

# 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. 13.

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 dicotyler  
Kräuter und Stauden.

Von

**Adolf Herbst**

aus Altbreisach im Breisgau.

Mit 1 Tafel.\*)

(Fortsetzung und Schluss.)

*Labiatae.*

*Betonica officinalis* Riss. ♀ — *Lavandula angustifolia* L. ♀ — *Leonurus Cardiacus* L. ♀ — *Marrubium supinum* L. ♀ — *Marrubium vulgare* L. ♀  
*Monarda fistulosa* L. ♀ — *Monarda mollis* L. ♀ — *Phlomis fruticosa* L. ♀  
*Phlomis tuberosa* L. ♀ — *Salvia officinalis* L. ♀ — *Salvia patens* Cav. ♀ t.  
*Salvia splendens* Ker. ♀ t. — *Teucrium Scordium* L. ♀

\*) Die Tafel liegt dieser Nummer bei.

*Betonica* zeigt die gleiche Undeutlichkeit des Markstrahlbildes wie *Digitalis* und *Calceolaria*, indem auch hier der Tangentialschnitt faserähnliche Markstrahlzellen enthält. Bei *Lavandula*, *Leonurus*, *Marrubium supinum*, *Monarda fistulosa* und *mollis*, *Phlomis fruticosa* und *Salvia officinalis* weist der Holzkörper einen geschlossenen, compacten Ring auf. Bei *Marrubium vulgare*, *Salvia patens* und *splendens*, *Teucrium Scordium* sind die Gefässbündel durch ein sehr breites, bei *Phlomis tuberosa* schmäleres Zwischengewebe getrennt, das sich auf dem Tangentialschnitt aus prosenchymatischen und etwas verdickt parenchymatischen Zellen zusammengesetzt zu erkennen giebt.

Die Gefässe sind im allgemeinen recht kleinklunmig, besonders geringe Durchmesser haben sie bei *Teucrium Scordium*, *Salvia patens* und *Marrubium supinum*.

Die Solereder'sche<sup>1)</sup> Angabe, dass die *Labiaten* keine breiten (bis 3reihigen) Markstrahlen besitzen, kann sich auf die vorliegenden Species nur theilweise erstrecken. Während *Lavandula* neben 1reihigen, secundären 1- und 2reihige, primäre Markstrahlen hat, besitzen *Marrubium*, *Leonurus*, *Monarda fistulosa* 1- bis 3-, in wenigen Fällen 4reihige, und *Monarda mollis*, *Phlomis fruticosa* und *Salvia officinalis* 5- oder 6- (*Salvia*) reihige Strahlen. 1reihige, secundäre konnten bei *Leonurus*, *Monarda mollis* und *fistulosa*, sowie *Phlomis fruticosa* festgestellt werden.

Die Gefässbündel von *Marrubium vulgare*, *Salvia patens* und *splendens*, *Teucrium Scordium* und *Phlomis tuberosa* werden von 1- bis 2-, selten 3reihigen Markstrahlen durchzogen.

Die Höhenverhältnisse sind folgende: *Lavandula* und *Monarda fistulosa* haben etwa 15, *Monarda mollis* und *Marrubium supinum* 25 bezw. 30, *Marrubium vulgare* 35, *Phlomis fruticosa* und *tuberosa* 60 bis 100, *Leonurus* 90 und *Salvia officinalis* 65 Zellen hohe Markstrahlen

Die Stockwerke derselben bestehen bei *Lavandula* und den beiden *Monardae* und *Salvia splendens* aus ausschliesslich aufrechten Zellen, welchen sich bei *Marrubium vulgare* und *supinum*, *Leonurus*, *Phlomis tuberosa* und *Salvia officinalis* wenige liegende Zellen, einzeln oder in kurzen Reihen und meist in der Mitte des Strahls, beigesellen. Bei *Phlomis fruticosa* kommt es sogar oft vor, dass die liegenden Zellen in einem Stockwerk vorherrschen. Trotz dem sind hier, wie bei allen untersuchten *Labiaten* mit aus verschiedenen Zellarten bestehenden Stockwerken, die aufrechten Zellen in bedeutender Ueberzahl. Die Zellwände sind sehr schwach verdickt, mit Ausnahme von *Phlomis fruticosa* und *Salvia officinalis*, die starke Verdickung zeigen. Wo Längswände auf eine Querwand stossen, ist letztere gewöhnlich stärker verdickt. Die Querwände sind bald gleichdick wie die Längswände, bald etwas stärker und werden von feinen, gewöhnlich sehr deutlich sichtbaren Interstitien durchzogen, die bei *Lavandula* und *Marrubium* manchmal nicht ununterbrochen verfolgt werden können. Diese Kanälehen

<sup>1)</sup> p. 201.

können sich nur hin und wieder zu winzigen (*Lavandula*, *Monarda fistulosa* und *mollis*, *Phlomis* und die *Salvia*-Arten) oder öfters zu etwas grösseren Höhlungen (*Marrubium*, *Leonurus* und auch *Monarda*) erweitern. Flächenartige Intercellularen kommen nur über eine Zellbreite (*Leonurus*) oder über 4 bis 5 solcher bei *Monarda* und *Phlomis* vor. Die Längswände können auch oft (*Monarda*, *Phlomis*, *Salvia*-Arten, *Leonurus* und *Marrubium*) oder sehr reichlich (*Lavandula*) von Kanälen durchzogen sein.

Zwischen Libriform und Markstrahlen finden sich verticale und horizontale feinste Interstitien; nur bei *Salvia* waren keine solche zu entdecken.

Wenn die Wände sehr feine, kaum sichtbare Kanäle einschliessen, sind sie mit engen, meist einfachen Tüpfeln versehen; wenn sie grössere Hohlräume umgeben, so sind ihre Poren etwas weiter und gewöhnlich schwach behöft.

Die Communication mit anderen Elementen bietet auch hier nichts neues.

### *Globulariaceae.*

#### *Globularia nudicaulis* L. ♀

schliesst sich im anatomischen Bau ihres geschlossenen Holzrings den *Labiaten* enge an. Sie lässt auf dem Querschnitt 1- und 2reihige, primäre und 1reihige, secundäre Markstrahlen erkennen, die aber auf dem Tangentialechnitt von den umliegenden Libriformzellen nur durch etwas Biegung der Wände sich auszeichnen. Es ist bei ihr das bei *Heliotropium* und *Symphytum* Gesagte zu wiederholen.

