

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. 11.

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

1894.

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

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Beiträge zur Kenntniss der Markstrahlen dicotylcr
Kräuter und Stauden.

Von

Adolf Herbst

aus Altbreisach im Breisgan.

Mit 1 Tafel.*)

(Fortsetzung.)

Cruciferae.

Brassica fruticulosa Cyrill. (⊙) — *Brassica Rapa* L. (⊙) — *Raphanus caudatus* L. (⊙)

Die Gefässbündel von *Brassica fruticulosa* werden durch 1—6 reihige markstrahlähnliche Zellbänder getrennt, die manchmal gegen das Mark zu in Libriform vollständig übergehen, so dass

*) Die Tafel liegt einer der nächsten Nummern bei.

sich die benachbarten, aus Gefässen und Libriform bestehenden Gefässbündel an dieser Stelle vereinigen, wodurch dann die hier scheinbar endigenden parenchymatischen Zellreihen „secundär“ erscheinen. Diese markstrahlähnlichen Zellreihen charakterisiren sich auf Radial- und Tangentialschnitt als Markstrahlen. Bei *Brassica Rapa* lässt sich das Zwischengewebe schwer erkennen, da es meist in Faserzellen übergegangen ist, nach aussen hin und wieder einige kurze, parenchymatische Zellreihen übrig lassend, die auf dem Radialschnitt ausgesprochenen Markstrahlbau zeigen, und deren Zellen auf dem Tangentialschnitt unregelmässig geformt erscheinen, indem ihre Wandungen meist wellig oder geschweift verlaufen. Sie bieten ein den Lianenmarkstrahlen ähnliches Bild. Eine besondere Unregelmässigkeit im Zellbau findet sich hier öfters; eine Wand setzt sich in das Innere der Zelle zuerst gerade fort und bildet dann eine Schleife, wodurch eine kleine Zelle innerhalb einer grösseren erzeugt wird. In dieser Wandung verlaufen oft Intercellularen. — Dies sei von etwas verholzten Stengeln von *Brassica Rapa* erwähnt, während bei fast völlig krautigen Exemplaren keine Markstrahlen zu finden waren. In diesen ist reichlich parenchymatisches Gewebe nebst vielen Ring- und Spiralfässen vorhanden. In den verholzten Stengeln befinden sich sehr viele behöft getüpfelte Tracheiden, deren Gestalt sich der des Libriforms stark nähert.

Raphanus caudatus ähnelt sehr in seinem anatomischen Bau des Stengels dem von *Brassica fruticulosa*. 2–6 reihige primäre Markstrahlen trennen die Gefässbündel, erleiden aber in ihrer Zusammensetzung gegen das Mark hin keine Veränderung, wie solche die von *Brassica fruticulosa* zeigen.

Die Markstrahlen vermögen öfters (bis 10 Mal) anzuschwellen und können bei *Brassica fruticulosa* 220, bei *Raphanus caudatus* 210 Zellen hoch werden. Bei *Brassica Rapa* ist die Höhe mit Sicherheit nicht festzustellen gewesen, da die Markstrahlen meist plötzlich in Libriform übergehen; doch konnten solche in der Höhe von 120 Zellen konstatiert werden.

Bei *Raphanus* und *Brassica fruticulosa* bildet nach einem mehrreihigen Theil den Schluss der langen Markstrahlen entweder eine einzige Zelle oder eine ganze einschichtige Kette in der Länge von 10 meistens höheren Zellen.

Die Markstrahlstockwerke von *Brassica fruticulosa* und *Raphanus caudatus* sind aus aufrechten oder aufrechten und liegenden Zellen zu sammengesetzt; erstere sind aber in bedeutender Mehrzahl vorhanden. *Raphanus* weist etwas mehr liegende Zellen als *Brassica* auf; solche finden sich einzeln oder zu wenigen hintereinander vor. Bei *Raphanus* können Stockwerke auch fast ausschliesslich aus liegenden Zellen bestehen. Besondere Regelmässigkeiten im Auftreten der beiden Zellarten herrscht nur insoweit vor, als die ausgesprochenen liegenden Zellen meist gegen die Mitte zu liegen.

