersucht habe, um die in den alten Theilen derselben niedergelegten unmittelbaren Bestandtheile zu finden, welche sich in den weichen Theilen der Kräuter schwerlich substantiell auffinden lassen. Mehrere Sommer hindurch bin ich, mit dem Beile in der Hand, Wärendlands Wälder durchwandelt, und habe eine Menge Bäume angehauen, um ihren Bau zu untersuchen. Auch habe ich ganze Kisten voll Holzarten, die Afzelius aus dem tropischen Afrika mitgebracht hatte, die officinellen Holzarten, und die von Swartz in Westindien gesammelten Hölzer untersucht. Von

den Herren Rudolphi und Link ist dagegen auf die Holzarten nur wenige Rückſicht genommen worden; keiner von ihnen hat z. B. das Guajac-Holz näher betrachtet, und erſterer hat die mehren ſchwediſchen, auch in Deutſchland einheimiſchen Bäume nicht einmal erwähnt, z. B. *Rhamnus frangula* und *catharticus*, worin die Rindengefäße doch ſo ſehr deutlich ſind, *Sorbus aucuparia*, *Betula alba*, *Populus Ulmus* etc. Es kann daher nicht auffallend ſeyn, wenn ich zu etwas anderen Reſultaten als ſie gelangt bin; und man kann dieſe Abweichungen doch wohl eigentlich nicht von einem Mangel an Beobachtungen auf meiner Seite herleiten.

Um die feſteren Materien des alten Holzes von dem Holze ſelbſt zu unterſcheiden, bin ich genöthigt geweſen, die abgeſchnittenen Holzſtücke in verſchiedenen Auflöſungsmitteln maceriren zu laſſen, und ſie mit Reagentien zu behandeln. Dadurch bin ich zu Erfahrungen gelangt, die, wie es mir ſcheint, ſehr für die Annahme eigner Holzgefäße (*Vasa lignea*) und Rindengefäße (*Vasa corticalia*) ſprechen. Läßt man Querſchnitte von einem harten Holze, z. B. *Quercus robur*, abwechſelnd in ätzender Kalilauge und in Salpeterſäure maceriren, ſo bekommt man in jedem Kanale des Röhrengebündels (*Contextus tubuloſi*) eine durchſichtige, vollſtändige und runde Röhre zu ſehn, welche darin ſteht, und ganz eigenthümliche Wände hat, die mit den Wänden anderer Röhren nicht

communiciren. Dieses wären, nach strengen anatomischen Begriffen, denn doch wirklich Röhren, die gewiß weit in die Länge fortgehn, und ich weiß sie nicht anders zu nennen als *Holzgefäße* (*Vasa lignea*). Im Ulmenholze finden sich härtere Ringe, welche solche eigentliche Holzgefäße (*Vasa lignea*) in ihren Röhrenbündeln (*Contextus tubulosus*) enthalten, und zugleich weitere mit den vorigen abwechselnde Ringe, worin man keine solche Gefäße (*Vasa*) bemerkt. Alles dieses habe ich in meiner Abhandlung S. 2 und 3 umständlicher auseinander gesetzt, und ich glaube, man werde mir zugeben, daß man auch nach strengen anatomischen Forderungen *Holzgefäße* (*Vasa lignea*) annehmen dürfe. Wenn ich aber auch bei weicheeren Holzarten, z. B. *Dirca palustris*, von Holzgefäßen rede, wo blos *Contextus tubulosus* ist, so geschah das, weil ich glaubte, es sey nicht immer möglich, die härteren Wände von dem weicheeren *Contextus tubulosus* zu unterscheiden; und so habe ich den *Contextus tubulosus* oder *vascularis*, wenn er deutlich ist, immer zu den Gefäßen (*Vasis*) gerechnet.