### *Verbenaceae.*

#### *Lantana purpurea* Hornm ♀ t. — *Vitex Agnus castus* L. ♀

Zwischen den Gefässbündeln von *Lantana* liegt breites Zwischengewebe, das sich aber in seinem Zellbau wenig von dem Libriform der Gefässbündel unterscheidet, sich an diese direct anschliesst und hin und wieder einige wenige Gefässe in radialer Ordnung aufweist. In den Gefässbündeln verlaufen 1- und 2reihige, bis etwa 45 Zellen hohe Markstrahlen.

Bei *Vitex Agnus castus* trennen 3 bis 8 Zellen breite parenchymatische Zellreihen, die sich als tangentielle Bänder verdickt parenchymatischer und prosenchymatischer Zellen erweisen, die verschieden breiten Gefässbündel. Sie nehmen nach aussen gewöhnlich an Breite ab, gehen noch durch den inneren Basttheil und enden meist an dem vorhandenen Sclerenchymring, diesen nur manchmal durchbrechend. Innerhalb der Gefässbündel verlaufen 1- bis 3reihige, bis etwa 70 Zellen hohe Markstrahlen. Somit erstrecken sich die von Möller<sup>1)</sup> und Solereder<sup>2)</sup> festgestellten Eigenschaften bezüglich der Breite (bis 4reihig) der Markstrahlen auch auf die hier untersuchten Species.

<sup>1)</sup> p. 350.

<sup>2)</sup> p. 203.

Bei *Verbena* bestehen die Markstrahlstockwerke nur aus aufrechten Zellen mit sehr schwach verdickten Wänden, während sie bei *Vitex Agnus castus* beide Zellarten ungefähr in gleicher Menge als Componenten haben, wobei die Wände ziemlich stark verdickt sind, die Querwände etwas mehr als die Längswände.

In den Markstrahlquerwänden beider Pflanzen finden sich sehr feine, aber gewöhnlich deutlich sichtbare Kanäle. Sehr kleine Erweiterungen wurden öfters bei *Vitex*, nicht aber bei *Lantana* wahrgenommen. Ebenfalls sind die bei *Vitex* oft in den Längswänden sichtbaren Interstitien bei *Lantana* nur selten zu sehen. Bei letzterer sind die Tüpfel der Querwände eng und einfach, in den Längswänden aber etwas reichlicher. Bei *Vitex* sind die Poren in den Wänden fast gleichmässig vertheilt; sie sind hier eng oder etwas weiter, einfach und manchmal schwach behöft, je nach dem Vorhandensein von Intercellularen.

Die Gefässe zeigen kleine, schwach behöfte Tüpfel; wenn sie an Markstrahlen grenzen, haben sie gewöhnlich einfache Poren in ihren Wandungen.

Die weiteren Communicationsverhältnisse zeigen auch hier das schon beschriebene Bild.

#### *Plantaginaceae.*

*Plantago Cynops* L. ♀

Bei *Plantago Cynops* ist auch auf dem Querschnitt weder von Markstrahlen noch von prosenchymatischem Zwischengewebe, welches solche vertreten sollte, etwas zu sehen. Das Zwischengewebe ist vollständig in Faserzellen übergegangen (Q.-S.), was auch die andern Schnitte beweisen, und was Hartig<sup>1)</sup> für die *Plantaginaceen* wie für einige andere Pflanzen schon festgestellt hat.

#### *Lobeliaceae.*

*Lobelia Carvanillesii* R. S. ♀ t.

*Lobelia* besitzt 1- und 2reihige Markstrahlen, die sich auf dem Querschnitt gewöhnlich nur schwer erkennen lassen, wie dies auch Seligmann<sup>2)</sup> von seinen untersuchten *Lobeliaceen* erwähnt. Auf dem Tangential- und Radialschnitt sind die Strahlen in ihrem vollen Umfang von dem umgebenden Libriform nicht zu unterscheiden, da sie entweder fast ganz oder theilweise in faserartige Zellen übergegangen sind. Wo sich ihre Zellen den Markstrahlcharakter bewahrt haben, sind sie aufrecht, prismatisch gestaltet.

Die Tüpfelung der Zellwände ist eine sehr enge und einfache. Die Querwände sind schwach verdickt, die Längswände unverdickt. Das Libriform ist meist schwach behöft getüpfelt. Die behöften Tüpfel der Gefässe bleiben auch deren Wänden eigen, wenn Markstrahlen an sie grenzen.

<sup>1)</sup> Botanische Zeitung. 1859. p. 94.

<sup>2)</sup> Botanisches Centralblatt. 1890. III. p. 1.



*Dipsaceae.*

*Dipsacus ferox* Loisl. ⊙ — *Scabiosa suaveolens* Dec. ♀

Der Holzkörper beider wird von meist 1-, hin und wieder auch 2 reihigen, primären und spärlich 1 reihigen, secundären Markstrahlen durchzogen. Diese konnten bei *Dipsacus* eine Maximalhöhe von etwa 65 Zellen erreichen. *Scabiosa* nimmt bezüglich des Uebergangs der Markstrahlzellen im Prosenchym eine Mittelstellung ein. Auf dem Tangentialschnitt sind die Strahlen sehr undeutlich, auf dem Radialschnitt aber etwas besser zu sehen.

Die Stockwerke der Markstrahlen beider bestehen nur aus aufrechten Zellen mit schwach verdickten Querwänden (R.-S.), die von feinsten Interstitien ohne Erweiterungen zwischen den Zellecken durchzogen werden. In Längswänden konnten nur selten Interzellularen wahrgenommen werden. Zwischen Markstrahlen und Libriform sind öfters horizontal und vertical verlaufende, enge Hohlgänge vorhanden.

Die Tüpfelung der Markstrahlzellen ist im allgemeinen eine sehr enge. Mit den Holzfasern, die neben einfachen schwach behöfte, spaltenförmige Tüpfel haben, sind die Markstrahlzellen durch enge Poren spärlich in Verbindung, mit den Gefäßen durch einseits behöfte Poren, die in der Markstrahlwand auch manchmal schwach behöft erscheinen.