Es finden sich zwischen allen Stockwerken sehr feine, manehmal auch breiter werdende Intercellularkanäle mit den üblichen

Höhlungen. Ausgedehntere, grössere flächenartige Hohlräume konnten bei *Brassica Rapa* nicht, dagegen bei *Brassica fruticulosa* und *Raphanus caudatus*, wenn auch in geringer Zahl und nur über 1—2 Zellbreiten sich erstreckend, vorgefunden werden. Bei *Raphanus* und *Brassica fruticulosa* zeigen auch die Längswände sehr oft, bei *Brassica Rapa* hin und wieder Intercellularkanäle, welche sich bei *Raphanus* zu kleinen Lakunen manchmal erweitern. *Brassica fruticulosa* und *Rapa* haben schwach verdickte Markstrahlzellwände, *Raphanus* dagegen unverdickte. Bei allen sind die Querwände gleich dick oder etwas dicker als die Längswände, besonders da, wo sie grössere Hohlräume einschliessen. Wo Intercellularen sehr eng sind oder fehlen, haben die Wände enge, einfache Tüpfel und zwar die Längswände mehr als die Querwände. Längswände mit Intercellularkanälen oder zwischen grösseren Hohlräumen wie Querwände mit breiteren Interstitien haben weite, einfache oder schwach behöfte Tüpfel. Die grösseren Höhlungen sind von besonders verdickten Wandungen eingeschlossen, die auf dem Radialschnitt entweder gar keine oder spärliche, dann aber weite Tüpfel führen. Tangential- und Querschnitt bestätigen deutlich das horizontale und oft auch weite verticale Intercellularsystem innerhalb der Markstrahlen, wie auch zwischen diesen und dem Libriform.

Die Markstrahlzellen desselben Stockwerkes stehen durch ihre Tangentialflächen bei *Brassica fruticulosa* mittelst sehr vieler mannigfaltiger Tüpfel in Verbindung. Bei *Brassica Rapa* haben diese dieselbe Grösse, sind aber, wie bei *Raphanus caudatus*, wo sie ausserdem winzig klein sind, weniger zahlreich vorhanden. Mit den reichlich behöft getüpfelten Gefässen stehen die Markstrahlen bei *Brassica fruticulosa* und *Raphanus caudatus* durch einseits behöfte, mit den Holzfasern durch wenige, kleine und einfache Tüpfel in Verbindung. In den verholzten Stengeln von *Brassica Rapa* übernimmt das mit Tracheiden vorherrschende Libriform einen Theil der Function der nur schwach vorhandenen Markstrahlen.

Resedaceae.

Reseda alba L. ☉ — *Reseda crystallina* Webb. ☉ — *Reseda lutea* L. ☉

Alle untersuchten Vertreter dieser Gattung haben 1—3 reihige primäre und daneben selten 1reihige secundäre Markstrahlen. Die mehrreihigen können in ihrem Verlauf auch wenigerschichtig werden. Die grösste Höhe der Markstrahlen betrug bei *Reseda alba* 65, bei *crystallina* und *lutea* 70 Zellen. Die weniger hohen Markstrahlen verlaufen meist 1reihig oder, nur über eine Zelllänge hin, 2reihig, während die höheren 2- und 3reihig sind, öfters anschwellen und lange oder ganz kurze, 1reihige Enden haben.

Die Stockwerke der Markstrahlen aller bestehen fast ausschliesslich aus aufrechten Zellen; doch kommen auch solche aus beiderlei Zellarten aufgebaut vor, wobei die aufrechten Zellen fast stets überwiegen. Zellreihen, in denen das Gegentheil der Fall ist, finden sich höchstens zu zweien, nur selten und zwar in der

Mitte der Strahlen vor. Die Markstrahlen von *Reseda alba* haben schwach verdickte Zellwände, während die von *Reseda crystallina* und *lutea* unverdickte Wandungen haben. Die Querwände sind im allgemeinen bei allen um wenigstens dicker, als die Längswände. Die Intercellularkanäle sind hier sehr eng und erweitern sich nur hin und wieder. Manchmal konnten sie auch wegen allzugrosser Feinheit nicht ununterbrochen verfolgt werden.

