

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm and **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. 9.

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.**)

Einleitung.

Bei Aufnahme vorliegender Arbeit leitete mich besonders das Bestreben nach Auffindung einer Analogie zwischen dem Markstrahlbau dicotyler Holz- und Krautgewächse. Erst im Lauf der Untersuchungen trat der Gesichtspunkt der Systematik mit in

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

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

Vordergrund, dies natürlich soweit, als es bei dem vorhandenen Material möglich war.

Vor der genauen Präcisirung der mir gesteckten Ziele und Aufgaben sei hier zunächst der Arbeiten, die den Markstrahlenbau in systematische Beziehung bringen, mit Berücksichtigung der denselben zu Grunde liegenden Hauptresultaten in der anatomischen Systematik, sowie der Litteratur über die Markstrahlen im Speciellen Erwähnung gethan.

Der Begründer der vergleichenden Anatomie des Holzes, Theodor Hartig, stellte schon in seinen „Beiträgen zur Geschichte der Pflanzen und zur Kenntniss der norddeutschen Braunkohlenflora“¹⁾ als „am schärfsten hervortretende und am leichtesten und sichersten erkennbare Classifications-Merkmale“ unter anderen: Die Lagerigkeit der Markstrahlen, Form der Markstrahlzellen, Anzahl der Tüpfel der Zellwände auf und verwarf Höhe und Anzahl als Charakteristika.

Er erkannte zuerst die grosse Wichtigkeit der Anatomie für systematische Zwecke und glaubte²⁾ sogar, dass eine genaue Kenntniss der Holz- und Rinden-Anatomie die bestehenden, aus „Aeusserlichkeiten“ hergeleiteten Systeme stürzen könne.

Fast gleichzeitig mit Hartig arbeitete Schacht³⁾ über die anatomischen Holz-Verhältnisse unserer Laubbäume und trat zu wiederholten Malen für Verwendung von Höhe und Anzahl der Markstrahlen als Charaktere ein.

Carl Sanio ist in seinen „Vergleichenden Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzkörpers“⁴⁾ der Ansicht, „dass die von der Holzanatomie herzunehmenden Merkmale keinen absoluten, sondern einen relativen Werth besitzen“, so dass die Holzanatomie, wie die vergleichende Anatomie überhaupt, zur Stütze der Systematik verwendet werden, keineswegs aber letztere verdrängen können.

„Die Einführung der Pflanzenanatomie in das Detail der Systematik“⁵⁾ wurde erst 1875 durch Radlkofer's zielbewusste, anatomische Durchforschung der *Sapindaceen*-Gattung *Serjania*⁶⁾ in systematischer Hinsicht und unter Berücksichtigung des Blüten- und Fruchtbaues bewerkstelligt.

Möller, der auch glaubt, dass „sich die beschreibende Botanik der mikroskopischen Anatomie nicht ent schlagen dürfe“⁷⁾, stellt durch Untersuchung von 350 Hölzern aus 90 Ordnungen für viele Familien einen anatomischen Gesamtcharakter fest, während

¹⁾ Bot. Zeitg. 1848. p. 190.

²⁾ Bot. Zeitg. 1859. p. 107.

³⁾ Schacht, Der Baum. 2. Aufl. 1860.

⁴⁾ Bot. Zeitg. 1863. p. 127 und 408.

⁵⁾ Radlkofer, Ueber die Methoden in der botan. Systematik, insbesondere die anatomische Methode. Festschrift. München 1883.

⁶⁾ Radlkofer, *Serjania, Sapindacearum genus*, monographice descriptum. München 1875.

⁷⁾ Denkschriften der Kaiserl. Academie der Wissenschaften. Bd. XXXVI. Wien 1876. p. 299.

er bei anderen, z. B. den *Leguminosen*, den systematischen Werth der Holzstructur in Abrede stellt. Bezüglich der Markstrahlen finden sich nur Angaben über Höhe und Reihigkeit vor.

