

p 42. - (48) Wettstein, l.c. p. 402. - (49) Lotsy, l.c. p. 236. - (50) Lotsy, l.c. p. 140. - (51) Cf. Lotsy, l.c. p. 241. - (52) Lotsy, l.c. p. 236. - (53) Pilger, l.c. p. 25 ff. - (54) Lotsy, l.c. p. 187. - (55) Pilger, l.c. p. 13. - (56) Wettstein, l.c. p. 460, Lotsy l.c. p. 152. - (57) Pilger, l.c. p. 13. - (58) Lotsy l.d. p. 187. - (59) Vergl. Pilger l.c. p. III. fig. 23, b, d. - (60) Lotsy, l.c. p. 187. - (61) Pilger, l.c. p. 13. - (62) Pilger, l.c. p. 16 und 49, Fig. 5F d, e, f. - (63) Lotsy l.c. p. 784. - (64) Lotsy l.c. p. 743. - (65) Lotsy, l.c. p. 779. - (66) Engler-Gilg, l.c. p. 105. - (67) Wettstein, l.c. p. 391. - (68) Pilger, l.c. p. 37. - (69) Pilger, l.c. p. 37. - (70) Lotsy, l.c. p. 785. - (71) Eichler, Blütendiagr. I, p. 65. - (72) Lotsy, l.c. p. 782. - (73) Strasburger nach Lotsy, l.c. p. 93. - (74) Lotsy, l.c. p. 93, 94; Pilger l.c. p. 19. - (75) Wettstein, l.c. p. 402, fig. 269, 3; Lotsy, l.c. p. 90 fig. 48 9, 12. - (76) Lotsy, l.c. p. 783, fig. 551, 11. - (77) Lotsy, l.c. p. 286. - (78) Wettstein, l.c. p. 404, Engler-Gilg, l.c. p. 111. - (79) Lotsy, l.c. p. 113. - (80) Lotsy, l.c. p. 154. - (81) Wettstein, l.c. p. 417. - (82) Wettstein, l.c. p. 375. - (83) Lotsy, l.c. p. 541.

Vergleichende Holzanatomie

der Pappeln und Baumweiden.

Von Hildegard Herrmann (Breslau).

(Fortsetzung von Seite 56.)

II. Lagerung der Elemente.

A. Querschnitt.

Frühholz. - 1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen sind stets einreihig.
2. Gefäße. - Die ersten Gefäße im Frühholz liegen meist isoliert, bei zunehmender Ausbildung des Frühholzes nimmt die Tendenz zur Aneinanderlagerung zu, und es werden Komplexe von 2 - 6 Gefäßen gebildet, und zwar so, dass der radiale Raum vergrößert wird. Sowohl isolierte als auch kombinierte Gefäße stehen mit einem Markstrahl in Verbindung.

3. Libriform. - Seine Lagerung ist in der Nähe der Markstrahlen regelmässig, während die Wände der dazwischen liegenden Zellen spitze Winkel mit einander bilden.

Spätholz. - Eine schmale Zone von 1 - 2 Zellreihen bildend.

1. Gefäße. - Sie sind selten vorhanden. Es kommt vor, dass es sich nicht mit Bestimmtheit sagen lässt, ob ein Gefäß dem Früh- oder Spätholz angehört, da es in beide Zonen hineinragt. Zwei seitlich aneinander grenzende Gefäße habe ich nicht gefunden (siehe Fig. 17).

2. Libriform. - Die Lagerung desselben ist regelmässig, seine Elemente bilden die Hauptmasse des Spätholzes.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Einteihige Zellzüge von 2 - 18 übereinander liegenden Parenchymzellen bildend.

2. Gefäße. - Die Gefäße sind ziemlich zahlreich vertreten, sie können gelagert sein: a. Gefäß an Gefäß; b. ein Gefäß an andere Elemente angrenzend, wobei sich 3 - 11 Zellen zwischen 2 Gefäße schieben können. Ein Gefäß grenzt stets irgendwo in seinem Verlauf an einen Markstrahl.

3. Libriform und Parenchymfasern. - In der Lagerung der Libriform- und Parenchymfasern besteht kein Unterschied, beide dienen dem Schutz der Leitungsbahnen

und Markstrahlen.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen - Sie bilden Bänder aus 6 - 15 übereinander liegenden Zellreihen.

2. Gefässe. - Häufig liegen 2 - 3 Gefässe nebeneinander, sonst durch 3 - 11 Zellen voneinander getrennt, an Libriform, häufig an Strangparenchym angrenzend

3. Strangparenchym. - Findet sich auch in nicht unmittelbarer Nähe der Gefässe, nämlich zwischen Libriform- und Parenchymfasern gelagert. Letztere sind selten, meist tritt echtes Libriform auf, das sehr regelmässig angeordnet die Grundmasse der Elemente bildet.

Kern - Das Material von einem andern Baume stammend. Auffällig ist es, dass hier die Zahl der Gefässe auf dem Querschnitt bedeutend grösser ist als bei dem vorhergehend untersuchten Material. Die Zahl der Gefässe ist also als Unterscheidungsmerkmal unbrauchbar, da sie von äusseren Einflüssen (Standort etc.) abhängig Schwankungen unterworfen ist.

Das Holz des Kerns und Splints weist sonst keine anatomischen Unterschiede auf, nur fand ich auch hier bestätigt, dass die Hoftüpfel der Gefässe nicht aneinander grenzen (siehe Fig. 21).

ZUSAMMENFASSUNG DER GATTUNG POPULUS.

Gemeinsames: Wie aus vorliegenden Untersuchungen hervorgeht, kommen im Pappelholz folgende Elemente vor: 1. Gefässe mit Hoftüpfeln, als Modifikation derselben Tracheiden, selten. 2. Libriform mit Spaltentüpfeln. 3. Parenchymfasern. 4. Zu Strangparenchym vereinigtes Holzparenchym. 5. Markstrahlparenchym.

Libriform, Parenchymfasern und Strangparenchym sind überall ziemlich gleichmässig ausgebildet und gelagert, nur in dem Vorkommen des letzteren finden sich Verschiedenheiten, doch scheinen mir diese Abweichungen bei dem an sich spärlich vorhandenen Holzparenchym nicht sicher genug, um darauf eine konstante Unterscheidung zu gründen. Gemeinsam ist ferner allen Pappeln das Verhältnis der Höhe der Markstrahlzellen zu ihrer Breite, auf dem Tangentialschnitt gemessen. Es beträgt

$$H : h = 2,3 - 3$$

Verschiedenheiten treten auf: 1. bei der Ausbildung und Lagerung der Gefässe. Das Grössenverhältnis der ersten im Frühholz gebildeten Gefässe und der zuletzt an der Herbstholzgrenze angelegten ist bei den einzelnen Spezies verschieden, ebenso auch die Lagerung der Gefässe, speziell zu beiden Seiten des Spätholzringes, sodass sich hieraus ein Unterscheidungsmerkmal ergibt. Die Zahl der Gefässe ist nicht konstant und fällt somit als Unterscheidungsmerkmal fort. Meine Beobachtung fand ich auch bei einem Vergleich der bei PICCIOLI (1) und der bei STONE (2) bezüglich der Zahl der Gefässe gemachten Angaben bestätigt, welche bedeutend voneinander abweichen: bei *Populus nigra* sind nach STONE 75 - 90, nach PICCIOLI 35 Gefässe pro qmm vorhanden; bei *Populus canadensis* nach STONE 50 - 75, nach PICCIOLI 25 Gefässe pro qmm.