*Compositae.*

*Asteroideae:*

*Aster abbreviatus* L. ♀ — *Aster Novae Angliae* L. ♀ — *Aster paniculatus* Ait. ♀ — *Baccharis halmifolia* L. ♀ — *Solidago aspera* Ait. ♀ — *Solidago gigantea* Ait. ♀ — *Solidago lanceolata* Ait. ♀ — *Solidago latifolia* L. ♀

*Cichoriaceae:*

*Cichorium Intybus* L. ⊙ — *Hieracium boreale* Friese. ♀ — *Nabulus albus* Hook. ⊙ — *Sonchus palustris* L. ♀

*Cynareae:*

*Centaurea macrocephala* W. ♀ — *Centaurea Scabiosa* L. ♀ — *Cirsium Eriophorum* Kop. ⊙

*Eupatoriaceae:*

*Eupatorium maculatum* L. ♀

*Senecionoideae:*

*Achillea filipendulina* Lam. ♀ — *Achillea Millefolium* L. ♀ — *Achillea nobilis* L. ♀ — *Anthemis tinctoria* L. ♀ — *Artemisia Abrotan.* L. ♀ — *Artemisia Absinthium* L. ♀ — *Artemisia annua* L. ⊙ — *Artemisia Dracunculus* L. ♀ — *Artemisia vulgaris* L. ♀ — *Cephalophora aromatica* Schrad. ⊙ — *Chrysanthemum corymbosum* L. ♀ — *Chrysanthemum fruticosum* L. ♀ — *Chrysanthemum spinnatum* L. ♀ — *Chrysanthemum sinense* Koch. ♀ — *Ferdinanda eminens* Lag. ♀ t. — *Harpalium rigidum* Cass. ♀ — *Helianthus annus* L. ⊙ — *Helianthus Maximilian* Schrad. ♀ — *Helianthus mollis* Lam. ♀ — *Helianthus trachelifolius* W. ♀ — *Helianthus tuberosus* L. ♀ — *Pyrethrum macrophyllum* W. ♀ — *Senecio aquatica* Heide. ♀ — *Senecio umbrosa*

W. und K. ♀ — *Silphium perfoliatum* L. ♀ — *Tanacetum Balsamita*  
 L. ♀ — *Tanacetum vulgare* L. ♀

*Vernoniaceae:*

*Vernonia eminens*. ♀ — *Vernonia fasciculata* Michx. ♀

Ueber die Markstrahlen der Compositen finden sich in der Litteratur fast nur aphoristische Notizen. Nur Michael widmet in seinen „Vergleichenden Untersuchungen über den Bau des Holzes der Compositen, Caprifoliaceen und Rubiaceen“<sup>1)</sup> den Markstrahlen bezüglich ihres Baues einen grösseren Abschnitt, indem er das Bild des Markstrahlcomplexes auf dem Tangentialschnitt auch als charakteristisch für die Compositen erachtet. Die Markstrahlen dieser lassen sich auf dem Querschnitt wegen der relativen Dickwandigkeit ihrer Zellen sehr oft nur schwierig von den Holzfasern unterscheiden. Diese die anatomische Untersuchung erschwerende Thatsache wird auch von Michael und Seligmann<sup>2)</sup> erwähnt. Dazu tritt oft noch ein undeutliches Tangentialbild, z. B. bei *Solidago latifolia*, *Achillea nobilis*, *Anthemis tinctoria*, *Hieracium borale*, *Eupatorium maculatum*. Die Erklärung hierfür liegt nach Hartig<sup>3)</sup>, wie schon bei früheren Fällen erwähnt, in dem theilweisen oder vollständigen Uebergang des ursprünglichen Zwischengewebes in Faserzellen. Diese Wahrnehmung erwähnt auch Michael bei der Gattung *Santolina*, bei welcher die kurzen Zellen (k) in Wegfall kommen und sodann nur noch prosenchymatische Zellen vorhanden sind. Secundäre Markstrahlen finden sich nach den Untersuchungen Schumann's<sup>4)</sup> wie der vorliegenden nur spärlich ausgebildet. Die primären finden sich gewöhnlich als breite Reihen parenchymatischer Zellen zwischen den Gefässbündeln vor. Ihre Breite ist, wie auch Solereder<sup>5)</sup> und Michael angeben, eine wechselnde. Dieselbe ist bald nach innen, bald nach aussen oder nach beiden Richtungen hin am grössten. Manchmal erreichen sie das Mark nicht, sondern gehen in ihrer vollen Breite in Prosenchym über. Letzteres greift auch oft tief (besonders z. B. bei *Tanacetum* und *Aster*) in die Markstrahlen. Die Reihigkeit der Strahlen ist bei einigen Gattungen annähernd gleich, bei anderen in derselben Unterfamilie bildet sie kein charakteristisches Merkmal.

Auch die Maximalhöhe weist innerhalb der Gattung meist grosse Differenzen auf und kann deshalb in ihrer genauen Angabe als besonderes Charakteristikum zur Unterscheidung der Arten nicht angesehen werden, was durch die Resultate von Michael und Essner<sup>6)</sup> Bestätigung findet.

Eine Uebersicht über Reihigkeit und Höhenverhältnisse giebt die nachstehende Tabelle:

<sup>1)</sup> Inaugural-Dissertation. Leipzig 1885.

<sup>2)</sup> Botanisches Centralblatt. 1890. III. p. 1.

<sup>3)</sup> a. a. O. p. 94.

<sup>4)</sup> Botanisches Centralblatt. 1890. I. No. 7.

<sup>5)</sup> p. 154.

<sup>6)</sup> Essner. Ueber den diagnostischen Werth der Anz. und Höhe der Markstrahlen der *Coniferen*. Halle 1882.