Seither brach sich „die Anerkennung des Werthes anatomischer Verhältnisse für die Systematik auf dem Wege ihrer thatsächlichen Verwendung“¹⁾ immer breitere Bahnen. Und veranlasst durch Radlkofer's Erfolge wurde nun auch die Holzstructur allein eingehenden anatomischen Untersuchungen zum Zweck systematischer Verwendung unterworfen, und die daraus sich ergebenden histologischen Charaktere nicht nur für grössere Verwandtschaftskreise, sondern analog den morphologischen Merkmalen auch innerhalb der Gattungen und Arten aufgestellt.

J. Vesque, der zuerst in seiner „De l'anatomie des tissus, appliquée à la classification des plantes“²⁾ die anatomische Beschaffenheit des Holzes für zu abhängig von physiologischen Verhältnissen hält und deren Beziehung zur Systematik bezweifelt hat, bekehrt sich in neuerer Zeit in vielen Abhandlungen, besonders in „de l'emploi des caractères anatomiques dans la classification des végétaux“³⁾ zur anatomischen Systematik, indem er die einzelnen Species mikroskopisch unterscheidet und als anatomische Unterscheidungsmerkmale unter anderen die vegetativen Organe (Grösse der Zellen, Elementarbau des Holzes u. s. w.) angeibt.

Conrad Müller stellt „Vergleichende Untersuchungen in den anatomischen Verhältnissen der *Clusiaceen*, *Hypericaceen*, *Dipterocarpaceen* und *Terustroemiaceen*“⁴⁾ an, dabei bezüglich der Markstrahlen auf Reihigkeit und regelmässigen Verlauf Werth legend.

Auch auf die Verwendung der anatomischen Beschaffenheit der Markstrahlen für systematische Zwecke wurde bei den Untersuchungen nun in der Folge mehr geachtet, wobei man theilweise zu verschiedenen Schlüssen kam.

Goepfert bestreitet in seiner „Monographie der fossilen *Coniferen*“⁵⁾ den Werth von Höhe und Anzahl der Markstrahlen als Charaktere.

Essner folgert aus seinen unter verschiedenen Gesichtspunkten unternommenen Untersuchungen⁶⁾, dass die Anzahl und Höhe der Markstrahlen, sowie die Zellgrösse für die *Coniferen* wenig oder keinen diagnostischen Werth haben.

¹⁾ Radlkofer, Ueber die Methoden in der botan. Systematik, insbesondere die anatomische Methode. Festsrede. München 1833.

²⁾ Nouvelles Archives d. Mus. d'hist. Natur. Série II. Tome IV. Paris 1881.

³⁾ B. S. B. France. T. XXXVI. 1889. p. 41—57. Discussion. p. 77—79. Ref. Bot. Centralbl. Bd. XXXI. 1880. No. 11. p. 344—349.

⁴⁾ Engler's bot. Jahrb. f. Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. Bd. II. 1882. p. 430.

⁵⁾ p. 74.

⁶⁾ Essner, Ueber den diagnostischen Werth der Anzahl und Höhe der Markstrahlen der *Coniferen*. Halle 1882.

Schon im Jahre 1883 konnte Radlkofer¹⁾ constatiren, dass „die Methode der mikroskopisch-anatomischen und mikrochemischen Untersuchung“ sich bereits Bahn gebrochen habe. Indem er die drei grossen Aufgaben derselben bespricht, führt er als deren dritte an: „Neues Licht über die verwandtschaftlichen Verhältnisse der Gewächse zu verbreiten und die Stammeseigenthümlichkeiten derselben, die oft mehr in den inneren Organen, in den Zellen und Geweben, als in den äusseren Gestaltungsverhältnissen — um vergleichsweise zu sprechen, mehr in der Natur des Baumaterials als in dem Style des Gebäudes — sich erhalten zu haben und hervorzutreten scheinen, ausfindig zu machen.“

Seitdem vollzieht sich die allmähliche „Ueberleitung der systematischen Forschung auf das neue Gebiet“ immer mehr, und die Holzanatomie ist ein Feld reger Forschung geworden.

Pax²⁾ gibt an, „dass die von Müller auf Grund morphologischer Merkmale begründete Eintheilung der *Euphorbiaceen* durch das histologische Studium des Stammes nur bestätigt werden kann; doch reicht die anatomische Structur nur ausnahmsweise zur Unterscheidung einzelner Subtribus aus. Zur Charakterisirung der einzelnen Tribus sind anatomische Merkmale in erster Linie zu verwenden.“ Die Markstrahlen lassen sich nach seinen Untersuchungen für diagnostische Zwecke nicht verwenden.