2. An den Markstrahlen. - Was die Ausbildung der Markstrahlen anbelangt, sind ihre Elemente bis auf eine Ausnahme relativ gleich; das Verhältnis der getüpfelten zu den ungetüpfelten Zellen ist konstant und beträgt bei *Populus tremula*, *P. alba*, *P. nigra* 1,0 - 1,55 - die Masse stimmen mit denen BURGERSTEIN's (3) überein - weicht jedoch bei *Populus canadensis* beträchtlich ab. Hier verschiebt das Auftreten doppelt so hoher Palissadenzellen das Verhältnis der getüpfelten zu ungetüpfelten Zellen auf 1,87

Die für die Mehrzahl der Pappeln typische Einreihigkeit der Markstrahlen findet eine Ausnahme bei *Populus alba*, bei welcher häufig zweireihige auftreten

Bevor ich nun eine Tabelle aufstelle, möchte ich die charakteristischen Merkmale jeder Art noch einmal kurz zusammenfassen:

Populus tremula - Es erfolgt eine allmähliche Grössenabnahme der Gefässe nach dem Spätholz hin, doch können auch im jungen Frühholz zuerst kleinere Ge-

fässe gebildet werden; erste Gefässe auffallend durch ihre grosse Zahl. Im gesamten Frühholz findet Aneinanderlagerung von 2 - 6 Gefässen statt, sowohl in radialer als tangentialer Richtung; häufiger als Isolierung. Verhältnis der Höhe getüpfelter (H) zu derjenigen ungetüpfelter (h) Markstrahlzellen: $H : h = 1,0$. Verhältnis der Höhe (h) einer Markstrahlzelle zu deren Breite (b): $h : b = 2,4$. Markstrahlen einreihig.

Populus alba. - Erste Gefässe im Frühholz liegen isoliert, nach dem Herbstholz hin findet Ausbildung von Komplexen von 2 - 6 Gefässen statt - junges Frühholz ist also von älterem, besonders von dem an der Spätholzgrenze, leicht unterscheidbar. $H : h = 1,19$; $h : b = 2,5$. Markstrahlen bisweilen zweireihig.

Populus canadensis. - Die ersten im Frühjahr gebildeten Gefässe sind nicht grösser als die folgenden, bloss an der Spätholzgrenze selbst werden als letzte einige wenige kleinere Gefässe ausgebildet. Gefässe sind meist isoliert, seltener kombiniert, Komplexe von 2 - 6 Gefässen möglich. Anlagerung meist radial. $H : h = 1,87$; $h : b = 3,0$. Markstrahlen einreihig.

Populus nigra. - Die im Frühholz zuerst gebildeten Gefässe sind gross, isoliert - seltener auch kleiner, Komplexe bildend. An der Spätholzgrenze sind die letzten Gefässe kleiner, zu meist mehr als 2 kombiniert, 2 - 6 möglich. $H : h = 1,5$; $h : b = 2,3$. Markstrahlen einreihig.

S C H L Ü S S E L .

- A. Alle Markstrahlzellen sind ungefähr gleich hoch, besitzen den Quotienten $H : h = 1,0 - 1,55$.
- I. Erste Gefässe im Frühholz gross, meist isoliert, selten Komplexe bildend. Mit fortschreitender Ausbildung des Frühholzes isolierte Gefässe selten, häufiger Komplexe von 2 - 6 Gefässen.
- a. Markstrahlen stets einreihig: *Populus nigra.*
 b. Markstrahlen bisweilen zweireihig: *Populus alba.*
- II. Im jungen Frühholz entstehen als erste zahlreiche Gefässe, die sich nur durch die Zahl, nicht durch die Grösse markieren, auch Komplexe von 2 - 6 Gefässen bilden wie die später ausgebildeten Gefässe: *Populus tremula.*
- B. Es treten 2 Typen von Markstrahlzellen auf, Palissadenzellen doppelt so hoch wie die Mittelzellen, $H : h = 1,87$. Gefässe meist isoliert, Komplexe von 2 - 6 möglich, doch selten: *Populus canadensis.*

II. T E I L : B A U M W E I D E N .

SALIX CAPREA.

Splint weiss-gelblich bis weiss-rötlich, Kern ockerfarben. Markflecken fehlen.

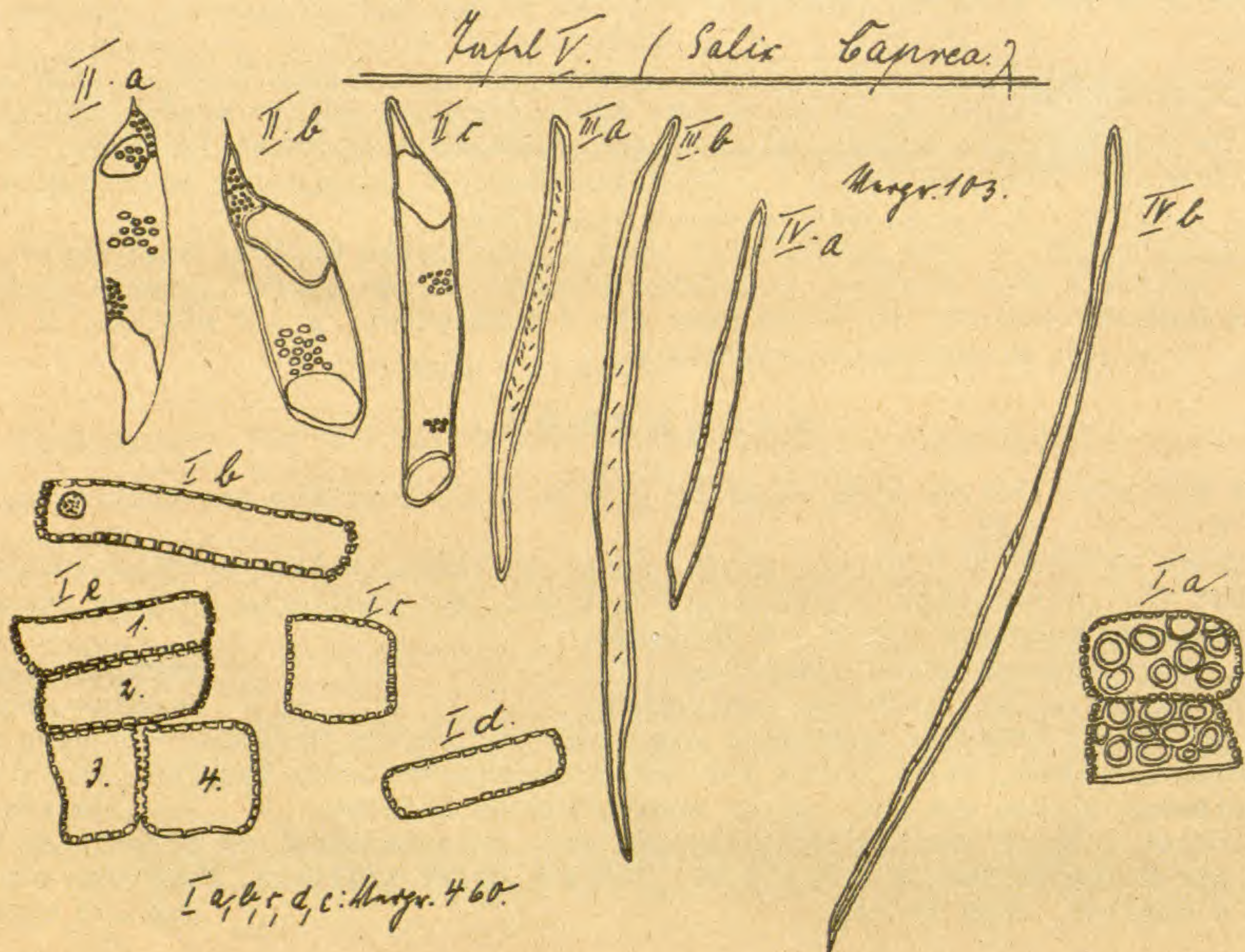
I. Ausbildung der Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor:

- A. Auf dem Querschnitt: 1. Markstrahlparenchym, bisweilen schwer erkennbar; 2. Gefässe; 3. Libriform.
- B. Auf dem Tangentialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, Palissaden- und Mittelzellen; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriform; 4. Parenchymfasern; 5. Strangparenchym.
- C. Auf dem Radialschnitt: Markstrahlparenchym, Palissaden- und Mittelzellen; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Echtes Libriform mit Spaltentüpfeln; 4. Strangparenchym.
- Durch Maceration isolierte Organe: 1. Markstrahlparenchym, Palissaden- und Mittelzellen; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriform mit schiefen Spaltentüpfeln; 4. Parenchymfasern. - Macerierte Organe siehe Tafel V auf Seite 82.