Die Höhlungen zwischen den Zellecken fallen hier entweder ganz weg oder sind winzig klein. Interstitien in Längswänden konnten nur bei *Reseda alba* und *lutea*, bei ersterer weniger als bei letzterer, festgestellt werden. Grössere, flächenartige Intercellularen oder Lakunen fehlen hier gänzlich. Zwischen Holzprosenchym und Markstrahlen ziehen äusserst feine und kurze Interstitien in verticaler und auch in horizontaler Richtung hin.

Die Tüpfelungsverhältnisse der Markstrahlzellen sind dieselben wie bei den *Cruciferen*. Gefässen oder Tracheiden anliegende, aufrechte wie liegende Zellen, zeigen in ihrer Membran zahlreiche, grosse, schwach behöftete Tüpfel. Mit dem Libriförmigen stehen die Markstrahlzellen gewöhnlich spärlich, zuweilen etwas reichlicher durch sehr kleine, ovale oder spaltenförmige, einfache Poren in Verbindung.

Hypericaceae.

Hypericum perforatum L. ♀

Hypericum bietet in seinem Stengel fast das gleiche anatomische Bild wie die *Resedaceen*. Die meist 1-, manchmal auch 2-, selten 3reihigen, bis 25 Zellen hohen Markstrahlen besitzen in ihren Stockwerken nur aufrechte Zellen, deren Wände stärker verdickt sind als bei den *Resedaceen*. Hier sind die Längswände manchmal etwas stärker in der Dicke als die Querwände.

Die Markstrahlintercellularen sind bei *Hypericum* deutlicher zu sehen als bei der vorhergehenden Familie. Auch kommen hier in Längswänden sehr oft Intercellularen vor. Die Tüpfelung ist deshalb in Quer- und Längswänden fast die gleiche: einfache oder schwach behöftete, unregelmässig gestaltete Poren. Auch die zwischen den Zellecken liegenden Hohlräume sind hier öfters und etwas grösser als dort vorhanden. Diese einschliessenden, verdickten Wände sind mit äusserst wenigen engen Tüpfeln versehen. Grosse, schwach behöftete Poren verbinden die Markstrahlen mit den behöft getüpfelten Gefässen und Tracheiden. Mit dem Libriförmigen ist die Communication durch spärliche, enge, einfache Tüpfel vermittelt.

Malvaceae.

Malva moschata L. ☉ — *Malvastrum arborescens* L. ♀ t. — *Althaea officinalis* L. ♀ — *Hibiscus roseus* Loisl. ♀

Möller giebt in der den *Malvaceen* gewidmeten kleinen Abhandlung seiner vergleichenden Holzanatomie¹⁾ verschiedene

¹⁾ Möller. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. Denkschrift der Academie der Wissenschaften. Wien 1876. Bd. 36. p. 371.

Festigkeit für den Holzkörper an, ohne jedoch der letztere ja auch theilweise bedingenden Markstrahlen Erwähnung zu thun.

Solereder¹⁾ dagegen macht über die Markstrahlen der holzigen *Malvaceen* insoweit Angabe, dass sie verschiedene Breite haben: wenigreihige, öfters aber auch sehr breite, z. B. bis 9reihige, wechseln ab.

Auch Kuntze²⁾ findet für die *Malvaceen* „primäre, ziemlich breit auseinandergezogene, bis 10 Zellen breite“ neben dazwischen liegenden schmälern Markstrahlen.

Diese Angaben fanden bei meinen krautigen Vertretern der *Malvaceen* Bestätigung.

Malvastrum arborescens hat nur schwach verdicktes Libriform und reichlich dünnwandiges Holzparenchym in der Nähe der Gefässe oder in der Mitte und dann sehr oft an analoger Stelle der einzelnen Gefässbündel, so dass es tangentiale Bänder bildet. Die Gefässe sind stets zu mehreren und in radialer Anordnung.

Malva moschata besitzt wenig Holzparenchym und überwiegend verdicktes Libriform, das gegen die Rinde besonders verdickt ist; *Althaea officinalis* dagegen hat mehr Holzparenchym, das meist in der Umgebung der Gefässe liegt, und ihr Libriform ist nach aussen stark verdickt, während es in der Mitte und gegen das Mark hin dünnwandig ist. Bei den beiden letztgenannten Species sind die Gefässe bedeutend kleiner als bei *Malvastrum* und jeweils zu Gruppen vereinigt.