Abromeit³⁾ findet dagegen u. A. in der Beschaffenheit breiter Markstrahlen ein wesentliches Merkmal für einzelne Hölzer.

Kleeberg⁴⁾ bezeichnet für die *Coniferen* die Zelllänge als ein veränderliches Kennzeichen, dagegen die sogen. Durchschnittshöhe einer grösseren Zahl von Zellen in vielen Fällen als nutzenbringend. Die Höhe der Markstrahlen sei nur in beschränktem Maasse zur Bestimmung zu verwenden. Als Eintheilungspunkte berücksichtigt er ferner die Ausbildung der Wandtheile der Markstrahlzellen, deren Querschnittbild und Tüpfelung und die Reihigkeit der Markstrahlen.

Michael⁵⁾ zeigte, dass sich die Familienverwandtschaft in dem anatomischen Gefüge des Holzes der *Compositen*, *Caprifoliaceen* und *Rubiaceen* schön widerspiegelt — excl. *Sambucus* —, indem er dabei der Anzahl, Höhe und Breite der Markstrahlen, sowie der Grösse der Zellen keinen bzw. nur geringen diagnostischen Werth beilegte, mehr dagegen der Reihigkeit, ganz besonderen aber dem Markstrahlbild auf dem Tangentialschnitt.

Solereder's bedeutende Arbeit, „Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den *Dicotyledonen*“⁶⁾, liefert uns auf's neue den Beweis, „dass die Anatomie für bestimmte Familien,

¹⁾ Ueber die Methoden in dem botanischen System u. s. w. [Festrede.] München 1883.

²⁾ Engler's Jahrbücher. Bd. V. 1884. p. 384.

³⁾ Ueber die Anatomie des Eichenholzes. [Dissertation.] Königsberg-Berlin 1884.

⁴⁾ Die Markstrahlen der *Coniferen*. (Bot. Zeitg. 1885. No. 43.)

⁵⁾ Vergleichende Untersuchungen etc. [Diss.] Leipzig 1885.

⁶⁾ Dissertat. München 1885.

Triben, Gattungen und Arten werthvolle Charaktere liefert⁴. Der Höhe und Anzahl der Markstrahlen legt er wenig oder keine Bedeutung bei, dagegen der Breite derselben.

Nach Zaehne¹) kann bei Laubböhlzern die Höhe der Markstrahlen für die anatomische Methode nur dann Berücksichtigung finden, wenn ihr „Optimum“, d. h. die am häufigsten vorkommende Strahlhöhe innerhalb nur enger Grenzen variiert.

Engler, der schon 1874 durch eine frühere Arbeit gezeigt hatte, dass die anatomische Methode zur Charakterisirung ganzer Familien diene²), weist in einer späteren Arbeit³) durch Verwendung der Anatomie bei der Systematik der *Araceen* darauf hin, dass erstere auch eine Unterscheidung sogar bis in die einzelnen Arten ermöglihe.

Saupe⁴) legt in der systematischen Verwerthung des Holzbaues der *Leguminosen* der Breite der Markstrahlen und in beschränktem Maasse auch der Höhe derselben gewisse systematische Bedeutung bei, während er „die erste Stelle unter den anatomischen Merkmalen des Holzes für die Systematik der *Leguminosen* dem Markstrahlbild, wie es auf dem Tangentialschnitt erscheint“, einräumt.

Aus den Betrachtungen der von A. Thil und Thouroude⁵) hergestellten Mikrophotographien des Holztheils von 350 Holzarten, die auf der Ausstellung zu Paris 1889 vorlagen, ergibt sich, dass jedes *Dicotylen*-Holz — wenigstens der französischen Arten — eine eigene und wieder zu erkennende Structur zeigt, wobei Weite, Höhe, Reichlichkeit und Regelmässigkeit der Markstrahlen in erster Linie als Erkennungsmerkmale dienen.