Die Annahme der *Vasa radiantia* (*Spiegelfasern*) möchte schwerer zu vertheidigen seyn; doch läßt sich vieles anführen, das wenigstens die Beibehaltung dieser alten Benennung entschuldigt und recht bequem macht. Sie spielen in allen Bäumen wirklich eine sehr große Rolle. Sobald gegen den Herbst das Laub zu wachsen aufhört,

dringt durch sie aller Saft nach außen, durch das ganze Holz, den Splint (*Cambium*) und die Scheidelinie zwischen Holz und Rinde, bis in die Rinde selbst. Durch ihre dann anfangende Thätigkeit wird die Rinde fester mit dem Holze verbunden, und mit gefärbten, oder wenigstens an der Luft sich färbenden Flüssigkeiten angefüllt; und es scheint, als werde der sogenannte *Bast* (*Liber*) um diese Zeit in Holz verwandelt. In der That aber geschieht dieses nicht, nur nimmt die neue Rinde erst in dieser Jahreszeit recht deutlich das Ansehn der Rinde an.

Wie stark der Saft durch die strahlenförmigen Gefäße (*Vasa radiantia*) dringen kann, habe ich mit Verwunderung beobachtet, wenn Pflanzen aus wärmeren Gegenden bei uns im Herbste erfrieren, (s. meine Abl. S. 17.) Ist der obere Theil des Stamms, z. B. von *Bupleurum rotundifolium*, erfroren, und die Thätigkeit dauert in den Wurzeln noch fort, so treibt der Saft in jeder Nacht durch die strahlenförmigen Gefäße aus, und gefriert zu den allerniedlichsten Eisstrahlen, die gerade aus dem Holze treiben, und die Richtung und Gestalt dieser Gefäße haben. Ich nahm diese Eisstrahlen jeden Morgen weg, und in jeder Nacht trieben an derselben Pflanze neue hervor.

Die *Vasa radiantia* haben übrigens ein sehr besonderes Aussehn. Sie laufen isolirt und schön vom Innern des Holzes oft einen ganzen Fuß lang bis zur Rinde, ohne sich mit den Holzgefäßen (*Va-*

sis ligneis) zu vermischen, und sind so abgefordert, daß sie z. B. im Büchenholze, beim Spalten desselben sogar eine spiegelnde Oberfläche darbieten, welches die Werkleute veranlaßt hat, sie Spiegelfasern zu nennen. Sie haben auch ganz das Ansehen der Gefäßbündel. In einer ausländischen Holzart, in der wenige beisammen liegen, nahm ich eine kreisförmige Oeffnung ohne Spur einer zelligen Verbindung wahr. Betrachtet man dieses ohne Rücksicht auf andere Pflanzen, so ist es auch anatomisch richtig, Gefäße (*Vasa*) anzunehmen; ich wenigstens kann da nicht an gestreckte Zellen denken, und ich finde die Ausdrücke: *gestrecktes Zellgewebe, das aufwärts läuft*, so wie, *gestrecktes Zellgewebe, das horizontal läuft*, unbequem, und der Sache widersprechend. Woher wissen wir denn, daß diese Kanäle aus gestreckten Zellen gemacht sind? Wenn wir beim gespaltenen Holze wahrnehmen, wie regelmäßig die Holzzöhrren laufen und wie sie sich mit den *Vasis radiantibus* kreuzen, wie wenig ist dann an bloßes Zellgewebe zu denken!

Daß ich die *Vasa radiantia* für ganz eigne Gefäße annahm, mag allerdings ein Fehler seyn. Eigentlich wollte ich sagen *Vasa lignea radiantia*. Es ist aber sehr unbequem, drei Wörter zu einem Namen zu brauchen. Uebrigens sind ihre Eigenschaften ausgezeichnet genug, um eine Andeutung im Namen zu verdienen, und ich sehe nicht ein, warum wir in der allgemeinen Pflanzen-Anatomie

so kärglich mit Namen seyn sollen, da man in der Botanik doch sonst so freigebig mit Namen ist, daß man sie nicht selten ganz unbedeutenden Spielarten giebt. Sollten denn die abweichend gebildeten Pflanzengefäße nicht eben so gut eigne Benennungen verdienen, als Arten oder Varietäten der Gewächse? Und wenn auch die *Vasa radiantia* bei Kräutern in Zellgewebe übergehn, so darf man, deucht mir, doch deshalb kein Bedenken tragen, sie bei Bäumen mit einem besondern Namen zu belegen.