Bild bei Maceration.

Die Hauptmasse der Elemente bilden die Librifasern: lange, sich stark verjüngende bis kürzere, breitere Elemente. Sie sind deutlich getüpfelt. - Es folgen der Zahl nach die Markstrahlzellen, von welchen beide Typen vorhanden sind: schmale und lange "Mittelzellen" und fast dreimal so hohe "Palissadenzellen", dazwischen als Übergang Zellen, die doppelt so hoch sind als die Mittelzellen. An Palissadenzellen solche mit und solche ohne Hoftüpfel. Gefäße sind ebenfalls recht



zahlreich und zwar haben wir 2 Typen: kurze gedrungene und lange, schmalere Gefäßglieder, letztere ungefähr 6 mal so lang als breit. Alle Gefäße sind behöft getüpfelt. Seltener sind Parenchymfasern mit getüpfelter Wand. Strangparenchym zu isolieren ist mir nicht gelungen.

A. Querschnitt.

F r ü h h o l z - 1. Markstrahlen. Die Markstrahlen sind nicht immer leicht zu erkennen, da ihre Zellen häufig so breit sind, dass sie sich schwer von dem angrenzenden Librifasern unterscheiden lassen - dies ist typisch für die Markstrahlen. Es treten zwei der Form nach verschiedene Arten von Elementen auf: lang gestreckte, welche wesentlich zur Erkennung der Markstrahlen beitragen, und kurze, breite. Die Masse dieser Zellen sind der Tabelle auf Seite 83 zu entnehmen.

Die Markstrahlzellen, lange wie breite, bilden folgende Tüpfel aus:

1. Einfache Tüpfel in der Querwand zwischen zwei übereinander liegenden Zellen;
2. Kleine, kreisrunde Tüpfel parallel der Längswand; meist an den lang gestreckten Elementen;
3. Hoftüpfel mit schiefer Spalt, an Librifasern angrenzend. Librifasern sowie Markstrahlzellwand bilden je einen Kanal aus, der sich, wo sie zusammenstoßen, zu

zu einem kreisrunden Hof erweitert. Grösse eines Hofes: 1,35 zu 1,35 Mikr., Breite eines Spaltes: 0,43 Mikr., Länge: 1,8 Mikr.; Länge des Spaltes plus Halbmesser des Hofes = Wanddicke.

Auch hier erweitert sich die Mündung des Kanals nach dem Zellumen hin, doch scheint diese Erweiterung nicht grösser zu sein als der Umfang des Hofes. Die kur-

Lange Zellen				Kurze Zellen			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
36	Mikr.	6	Mikr.	24	Mikr.	9	Mikr.
60	"	6	"	33	"	10,5	"
54	"	4,5	"	33	"	7,5	"
54	"	6	"	21	"	7,5	"
24	"	4,5	"	21	"	9	"

zen, breiten Markstrahlzellen bilden ausserdem, an Gefässe angrenzend, Hoftüpfel aus.

2. Gefässe. - Zwischen den Gefässen vor und nach dem Herbstholzring besteht ein ziemlich bedeutender Grössenunterschied, die letzten Gefässe im Frühholz sind sehr klein, während die ersten Gefässe im Frühjahr sowohl eine grosse tangential als auch radiale Ausdehnung besitzen:

Letzte Gefässe				Erste Gefässe im Frühjahr			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
52	Mikr.	39	Mikr.	123	Mikr.	71	Mikr.
58,5	"	45,5	"	96	"	63	"
58,5	"	39	"	114	"	69	"
30	"	21	"	93	"	63	"
(C2) 36	"	27	"	108	"	54	"
10,5	"	18	"	93	"	63	"
18	"	17	"	72	"	48	"

Wie aus den Massen ersichtlich, besteht zwischen der Grösse der letzten Gefässe, selbst wenn sie zu Komplexen angeordnet sind, was ich durch C und die Zahl der Gefässe dahinter angedeutet habe, und derjenigen der ersten Gefässe im Frühholz ein erheblicher Unterschied; bei letzteren ist die tangentiale Ausdehnung am grössten, nimmt nach der Grenze zu ab.

Aneinander grenzende Gefässe bilden zweiseitige Hoftüpfel aus, deren Hof hier als elliptischer Spalt erscheint, in dem die Schliesshaut ausgespannt ist und in welchen von jedem Gefäss aus ein schmaler Kanal einmündet. Ferner werden zwischen Gefäss und Markstrahl zweiseitige Hoftüpfel ausgebildet. Tüpfel zwischen Gefäss und Libriform fehlen.

3. Libriform. - Die Zellen, welche an einen Markstrahl angrenzen, sind meist grösser als die anderen, wie die Tabelle auf Seite 84 zeigt.

Auch sonst können die Libriformzellen die Grösse der den Markstrahlen benachbarten Zellen erreichen, es fehlt dann aber die regelmässige Anordnung. Die drei Schichten der Wandung sind deutlich sichtbar, die Mittellamelle verstärkt sich wo 3 Zellen zusammenstossen zu einem dreieckigen Zwickel (bisweilen werden auch Interzellular-Räume ausgebildet). Wo zwei Libriformzellen aneinander grenzen, bilden die radial verlaufenden Wände spaltenförmige Tüpfel aus, die sich in der

Mitte zu einem Hof erweitern, der sich jedoch nur wenig von den Spalten abhebt.

An Markstrahlen grenzende Zellen				Gewöhnliche Zellen			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
12	Mikr.	21	Mikr.	12	Mikr.	7,5	Mikr.
15	"	12	"	12	"	6	"
13,5	"	9	"	9	"	7,5	"
15	"	7,5	"	12	"	9	"
13,5	"	9	"	13,5	"	10,5	"
15	"	9	"	15	"	9	"

Die Spalten sind nicht gekreuzt, die Tüpfel fehlen den Tangentialwänden.

S p ä t h o l z . - 1. Markstrahlen. - Es kommen meist bloss die kurzen, weitlumigeren Zellen im Spätholz vor, hier jedoch nicht breiter werdend. Die Markstrahlzellen stehen durch perforierte Querwände miteinander in Verbindung, weisen auch die kreisrunden Tüpfel parallel den Längswänden auf und sind inhaltsreich.

2. Gefässe. - Diese stehen mit den letzten Gefässen des Frühholzes durch getüpfelte Wände in Verbindung, sie sind radial abgeplattet und klein.