Hibiscus roseus weist sehr reichlich dünnwandiges Holzparenchym und meist auch dünnwandiges Libriform auf, das aber nach aussen und innen sich schwach verdickt. Es sind hier wenige und kleine Gefässe vorhanden, von unregelmässiger Lagerung.

Malva moschata und *Malvastrum arborescens* wie *Althaea officinalis* haben 1- bis 2- oder 3- (*Malvastr.*) reihige, secundäre und 1- bis 9reihige primäre Markstrahlen, die meist nach aussen durch Quertheilung oder Grösserwerden der Zellen sich verbreitern; sie erreichten eine Höhe von 150 Zellen.

Zwischen den fast gleich zartwandigen Holzelementen von *Hibiscus roseus* laufen 1- bis 3reihige, primäre, bis 75 Zellen hohe Markstrahlen hin. Die Zellen dieser wie derjenigen von *Malvastrum arborescens* haben auf dem Querschnitt in radialer Richtung ihre grösste Ausdehnung, während die Zellen der breiteren Markstrahlen von *Althaea* auf dem Querschnitt in tangentialer Richtung auffallend gestreckt sind. Bei *Malva moschata* ist dies auch öfters der Fall. Die wenigreihigen Markstrahlen der beiden letzten Arten haben radial gestreckte Zellen (Q.-S.).

Der bei *Althaea* und *Malva* beobachtete, von Kuntze für die *Malvaceen* als Charakteristikum festgestellte Collenchymring — es können auch deren 2 sein — unter der Rinde fehlt durch-

¹⁾ Solereder. p. 83.

²⁾ Kuntze. Botanisches Centralblatt. 1891. I. No. 6—11.

weg vor den breiteren Strahlen, so dass diese mit der äusseren Rinde in directer Verbindung stehen.

Die Markstrahlen von *Hibiscus* können in ihrem Verlauf bis 8 mal zur Mehrschichtigkeit anschwellen, die von *Althaea*, *Malva* und *Malvastrum* nehmen nur allmählig und nur wenigemal grössere Breite an, endigen mit kurzer oder langer Spitze und haben oft prosenchymatische Zellen in sich.

Althaea und *Malva* haben als Componenten in ihren Markstrahlstockwerken nur aufrechte, verschieden hohe Zellen. *Malva* weist selten auch einzelne liegende auf. Die Wände der Markstrahlzellen sind bei beiden unverdickt, doch sind die Querwände gewöhnlich um geringes dicker als die Längswände.

Hibiscus und *Malvastrum* zeichnen sich durch besondere Zartheit der Strahlencellwände aus und besitzen Stockwerke von durchgehends aufrechten und durchgehends liegenden Zellen oder aus beiden regellos zusammengesetzte. Die Stockwerke mit liegenden Zellen übertreffen bei beiden, besonders aber bei *Malvastrum* bei weitem an Zahl die anderen. Bei *Hibiscus* kommen solcher Reihen liegender Zellen bis 5, bei *Malvastrum* bis 9 nebeneinander vor, die verschieden hoch sein können. Auch Zellen von quadratischer Form finden sich zahlreich vor.

Die Interstitien der Markstrahlquerwände (R.-S.) von *Althaea* und *Malva* können von grösster Feinheit zu bedeutender Breite übergehen und so zwischen mehreren Zellflächen verlaufen. Die Grösse der Lakunen zwischen den Zellecken ist ebenfalls verschieden. Die Tüpfelung der die grösseren Intercellularen einschliessenden Wände ist auf dem Radialschnitt eine äusserst spärliche und oft enge, während die daran stossenden Enden der Längswände zahlreich mit weiten, vielgestalteten, einfachen oder auch schwach behöften Tüpfeln versehen sind. Letztere sind dann in der Mitte gewöhnlich wieder eng und einfach. Auch gehen von den Hohlräumen der Querwände aus öfters feine Kanäle durch die Längswände. Die Tüpfelung ist auch hier in den Längswänden reichlicher. Die mehrreihigen Markstrahlen haben auf dem Tangentialschnitt in ihren breiteren Theilen grössere Intercellular-Drei- oder Vierecke als die wenigerreihigen. Dort kommen auch die verticalen Kanäle in den Längswänden vor. Dies wird vom Querschnitt bestätigt.