Fast dieselben Rücksichten haben mich bestimmt, eigne *Rindengefäße* (*Vasa corticalia*) anzunehmen. Sie sehn in den Rinden der Bäume ganz wie Röhren, oder wenigstens wie *Contextus tubulosus* aus. In ihren physikalischen Eigenschaften sind sie von Holzgefäßen oft sehr verschieden. Wie biegsam und zähe sind sie nicht in der Rinde der Linde, des *Juniperus*, des *Daphne Mezereum* etc. im Vergleich mit den steifen, rauhen Holzzröhren derselben Bäume! Sie unterscheiden sich auch oft besser von dem Zellgewebe (*Cellulosa*), als die Holzgefäße. So z. B. bilden sie in der Lindenrinde sehr besondere Säulen, deren Querschnitt keilförmig erscheint und mit seiner Basis gegen das Holz gekehrt ist; und bei dem Maceriren in ätzender Kalilauge nehmen diese Röhren bald eine gelbliche Farbe an, werden dicker, und lassen sich sehr gut von Zellgewebe (*Cellulosa*) und Holzgefäßen (*Vasa lignea*) unterscheiden. Sie stellen dann oft

besondre Kanäle vor, deren runde gar nicht eckige Oeffnung gut zu unterscheiden ist, und können daher auch, strenge anatomisch betrachtet, für Röhren genommen werden. Sehr ausgezeichnet sind die Rindengefäße im *Rhamnus catharticus*, in dessen Rinde man beim Zerreißen lange, steife Haare wahrnimmt, die blos aus Rindengefäßen mit einigen besondern Zellen bestehn.

Die ganz verschiedene Disposition dieser Röhren beweist auch, wie sehr das Holz von der Rinde verschieden ist, und daß keine Schichten Bast das neue Holz bilden können. Nach meiner Erfahrung wird das Holz nie vom Baste gebildet; vielmehr machen Holz und Rinde bei allen Dicotyledon-Bäumen zwei verschiedene Circulations-Systeme aus, die blos im Herbste einigermassen communiciren. Im Frühjahr, wenn die Blätter etwas herausgekommen sind, läßt sich sehr deutlich wahrnehmen, daß sich schon eine neue Lage oder Schicht Holz gebildet hat, welche noch sehr dünn ist, aber allmählig durch neue, auswendig sich anlegende Gefäße oder Röhren an Dicke zunimmt; und gegen den Herbst, ehe die Rinde sich an das Holz befestigt, findet man in jungen Zweigen die neue Holzschicht oft dicker als die ganze Rinde. Wie wäre es daher möglich, daß sie sich aus Rinde durch Trennung gebildet haben sollte, wie man das gewöhnlich angiebt? Entweder müssen sich die Bastfasern den ganzen Sommer-hindurch allmählig an das Holz legen, oder die Bildung des Holzes aus

Bast ist ganz unmöglich. Meiner Erfahrung zu Folge bilden sich die Rindengefäße ganz auf dieselbe Art als die Holzgefäße, nämlich dadurch, daß sich allmählig neue Lamellen an die innere Seite der Rinde anlegen. Daher nehmen Rinde und Holz zu, von der Fläche aus, in der sie zusammenstoßen; diese Zwischenfläche ist darum aber keineswegs die Hauptstelle des Saftumlaufs. Im ersten Frühjahr, wenn der Saft mit Macht in den Bäumen aufsteigt, ist die Rinde noch nicht von dem Holze abzulösen; die Ablösung geht erst vor sich, wenn die neue Holzschicht sich anzulegen anfängt; und wenn die Rinde sich gut abschälen läßt, ist die Epidermis, z. B. der Birke, noch nicht abzulösen, sondern erst später.