, Spätholzgefässe				Letzte Frühjahrsgefässe			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
9	Mikr.	12	Mikr.	9	Mikr.	12	Mikr.
6	"	21	"	15	"	24	"
4,5	"	25,5	"	18	"	30	"

3. Libriform. - Die Libriformzellen sind radial abgeplattet, aber nicht sehr gestreckt: Höhe 3 Mikr., 3 Mikr. 3 Mikr. 4,5 Mikr.
Breite 12 " 12 " 15 " 16,5 "

daneben kommen auch höhere Zellen vor:

Höhe: 6 Mikr., 7,5 Mikr.
Breite: 12 " 12 "

schliesslich sehr kleine, runde Zellen: 3 Mikr. zu 3 Mikr.; 4,5 Mikr. zu 4,5 Mikr. Auch im Spätholz wird die Mittellamelle zwickelförmig verdickt, wo mehrere Libriformzellen aneinander grenzen.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen bestehen aus Parenchymzellen, die ihrer Grösse nach voneinander verschieden sind. Zellen zweier Markstrahlen, vom oberen Ende anfangend gemessen (Tabelle auf Seite 85).

Die mit P. bezeichneten Masse beziehen sich auf Palissadenzellen. Bei einem weiteren Markstrahl ist eine in der Mitte gelegene Palissadenzelle 36 Mikr. lang, eine benachbarte Mittelzelle 12 Mikr., eine Endzelle 18 Mikr. lang. An den Markstrahlzellen treten folgende Tüpfel auf:

a. zwischen 2 übereinander liegenden Markstrahlzellen sich kreuzende Spalten-tüpfel, die in dreiseitige Interzellularräume auf der Grenze zwischen 2 Zellen einmünden. Diese Tüpfel sind stets bei den mittleren Elementen eines Markstrahls vorhanden, fehlen den Randzellen.

b. Meistens an Palissadenzellen, aber auch an Mittelzellen bisweilen: kleine, runde Tüpfel, das Lumen durchsetzend.

c. Zwischen Palissadenzellen, sowohl am Rande als auch in der Mitte eines

Markstrahls liegend, und Gefäßen: zweiseitige Hoftüpfel. Es kommt ausnahmsweise vor, dass in einem Markstrahl zwei Zellen nebeneinander liegen (siehe Figur 22).

Erster Markstrahl				Zweiter Markstrahl.			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
P 30	Mikr.	6	Mikr.	P 42	Mikr.	6	Mikr.
10,5	"	6	"	P 30	"	9	"
9	"	7,5	"	12	"	6	"
15	"	8,25	"	P 24	"	10,5	"
P 27	"	10,5	"	12	"	6	"
15	"	6	"	P 36	"	4,5	"
13,5	"	6	"				
P 42	"	6	"				

2. Gefäße. - Die Gefäße besitzen Hoftüpfel mit rhombischem Hof und elliptischem Spalt.

Hof				Spalt			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
10,5	Mikr.	12	Mikr.	1,5	Mikr.	6	Mikr.
9	"	12	"	1,5	"	6	"
10,5	"	9	"	1,5	"	4,5	"

3. Holzparenchym. - Weitlumige, rechteckige Zellen, die zartere Wände als die angrenzenden Elemente besitzen und in Form von Strangparenchym auftreten. Die Parenchymzellen können eine beträchtliche Länge erreichen, z.B. 135 Mikr. bei einer Breite von 15 Mikr. (siehe Fig. 23).

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen weisen auch hier Palissaden- und Mittelzellen auf, nur sind erstere, sofern sie in der Mitte eines Markstrahls liegen, nicht so hoch wie die am Rande gelegenen:

Rand-Palissadenzellen		Mitte, Palissadenzellen				Mittelzellen	
Länge	Höhe	Länge	Höhe	Länge	Höhe	Länge	Höhe
18 Mikr.	28,5 Mikr.	21 Mikr.	24 Mikr.	78 Mikr.	6 Mikr.		
24 "	30 "	27 "	21 "	90 "	9 "		

a. Die Wandung zwischen den Markstrahlzellen, Palissaden- wie auch Mittelzellen ist einfach getüpfelt, und zwar Längs- wie Querwand.

b. Zwischen Palissadenzellen, sowohl den am Rande wie in der Mitte des Markstrahles gelegenen, und Gefäßen werden Hoftüpfel von kantig elliptischer Form ausgebildet, die nach innen zu noch eine Kontur erkennen lassen - den Kanal, der fast die Breite des Hofes erreicht.

Höhe eines Hofes:	6 Mikr.	6 Mikr.	4,5 Mikr.	3,75 Mikr.	6 Mikr.
Länge " " "	12 "	6 "	7,5 "	6 "	6,75 "

c. Man sieht die Höfe der zwischen Markstrahl und Libriform ausgebildeten Spaltentüpfel; ihre Grösse beträgt durchschnittlich 1,5 zu 1,5 Mikr.

2. Gefässe. - Es sind nur Gefässe mit Hoftüpfeln vorhanden, deren Höfe rhombisch bis abgerundet, Spalten schmal elliptisch sind. Hof: Höhe 9 Mikr., Länge 12 Mikr.; Spalt: Höhe 0,75 Mikr., Länge 4,5 Mikr. - Perforation ist einfach; seitlich aneinandergrenzend stehen 2 Gefässe durch Hoftüpfel in Verbindung.

3. Libriform. - Die Libriformfasern sind lang gestreckte Elemente, die eine erhebliche Breite erreichen können: 15, 18, 19,5, 18, 12, 18 Mikr. - Sie besitzen schief gestellte Tüpfel, deren Spalten 3 bis 4,5 Mikr. lang sind und sich in der Mitte zu einem Hof von geringem Umfang erweitern.

4. Holzparenchym. - Besteht aus lang gestreckten, rechteckigen Zellen, die mit deutlich sichtbaren Querwänden aneinander grenzend Strangparenchym bilden.

II. Lagerung der Elemente.

A. Querschnitt.

F r ü h h o l z . - 1. Markstrahlen. - Diese sind stets einreihig und bestehen aus Zellen, die mit geraden oder schrägen Querwänden aneinander grenzen.

2. Gefässe. - Die ersten Gefässe im Frühholz liegen isoliert, häufig zwischen 2 Markstrahlen, sonst von Libriform geschützt. Mit fortschreitender Ausbildung des Frühholzes nimmt die Tendenz zur Aneinanderlagerung zu; während anfänglich nur 2 Gefässe radial aneinander grenzen, treten später Komplexe von 2 - 7 Gefässen auf - sowohl radial als auch tangential nebeneinander liegend. Figur 24 stellt einen Fall dar, wo 10 Gefässe miteinander kommunizieren, eine Gesamtleitungsbahn von radial 159, tangential 69 Mikr. bildend. (Ein erstes Gefäss jenseits des Spätholzringes ist radial: 96, tangential 60 Mikr. gross, also nicht erheblich kleiner als der ganze Komplex).

Bei Gefässkomplexen ist es gar nicht selten, dass sich zwischen mehreren Gefässen eine Reihe Libriformzellen einschleibt, diese tangential auseinandertreibend.

3. Libriform. - Die Lagerung zueinander ist meist eine unregelmässige, die Querwände der Elemente bilden dann spitze Winkel miteinander. Bloss in der Nähe der Markstrahlen stellen sich die Wände annähernd parallel ein.

S p ä t h o l z . - Die 1. Gefässe stehen meist mit den letzten Frühholzgefässen in Verbindung. Seitlich grenzen nie 2 Gefässe aneinander, sondern ein Gefäss liegt entweder zwischen Markstrahl und Libriform oder nur in Sklerenchym eingebettet.

2. Die Libriformzellen sind regelmässig angeordnet, sodass ihre Quer- und Längswände annähernd parallel verlaufen und der Spätholzring sich auch mit hierdurch von dem angrenzenden Frühholz unterscheidet. Das Spätholz bildet eine Zone von zwei übereinander liegenden Zellreihen.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen bilden Reihen von 3 - 14 übereinander liegenden Elementen, von denen die Palissadenzellen sowohl am Rande als auch in der Mitte eines Markstrahle liegen können, im ersteren Falle bis zu 4 übereinander liegend. In der Mitte eines Markstrahls können 2 Palissadenzellen direkt aneinander grenzen, nach dem oberen Ende zu an Mittelzellen stossend. Zwei Markstrahlen grenzen nie seitlich aneinander, sondern es liegen stets 1 - 4 Zellen dazwischen.

