Acc 416

Band XLIV. No. 3. XI. Jahrgang.

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesammtgebiet 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 botanischen Section des naturwissenschaftlichen Vereins 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.

No. 42. | **Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.** durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. | 1890.

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Beobachtungen über das Dickenwachsthum der Coniferen.

Von

Karl Mischke.

(Fortsetzung.)

Allerdings folgen sich bei sehr intensivem Wachsthum die Zelltheilungen manchmal so schnell, dass es sehr schwer und geradezu unmöglich wird, die Altersfolge der jungen Membranen zu konstatiren. Bei dem Exemplare von *Picea excelsa*, dessen Wachsthumsverhältnisse durch einen ganzen Sommer verfolgt wurden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fanden sich in den Perioden stärksten Zuwachses nicht selten etwa zehn ganz gleichartige junge Zellen in einer Radialreihe. Weder die Weite der Zelllumina, noch die Stärke der Membranen, noch auch die Art des Ansetzens der tangentialen an die radialen Wände gaben einen Anhaltspunkt, die geringsten Muthmassungen über die Initiale aufzustellen oder auf die Reihenfolge der Theilungsvorgänge zu schliessen. Da alle Kriterien versagten, konnten nur ungefähre Schätzungen vorgenommen werden, worüber das Weitere unten gegeben werden soll. Man könnte wohl bei so intensiver Theilungsfolge auf die Vermuthung kommen, dass hier die von der Initiale abgegebenen jungen Elemente sich dreimal getheilt hätten; indessen fehlt zu einem bestimmten Schlusse nach unserer augenblicklichen Kenntniss jeder Grund dafür und dawider.

Dagegen kann bei schwachem Wachsthum, wie es bei *Pinus* nicht selten vorkommt, auch die einmalige Theilung der von der Initiale abgetrennten Zelle unterbleiben. Ein Beispiel bietet Fig. 2 Reihe A A. Wir haben es hier mit einer Kiefer zu thun, welche unter weniger günstigen Bedingungen gewachsen ist als die zuerst besprochene. Das Wachsthum ist weniger intensiv; wir verstehen es daher, wenn wir hier nicht dieselben Bilder haben wie in Fig. 1, sondern dass uns die Sanio'schen Zellzwillinge entgegentreten. Die Zellen 3 und 4 in Reihe A A bilden einen Holzzwilling; 5 ist eine noch ungetheilte Holzzelle oder vielleicht die Initiale; (6 u. 7) ist dann, je nachdem, entweder ein Phloemzwilling oder die eben getheilte Initiale, Zelle 8 ist eine Bastzelle. Es ist klar, dass 8 und 9 nicht als Zwilling zusammen gehören, vielmehr ist Zelle 8 eine von der Initiale zur Rinde abgegebene Zelle, die es unterlassen hat, sich weiter zu theilen. Dass die secundäre Theilung von Zelle 8 etwa noch zu erwarten stände, ist bei der vorgeschrittenen Entwickelung derselben kaum mehr anzunehmen, denn die Zellwand zwischen 7 u. 8 ist von dem ganzen Complex (3—8) die älteste. Zelle 8 ist von diesem Complexe eher abgeschieden als (3 u. 4), die sich schon wieder getheilt hat. Ebensowenig könnte man Zelle 8 als Initiale ansprechen; sollte man dies aber dennoch versuchen, so würde wieder Zelle 5 eine Xylemzelle sein, die ihre Theilung unterlassen hat; da sie älter ist als (6 u. 7), so

Fig. 2. *Pinus silvestris*, schwache Jahrringbildung. Querschnitt durch die Cambiumregion. M M Randreihe eines Markstrahls. Vergröss. 300.

wäre ihre nachträgliche Theilung nicht mehr anzunehmen. Auf jeden Fall gibt uns diese Figur ein Beispiel davon, dass unter Umständen die weitere Theilung der abgeschiedenen Zelle unterbleiben kann. Da die Figur ein Bild vom Anfange der Entwickelung des Jahrringes bietet (19. Mai), so ist wohl anzunehmen, dass Zelle 8 ganz zu Anfang des Frühlings als erste, oder vielleicht gar am Ende der vorjährigen Wachsthumsperiode als letzte gebildet worden ist. Da gegen Anfang und Ende des Wachsthums die Intensität naturgemäss eine sehr geringe ist, so ist uns diese Thatsache vollkommen verständlich.

Die später gebildeten Zellen, auch bei weiterer Entwickelung des Jahrringes, zeigen die einmalige nachträgliche Theilung der abgeschiedenen Zellen, wie sie Sanio als Regel beobachtet hat; diese Theilung unterbleibt also, wie es scheint, unter den bei uns herrschenden Verhältnissen nur am Anfang und Ende der Jahresperiode; es liegt nahe, zu vermuthen, dass in nördlicheren Gegenden, bei noch mehr eingeschränktem Wachsthum, dies Verhältniss sich häufiger finden wird.