G. Kuntze vermag in seinen „Beiträgen zur vergleichenden Anatomie der *Malvaceen*“⁶) nur für die *Bombaceen* „eine in sich abgeschlossene Abtheilung“ zu bilden, dagegen eine weitere Theilung in Gattungen nach den anatomischen Merkmalen nicht durchzuführen. Der Festigkeit des Holzes, der Wandbeschaffenheit der Markstrahlzellen und der Reihigkeit schenkt der Verfasser Beachtung.

Schlepegrell brachte dieses Jahr „Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Tubifloren*“⁷) und legt darin der Reihigkeit der Markstrahlen Bedeutung bei.

In den im vorletzten bzw. letzten Jahre erschienenen Arbeiten von Schumann⁸), Seligmann⁹) und Leonhard¹⁰) wird zum

¹) Ueber Anzahl und Grösse der Markstrahlen an einigen Laubböhlzern. [Diss.] Halle 1886.

²) Studien über Verwandtschaftsverhältnisse der *Rutaceen*, *Simarubaceen* und *Burseraceen*. Halle 1874.

³) Monogr. Phanerogam. Prod. etc. Vol. II. (Flora. 45. Jahrg. 1887. N. R.)

⁴) Flora. Jahrg. ILV. 1887. N. R. Regensburg 1887.

⁵) Just's Bot. Jahresber. 1889. p. 656.

⁶) Botan. Centralbl. 1891. Bd. I. No. 6—11.

⁷) l. c. 1892. Bd. I. No. 7.

⁸) l. c. 1890. Bd. I. No. 7.

⁹) l. c. 1890. Bd. III. No. 1. p. 1.

¹⁰) l. c. 1891. Bd. I. No. 1—5.

ersten Mal neben Verlauf, Reihigkeit und Höhe der Markstrahlen auch die Richtung der Ausdehnung der Markstrahlzellen als Charakteristikum erwähnt.

Die im Vorstehenden verfolgten Untersuchungsergebnisse sprechen fast sämtlich zu Gunsten der anatomischen Methode, der die wichtige Aufgabe zufällt, in die Systematik ergänzend, fördernd und verbessernd einzugreifen. Diese Aufgabe ist jedoch sehr schwierig, indem sekundäre Veränderungen im Bau der Pflanze, Anpassung an Klima und Standort die anatomischen Verhältnisse eher beeinflussen als den Bau von Blüte und Frucht.

Um diese Schwierigkeiten einigermassen zu überwinden und um der Systematik die erhaltenen anatomischen Ergebnisse mit Erfolg nutzbar zu machen, müssen mehrere, verschieden alte Individuen von verschiedenem Standorte aber derselben Art, möglichst viele Species und Genera untersucht werden.

So wird es dann möglich, constante charakteristische Stammeseigenenthümlichkeiten als wirkliche anatomische Merkmale zu ermitteln und sie von solchen Eigenschaften zu trennen, welche durch zeitliche, klimatische oder lokale Einflüsse hervorgebracht, also unwesentlich sind.

Dass die Vernachlässigung besagter Umstände nicht statthaft ist, zeigt uns Engler bei der Untersuchung der *Anacardiaceen*¹⁾, bei denen die verschiedenen Lebensbedingungen verschiedene Ausbildung hervorrufen.

Auch Paul Schumann²⁾ weist auf die Berücksichtigung der anatomischen Differenzen hin, welche bei verschiedenen Exemplaren derselben Art auftreten können, und beantwortet auch die Frage, ob das grosse Exemplar nur ein vergrössertes Bild ist oder nicht, dahin, „dass dies niemals der Fall ist, sondern dass bei den *Dicotyledonen* die Durchmesserzunahme weitaus in den meisten Fällen durch eine Vergrösserung des Markkörpers verursacht wird, während die übrigen Gewebe constant bleiben“.

Die charakteristischen, anatomischen Merkmale, unter denen die Markstrahlen eine hervorragende, manchmal die erste Stelle einnehmen, werden besonders bei der Bestimmung der natürlichen Grenzen der Familien der *Dicotyledonen* zu berücksichtigen sein, die ja in ihrem Blütenbau oft nur geringe Unterschiede aufweisen.