Bei *Hibiscus* und *Malvastrum* befinden sich zwischen den aus beiderlei Zellarten zusammengesetzten Stockwerken meist sehr feine, als schwarze Linien sichtbare, nur bisweilen auch etwas weitere Interstitien mit Lücken von schwankender Grösse zwischen den Zellecken, die hier hauptsächlich durch die Trennung der Längswände bedingt ist. Oft waren nur diese Lakunen zu sehen, und der weitere Verlauf der Intercellularen nur streckenweise zu verfolgen. Vielfach gehen in die Längswände von den grösseren Höhlungen enge Kanälchen hinein und buchten sich hier selten zu Lakunen aus. Bei *Hibiscus* waren auch zwischen mehreren Zellen hin, bei *Malvastrum* nur auf kurze Strecken flächenartige Intercellularen zu sehen.

Bei *Althaea* und *Malva* fand sich zwischen Markstrahl und Libriform horizontales und verticales Intercellularsystem ausgebildet, bei *Hibiscus* und *Malvastrum* nur ersteres. Bezüglich der Tüpfelung der Markstrahlen sowie der Communication mit den anderen Holzelementen ist das Gleiche wie von *Cannabis*, bezw. den *Urticaceen* zu sagen.

Die Markstrahlzellen der im November gesammelten Pflanzen waren fast gänzlich leer von Assimilationsproducten, während solche von im Juli gesammeltem Material reich mit Stärke gefüllt waren. Die den Gefässen benachbarten Zellen enthielten etwas weniger Stärke als die entfernteren, von denen die aufrechten wegen ihrer Inhaltsfülle besonders für Speicherung von Kohlehydraten geeignet zu sein schienen.

Das Intercellularsystem war auch zu dieser Zeit ziemlich ebenso entwickelt wie Ende des Spätjahres.

Geraniaceae.

Pelargonium roseum Andr. ♀ t. — *Pelargonium stenopetalum* Ehrh. ♀ t.

1- bis 3-, selten 4-reihige primäre, bis etwa 50 Zellen hohe Markstrahlen mit sehr schwach verdickten Zellwänden durchziehen den aus vielen kleinen Gefässen, Tracheiden, Libriform und wenig verdicktem Holzparenchym bestehenden Holzkörper. Die Stockwerke bestehen völlig aus aufrechten Zellen, deren Querwände um wenig verdickter sind als die Längswände.

In den Quer- und auch oft in den Längswänden verlaufen sehr deutlich sichtbare Intercellularkanäle mit kleinen Erweiterungen an den Zellecken. In wenigen Fällen erweitern sich die Interstitien zu flächenartigen Hohlräumen.

In Art der Tüpfelung und der Communication mit andern Elementen des Holzes behaupten die Markstrahlen der *Geraniaceen* das Verhalten jener der *Urticaceen*.

Auf dem Tangentialschnitt zeichnen sich die in den Seiten der Markstrahlen liegenden Zellen durch grosse Höhe aus und durch prosenchymatische Zuspitzung an einem oder beiden Enden.

Linaceae.

Linum usitatissimum L. ⊙

Linum besitzt 1- und 2-reihige, primäre Markstrahlen neben einreihigen, secundären, deren Zellen auf dem Querschnitt kleiner als die des angrenzenden Libriforms sind. Die Höhe konnte bis 15 Zellen betragen.

Die Stockwerke setzen sich nur aus aufrechten Zellen zusammen, mit feinen Kanälen in den Quer- und auch oft in den Längswänden, sowie kleinen Höhlungen zwischen den Zellecken. Längs- und Querwände sind mit vielgestalteten einfachen oder auch schwach behöften Tüpfeln versehen und zwar erstere mehr als letztere, wie auch erstere unverdickt, während die Querwände schwach verdickt sind. Grössere flächenartige Intercellularen fehlten.

Die Markstrahlzellen sind mit dem behöft getüpfelten, stark verdickten Libriform durch einzelne einfache oder schwach behöfte, mit den englumigen, zahlreichen Gefässen durch viele kleine, einseits behöfte Poren in Verbindung. Das Holzparenchym ist wenig entwickelt und beschränkt sich auf die Nachbarschaft der Gefässe.