Wir werden also das Theilungsgesetz folgendermassen formuliren müssen: „Die Cambium-Initiale theilt sich und gibt dadurch xylem- und phloëmwärts Zellen ab, die sich je nach der Intensität des Wachsthums noch ein- bis zweimal theilen. Eine zweimalige Theilung, so dass aus der einen von der Initialen abgeschiedenen Zelle vier gebildet werden, scheint nach den bisherigen Beobachtungen der günstigste Fall zu sein, über den nicht hinausgegangen wird. Bei weniger intensivem Wachsthum, z. B. im Anfange der Jahresperiode, fällt eine der letzten Theilungen fort, so dass die abgeschiedene Xylem- oder Phloëmzelle sich in zwei Tochterzellen und von diesen nur eine, die dem Cambium nächstgelegene, sich noch einmal theilt. Wird das Wachsthum noch beschränkter, so theilt sich die abgegebene Zelle nur noch einmal, und selbst diese Theilung unterbleibt zuweilen. In diesem Falle gibt also die Cambium-Initiale Zellen ab, die sich sofort, ohne sich weiter zu theilen, in Xylem- und Phloëm-Elemente differenziren."

Man könnte sich versucht fühlen, nach diesen Ausführungen die Bedeutung der Initiale überhaupt fallen zu lassen. Das Cambium bestände dann aus einer Anzahl von gleichwerthigen dünnwandigen Zellen, welche in ununterbrochener Theilung begriffen wären; die dem Holze, bezw. der Rinde zunächst gelegenen Zellen würden diese unbegrenzte Theilungsfähigkeit aufgeben und sich zu Xylem- und Phloemelementen differenziren; durch fortgesetzte Theilungen der dazwischen liegenden Zellen rücken andere an ihre Stelle und machen denselben Prozess durch; zwischen diesen in Differenzirung begriffenen Elementen behält eine Zone von mehreren Zellschichten ihre Theilungsfähigkeit weiter bei und fungirt so dauernd als Cambium.

Diese Auffassung so weit zu treiben, dass man die Existenz einer eigentlichen Initiale leugnete, wäre falsch. Wenn infolge des Dickenwachsthums der Cambiumring eine peripherische Ausdehnung

und seine Zellen einen tangentialen Durchmesser erreicht haben, die eine radiale Theilung nothwendig machen, so findet diese Theilung in nur einer Zelle statt: an dieser Stelle haben wir dann später zwei an Stelle der früheren einen Radialreihe. Hier tritt die Individualität der Initialzelle deutlich hervor. Ausserdem zeigt sich, wenn man die eben angeführte Auffassung genauer betrachtet, dass sie nur eine weniger klare Ausdrucksweise der sonst anerkannten Regel ist. Die an den Xylem-, bezw. Phloemkörper angrenzenden Zellen gliedern sich allmählich demselben an, und so bleibt zwischen ihnen schliesslich eine Zellschicht übrig, die ihren Ursprung einer einzigen Mutterzelle verdankt. Wir würden also mit der eben versuchten Darstellungsweise die Initiale nicht beseitigt, sondern nur vermieden haben, ohne etwas Neues beizubringen; im Gegentheil, wir würden eine klare und einfache Auffassung nur verwischen.

II.

Der in der Cambiumregion gelegene Theil der Markstrahlen erleidet gleichfalls Theilungen. Eine Initiale gibt auch hier Tochterzellen nach dem Phloem und Xylem ab, und so bilden sich gleichzeitig mit den neuen Xylem- und Phloempartien auch neue Partien des Markstrahls.

Eine Betrachtung der fertigen Markstrahlen auf radialen Längsschnitten wird uns schon vermuthen lassen, wie sich die Theilungsvorgänge im Markstrahlcambium entwickeln werden. Tabelle 1 zeigt uns die Höhen- und Längenverhältnisse der Zellreihen eines Markstrahls im Phloem, von Reihe 1 bis 6.

Tabelle 1. Phloemstrahl.

Reihe.	Höhe der einzelnen Zellen.	Mittel.	Radiale Erstreckung im Durchschnitt	
			in μ	verglichen mit der Breite der Siebröhren.
1	27—47 μ	37 μ	26 μ	1
2	23		42	$1^1/_2$ — 2
3	15		44,5	$1^1/_2$ — 2
4	23	22,5 μ	63	2 — 3
5	24		80	$3^1/_2$
6	27		—	—

Bei den übrigen Zellreihen liessen sich die Längen der einzelnen Zellen nicht feststellen. Bei dem immer etwas gebogenen Verlauf, den die Markstrahlen im Phloem verfolgen, ist es nicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

leicht, Schnitte zu bekommen, auf denen der Markstrahl sich genügend weit verfolgen lässt, um Mittelwerthe aufzustellen; daher ist der hier benutzte ein relativ günstiger.