Namen	Reihigkeit	Höhe (in Zellen)	Namen	Reihigkeit	Höhe (in Zellen)
<i>Aster Nov. Angl.</i>	} 1-4	60	<i>Cephalophora arom.</i>	— 6	65
" <i>abreviatus</i>		75	<i>Chrysanthemum</i>	} — 3	40
" <i>paniculatus</i>		60	" <i>corymbos.</i>		
<i>Baccharis hamifol.</i>	1-3	über 100	" <i>pinnat.</i>	— 2	25
<i>Solidago aspera</i>	— 11	*)	" <i>fruticos.</i>	— 4	21
" <i>gigantea</i>	— 7	über 120	" <i>sinense</i>	— 6	120
" <i>lanceolata</i>	— 4	*)	<i>Ferdinanda eminens</i>	— 4	} *)
<i>Cichorium Int.</i>	— 4	70	<i>Harpalium rigid.</i>	— 12	
<i>Hieracium boreale</i>	— 6	50	" <i>Maximil.</i>	} God.(7)	Grundgeweb.
<i>Sonchus pelustr.</i>	— 4	*)	" <i>mollis</i>		
<i>Nabulus alb.</i>	— 14	Dickwand.	" <i>tuberosus</i>		
<i>Contaurea macroceph</i>	— 8	Grundgeweb.	" <i>trachelifol.</i>	— 11	*)
" <i>scabiosa</i>	— 10	*)	<i>Pyrethrum</i>	— 6	*)
<i>Cirsium Erioph.</i>	— 6	undeutl.	" <i>macrophyll.</i>	— 8	*)
<i>Eupatorium maculat.</i>	} — 8	über 100	<i>Silphium perfoliat.</i>	nicht zu untersch	undentlich
<i>Achillea filipendulin.</i>		*)	*)	<i>Senecio aquat.</i>	— 8
" <i>Millefol.</i>	cc. 100	*)	" <i>umbrosa</i>	— 12	cc. 130
<i>Artemisia Abrotan.</i>	— 3	40	<i>Tanacetum Balsamita</i>	— 8	cc. 120
" <i>Absinth.</i>	} — 4	16	" <i>vulg.</i>	— 12	} *)
" <i>annua</i>		40	<i>Vernonia eminens</i>	— 8	
" <i>vulg.</i>		20	" <i>fasciculata</i>	— 8	

\*) Ging über das Gesichtsfeld des Tangential-Schnitts hinaus.

Auf dem Tangentialschnitt gesehen, schwellen die mehrreihigen Markstrahlen des öfteren an und endigen mit kurzer oder (manchmal bis 15 Zellen) langer Spitze. Diese Verschiedenheit tritt gewöhnlich schon bei den einzelnen Individuen auf. Ausnahmen hiervon finden sich z. B. bei *Artemisia Abrotanum*, *Achillea filipendulina* u. a., welche meist nur kurze Markstrahlenden haben.

Die Markstrahlen haben in ihren Stockwerken entweder bloss aufrechte Zellen, wie bei *Aster abreviatus*, *Aster Novae Angliae*, *Baccharis*, *Solidago aspera*, *gigantea* und *latifolia*, *Eupatorium maculatum*, *Achillea nobilis*, *Chrysanthemum fruticosum*, *Ferdinanda emineus*, *Harpalium rigidum*, *Helianthus trachelifolius* und *tuberosus*, *Vernonia fasciculata*, oder aufrechte und liegende, letztere einzeln oder in kürzeren Reihen, wobei aber die aufrechten in bedeutend überwiegender Zahl sind. Dies ist der Fall bei allen übrigen untersuchten Compositen, mit Ausnahme von *Artemisia Abrotanum*, *annua* und *Cephalophora aromatica*, bei welchen in den Stockwerken sehr viele liegende Zellen vorhanden sind, so dass diese den aufrechten an Zahl gleichkommen. Quadratische Formen treten besonders bei der Gattung *Aster* und bei *Chrysanthemum fruticosum* auf.



Die Angabe Schumann's und Seligmann's, dass nur aufrechte Zellen und niemals liegende bei den Compositen-Markstrahlen vorkommen, findet sich also nicht bestätigt.

Die Zellwände sind im Holz gewöhnlich verdickt, gegen die Rinde werden sie dünnwandiger. Die Querwände sind stets etwas dicker als die Längswände. Durch besonders starke Verdickung der Zellmembran der Markstrahlen zeichnen sich aus: *Artemisia Abrotanum*, = *Absinth.* und = *annua*. Die Strahlencellwände von *Cephalophora aromatica* und *Chrysanthemum fruticosum* waren auch in der Holzregion unverdickt.

Die Durchlüftungs-Vorrichtungen in den Markstrahlen der Compositen sind meist reichlich vorhanden. So finden sich stets zwischen den Stockwerken von Zellen von beiderlei Art Inter-cellular-Canäle vor, die bei den einen nur als feine schwarze Linien sichtbar sind (*Hieracium*, *Chrysanthemum fruticosum*, *Nabulus*, *Aster Novae Angliae*, *Artemisia Absinth.*). Bei anderen erweitern sie sich zu deutlichen Canälen, doch können sie auch hier oft nur auf kurze Strecken verfolgt werden. Auch die Längswände werden bei den meisten untersuchten Compositen öfters (bei *Chrysanthemum sinense* und *Achillea filipendulina* fast stets) von gewöhnlich sehr engen, manchmal auch etwas breiteren (*Artemisia annua*, *Solidago aspera*) Interstitien durchzogen. Bei *Chrysanthemum fruticosum* und *Ferdinandia emineus* waren letztere selten aufzufinden. Winzig kleine Hohlräume zwischen den Zellecken haben: *Baccharis*, *Hieracium*, *Eupatorium*, *Artemisia Absinth.*, *Chrysanthemum pinnatum*, *Ferdinandia emineus*, *Pyrethrum macrophyllum*; sehr grosse besitzen: *Aster abbreviatus*, *Artemisia annua* und *Cephalophora aromatica*. Gar nicht oder nur höchst selten zu beobachten waren solche Erweiterungen bei *Artemisia Dracunculus*, *Chrysanthemum fruticosum*, *Aster Novae Angliae*.

Grössere, flächenartige Intercellularen waren aufzufinden bei *Artemisia annua*, *Cephalophora*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Harpalium rigidum*, *Helianthus annuus* und *trachelifolius*, *Aster paniculatus*, *Aster abbreviatus*, *Helianthus tuberosus*, *Pyrethrum* (bei letzteren drei Pflanzen über 9 bis 10 Zellbreiten hin), *Solidago aspera*, *Cichorium Intybus*, *Eupatorium maculatum*.

Auch in Längswänden fanden sich hin und wieder Lakunen, so bei *Achillea Millefolium* und *filipendulina*, *Aster abbreviatus*.

Zwischen Markstrahlen und Libriform waren bei den meisten sehr enge und meist kurze verticale und horizontale Interstitien zu beobachten.

Auf die grossen, oben angeführten Hohlräume führen in den Wandungen (R. S.) gewöhnlich nur wenige einfache oder schwach behöfte Poren von verschiedener Weite.