Dieses alles deutet auf sehr verschiedene *Perioden* in der Vegetation der Bäume. Erst steigt der Saft im Holze durch die Holzgefäße auf, dann legen sich die neuen Holzlagen an, und endlich, gegen den Herbst, fängt die Rinde an stark anzuschwellen. Während des Wachstums des Holzes ist die Verbindung zwischen der Rinde und dem Innern des Baumes ganz unterbrochen, so daß bloß Spuren von ausgehenden Spiegelkalern (*Vasa radiantia*) zu sehen sind. Sobald aber im Herbst das Wachsen des Laubes und der jungen Zweige aufhört, wendet sich der aufsteigende Saft nach außen, und durchdringt und vollendet die *Vasa radiantia*, welche dann bis in die Rinde mit voller

Stärke übergeln *). Dadurch wird die Rinde aufs neue an dem Holze befestigt; nicht durch irgend eine klebrige Flüssigkeit, sondern durch zunehmendes Ausbilden von Organen, nämlich der *Vasa radiantia*. Der Saft, der dann erst durch sie bis in die Rinde dringt, füllt das Zellgewebe (*Cellulosa*) zwischen den Rindengefäßen in der Rinde aus und vermehrt dieselbe bedeutend, indem sich zwischen den Säulen der Rindengefäße immer neues Zellgewebe bildet, wodurch die Rinde in eben dem Verhältnisse ausgedehnt wird, in welchem das Holz in der Dicke zunimmt. Daher wird auch weiter nach Außen immer mehr Zellgewebe im Vergleich mit den Rindengefäßen entstehen, und zuletzt ist nichts als Zellgewebe da, welches die Epidermis bildet, die in den Birken so ausgezeichnet ist, und sich besonders abschälen läßt, doch später als die Rinde.

So viele und besondere Modificationen, welche alle durch besondere Organe hervorgebracht werden, lassen sich im Wachsthum bei Dicotyledon-Bäumen wahrnehmen. Und doch sollte es nicht nothwendig seyn, diese Organe mit besondern Na-

*) Die meisten Schriftsteller glauben, daß *Septa radiantia* vom Marke kommen; man sieht aber nicht, daß sie in einem dicken Holzstamm in der Nähe des Markes dichter als in der Nähe der Rinde zusammen stehen, und bei genauerer Betrachtung wird es deutlich, wie immer ein neues *Septum* entsteht, sobald zwei vorige durch ihren divergirenden Lauf zu weit von einander entfernt werden. *Septa radiantia* entstehen im Holze, und werden ohne Zweifel von Holzlöhren gebildet. 17.

men zu belegen, und soll, wo so verschiedene Operationen vorgehn, von gar nichts andrem als langgestrecktem Zellgewebe geredet werden dürfen! Und eine solche Beschränkung der Kunstsprache muthet man uns zu für ein neues Licht zu nehmen, das der Wissenschaft aufgegangen sey *)! Es scheint mir dem ruhig fortschreitenden Gange der menschlichen Kenntnisse angemessener zu seyn, hier alte Namen beizubehalten, die zum Theil sogar gemeinen Leuten bekannt sind und die sie für nützlich halten.