2. Gefässe. - Die Gefässglieder stehen durch einfache Perforation miteinander in Verbindung. Zwei Gefässe grenzen selten seitlich aneinander, können aber durch wenige Zellen, z.B. zwei Libriformfasern, voneinander getrennt liegen. Irgendwo in seinem Verlauf grenzt ein Gefäss an einen Markstrahl.

3. Libriform. - Die Hauptmasse der Elemente bildet das Libriform, das die Enden der Markstrahlen einschliesst und dieselben umgibt, das sich an die Gefässe anlegt und sie schützt und schliesslich auch zu mehreren Zellen aneinander grenzend ein festes Gewebe darstellt.

4. Holzparenchym. - Dieses findet sich in der Nähe von Gefässen und Markstrah-

len und besteht aus Zellen, die lückenlos aneinander grenzend, zu Strangparenchym vereinigt sind. Es ist selten.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bilden breite, quer verlaufende Bänder, deren Länge die Höhe überwiegt und besteht aus 5 - 19 übereinander liegenden Zellreihen, häufiger aus mehr als 5. Die Lagerung der Palissadenzellen kann eine verschiedene sein:

a. Bloss an beiden Rändern des Markstrahls liegen Palissadenzellen, und zwar entweder nur eine Reihe von ihnen oder bis vier Reihen.

b. Palissadenzellen liegen aussen und eine Reihe von ihnen in der Mitte eines Markstrahls.

c. Aussen wie auch innen sind mehrere Reihen von Palissadenzellen übereinander gelagert.

Die Palissadenzellen grenzen meist mit geraden Querwänden aneinander, während diese bei den Mittelzellen häufig etwas gekrümmt sind. In ihrem Verlauf grenzen die Markstrahlen an alle andern Elemente.

2. Gefässe. - Die Gefässe grenzen direkt aneinander oder sind nur durch wenige Zellen voneinander getrennt, zahlreicher als auf dem Tangentialschnitt.

3. Libriform. - Es ist sehr regelmässig mit parallel verlaufenden Wänden angeordnet und bildet das Grundgewebe, in dem die anderen Elemente eingebettet liegen.

4. Holzparenchym. - Dieses ist zu Strangparenchym vereinigt. - Sehr selten vorhanden.

SALIX ALBA.

Splint gelblich, Kern schwarz-braun oder dunkelrot. Markflecken vorhanden

I. Ausbildung der Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor:

A. Auf dem Querschnitt: 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe, 3. Libriform

B. Auf dem Tangentialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Libriform, 4. Parenchymfasern

C. Auf dem Radialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Libriform mit schiefen Spaltentüpfeln.

Durch Mazeration isolierte Organe: 1. Markstrahlparenchym - Palissaden- und Mittelzellen. 2. Gefässe mit Hoftüpfeln. 3. Libriform mit schiefen Spaltentüpfeln. 4. Parenchymfasern. - Mazerierte Organe siehe Tafel VI, Seite 88.

Bild bei Mazeration.

Am zahlreichsten sind die Libriformzellen: lange und kürzere, an den Enden stark zugespitzte Elemente mit kleinen, schiefen Spaltentüpfeln. Es folgen der Zahl nach die Markstrahlzellen, Mittelzellen und Palissadenzellen mit und ohne Tüpfel, - sodann die Gefässe, von denen lang gestreckte schmale und kurze, gedrungene gleich häufig vorkommen; letztere lassen sich jedoch leichter isolieren. Selten findet sich eine Parenchymfaser mit getüpfelter Wand; Holzparenchym zu isolieren ist mir nicht gelungen.

A. Querschnitt.

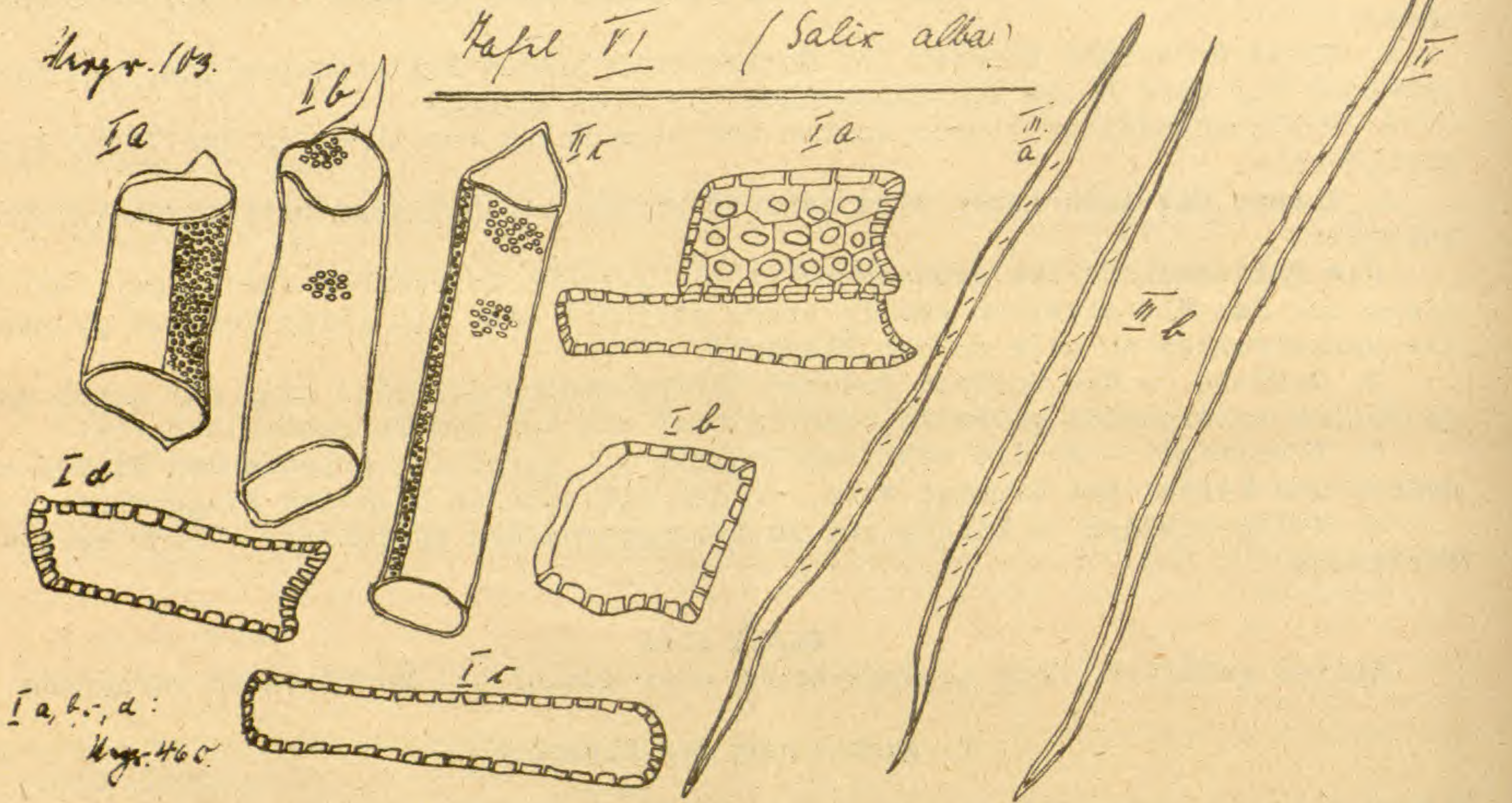
F r ü h h o l z - 1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen sind oft deutlich erkennbar, da die lang gestreckten Elemente vorherrschen, welche sich von dem angrenzenden Libriform abheben; seltener sind kurze, breite Markstrahlzellen, die sich durch ihre Höfe nicht bedeutend von den Libriformzellen unterscheiden. Über ihre Ausmessungen gibt die Tabelle auf Seite 88 Auskunft

a. An den langen Markstrahlzellen treten kleine, runde Tüpfel, regelmässig parallel zur Längswand angeordnet, auf. Durchmesser: 1,5 - 2,5 Mikr.