Die Poren sind auch hier in den Längswänden zahlreicher vorhanden als in den Querwänden. Die Wände mit Interstitien sind von vielgestalteten einfachen oder schwach behöften Poren besetzt; wo Intercellularen fehlen, ist auch die Tüpfelung gewöhnlich klein und einfach.



Die Gefässe haben bei allen durchweg kleines Lumen. Sehr klein finden sie sich bei *Achillea Millefol.* und *nobilis*, *Artemisia Absinthium*, *Chrysanthemum pinnatum*, *Harpalium*, *Aster abbreviatus*, *Solidago latifolia* und *Hieracium boreale*.

Das Holzparenchym ist nur spärlich entwickelt. Die Hauptmasse des Holzkörpers macht das Libriform aus, das — auch nach Solereder's und Michael's Untersuchungen — stets einfache Tüpfelung zeigt.

Bezüglich der Communications-Verhältnisse ist zu erwähnen, dass die behöften Tüpfel der Gefässe bei den meisten Compositen relativ klein (Ausnahmen: *Cichorium Intybus* u. a.) sind, und dass ihre Wandung bei angrenzenden Markstrahlen auch behöft getüpfelt bleibt, während die Wand der Markstrahlen einfache Poren hat. Bei *Cirsium Eriophorum*, *Helianthus annuus* und *Maximilian.*, *Chrysanthemum corymbosum* und *Artemisia vulgaris* zeigten die Gefässe bei Berührung mit Markstrahlen öfters (die beiden letzten Species fast stets) einfache Tüpfelung.

Mit dem stark verdickten Libriform stehen die Markstrahlzellen durch sehr kleine, ovale oder rundliche, einfache Poren in Verbindung, die bei *Artemisia Abrotanum* und *Achillea filipendulina* spaltenförmig sind. Mit Holzparenchym communiciren die Markstrahlen durch viele einfache Tüpfel.

Die Markstrahlen sämmtlicher untersuchten, im Spätherbst eingesammelten Compositen, wie auch von verschiedenem Sommermaterial (*Helianthus*-Arten) wurden leer von Assimilationsproducten gefunden.<sup>1)</sup>

### Gesamtergebniss.

Die Resultate vorstehender Untersuchungen lassen sich folgendermaassen zusammenfassen:

Der Bau der Markstrahlen nimmt unter den anatomischen Merkmalen des Holzes der krautigen Dicotylen eine hervorragende Stellung ein und ist bei dessen Verwendung für systematische Zwecke von Bedeutung. Ganz besonders gilt dies für die Reihigkeit, denn bestimmte Arten und manchmal auch Gattungen sind oft durch gleiche oder nur um wenig schwankende Reihigkeit der Markstrahlen ausgezeichnet.

Obgleich die Markstrahlzellwände der meisten krautartigen Dicotylen im Holz nur schwache Verdickungen zeigen, die in der Rindenregion gewöhnlich nicht vorhanden ist, kann die Beschaffenheit der Zellmembran zur Charakterisirung von Arten mitunter doch von Nutzen sein. Stark verdickte Wände besitzen z. B. *Phlomis fruticosa*, *Salvia officinalis*, *Vitex Agnuscatus*, *Artemisia Abrotanum* und *Artemisia annua*. Die Maximalhöhe der Markstrahlen ist meist nur in beschränktem Maasse zur Bestimmung zulässig; zweckmässig sind die Bezeichnungen: „hohe“, „mittlere“ und „kleine“ Markstrahlen. Der Form der-

<sup>1)</sup> Vergl. auch Michael, Ueber den Bau des Holzes der Compositen u. s. w. Leipzig 1885.

selben — auf dem Tangentialschnitt —, die grösstentheils von der Höhe und Reihigkeit (nebst der Einwirkung der umgebenden Elemente, besonders des Libriforms) bedingt wird, ist ebenfalls Beachtung zu schenken. Wenigreihige Markstrahlen haben gewöhnlich lange Enden, mehrreihige im Allgemeinen kurze.

Der elementare Aufbau der Markstrahlen aus aufrechten oder liegenden oder beiderlei Zellen kann nur zur Charakterisirung von Arten in Betracht gezogen werden. Die Markstrahlen der untersuchten Dicotylen bestehen entweder bloss aus aufrechten Zellen oder beiderlei Zellarten, wobei aber die aufrechten gewöhnlich in beträchtlicher Uebersahl sind. Ausnahmen, in denen die liegenden den aufrechten an Zahl gleichkommen oder sie übertreffen, sind z. B. *Hibiscus roseus*, *Malvastrum arborescens*, *Artemisia Abrotanum*, *Artemisia annua* und *Cephalophora aromatica*. Innerhalb einer grösseren untersuchten Familie wurden Markstrahlen aus bloss einer Art Zellen aufgebaut nie für alle Species gefunden, entgegengesetzt den Angaben De Bary's, Schumann's, Seligmann's und Michael's für die Compositen.

Eine Differenzirung innerhalb der Markstrahlen, wie sie Kny und Strasburger für dicotyle Holzgewächse angeben, tritt bei den krautigen Dicotyledonen nicht auf. Wo liegende und aufrechte Zellen vorkommen, stehen stets alle die behöft getüpfelten Gefässe berührenden Markstrahlzellen mit letzteren durch entweder einscits behöfte oder auch in der Markstrahlzellwand schwach behöfte Poren in Verbindung. Die Communication mit Gefässen kommt bei den dicotylen Holzgewächsen nach Kny mehr den „Palissaden-“, weniger den „Merenchymzellen“ zu.

Auch das von Kny als durchgreifendstes Unterscheidungsmerkmal angeführte Auftreten von quer verlaufenden, engen Intercellularen zwischen Stockwerken von Merenchymzellen oder von solchen, aber schwach entwickelten, zwischen Stockwerken von Merenchym und Palissaden, und das regelmässige Fehlen zwischen Reihen charakteristisch ausgebildeter Palissaden trifft hier nicht zu. Zwischen allen Stockwerken, deren Bau die verschiedenste Combination zeigen kann, also auch zwischen solchen von ausschliesslich aufrechten Zellen, finden sich Intercellularen vor. Daher ist der Kny'sche Vorschlag, an Stelle der von De Bary benannten „aufrechten“ und „liegenden“ Zellen die Bezeichnung „Palissaden“ und „Merenchym“ einzuführen, für die krautigen Dicotylen nicht zu acceptiren.