Dafs man oft hat glauben können, langgestrecktes Zellgewebe zu sehn, wo wirklich fortlaufende Gefäße (*Vasa*) waren, ist sehr begreiflich, da besonders die Scheidewände in den langgestreckten Zellen sehr täuschen können. Denn erstens ist es sehr schwer, einen Schnitt ganz parallel mit den Gefäßen weit fortzuführen, ohne eine vertikale Wand mit zu durchschneiden; wo aber die Röhren durchschnitten werden, sieht es gewöhnlich aus, als wäre dort eine transversale Scheidewand. Zweitens kann man leicht von Luftbläschen getäuscht werden, deren Berührungsflächen wie organische Querwände erscheinen. Drittens darf man nicht immer eine vollständige Scheidewand voraussetzen, wo man sie zu sehn glaubt, denn es kann eine bloße

*) „Wir verdanken es Sprengel und Mirbel, dafs „sie diese Gefäße (*Vasa lignea, corticalia, radiantia*) „zuerst aus der Physiologie verbannt, und dadurch neues „Licht über diese Gegenstände verbreitet haben,“ heist es in Link's Nachträgen zu der Anatomie u. Physiol. der Pflanzen S. 17.) W.

Zusammen schnürung der Röhre seyn, selbst wenn eine Falte im Kanal der Röhre sich erhebt. Daß man in der That nicht überall vollkommne Querwände hat, wo es so ausieht, scheinen mir die *Conserven* zu beweisen; in ihnen glaubt man wirkliche Scheidewände wahrzunehmen, und doch sieht man die grüne Materie von einer Articulation in die andere übergehn. Alles dieses hat mich bewogen, da, wo der Saft sich deutlich bewegt, an zusammenhängende Röhren zu glauben, sollte auch die Anatomie dagegen zu seyn scheinen. Daß Saft, der mit solchem Ungestüm wie in dem Stamm einer Birke oder eines Ahornbaums fließt, die im Frühling angebohrt werden, nicht aus offnen Röhren, sondern aus den wenigen sogenannten Spiralgefäßen (*Vasa spiralia*) kommen sollte, ist fast unglaublich *). Auch die Einlaugung von gefärbten Flüssigkeiten scheint meinen Gedanken zu bestätigen; steigt doch sogar die wenig homogene Tinte in dem sogenannten langgestreckten Zellgewebe herauf, welches man in der eigentlichen *Cellulosa* nicht wahrnimmt. Und wer kann denn beweisen, daß keine Oeffnungen oder fortlaufende Kanäle da sind?

*) Dr. Afzelius hat mir von der *Tetracera potatoaria* erzählt, daß, wenn ihr Stamm abgehauen wird, man sich von dem reinen darin enthaltenen Wasser satt trinken kann. Ich habe das Holz mikroskopisch untersucht, und finde darin sehr große Holzgefäße (*Vasa lignea*), welche dieses Wasser hergeben, und gewils keine langgestreckten Zellen sind. W.

Diese Ansichten und Erfahrungen veranlassen mich, auch bei Moosen, Algen u. dgl. von Gefäßen (*Vasa*) zu sprechen; und es scheint mir viel zu einseitig zu seyn, diesen schönen Pflanzen, welche so schnell und kräftig aufleben, alle Gefäße abzusprechen. Bei der *Conserva elongata* sind unter der Oberhaut ganz deutliche Kanäle oder Röhren wahrzunehmen. Bei den Blattrippen der Laubmoose spricht man oft von *Ductuli*, und man meinte wohl damit eigentliche Gefäße (*Vasa*). In den so schnell wachsenden und schön aussehenden *Jungermannien* wird man gewiß *Vasa* anerkennen, weshalb ich davon schweige.

Die Hauptursache, warum man bei solchen Pflanzen, und in ähnlichen Fällen bei vollkommeneren Pflanzen keine Gefäße anerkennen wollte, bestand wohl darin, daß man die Spiralgefäße (*Vasa spiralia*) mit so großer Aufmerksamkeit betrachtet hatte, und meinte, immer etwas Aehnliches finden zu müssen, um berechtigt zu werden, von Gefäßen zu sprechen. Es hat einen Anschein von Bestimmtheit und Genauigkeit, wenn man nicht anders von Gefäßen reden will, als wo sie so ausgezeichnet sind, wie die Spiralgefäße; aber in physiologischer Hinsicht wird dadurch die Sache verdunkelt und einseitig. Nach allgemeinen Begriffen muß man *Gefäße* (*Vasa*) diejenigen Organe nennen, in welchen der Saft fließt, der den ganzen Körper ernährt; Röhren, welche eine mehr locale und minder nothwendige Flüssigkeit führen, werden