b. An Gefässe angrenzend bilden die kurzen Markstrahl-Elemente Hoftüpfel aus, bei welchen Hof und Kanal sich nur wenig voneinander unterscheiden. Der von der Gefässwand gebildete Kanal ist aber etwas breiter als der von der Markstrahlzellwand gebildete:

Öffnung des Kanals nach dem Markstrahl: 7,2 Mikr. ; 6,3 Mikr.
 " " " " " Gefäss: 9,0 " ; 8,1 "

c. Zwischen Markstrahl und Libriform werden Spaltentüpfel gebildet, welche sich, wo sie zusammentreffen, zu einem kleinen Hof erweitern, der sich nur wenig



von den Spalten abhebt. Die Mündung des Spaltes in die Libriformzelle ist mindestens ebenso weit wie der Hof: Grösse des Hofes 0,9 zu 0,9 Mikr., des Spaltes 0,6 Mikr., der Mündung 0,9 Mikr. - Die Tüpfel finden sich sowohl an langen wie an

Lange Markstrahlzellen		Kurze Markstrahlzellen		Angrenzendes Libriform	
Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite
87 Mikr.	9 Mikr.	15 Mikr.	7,5 Mikr.	24 Mikr.	7,5 Mikr.
57 "	15 "	13,5 "	6 "	16,5 "	12 "
48 "	13,5 "	18 "	4,5 "	21 "	7,5 "

kurzen Markstrahlelementen, sind jedoch nicht häufig.

2. Gefässe. - Die Grösse der Gefässe nimmt nach dem Spätholz zu ab, es besteht aber kein so grosser Unterschied zwischen ersten und letzten Gefässen im Frühholz wie bei Salix Caprea. Die Tabelle auf Seite 89 gibt über die Ausmessungen Auskunft.

An Tüpfeln werden folgende Arten ausgebildet: a. zwischen Gefässen zweiseitige Hoftüpfel, deren Hof elliptisch erscheint:

Hof: 6 Mikr. lang, 3 Mikr. breit; Spalt sehr schmal
 7,5 " " 3 " " " " "

b. Hoftüpfel zwischen Gefäss und Markstrahlen;
 c. Spaltentüpfel zwischen Gefäss und Libriform selten.

3. Libriform. - Die 3 Schichten der Wand: Mittellamelle, sekundäre Schicht, Grenzhäutchen sind deutlich erkennbar; wo mehrere Zellen aneinander stossen, bildet auch hier die Mittellamelle dreieckige Zwickel, bisweilen entstehen dort auch

Interzellularen. Zwischen angrenzenden Librifasern werden häufig Spalt-Hoftüpfel ausgebildet, und zwar von den Radialwänden: Länge eines Spaltes: 4,5 - 6 Mikr. Grösse des Hofes: 2,25 zu 2,25 Mikr.

S p ä t h o l z. Jahrringgrenze deutlich erkennbar.

1. Markstrahlen. - Eine Markstrahlzelle des Frühholzes geht meist durch das Spätholz hindurch, oben und unten mit ihren Nachbar-Markstrahlzellen durch einfach

Letzte Gefässe		Erste Gefässe im Frühjahr	
Höhe	Breite	Höhe	Breite
104 Mikr.	58,5 Mikr.	104 Mikr.	78 Mikr.
97,5 "	65 "	117 "	84,5 "
65 "	58,5 "	45 "	39 "
78 "	65 "	108 "	60 "
58,5 "	52 "		
39 "	39 "		

perforierte Querwände kommunizierend. Sowohl die kleinen, runden Tüpfel parallel den Längswänden als auch Spaltentüpfel mit angrenzendem Librifasern treten auf.

2 Gefässe - Die Gefässe sind radial abgeplattet, sodass ihre tangentiale Streckung überwiegt:

Länge: 33 Mikr.; 21 Mikr.; 36 Mikr.; 42 Mikr.
Höhe: 4,5 " 7,5 " 6 " 12 "

Wo zwei Gefässe aneinander grenzen, bildet die gemeinsame Wand zweiseitige Spaltentüpfel aus.

3. Librifasern. - Die Elemente sind der Grösse nach verschieden, meistens sind sie tangential gestreckt; seltener rund und sehr klein.

Länge: 36 Mikr.; 30 Mikr.; 18 Mikr.; 13,5 Mikr.; 3 Mikr.; 12 Mikr.
Breite: 6 " 4,5 " 6 " 18 " 3 " 6,7 "

Wo zwei Zellen seitlich aneinander grenzen, können Spaltentüpfel gebildet werden, wie im Frühholz. Im Spätholz sind die Zellen inhaltsreicher als im Frühholz.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen bestehen aus Palissaden - und Mittelzellen.

Ein Markstrahl		Randpalissaden		Mittelpalissaden	
Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite
48 Mikr.	6,7 Mikr.	33 Mikr.	7,5 Mikr.	30 Mikr.	9 Mikr.
12 "	7,5 "	54 "	9 "	30 "	6 "
30 "	12 "	45 "	10,5 "	33 "	6 "
15 "	6 "	24 "	10,5 "	36 "	6 "
30 "	5,25 "	42 "	13,5 "	30 "	5,25 "
18 "	6 "	48 "	6,7 "	30 "	12 "
30 "	6 "	30 "	6 "		

Die am Rande eines Markstrahls und in dessen Mitte gelegenen Palissadenzellen weichen also in ihrer Grösse kaum voneinander ab.

Wo zwei Markstrahlzellen aneinander grenzen, werden Interzellular-Räume ausgebildet, deren Höhe durchschnittlich 3 Mikr. beträgt

Es werden folgende Tüpfel ausgebildet:

a. Sowohl in Palissaden- als auch in Mittelzellen: kleine, runde Tüpfel, jedoch selten

b. Zwischen zwei übereinander liegenden Markstrahlzellen Spaltentüpfel, die, in die Interzellular-Räume einmündend, zu einander gekreuzt sind (siehe Fig. 20).

c. Zwischen Markstrahl und Gefäss: zweiseitige Hoftüpfel, und zwar bloss dort, wo Palissadenzellen an ein Gefäss angrenzen (siehe Fig. 12a).

2. Gefässe. - Es sind Gefässe mit Hoftüpfeln vorhanden, deren Hof rhombisch begrenzt, Spalt elliptisch erscheint. Die Breite eines Gefässes beträgt: 75 Mikr., 54 Mikr.; 45 Mikr.

3. Libriform. - Die Libriformfasern besitzen eine durchschnittliche Breite von 12 - 15 Mikr. und sind in der Nähe der Zellgänge mit Stärkekörnern erfüllt.

4. Parenchymfasern. - Diese sind langgestreckt mit stark verjüngten Enden u. getüpfelter Wand, sich bloss durch Wand- und Spaltentüpfel von echtem Libriform unterscheidend.

C. Radialschnitt.

1- Markstrahlen. - Diese bestehen aus langen, schmalen Mittelzellen und hohen Palissadenzellen, welche sich ausserordentlich leicht dadurch unterscheiden lassen, dass bloss letztere an Gefässe angrenzend Hoftüpfel ausgebildet haben.