Wenn man übrigens ein einzelnes, physiologisch noch so bedeutsames Organ, wie z. B. die Markstrahlen, auch der eingehendsten Untersuchung unterwirft, so kann natürlich dieses Organ allein niemals für Aufstellung eines Systems ausreichend sein, sondern nur ergänzend zu den anatomischen Charakteristika der anderen Elemente hinzutreten.

Ueber das Markstrahlgewebe liegen, wie auch aus der schon angegebenen Litteratur ersichtlich ist, erst einige Specialstudien vor.

¹⁾ Botan. Jahrb. Bd. I. p. 394.

²⁾ Botan. Centralbl. 1891. Bd. I. No. 12—13. Bd. II. No. 14—26.

Schon Sanio¹⁾ beschreibt die Markstrahlen als die allein wagrecht gestreckten Organe des Holzkörpers im Gegensatz zu den anderen, die alle in senkrechter Richtung ihre grösste Ausdehnung haben.

Als Gestalt der Markstrahlzellen führt de Bary²⁾ für die normalen *Dicotyledonen* meist ein „rechteckiges Prisma, oft mit gerundeten Kanten“ an, „etwa einem Ziegelstein vergleichbar“. „Meistens sind die Zellen“, so schreibt er weiter, „nach einer Richtung vorherrschend gestreckt und mit ihrem grössten Durchmesser entweder horizontal-radial gerichtet, liegend oder aufrecht, mit vertikalem grössten Durchmesser. Ersteres ist bei weitem der häufigste Fall.“ Ueber Intercellularen des Markstrahlgewebes giebt de Bary noch nichts an, wohl aber eingehende Beschreibungen über solche des Parenchyms.³⁾

Erst Russow⁴⁾ fand zwischen den Markstrahlzellen und den vertical verlaufenden Elementen des Holzes, sowie bei den mehrschichtigen Strahlen auch zwischen den Markstrahlzellen selbst, in den Ecken, wo 3 bis 4 zusammenstossen — nicht nur bei den *Coniferen*, sondern ganz allgemein — mit Luft erfüllte, in horizontaler Richtung verlaufende Intercellulargänge. Ausser diesen bezeichnet er noch solche in vertikaler Richtung zwischen den Markstrahlen und Holzzellen. Die letzteren erstrecken sich, wie Russow weiter angiebt, nicht über die ganze Länge eines Markstrahls; die ersteren dagegen setzen sich bis in die Rindenintercellularen fort, die wieder ihrerseits mit dem Intercellularsystem der primären Rinde und somit durch die Lentizellen mit der Aussenatmosphäre in Verbindung stehen. Die Wand der Markstrahlzellen ist dort, wo sie an Intercellulare stösst, mit Tüpfelcanälen versehen. Ausserdem giebt Russow für krautartige *Dicotylen* als Verbindung zwischen Gefässen und an diese angrenzenden, unverholzten Parenchymzellen „einseitige Hoftüpfel“ an. Die beiden letzteren Beobachtungen machte auch Abromeit im Eichenholz.⁵⁾

Schon vorher hat Paul Schulz⁶⁾ darauf hingewiesen, dass bei den *Dicotyledonen* die höheren Markstrahlzellen da, wo sie an Gefässe grenzen, zahlreiche von ihm irrthümlich als unbehöft bezeichnete Poren besitzen, die zuweilen „eine enorme Ausdehnung erreichen und nach Grösse und Form in mehrere Gruppen geschieden werden können“.

Dass zahlreiche Tüpfel besonders häufig an den Querwänden auftreten und dass die Tüpfel der Wände der Markstrahlzellen, welche

¹⁾ Bot. Zeitg. 1863. p. 127.

²⁾ Vergl. Anat. der Veget.-Org. der Phanerog. und Farne. Leipzig 1877. p. 501.

³⁾ Ebenda. p. 220 u. 502.

⁴⁾ Bot. Centralbl. 1883. I. Nr. 1—5.

⁵⁾ Abromeit, Ueber die Anat. des Eichenholzes. Diss. Königsberg-Berlin 1884.