Diese Intercellularen sind aber bei den vorliegenden Dicotylen meist viel grösser und weiter ausgebildet als bei den Holzigen.

Es lassen sich bei ihnen zweierlei, gewöhnlich neben einander auftretende Intercellularsysteme unterscheiden:

## I. Zwischen den Markstrahlzellen selbst.

### A) Horizontales System.

#### 1. Zwischen den einzelnen Stockwerken (Radialschnitt).

- a) Als sehr feine oder breitere, manchmal nur streckenweise sichtbare kantige Interstitien, deren Seitenzahl derjenigen der sie bildenden Zellen gleich ist.
- b) Als bald kleinere, bald grössere Lakunen, die durch Einbuchtung der Zellwände oder flache Rundung der Zellecken entstehen und mit den unter 1. a), 2. und B) bezeichneten Canälen communiziren.  
NB. 1. a) stets, 1. b) sehr oft vorhanden.
- c) Oft als flächenartige Hohlräume, die sich häufig zwischen vielen Zellreihen hinziehen und durch unvollständiges Anschliessen der Flächen übereinanderliegender Zellschichten zu Stande kommen. Sie befinden sich gewöhnlich in der Mitte des Markstrahls. Enge Interstitien bilden ihre Fortsätze.

#### 2. Zwischen den Zellen in horizontal-tangentialer Richtung. — Sehr häufig und stets als Interstitien auftretend, sofern nicht flächenartige Intercellularen [1. c)] vorhanden sind (Tangentialschnitt).

### B) Vertikales System. (Sehr häufig.) (Radialschnitt.) Zwischen den Längswänden, welche die Zellen eines Stockwerks trennen.

1. Als feinste Interstitien (meistens).
2. Als Lakunen (selten).
3. Als flächenartige Hohlräume (sehr selten).

## II. Zwischen Markstrahlen und Libriform (oft).

Sich nicht über die ganze Länge oder Höhe des Markstrahls ununterbrochen hinziehend und gewöhnlich mit den Markstrahl-Intercellularen in Verbindung stehend.

### A) Horizontales System.

Meist als lineare Canäle auf dem Querschnitt oder als kleine Dreiecke auf dem Tangentialschnitt sichtbar.

### B) Vertikales System.

Gewöhnlich als feine Canäle auf dem Tangentialschnitt oder als kleine Dreieckchen auf dem Querschnitt wahrzunehmen.

Sowohl das Sommer- als das Spätherbstmaterial zeigte vielfach reichlich ausgebildetes Intercellularsystem in den Markstrahlen. Die zwischen den Stockwerken verlaufenden Intercellularen wurden oft durch den ganzen Markstrahl, durch das Cambium bis zur Rinde beobachtet. Die Russow'sche<sup>1)</sup> Vermuthung,

<sup>1)</sup> Russow, Zur Kenntniss des Holzes u. s. w. (Botan. Centralblatt. 1893. Bd. I. No. 1—5.)



dass nicht bloss während der Vegetationszeit, sondern auch während der Vegetationsruhe sich durch das Cambium bis zur Rinde die Markstrahl-Intercellularen fortsetzen und durch die Lentizellen, bezw. Spaltöffnungen, mit der Aussenatmosphäre in Verbindung stehen, wird also durch vorliegende Untersuchung für krautige Dicotylen bestätigt.

Auch wird die Behauptung von Höhnel's<sup>1)</sup>, „dass in den Gefässbündelstämmen keiner phanerogamen Pflanze ein functionirendes Gefäss direct an einen Intercellularraum grenzt“, widerlegt, und — wie auch durch Strasburger<sup>2)</sup> — ein Abschluss der Intercellularen gegen die Gefässe insofern festgestellt, als nie gesehen wurde, dass von diesen aus Tüpfel nach den Hohlräumen führten. Aus der gegenseitigen Lage der Tüpfel der grösseren Hohlräume wird für letztere ihre schizogene-hysterogene Natur wahrscheinlich. In diesem Falle erscheinen die Poren in Folge der Trennung der Zellwände nur einseitig schwach behöft, da die nach den Hohlräumen zugekehrte Wandfläche glatt ist. Solche schwach behöften Tüpfel zeigen Quer- und Längswände, welche dann gewöhnlich auch verdickt sind, stets, wenn sie von Intercellularen durchzogen sind. Längswände weisen auch regelmässig, wenn sie zwischen Querwänden mit breiteren Intercellularen liegen, in ihren letzteren benachbarten und meist etwas dickeren Theilen schwache Hoftüpfelung auf. Strasburger<sup>3)</sup> und Russow geben für Holzgewächse an, dass die Verbindung der Intercellularen mit den Markstrahlzellen durch einfache Tüpfel mit dünnen Schliesshäuten bewerkstelligt wird.

Wände, die keine Höhlungen enthalten und nicht in der Nachbarschaft von Intercellularen liegen, sind gewöhnlich von vielen engen und einfachen Tüpfeln durchsetzt.

Die nur als möglich gedachte Annahme von Russow, dass durch ihre eigenthümliche Construction die Hoftüpfel nicht nur für Wasser-, sondern auch für Luftdurchlass und dessen Regulirung besonders geeignet sind, erweist sich durch ihr Auftreten an den Intercellularen als Thatsache.

Die Zellen desselben Stockwerks stehen durch reichliche Tüpfelung — wie bei den dicotylen Holzgewächsen — in Verbindung, während die Zellen benachbarter Stockwerke — ohne Unterschied ihrer Form, im Gegensatz zu den Holzgewächsen — durch weniger Poren communiciren.

Auch bei krautigen Holzgewächsen macht sich zwischen den Gefässen benachbarter Zellen ein grösseres Communicationsbedürfniss durch lebhaftere Tüpfelung geltend (Radialschnitt), wie dies Kny für holzige Dicotylen gefunden hat.

1) Botan. Zeitg. 1879. p. 541.

2) p. 710.

3) p. 480.

Auch in der Verbindung der Markstrahlzellen mit Holzparenchym und Libriform bestehen Analogien mit den dicotylen Holzarten.

Bekanntlich hat das Markstrahlgewebe bei *Gymnospermen* und Dicotyledonen die Bestimmung, Kohlehydrate und eiweissartige Stoffe zu leiten, aufzuspeichern und wieder abzugeben, sowie Nebenproducte aufzunehmen und vielfach auch abzulagern, sowie den Gasaustausch zu vermitteln.