Die vorliegende Tabelle genügt, um uns ein Bild von den herrschenden Zahlenverhältnissen zu geben. Die vertikalen Erstreckungen der einzelnen Reihen sind unter einander ziemlich gleich, wenn man von den Randreihen (Reihe 1) absieht, deren Zellen sich im Phloem unregelmässig nach oben und unten um das Doppelte, ja manchmal um das Dreifache der übrigen Reihen verlängern. Dagegen sind die Zellen der Randreihen bedeutend schmäler als die der übrigen. Ihre Breite beträgt im Durchschnitt 26 μ, während die übrigen Reihen Zelllängen von 42—80 μ aufweisen; die Randzellen erstrecken sich über die Breite von je einer Siebröhre, bezw. Phloemparenchymelement, im Durchschnitt, während die Zellen der übrigen Reihen $1^1/_2$—$3^1/_2$ Siebröhren in der radialen Erstreckung entsprechen. Im Allgemeinen scheint die radiale Erstreckung der Markstrahlzellen, vom Rande aus nach innen allmählich zuzunehmen. Die Betrachtung von Fig. 3 wird diese Anschauung bestätigen.

Ein ähnliches Verhältniss ergiebt sich bei der Betrachtung eines Xylemstrahles, wie Fig. 4. In Reihe A erstrecken sich die

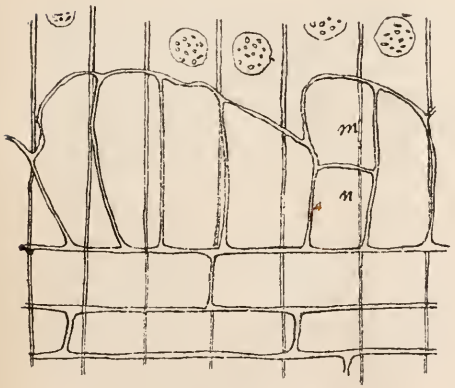

Fig. 3. *Pinus silvestris.* Radialschnitt durch das Phloëm. Markstrahl. Vergösserung 300.

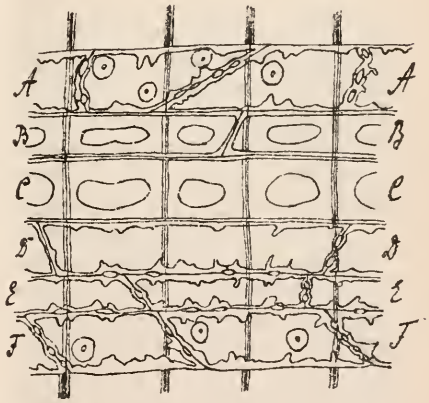

Fig. 4. *Pinus silvestris.* Radialschnitt durch das Xylem. Markstrahl. Vergrösserung 300.

Markstrahlzellen über 1—2 Tracheiden, in B über 5, in C über mehr als 9 Tracheiden; von da an fallen sie wieder. In D entspricht die Breite der Markstrahlzellen 3, in E und F je 2 Tracheidenbreiten. Auch hier nimmt die Breite der Markstrahlzellen nach dem Inneren zu. Ein Unterschied vom Phloemstrahl besteht darin, dass die Randzellen hier schon meist 2 Tracheidenbreiten entsprechen, während dort in der Regel eine Randzelle mit einem Phloemelement correspondirt. Die Betrachtung von Tabelle 2,

welche einen siebenreihigen Xylemstrahl zur Anschauung bringt, ergibt dasselbe Resultat.

Tabelle 2. Xylemstrahl.

Reihe.	Radiale Längen der Markstrahlzellen in μ		in Tracheidenbreiten		Vertikale Erstreckung in μ
	Frühjahrsholz.	Herbstholz.	Frühjahrsholz.	Herbstholz.	
1	63	35	2	$1^1/_2$	31
2	160	125	$4^1/_2$	5	23
3	170	110	$4^1/_2$	5	27
4	180	110	5	5	31
5	210	90	7	4	23
6	120	—	$3^1/_2$	—	22
7	70	40	2	2	27

Wir sehen aus derselben noch, dass die Markstrahlzellen einer und derselben Reihe unter sich im Frühlings- und Herbstholz dieselben Verhältnisse in Betreff der radialen Länge zeigen wie die Tracheiden; sie sind der Verschmälerung der Tracheiden gemäss im Herbstholz gleichfalls verschmälert, so dass die Markstrahlzellen derselben Reihe im Frühjahrs- und Herbstholz ungefähr derselben Anzahl von Tracheiden entsprechen.