⁶⁾ Das Markstrahlgew. und seine Beziehungen zu den leitenden Elem. des Holzes. Berlin 1882.

an Gefässe grenzen, oft besonders gross sind, führt auch Haberlandt in seiner „Physiologischen Pflanzenanatomie“ an.¹⁾

Auch Kleeberg's Angaben²⁾ stimmen bezüglich der einseitig behöften Tüpfel mit denen Russow's überein und verbessern die Resultate von Schulz. Ebenfalls „recht deutliche und ziemlich regelmässig hervortretende Luftlücken“ zwischen den Horizontalwänden auf dem Radialschnitt giebt er bei einigen *Cupressineen* an. Bei einigen Kiefern hat er 3 Markstrahlzellformen unterschieden, für welche jede einzelne er eine besondere Function vermuthet.

Wie bei den Markstrahlen im Holzkörper der *Abietineen*, speciell der *Pinus*-Arten, sehr weitgehende Differenzirung auftritt, so wurden auch in den Markstrahlen dicotyler Holzgewächse von L. Kny³⁾ unter den Zellen zweierlei Arten unterschieden.

Die von de Bary⁴⁾ als „aufrechte“, von Caspary⁵⁾ als „Hüll-“ und „Kantenzellen“ bezeichneten Zellen belegte er mit dem Namen „Markstrahl-Palissaden“ oder schlechthin „Palissaden“, da ihr Charakter weniger in der Form als vielmehr in ihrem lückenlosen Zusammenhang liegen soll. Die von de Bary als „liegende“ Zellen bezeichneten Markstrahlzellen nennt er „Markstrahl-Parenchymzellen“ oder kurzweg „Merenchymzellen“, da ihr Hauptcharakter in den zwischen ihren Stockwerken quer verlaufenden engen Intercellularen besteht. Die Membran von Merenchymzellen ist, wenn diese Gefässen anliegen, bei vielen Individuen frei von Tüpfeln, öfter aber sind solche vorhanden. Ihr Fehlen in älteren Jahresringen bezeichnet er als constant innerhalb derselben Art. Die Membran von Palissaden, wenn diese an Gefässen vorbeistreichen, zeigen stets ein scharf „gezeichnetes Gitterwerk“, dessen Tüpfel schwach behöft sind. Von den drei Unterscheidungsmerkmalen: Form, Communication mit Gefässen und Fehlen oder Vorhandensein von Intercellularen stellt Kny als durchgreifendstes das Letzte hin. Die Tangentialwände sind im allgemeinen reicher mit Tüpfeln versehen als die Radialwände. Letztere weisen, wenn sie zwischen Merenchymzellen liegen, sehr spärliche und meist auf die Intercellularen gerichtete Poren auf; zahlreichere jedoch, wenn sie Palissadenzellen trennen. Zwischen einem Stockwerk von Palissaden und einem solchen von Merenchymzellen kommen Intercellularen nur ausnahmsweise oder schwach entwickelt vor.

¹⁾ Leipzig 1884. p. 359.

²⁾ Bot. Zeitg. 1885. Nr. 43.

³⁾ Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. Bd. VIII. H. 6. p. 177 und Bot. Centralbl. 1891. Nr. 14—15. (Ref. v. L. Klein.)

⁴⁾ Vergl. Anat. d. Veget.-Org. 1877. p. 501.

⁵⁾ Schriften der physik.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. 1887. p. 27 und 28.

Obwohl die radiale Länge der Kny'schen Merenchymzellen oft kaum die Höhe übertrifft, so glaubt Strasburger¹⁾ der Einfachheit halber doch der de Bary'schen Nomenclatur den Vorzug geben zu dürfen. Er verwendet theilweise gleiches Untersuchungsmaterial wie Kny und kommt auch zu gleichen Ergebnissen.²⁾ Nur in der Beantwortung der Frage über die physiologische Bedeutung der Sonderung der Markstrahlen in zweierlei Zellformen ist theilweise eine Meinungsdivergenz vorhanden.