Während bei den *Abietineen* und dicotylen Holzgewächsen eine Arbeitstheilung in den Markstrahlen sich geltend macht<sup>1)</sup>, ist dies nicht mehr bei den dicotylen Krautgewächsen der Fall. Eine Mittelstellung nehmen Stauden mit Markstrahlen ein, die aus aufrechten und liegenden Zellen bestehen. Doch zeigt sich schon hier kein Unterschied in der Function der beiden Zellarten: Beide stehen mit Gefässen in Communication, beide besitzen Intercellularen in ihren Querwänden (Radialschnitt). Nur durch die geringere Zahl eingeschalteter Tangentialwände sind die Reihen liegender Zellen etwas besser für Leitung geeignet als die aus aufrechten bestehenden. Die letzteren können daher einen Uebergang bilden von den liegenden Zellen zum Holzparenchym, stehen aber den liegenden Zellen näher. Jenen Stauden schliessen sich Krautgewächse an, welche nur noch aufrechte Zellen als Markstrahl-Componenten haben. Diese müssen beide Functionen versehen, wenn nicht noch andere Elemente des Holzes sich daran betheiligen. Auf der niedersten Stufe der Markstrahl-Entwicklung stehen dicotyle Kräuter, die nur schwache Markstrahlansätze besitzen. Hier sowohl wie bei den markstrahlfreien<sup>2)</sup> übernehmen andere Gewebe, besonders das Holzparenchym, die Leistungen der Markstrahlen.

Während die mehrjährigen Holzgewächse auf den Winter ihre Reservestoffe, wie Stärke u. a., in den Markstrahlen, als Hauptniederlage, aufspeichern, wurden die Markstrahlen fast sämtlicher untersuchten krautigen Dicotylen (Ausnahme: *Ricinus communis*) von Assimilationsproducten leer befunden. Die ausdauernden haben die Reservestoffe in die Rhizome geleitet, die einjährigen haben sie zur Bildung von Samen aufgebraucht.

#### Litteratur.

- Abromeit, Ueber die Anatomie des Eichenholzes. [Dissert.] Königsberg-Berlin 1884.  
 De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.  
 Essner, Ueber den diagnostischen Werth der Anzahl und Höhe der Markstrahlen der *Coniferen*. Halle 1882.  
 Engler, Studien über die Verwandtschafts-Verhältnisse der *Rutaceen*, *Simabaceen* und *Burseraceen*. Halle 1874.

<sup>1)</sup> Strasburger, p. 479.

<sup>2)</sup> Vergl. auch Strasburger, p. 316, 322, 324.

- Engler, Monographia phanerogamarum. (Flora. Jahrg. XLV. 1887. N. R.)  
 —, Ueber die morphologischen Verhältnisse und die geographische Verbreitung der Gattung *Rhus* etc. (Botanische Jahrbücher. Bd. I. p. 394.)
- Göppert, Monographie der fossilen *Coniferen*.
- Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1884.
- Hartig, Th., Beiträge zur Geschichte der Pflanzen und zur Kenntniss der norddeutschen Braunkohlenflora. (Botanische Zeitung. 1848. p. 190.)  
 —, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Holzpflanzen. (l. c. 1859. p. 94.)
- Höhnel, v., Einige anatomische Bemerkungen über das räumliche Verhältniss der Intercellularen zu den Gefässen. (l. c. 1879. p. 541.)
- Kleeberg, Die Markstrahlen der *Coniferen*. (l. c. 1885. No. 43.)
- Kny, Ein Beitrag zur Kenntniss der Markstrahlen dicotyler Holzgewächse. (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. VIII. Berlin 1890. Heft 6. p. 177. — Botanisches Centralblatt. 1891. No. 14—15. Ref. von L. Klein.)
- Kuntze, G., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Malvaceen* vom anatomisch-physiologischen Gesichtspunkte. (Botanisches Centralblatt. 1891. Bd. I. No. 6—11.)
- Leonhard, Mich., Beiträge zur Anatomie der *Apocynaceen*. (l. c. 1891. No. 1—5.)
- Michael, Vergleichende Untersuchungen über den Bau des Holzes der *Compositen*, *Caprifoliaceen* und *Rubiaceen*. [Dissertation.] Leipzig 1885.
- Möller, Jos., Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. (Denkschrift der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. XXXVI. 1876. p. 297.)
- Müller, Konrad, Vergleichende Untersuchungen der anatomischen Verhältnisse der *Clusiaceen*, *Hypericaceen*, *Dipterocarpaceen* und *Ternstroemiaceen*. (Engler's Botanische Jahrbücher. Bd. II. 1882. p. 430.)
- Pax, Die Anatomie der *Euphorbiaceen* in ihrer Beziehung zum System derselben. (l. c. Bd. V. 1884. p. 384.)
- Radlkofer, *Serjania*, *Sapindaccarum* genus, monographice descriptum. München 1875.  
 —, Ueber die Methoden der botanischen Systematik, insbesondere die anatomische Methode. Festrede. München 1883.
- Regnault, Recherches sur l'anatomie de quelques tiges des *Cyclospermées*. (Annales des sciences naturelles. Botanique. Sér. IV. T. XIV. 1860.)
- Russow, E., Zur Kenntniss des Holzes, insbesondere des *Coniferen*-Holzes. (Botanisches Centralblatt. 1893. Bd. I. No. 1—5.)
- Sanio, Karl, Vergleichende Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzkörpers. (Botanische Zeitung. 1863. p. 127.)
- Sauppe, Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Werth. (Flora. Jahrg. XLV. 1887. N. R.)
- Schacht, Der Baum. 2. Aufl. 1860.
- Schlepegrell, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Tubifloren*. (Botanisches Centralblatt. 1892. Bd. I. No. 7.)
- Schulz, Paul, Das Markstrahlengewebe und seine Beziehungen zu den leitenden Elementen des Holzes. Berlin 1882.
- Schumann, Beitrag zur Anatomie des *Compositen*-Stengels. (Botanisches Centralblatt. 1890. Bd. I. No. 7.)
- Schumann, Paul, Beiträge zur Kenntniss der Grenzen der Variation im anatomischen Bau derselben Pflanzenart. (l. c. 1891. Bd. I. No. 12—13. Bd. II. No. 14—26.)
- Seligmann, J., Ueber anatomische Beziehungen der *Campanulaceen* und *Lobeliaceen* zu den *Compositen*. (l. c. 1890. Bd. III. p. 1.)
- Solender, Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen. [Dissertation.] München 1885.
- Strasburger, Ed., Histologische Beiträge. Heft III. Ueber den Bau und die Richtung der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.