Rutaceae.

Ruta graveolens L. ♀

schliesst sich im anatomischen Bau ihres Stengels *Linum usitatissimum* enge an. Die Markstrahlzellen auf dem Querschnitt sind meist sehr klein und radial gestreckt, die Gefässe sind auch sehr eng und zahlreich, das Libriform stark verdickt und spärlich schief spaltenförmig getüpfelt.

Ruta besitzt 1- bis 3reihige, primäre, nach den Mark zu wenigsschichtig werdende und 1reihige, secundäre Markstrahlen, die bis 55 Zellen hoch werden konnten. Die Zellwände sind verdickt, wobei die Querwände gewöhnlich etwas dicker als die Längswände sind.

Die Stockwerke der Markstrahlen haben entweder nur aufrechte oder neben solchen auch liegende Zellen zu ihren Componenten, wobei letztere manchmal in Ueberzahl waren. Es kamen höchstens 3 Stockwerke mit überwiegend liegenden Zellen nebeneinander vor.

Die Intercellularkanäle sind in Quer- wie in Längswänden als sehr feine, schwarze Linien zu sehen, und nicht an die Form der Zellen gebunden. Ausbuchtungen zwischen den Ecken sind selten und dann sehr klein.

Die Tüpfelung der Längs- und Querwände ist eine sehr reiche: weite, vielgestaltete und meist schwach behöfte Poren. Mit den Gefässen stehen sie durch viele, einseits behöfte Tüpfel in Communication. Holzparenchym ist spärlich vorhanden. Die Tüpfelungs- wie Communicationsverhältnisse der Markstrahlen von *Ruta* sind den ofterwähnten gleich.

Euphorbiaceae.

Euphorbia palustris L. ♀ — *Ricinus communis* L. ⊙ t.

Euphorbia palustris hat 1reihige, primäre und secundäre, bis 9 Zellen hohe Markstrahlen, während *Ricinus* 1- und 2- hin und wieder auch 3reihige, bis 180 Zellen hohe besitzt.

Euphorbia zeigt in dem anatomischen Bau ihres Stengels Aehnlichkeit mit *Hibiscus roseus*: zarte Dünnwandigkeit aller Holzelemente, wenige und enge Gefässe, auf dem Querschnitt tafelförmige Streckung der einzelnen Strahlzellen, während die umgebenden anderen Elemente meist in tangentialer Richtung ihre grösste Ausdehnung haben. Das Holzparenchym ist nur wenig entwickelt und tritt nur in der Nähe der Gefässe auf, während solches bei *Ricinus* etwas mehr und ausser in der Nachbarschaft der Gefässe auch zwischen den Markstrahlen sich findet.

Bei *Ricinus* sind Libriform und Holzparenchym mässig verdickt, und die Gefässe bedeutend weiltumiger als bei *Euphorbia* und gewöhnlich radial angeordnet. Die Markstrahlen können bis zu etwa 20 mal zu grösserer Breite anschwellen und dazwischen einreihige Mittelglieder haben, sowie mit kurzer oder (bis 18 Zellen) langer Spitze endigen.

Euphorbia besitzt in ihren Markstrahlstockwerken fast nur aufrechte Zellen; liegende finden sich nur einzelne dazwischen vor. Bei *Ricinus* bestehen die Stockwerke entweder aus ausschliesslich aufrechten oder fast durchgehends liegenden Zellen oder auch aus beiden Zellformen gemischt. Die erste und letzte Zusammensetzung waltet bedeutend vor. Die Wände der Markstrahlzellen sind bei *Euphorbia* besonders zart und dünn, bei *Ricinus* nur sehr schwach verdickt; auch hier sind die Querwände etwas dicker als die Längswände.