dagegen in der Thier-Anatomie *Gänge* (*Ductus*) genannt, z. B. *Ductus salivales, spermatici* u. f. f. In der Pflanzenphysiologie ist man, ohne es zu merken, beinahe auf den umgekehrten Sprachgebrauch gerathen. Daß die Spiralgefäße die Pflanze ernähren, ist gar nicht wahrscheinlich; dazu sind ihrer zu wenige, und nicht selten fehlen sie ganz. Im Guajac-Holz sieht man sehr deutlich, daß die Treppengänge Harz führen, und dieses ist doch kein ernährendes Saft der Pflanze, sondern ein ausgeschiedener Saft (*Succus excretus*). Die wahren Spiralgefäße sind aber bloße Modificationen der Treppengänge und anderer im Holze liegender Gänge. Sie von diesen scharf unterscheiden zu wollen, wäre wohl eben so, als wenn man im menschlichen Körper die Venen ohne Klappen gar nicht mehr für Venen erkennen, sondern aus ihnen ein ganz besonderes Gefäß-System machen wollte. Der kleinste Streif soll hinreichend seyn, um Spiralgefäße und Treppengänge zu einem ganz verschiedenen Gefäß-Systeme zu machen, und die daneben liegenden *Ductus*, worin die Querstreifen undeutlich sind, werden sogar *Schläuche* (*Lacunae*) genannt, als wären sie etwas ganz Zufälliges. Hier, wo keine verschiedenen Functionen zu entdecken sind, ist man so reich an Unterscheidungen und Namen, und will doch die *Vasa lignea, corticalia* und *radiantia*, in denen unlitreitig verschiedene Functionen vorgehn, nicht einmal vom allgemeinen

Zellgewebe, geschweige denn von einander selbst unterscheiden.

Ich halte aus diesen Gründen die feinen Kanäle des ernährenden Saftes, nämlich die Holz- und Rinden-Gefäße (*Vasa lignea* und *corticalia*), für eigentliche Gefäße (*Vasa*), und nenne dagegen die größeren Kanäle, welche schon ausgearbeitete Pflanzenmaterien führen, Gänge (*Ductus*). So sind bei mir die sogenannten Spiralgefäße *Ductus spirales* geworden, indess ich Hedwig's *Ductuli* in den Moosblättern u. dgl., Gefäße (*Vasa*) nenne, welches keineswegs gegen ältere und allgemeinere Benennungen, aber wohl gegen neuere streitet.

Ich will jetzt die *verschiedenen Arten von Gängen (Ductus)* genauer angeben, oder vielmehr die Erfahrungen und Ansichten nachweisen, nach denen diese Kanäle in eine Stufenfolge gebracht werden können.

Die feineren Kanäle, nämlich die Holzgefäße (*Vasa lignea*), führen blos dünnen flüssigen Nahrungsaft bis in das Zellgewebe (*Cellulosa*), wie wir vorhin gesehen haben. Die mehr eingedickten, zäheren Säfte, welche sich schon dem Harz oder dem Gummi nähern, können nicht in so feinen Fasern fließen; für sie sind daher größere Gänge (*Ductus*) gebildet, welche ein von dem ernährenden Systeme ganz verschiedenes Gefäß-System ausmachen. Damit sie aber so zähe Säfte fortbewegen konnten, durften ihre Wände nicht aus bloßen einfachen, dünnen Häutchen bestehn, sondern