- Thil et Thouroult, Sur une étude micrographique du tissu ligneux dans les arbres et arbrisseaux indigènes, exécutée pour l'exposition spéciale de l'administration des Forêts. (Just's Botanische Jahrbücher. Jahrg. XVII. 1889. p. 656. Ref.) Paris 1889.
- Vesque, Anatomie comparée de l'écorce. (Annales des sciences naturelles. Botanique. Sér. VI. T. II. 1875. p. 142.)
- , De l'anatomie des tissus, appliqué à la classification des plantes. (Nouvelles archives de Mus. d'histoire naturelle. Sér. II. Tome IV. Paris 1881.)
- , De l'emploi de caractères anatomiques dans la classification des végétaux. (Bulletin de la Société Botanique de France. Tome XXXVI. 1889. p. 41—57.)
- , Discussion, p. 77—79. (Botanisches Centralblatt. Bd. XLI. 1890. No. 11. p. 344—349.)
- Zache, Ueber Anzahl und Grösse der Markstrahlen an einigen Laubhölzern. [Dissertation.] Halle 1886.

---

Erläuterung der Tafel.

- Brassica Rapa.* Tangentialer Längsschnitt.  
*Phytolacca decandra.* Radialer Längsschnitt.  
*Polygonum lanigerum.* Tangentialer Längsschnitt.  
*Tanacetum Balsamita* Querschnitt.
- 

## Instrumente, Präparations- und Conservations-Methoden etc.

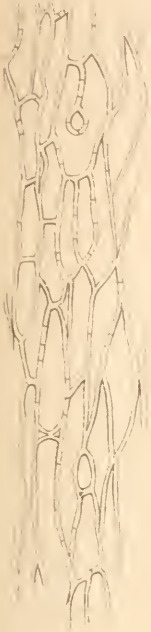
- Bioletti, F. T., An experience in herbarium making. (Erythea. II. 1894. p. 31.)
- De Wèvre, A., Recherches sur la technique microchimique des albuminoïdes. (Bulletin de la Société belge de microscopie. XX. 1893/94. p. 91.)
- Flot, Léon, Quelques procédés pratiques de micrographie. (Revue générale de Botanique. VI. 1894. No. 61.)
- Sakellario, Démètre, Appareils et procédés en usage pour le contrôle des semences à la Station de contrôle, à Vienne. Traduit par Henri Micheels. (Extr. du Bulletin de l'Agriculture. 1893.) 8°. 16 pp. Bruxelles (Weissenbruch) 1893.
- Wortmann, Julius, Notiz über Formaldehyd. (Botanische Zeitung. 1894. p. 65—67.)

---

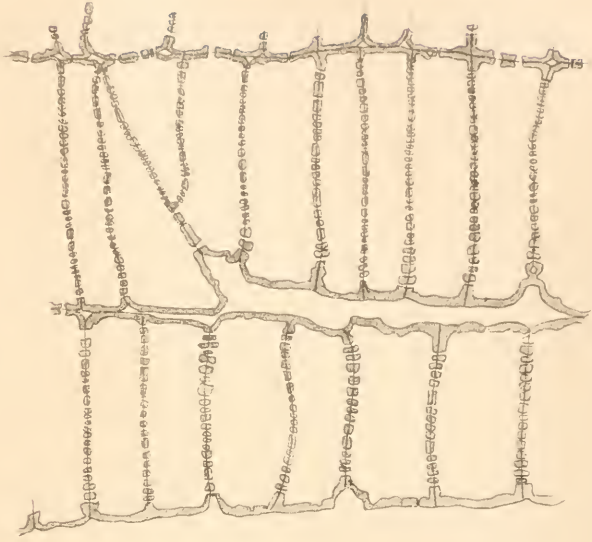
## Botanische Gärten und Institute.

Der neue Index seminum des Kaiserlichen botanischen Gartens in St. Petersburg enthält ausser den Samen aus dem System (1893) zahlreiche Samen aus Südrussland, gesammelt von Becker, aus dem Sajangebirge, gesammelt von Kryloff, aus dem Garten von Tatarinoff in Sacham-Kalé, aus dem Sarafschanthale von Komaroff, aus Daurien, aus Nordamerika und aus Australien. — Sehr reich im Index ist vertreten die Gattung *Aquilegia*, welche von Borbas bestimmt wurde, in 23 Arten und Varietäten. — Unterzeichnet ist der neue Index vom Director Batalin, den zwei Oberbotanikern Korshinsky und Monteverde, dem „Custos“ Winkler, dem „Conservator“

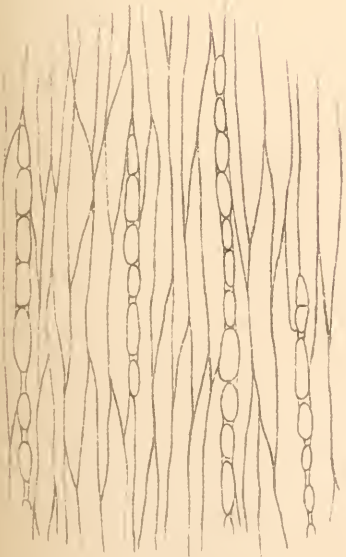
1.



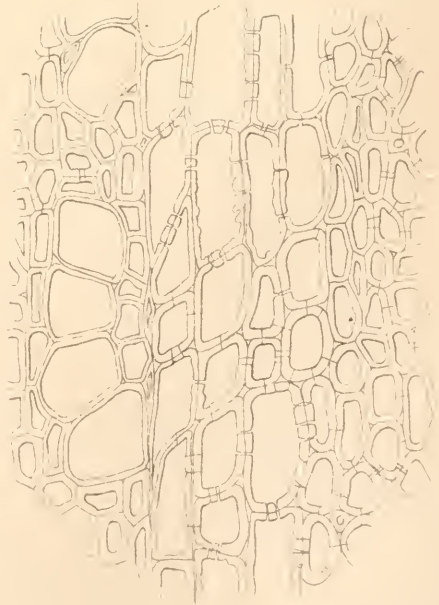
2.



3.



4.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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. \(Fortsetzung und Schluss.\) 401-415](#)