Die Kanäle in den Querwänden (R.-S.) waren als sehr feine schwarze, unterbrochen verlaufende Linien zu sehen. Die Aushöhlungen zwischen den Zellecken sind bei *Euphorbia* manchmal ziemlich breit aber kurz, bei *Ricinus* nur winzig klein und in geringer Zahl vorhanden. Grössere Hohlräume zwischen den Stockwerken gehen beiden Pflanzen ab. Auch die Längswände werden öfters von feinen, von den kleinen Hohlräumen der Querwände ausgehenden Kanälen durchzogen. Die Intercellularen finden sich bei beiden zwischen Stockwerken der verschiedensten Zellarten. Die Verbindung der Markstrahlzellen mit Libriform¹⁾ wird durch kleine, runde oder ovale Tüpfel bewerkstelligt, die mit den Gefässen durch beiderseits behöfte Poren; doch ist die Höfung in der Wand der Markstrahlzellen nur schwach (T.-S.). Auf dem Radialschnitt sah man die Markstrahlzellen mit den Gefässen durch grosse, ovale, schwach behöfte Tüpfel verbunden. In den im November gesammelten *Ricinus*-Stengeln enthielten die Markstrahlzellen Assimilationsproducte und zwar besonders in Gefässen nicht anliegenden Zellen.

Das Sommerholz zeigte dieselben feinen Interstitien.

Umbelliferae.

Heracleum Sphondylium L. ☞ — *Chaerophyllum aureum* L. ☞ — *Conium maculatum* L. ☺

Bei *Heracleum* und *Chaerophyllum* reicht der grosse Markkörper tief und in breiten Schichten zwischen die gegen die Rinde gelegenen, nach innen spitz zulaufenden, kleinen Gefässbündel und grenzt nach aussen an eine bis 15 Zellen breite Schicht von stark verdicktem Libriform. An den Seiten desselben setzt sich das Mark in schwach verdicktes Parenchym um und steht so durch kurze, nach aussen schmaler werdende, wenigreihige Kanäle parenchymatischer Zellen mit der Rinde in Communication. Markstrahlen sind keine vorhanden, oder es waren nur sehr schwache Ansätze dazu in den Gefässbündeln wahrzunehmen.

¹⁾ (bei *Euphorbia*.)

Bei *Conium maculatum* sind die Gefässbündel viel grösser. Es wechseln solche, die tiefer in das Mark hineingehen, mit kürzeren regelmässig ab. Dazwischen liegt jeweils gefässfreie oder — arme Schicht Zellgewebe, das in derselben Höhe mit den kürzeren Gefässbündeln gegen das Mark hin durch stark verdicktes Libriform abschliesst, während dessen Zellen nach aussen dünnwandiger und gewöhnlich grosslumiger werden. Zwischen diesem Gewebe und den kürzeren Gefässbündeln verlaufen regelmässig 1—4 Reihen grosser, schwach verdickter parenchymatischer Zellen, welche aber nicht bis zum Mark reichen, sondern im Libriform endigen. Solche Zellreihen finden sich auch innerhalb des Zwischen- gewebes. Zwischen letzterem und den längeren Gefässbündeln verlaufen 3- bis 7reihige, aus oben beschriebenen Zellen bestehende Bänder. Durch diese steht das Mark in unmittelbarer Verbindung mit der Rinde.

Diese parenchymatischen Zellreihen bieten nur auf dem Tangentialschnitt markstrahlähnliches Aussehen, hier aber meist über den Rahmen des Objects hinausgehend. Der Radialschnitt lässt sie als Grundparenchym erkennen.

Echte, meist 1-, selten 2reihige, bis 35 Zellen hohe, secundäre Markstrahlen verlaufen in den Gefässbündeln. Sie bestehen aus kleinen, vorwiegend aufrechten Zellen. Liegende sind nur einzeln dazwischen vorhanden. Die Wände sind schwach verdickt, Querwände um geringes mehr als Längswände. In ersteren finden sich stets, in letzteren oft enge Intercellularkanäle. Diese erweitern sich nicht nur zwischen den Zellecken hin und wieder zu kleinen Höhlungen, sondern buchten sich auch in ihrem sonstigen Verlauf manchmal zu Lakunen aus, deren einschliessende Wände auf dem Radialschnitt bald mit wenigen, bald mit zahlreichen einfachen oder schwach behöften Tüpfeln versehen sind. Die Tüpfelung der Zellwände ist eine ziemlich gleiche: einfache oder schwach behöfte, enge oder weitere Poren, je nach der Anwesenheit von Intercellularen. Auch flächenartige Hohlräume, die bis 8 Zellbreiten sich erstreckten und sich rasch wieder zu feinen Interstitien verengten, wurden beobachtet.