Da den stehenden, die Gefässe berührenden Markstrahlzellen während der Vegetationszeit die Stärke fehlt, während solche — auch nach Paul Schulz — in den stehenden, nicht an die Gefässe grenzenden, sowie in den liegenden Zellen vorhanden ist, so erklärt Strasburger³⁾ die Kny'sche Annahme⁴⁾, dass die stehenden Zellen für Stärkespeicherung besonders geeignet sein sollen, als nicht zutreffend. Indem er als ihre Aufgabe die „nähere Beziehung zu den Leitungsbahnen“ anführt, „aus denselben Wasser zu schöpfen, bezw. Inhaltsstoffe an dieselben abzugeben“, so muss er aber, wie Kny, auch annehmen, dass die liegenden Zellen besonders die Leitung besorgen, und dass die stehenden von ihnen Nahrungsstoffe empfangen. Bei letzteren wirkt auch die Einschaltung zahlreicher Tangentialwände hinderlich für die Leitung in radialer Richtung.

Es liegt also eine Arbeitstheilung vor, indem die aufrechten Zellen hauptsächlich „die Beziehungen zu den Wasserbahnen“ unterhalten müssen, während den liegenden Merenchymzellen vornehmlich „die Leitung der Assimilate und die Unterhaltung des Gasaustausches“ obliegt⁵⁾, wobei die Intercellularen mit den Leitungszellen durch Tüpfel in Verbindung stehen.

Bei einigen krautigen *Dicotylen*,⁶⁾ z. B. *Clematis flammula*, dienen die Markstrahlen der Leitung und Speicherung der Stärke, mit den wasserleitenden Gefässen stehen sie nicht in Verbindung; bei anderen, denen die Markstrahlen fehlen, z. B. den *Crassulaceen*, übernehmen andere Gewebe wie die Holzfasern, die Funktion der Markstrahlen bezüglich der Durchlüftung des Holzkörpers und der Leitung der Nahrungsstoffe.

Ziele und Aufgabe

vorliegender Arbeit sind:

1) Die anatomische Untersuchung der Markstrahlen bezüglich ihrer Verwendbarkeit für Charakterisirung einiger Arten und Familien — soweit Material vorhanden war, — wobei Rücksicht genommen wurde auf Breite und Höhe der Markstrahlen, — die Grössenverhältnisse durch Anzahl der Zellen ausgedrückt — auf

¹⁾ Ueber den Bau u. die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pfl. Jena 1891. p. 162.

²⁾ p. 163, 208—10, 214.

³⁾ p. 210.

⁴⁾ Ein Beitr. z. Kenntniss der Markstr. dikot. Holzgew. p. 186.

⁵⁾ Strasb., p. 210.

⁶⁾ Strasb., p. 319 u. 322.

das Markstrahlbild des Tangentialschnittes, auf Form der Zellen auf dem Radial- und manchmal auch Querschnitt, und auf die Beschaffenheit der Zellwände.

2) Die Beantwortung der Frage, ob gleiche oder ähnliche Verhältnisse bezüglich der Differenzirung der Markstrahlen bei den dicotylen Krautgewächsen vorhanden sind, wie sie Kny und Strasburger für dicotyle Holzgewächse gefunden haben.

Das Material wurde dem botanischen Garten der Universität Freiburg in den Monaten November und December, sowie zu Controluntersuchungen theilweise nochmals im Juli entnommen. Es bedarf wohl kaum besonderer Erwähnung, dass nur solche Species gewählt werden konnten, deren Stengel ein nicht zu geringes secundäres Dickenwachsthum des Holzkörpers besitzen. Die untersuchten Pflanzen sind mit den Namen hier aufgeführt, unter welchem sie im botanischen Garten zu Freiburg cultivirt werden.

Da viele oft sehr feine Gewebe durch zu rasche Entwässerung eine nachtheilige Veränderung der Form erlitten hätten, so wurde das Material nach und nach mit Alkohol in immer stärker werdender, zuerst 50-, dann 75-, zuletzt 96procentiger Concentration behandelt. Zur Erweichung des Holzkörpers wurden die Objecte sodann mindestens 3 Wochen in eine Mischung von gleichen Theilen Glycerin und Alkohol eingelegt.

Zur Herstellung der Präparate diente ein Vinassa'sches Schlittenmikrotom von Büchi in Bern, mit dem ich 10—15 μ dicke Schnitte erzielte.