mußten verstärkt werden, um nicht zu zerreißen. In der Absicht sind die engeren mit *Spiralfasern* umfchlungen, durch deren Zusammenziehung und Erschlaffung die harzigen Säfte wahrscheinlich fortbewegt, oder wenigstens verhindert werden, sich anzuhäufen. Diese Spiralfibern sind in jüngeren Theilen und bei Kräutern, in denen nicht ein zu dicker Saft vorkömmt, gewöhnlich isolirt, und gut von einander zu trennen. Selbst in den feinsten Filamenten und andern Theilen der Blumen findet man Spiralwindungen von der allerfeinsten und schönsten Art, und nie andere gröbere *Ductus*. In älteren Theilen von Pflanzen wachsen diese Spiralfibern bald zusammen, und es bleibt von ihrem schönen Spiralbau nichts mehr übrig, als einige Querstreifen; alsdann nennt man sie *Treppengänge*. Man kann die Querstreifen in diesen *Ductus* noch recht gut unterscheiden, z. B. im Guajac-Holz, wenn gleich schon recht dickes Harz darin liegt. Im rothen Sandelholze haben die Querstreifen in den Treppengängen selbst Zusammenziehungen hervorgebracht, so daß das rothe Extractiv sich in Körnchen gesammelt hat. Ihre Analogie mit den Spiralgängen im Bau und in den Functionen läßt sich daher gar nicht verkennen. In noch älteren Theilen werden die Querstreifen in den Wänden der Gänge so zusammengehäuft, daß man bloß ein dickes, wenig ordentliches Gewebe zu sehn glaubt; und dieses geschieht besonders da, wo stärkere Gegenwirkung nöthig war, oder wo das dickste Harz

sich zusammendrängt. In den Pinus-Arten hat man lange vergeblich nach Spiralgefäßen gesucht; und gerade sie gehören zu den harzreichsten Bäumen, die wir kennen. Zarte Spiralgefäße würden bald von der zähen Flüssigkeit zerreißen; immer aber pflegt die Natur stärkere Gegenkräfte anzubringen, wo es, um Unordnungen vorzubeugen, nöthig ist.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß die eigentlichen feinem Spiralgänge (*Ductus spirales*) anfangs mit den Holzgefäßen (*Vasa lignea*) communiciren, und daß sie dann, so wie sie weiter gelaufen sind, sich in Treppengänge verwandeln, woran sich neue Spiralgänge legen, und ein Bündel ausmachen; und daß endlich, in noch älteren Theilen, die Treppengänge sich in noch gröbere Gänge oder sogenannte *Lacunae cylindricae* verwandeln. Man findet diese drei *Ductus* gewöhnlich neben einander in einem Bündel liegen, und zwar so, daß Spiralgänge zunächst an die Holzgefäße kommen. Dieses alles indess anatomisch zu beweisen, ist ganz unmöglich, weil wir ein und dasselbe Spiralgefäß nicht eine ganze Pflanze oder einen ganzen Baum hindurch verfolgen können. Ich halte es für wahrscheinlich, (ist es anders erlaubt, hier eine bloße Vermuthung zu äußern,) daß in diesen sämtlichen Kanälen eine rückgängige Bewegung der Pflanzen-Materien Statt findet, und daß z. B. der jüngste harzige Saft erst in den obersten kleinsten Zweigen sich bildet, wo wir besondere Spiralgänge

finden, und sich dann allmählig, sehr langsam herunterzieht, bis er als dickes Harz in die Wurzel kömmt. Wir wissen wenigstens, daß die Wurzeln an großen Harzführenden Gängen am allerreichsten sind.

Da es aus allem diesem sehr wahrscheinlich wird, daß Spiralgänge, Treppengänge und die sogenannten *Lacunae cylindricae* eine Stufenfolge darstellen, so wäre wohl für sie eine gemeinschaftliche Benennung festzusetzen. Ich habe sie alle für *Ductus ligni*, oder in Holz liegende Gänge ausgegeben, habe aber auch besondere *Ductus spirales*, *subspirales* etc. als Unterarten benannt. Der Name *Ductus ligni* ist einfach, und ich sehe nicht ab, warum man lieber künstlichere Namen in die so einfache Natur bringen soll.