Die Zellen benachbarter Stockwerke sind durch viele kleine, rundliche, die desselben Stockwerks durch sehr zahlreiche kleine, ovale oder spaltenförmige Poren in Verbindung.

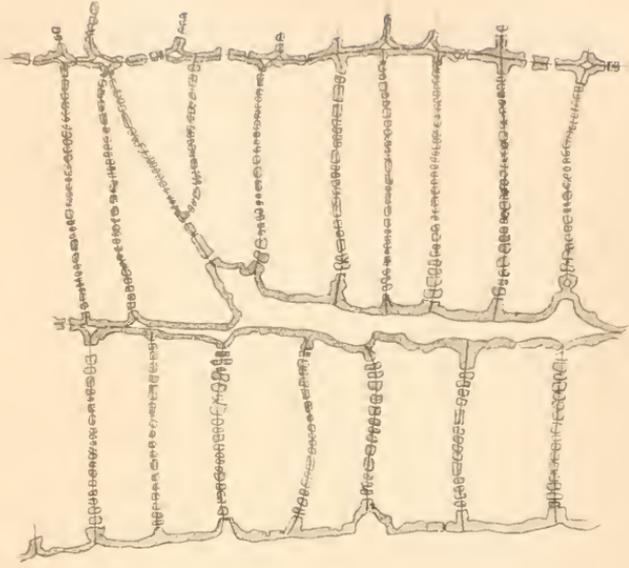
Aehnliche Tüpfelung haben auch die Zellen obenbeschriebener, markstrahlähnlichen Stränge. Diese zeigen auf dem Tangentialschnitt vielmal Anschwellungen und oft in ihrem Innern prosenchymatische Elemente. Sie sind reichlich sowohl in Längs- als in Querwänden mit Intercellularen versehen. Mit Gefässen stehen sie wie die Zellen der secundären Markstrahlen durch schwach (einseitig-) behöfte Tüpfel in Verbindung, mit Libriform, das winzig klein getüpfelt ist, durch bald wenige, bald etwas mehr enge und einfache Poren.

(Fortsetzung folgt.)

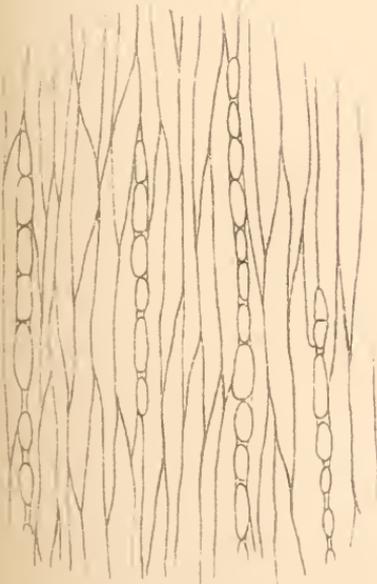
1.



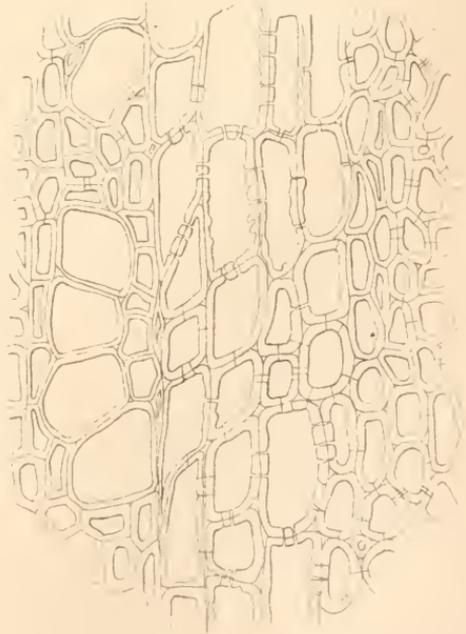
2.



3.



4.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Herbst Adolf

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntniss der Markstrahlen dicotyler Kräuter und Stauden. \(Fortsetzung.\) 321-330](#)