Palissadenzellen		Mittelzellen	
Höhe	Länge	Höhe	Länge
30 Mikr.	60 Mikr.	15 Mikr.	120 Mikr.
33 "	60 "	15 "	156 "
24 "	54 "	18 "	120 "
24 "	36 "	18 "	150 "

Am breitesten sind die ganz am Rande eines Markstrahls liegenden Zellen, z. B. 54 Mikr. hoch; 24 Mikr. lang. -- 52 Mikr. hoch, 52 Mikr. lang. Die in der Tabelle angegebenen Masse gelten mehr für in der Mitte eines Markstrahls gelegene Palissadenzellen.

Alle Elemente eines Markstrahls stehen durch getüpfelte Radialwände miteinander in Verbindung, und zwar ist solch ein Spalt höchstens 1,8 Mikr. breit, meist schmaler. Der Zwischenraum zwischen 2 Tüpfeln beträgt 3,6 - 7,2 Mikr. Auch die Querwände sind mit Tüpfeln versehen, für welche dieselben Masse gelten wie für die der Längswände. Die Tüpfel der Radialwände zielen meist auf Interzellularen zwischen 2 Markstrahlzellen hin, woraus sich ihre regelmässige Anordnung auf dem Querschnitt in längs verlaufenden Reihen erklärt.

Die zwischen Palissadenzellen und Gefässen gebildeten Hoftüpfel haben folgende Masse:

Breite: 9 Mikr.; 9 Mikr.; 9 Mikr.; 9 Mikr.; 12 Mikr.
 Höhe: 6 " 6 " 5,25 " 6,75 " 6 "

2. Gefässe. - Die Gefässe besitzen Hoftüpfel, deren Hof rhombisch begrenzt, Spalt elliptisch erscheint, und die lückenlos aneinander grenzen.

Hof		Spalt	
Höhe	Breite	Höhe	Breite
7,5 Mikr.	9 Mikr.	1,5 Mikr.	3,7 Mikr.
7,5 "	10,5 "	1,5 "	3,7 "

3. Libriform. - Die Breite der Libriformzellen beträgt 15 - 18 Mikr. Die Zellen weisen schräge Spaltentüpfel auf von einer durchschnittlichen Länge von 3 Mikr, die sich in der Mitte zu einem kreisrunden Hof von 1,5 Mikr. mal 1,5 Mikr. erweitern. Die Tüpfel sind bisweilen gekreuzt. In Gefässen und Libriform tritt häufig Inhalt auf in Form von Stärkekörnern

II. Lagerung der Elemente.

A. Querschnitt.

Frühholz. - 1. Markstrahlen. Diese sind stets einreihig und mindestens durch 2, höchstens 8, meist durch 4 Zellzüge voneinander getrennt.

2. Gefässe. - Die ersten Gefässe im Frühholz liegen häufig isoliert - zwischen 2 Markstrahlen oder auch zwischen Markstrahl und Libriform - können aber auch radial und tangential aneinander gelagert sein. Mit zunehmender Ausbildung des Frühholzes nimmt die Tendenz zur Aneinanderlagerung zu, es sind Komplexe von 2 - 5 Gefässen möglich, besonders direkt an der Herbstholzgrenze. Die Kombination mehrerer Gefässe tritt jedoch hinter der Isolierung zurück, welche entschieden vorherrscht.

3. Libriform. - Wo die Region zwischen 2 Markstrahlen schmal ist, schiebt sich zwischen die normalen Libriformzellen eine Reihe kleinerer, häufig dreieckiger Elemente ein. An die Markstrahlen angrenzend ist das Libriform regelmässig gelagert, sodass die Querwände parallel verlaufen, während sie sonst spitze Winkel bilden.

Spätholz. - Besteht aus 2, höchstens 3 übereinander liegenden Zellreihen.

1. Gefässe. - Die Gefässe stehen stets mit solchen des alten oder neuen Frühholzes in Verbindung, nie jedoch grenzen 2 Gefässe seitlich aneinander; entweder grenzt ein Gefäss an einen Markstrahl und Libriform oder es liegt im Libriform eingebettet.

2. Libriform. - Das Libriform ist regelmässig mit gerade aneinander stossenden Querwänden gelagert, auch dadurch sowie durch die tangentiale Streckung sich als Jahrringsgrenze markierend.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen sind einreihig, doch können in einzelnen Fällen an einer Stelle des Markstrahls 2 Zellen nebeneinander liegen, während oben und unten je eine Zelle angrenzt (siehe Fig. 22). Ein Markstrahl setzt sich aus 3 - 13 Zellen zusammen, Palissaden- und Mittelzellen, welche wie folgt gelagert sein können:

a. Ein Markstrahl (dann ein kurzer) besteht bloss aus Palissadenzellen, Mittelzellen fehlen.

b. Es sind Palissaden- und Mittelzellen in einem Markstrahl vorhanden, erstere liegen entweder bloss an den Enden oder auch in der Mitte, bisweilen auch zu mehreren, dann jedoch nicht aneinander grenzend, sondern durch Mittelzellen getrennt. - An beiden Enden sind die Markstrahlen von Libriform umschlossen, seitlich grenzen sie an Gefässe oder Libriform.

2. Gefässe. - Die einzelnen Gefässglieder stehen durch einfache Perforationen miteinander in Verbindung. Gefässe sind zahlreich vertreten, häufig bloss durch 2 - 3 Zellreihen voneinander getrennt.

3. Libriform und 4. Parenchymfasern. - In der Lagerung besteht zwischen beiden kein Unterschied, sie bilden die Hauptmasse der Elemente und bedingen deren Schutz. In der gleichen Höhe betrachtet umschliesst jede 2. bis 3. Faserzelle einen Markstrahl.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen bilden breite, quer verlaufende Bänder von durchschnittlich 12 - 14 übereinander liegenden Zellreihen, deren Länge die Höhe überwiegt. Auch hier ist die Lagerung der Palissadenzellen eine verschiedene: entweder liegen sie nur am Rande in einer oder in mehreren Zellreihen, oder es finden sich am Rand und in der Mitte Palissadenzellen, in letzterem Falle direkt aneinander grenzend oder durch Mittelzellen voneinander getrennt.

Die Palissadenzellen stossen meist mit geraden Wänden aneinander, während die Querwände der Mittelzellen häufig sich in das Zellumen hinein wölben.

2. Gefässe. - Gefässe sind zahlreich, auf einem Schnitt von 1300 Mikr. kommen z. B. 10 Gefässe vor. Diese können gelagert sein: a. zu zweien nebeneinander,

b. in unmittelbarer Nähe, nur durch wenige Libriformzellen getrennt; c. durch breitere Libriformkomplexe, bis 6 Zellen umfassend, getrennt.

SALIX FRAGILIS.

Holz gelblich-weiss, ohne Kern. Zellgänge fehlen.

I. Ausbildung der Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor:

A. Auf dem Querschnitt: 1. Markstrahlparenchym; 2. Gefässe; 3. Libriform.

B. Auf dem Tangentialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, Palissaden- und Mittelzellen; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriformfasern; 4. Parenchymfasern; 5. Holzparenchym; 6. Ersatzfasern.

C. Auf dem Radialschnitt: 1. Markstrahlparenchym; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriform mit schiefen Spaltentüpfeln.