Die Präparate wurden in Glycingelatine eingeschlossen und so untersucht. Zur Untersuchung der Intercellularen und des Tüpfelbaues wurde in allen subtilen Fällen mit Oel-Immersion gearbeitet. Dies war bei schwersichtbaren Intercellularen sehr nothwendig, da sie sich unter Umständen mit Sicherheit oft nicht erkennen liessen.

Bei der Anordnung der Pflanzenfamilien folgte ich der natürlichen Eintheilung von De Candolle-Eichler, in der Bezeichnung der Holzelemente und der Intercellularen der Classification de Bary's bezw. dessen Beschreibung über Parenchym-Intercellularen.¹⁾

(Fortsetzung folgt.)

Sammlungen.

Lotsy, John P., The herbarium and library of Capt. John Donnell Smith.
(From the Johns Hopkins University Circulars. No. 109. 1894. p. 1—11.)

Instrumente, Präparations- und Conservations- Methoden.

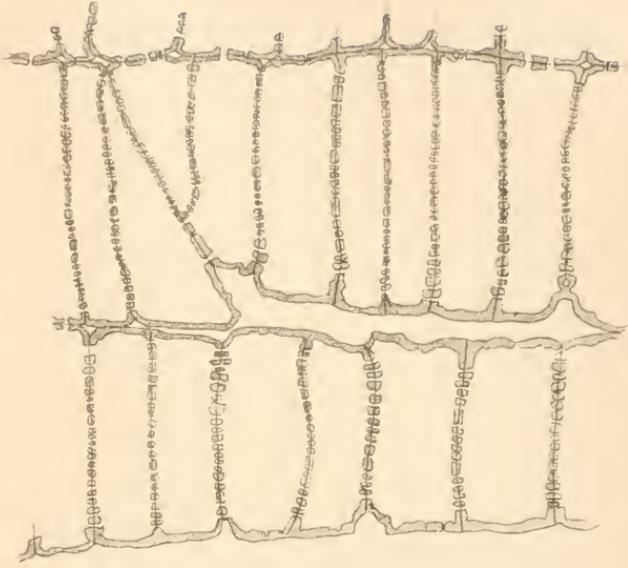
Asbóth, A. von, Die Analyse der Samenarten. (Chemiker-Zeitung. 1894. No. 3.)

¹⁾ De Bary, Vergl. Anatomie. p. 209 und 220.

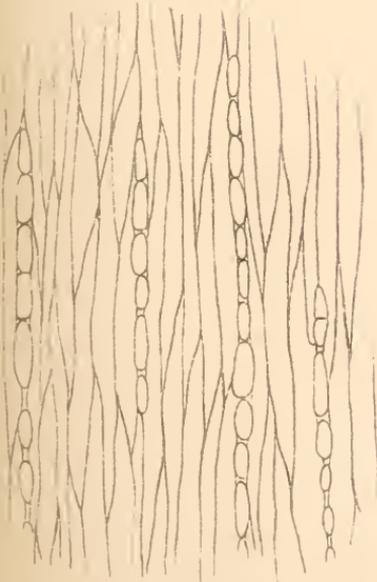
1.



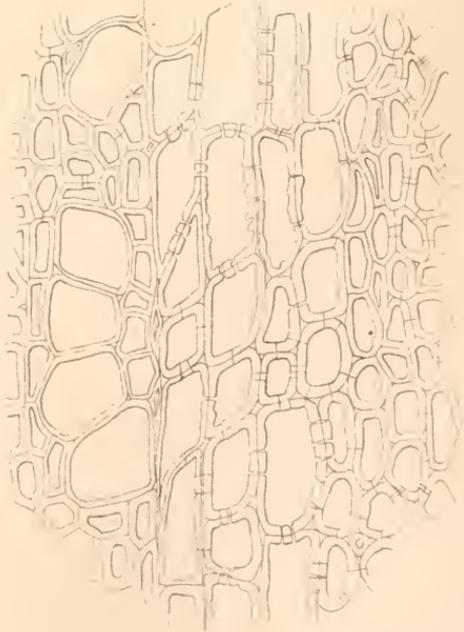
2.



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. 257-266](#)