Dieselbe Rolle, welche die Spiralgänge und ihre Abarten in dem Holze spielen, kömmt andern noch einfacheren Gängen (*Ductus*) in der Rinde zu. Man findet ganz in der Nähe der Bündel der Rindengefäße engere Gänge, welche besondere Milchäfte führen, und die ich dann *Ductus guttiferi* nenne.

Bei andern Pflanzen scheinen dieselben Gänge nach Außen hin in noch größere Kanäle überzugehen, welche deutlich im bloßen Zellgewebe (*Cellulosa*) liegen. In unsern Fichten ist es sehr deutlich, wie die kleinern inneren *Ductus corticis* einen dünneren harzigen Saft führen, welcher in den größeren *Ductus* bloß mehr eingedickt zu seyn

scheint. In den Bäumen, welche Milchäfte führen (*Arbores guttiferæ*), z. B. in der *Mammea americana*, sieht man wohl die feineren *Ductus* als *Vasa guttiferæ*, aber gröbere *Ductus resiniferi* kommen daselbst nicht vor; eben so scheinen die *Plantæ lactescentes* blos feinere *Ductus* zu haben, die kaum von *Vasa corticalia* selbst zu unterscheiden sind. Deswegen habe ich besonders von *Ductus guttiferi* gesprochen, als einer Abänderung der *Ductus corticis*. Daß aber Milchäfte, besonders in der Rinde, aus solchen *Ductus* kommen, ist mir nicht zweifelhaft.

Warum alle Gänge der Rinde, mögen sie mit den Gängen des Holzes noch so ähnliche Materien führen, doch immer ohne alle Spur von sie umschlingenden Spiralfibern sind, ist wohl nicht zu erklären. Freilich liegen sie immer außerhalb der Bündel der Rindengefäße, (und nie in den Gefäßbündeln selbst, wie die *Ductus ligni*;) vielleicht war da nicht Stoff zu solchen Spiralfibern, welche bei den *Ductus* des Holzes wohl etwas analog mit den Gefäßen oder Fasern des Holzes seyn mögen. Die Rindengänge liegen immer in dem Zellgewebe, ihre Wände bilden sich daher wahrscheinlich aus der Cellulosa und nicht aus Fibern. Diese Ursachen haben mich bestimmt, sie *Ductus cellulosæ* zu nennen, besonders wenn etwas ähnliche Kanäle auch im Marke vorkommen; vielleicht wäre es indels besser gewesen, sie *Ductus corticis* zu nennen. Ihre verschiedene Lage, und ihr wahrscheinlich daraus entsprin-

gender verschiedener Bau, bestätigen es, daß das System der Rinde bei den Dicotyledonen immer von dem Systeme des Holzes verschieden ist, obgleich beide stets eine große Analogie zeigen. Der Grund, warum die Natur die Rindengefäße außerhalb der Gefäßbündel gelegt hat, ist vielleicht, daß es dort weniger gefährlich für die Pflanze ist, wenn sie zerreißen, und daß sie sich dort leichter erweitern konnten, um mehr Materie aufzunehmen.

Doch alles dieses mit Sicherheit zu enthüllen, ist wohl unmöglich. Wenn man ein größeres Ziel vor Augen hat, muß man sich nicht bei kleinen Schwierigkeiten zu sehr aufhalten; sonst ermüdet man, ehe das Ziel erreicht ist *).

*) Hr. Dr. Wahlenberg zeigte bei dieser Vorlesung der Gesellschaft verschiedene Präparate von Rinden- und Holz-Schnitten vor, in welchen die erwähnten Gefäße schon mit einer Lupe (und noch mehr unter einem zusammengesetzten Mikroskope) sehr deutlich zu erkennen waren.