Diesen Verhältnissen gemäss, werden wir auf die Theilungsvorgänge im Markstrahlcambium schliessen können. Es lässt sich von vornherein annehmen, dass in den Randzellen die Theilungen lebhafter vor sich gehen werden als in der Mitte des Markstrahls. Da die äusseren Randzellen des Phloemstrahls je einer Siebröhre oder einem Parenchymstrang entsprechen, so werden die von der Initiale phloemwärts abgegebenen Zellen jedenfalls denselben Theilungen unterworfen sein, wie die Phloemelemente selbst; und da im Xylemstrahl die äusseren Randzellen länger sind und sich in der Regel über 2 Tracheiden erstrecken, so werden bei den nach dem Xylem abgeschiedenen Zellen weniger Theilungen vor sich gehen. Bei günstiger Entwickelung des Jahrringes werden also die phloemwärts abgeschiedenen Randzellen sich noch zweimal hinter einander theilen, xylemwärts dagegen wird eine der Theilungen unterbleiben oder die Initiale wird sich nach dem Xylem zu seltener theilen müssen, wenn die abgeschiedenen Zellen sich noch ebenso oft theilen sollen, wie die nach dem Phloem zu abgegebenen. Ebenso wird bei schwächerer Entwickelung die noch dem Phloem abgeschiedene Randzelle eines Markstrahles sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch einmal theilen, während beim Xylemstrahl diese Theilung unterbleiben wird oder die Initiale sich seltener theilen muss. Strenge Regeln werden sich hierüber nicht aufstellen lassen, da auch Ausnahmen in den radialen Längen der Markstrahlzellen vorkommen. Dagegen werden wir von den inneren Markstrahlzellen gemäss ihrer Länge erwarten dürfen, dass sie durch einfache Theilungen aus ihren Initialen hervorgehen werden.

Bei der Untersuchung selbst findet man, dass radiale Längsschnitte, die man der Lage der Sache nach zuerst in Angriff nimmt, in Bezug auf das Markstrahlcambium ungünstige Objekte liefern. Die vielen zarten Theilwände im phloem- und xylembildenden Cambium verwirren das Bild zu stark, als dass man mit genügender Häufigkeit sichere Angaben über das relative Alter der im Markstrahl neu gebildeten Wände machen könnte. Man ist daher meist auf Querschnitte angewiesen.

Die Reihe M M in Fig. 2 stellt einen Querschnitt durch die Randzellen eines Markstrahls von *Pinus silvestris* dar. Es ist dies, wie schon bemerkt, eine Kiefer mit schwächerem Wachsthum, auf welche das Theilungsgesetz in der Sanio'schen Form — einmalige Theilung der abgegeben Zellen — Anwendung findet. Der Xylemtheil zeigt uns eine 2 Tracheidenbreiten lange Zelle mit behöftem Porus und den bekannten leistenförmigen Verstärkungen, der Phloemtheil kurze Zellen, die je einer Siebröhre entsprechen. Die Initiale ist in dem Zellcomplex (4 u. 5) zu suchen, in Zelle 5 sehen wir schon die Anfänge einer neuen Theilung. Falls Zelle 4 die Initiale ist, wäre also 5 eine nach dem Phloem abgeschiedene Zelle, die sich weiter theilt, wie ja auch der Complex (6 u. 7) als eine Zelle abgeschieden ist und sich dann weiter zerlegt hat. Die xylemwärts abgegebenen Elemente dagegen scheinen keine secundäre Zerlegung erfahren zu haben. Dasselbe würde also von Zelle 4 zu erwarten sein, falls 5 die Initiale ist. Wir haben hier in Bezug auf die Randzellen eine Bestätigung dessen, was wir vorher vermuthungsweise ausgesprochen haben. Dass die nach dem Phloem abgegebenen Zellen eine grössere Theilungsfähigkeit besitzen, ergibt sich auch daraus, dass man vereinzelt, allerdings selten, auch radiale Theilungen in ihnen findet. Vergl. in Fig. 3 die Zellen m und n.

Auf Querschnitten, welche die inneren Zellen der Markstrahlen zeigen, findet man solche Bilder nicht; wenigstens nicht derartig, dass man mit Sicherheit eine nachträgliche Theilung constatiren könnte. Hingegen sieht man auf radialen Längsschnitten, wenn man Bäume mit starkem Wachsthum untersucht, hin und wieder, dass abgeschiedene Zellen sich noch einmal getheilt haben.

(Fortsetzung folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: 44

Autor(en)/Author(s): Mischke Karl

Artikel/Article: Beobachtungen über das Dickenwachsthum der Coniferen. (Fortsetzung.) 65-71