Durch Maceration isolierte Organe: 1. Markstrahlparenchym, Palissaden- und Mittelzellen; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriform mit schiefen Spaltentüpfeln; 4. Parenchymfasern

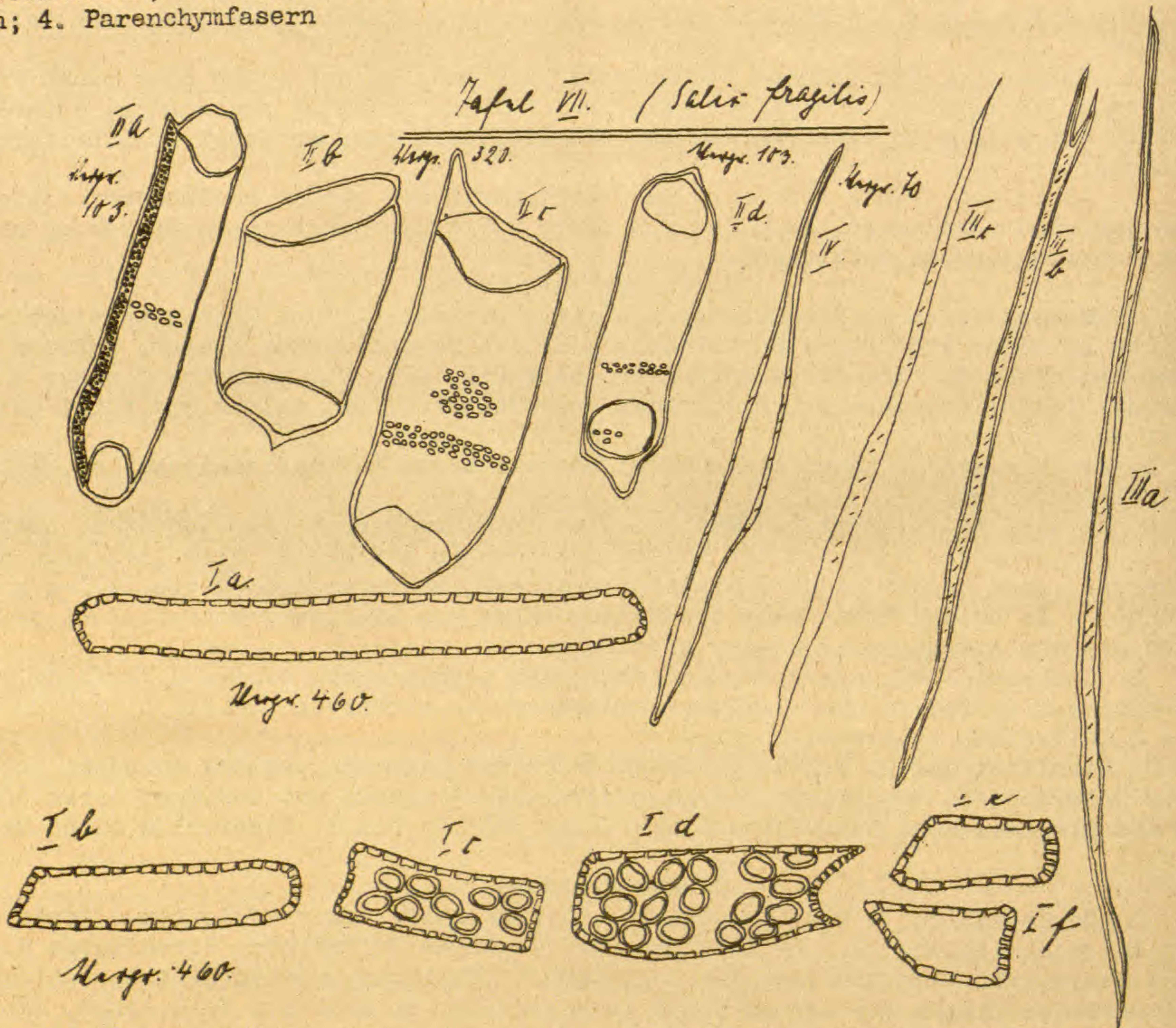


Bild bei Mazeration: Die Hauptmasse der Elemente bildet das Libriform, durch besondere Länge ausgezeichnet, häufig mit gespaltendem Ende. Neben dem typischen Libriform sind kürzere, breitere Elemente ebenfalls reichlich vorhanden. Es folgen die Gefässe, von welchen breite und schmale gleich zahlreich vertreten sind; auch die schmalen Gefässglieder lassen sich leicht isolieren. An Markstrahl-

zellen sind die breiten Elemente äusserst selten, dagegen die schmal-gestreckten in grosser Zahl vorhanden.

A. Querschnitt.

F r ü h h o l z . - 1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen sind stets deutlich von angrenzendem Libriform unterscheidbar, da sie relativ schmal sind und sich nur selten über das Normalmasse hinaus erweitern. Die Zellen sind meist ausserordentlich lang, an Gefässe angrenzend sind sie kürzer und bilden mit der Gefässwand Tüpfel

Lange Markstrahlzellen				Kürzere Elemente			
Länge		Breite		Länge		Breite	
195	Mikr.	4,5	Mikr.	60	Mikr.	4,5	Mikr.
105	"	6	"	45	"	6	"
315	"	4,5	"	45	"	4,5	"
150	"	6	"	75	"	6	"
				48	"	6	"
				39	"	4,5	"

Kürzere und lange Zellen stehen durch meist schräge, perforierte Querwände miteinander in Verbindung.

a. Beide Arten von Markstrahlzellen können kreisrunde, in 2 Längsreihen angeordnete Tüpfel mit einem Durchmesser von höchstens 3 Mikr. besitzen.

b. Zwischen kurzen Markstrahlelementen und Gefässen werden zweiseitige Hoftüpfel ausgebildet (siehe Fig. 12a), deren Kanal nach dem Gefäss zu eine weitere Mündung besitzt als nach dem Markstrahl:

Kanal (Markstrahl): 9 Mikr., 7,5 Mikr.
" (Gefäss): 10,5 " ; 9 "

Hof und Kanal sind nur wenig voneinander verschieden.

c. Zwischen Markstrahl und Libriform werden Spaltentüpfel gebildet, deren Erweiterung in der Mitte 0,9 zu 0,9 Mikr. beträgt und bei welchen die Mündung des Spaltes in das Zellumen mindestens ebenso weit wie der Hof ist

2. Gefässe, - Die Grösse der Gefässe nimmt nach der Jahresringgrenze plötzlich ab, während die ersten Gefässe im Frühholz eine beträchtliche Grösse erreichen und zwar mehr tangential als radial gestreckt sind (vergl. Tabelle 1 auf Seite 94)

Folgende Tüpfel werden ausgebildet:

a. Hoftüpfel zwischen zwei Gefässen, der Spalt ist deutlich vom Hof zu unterscheiden:
Breite des Spaltes: 3,6 Mikr.; 3,6 Mikr.
" " Hofes: 8,1 " ; 7,2 "

Der Hof ist elliptisch, in seiner Mitte ist die Schliesshaut ausgespannt.

b. Hoftüpfel zwischen Gefäss und Markstrahl.

c. Spaltentüpfel zwischen Gefäss und Libriform, selten

3 Libriform - Es sind grössere und kleinere Elemente vorhanden :

Grössere Libriformzellen				Kleinere Libriformzellen			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
30	Mikr.	18	Mikr.	3	Mikr.	12	Mikr.
12	"	21	"	7,5	"	9	"
21	"	15	"	3	"	3,75	"

Die Schichtung der Wand ist deutlich sichtbar, die Mittellamelle verdickt sich auch hier zu dreieckigen Zwickeln, wo mehrere Zellen zusammenstossen, bisweilen

werden dort auch dreiseitige Interzellular-Räume gebildet. An Längs- und Querwänden werden Spaltentüpfel ausgebildet, deren Hof 0,6 x 0,6 Mikr. gross ist und deren schmaler Spalt eine Mündung von ebenfalls 0,6 Mikr. aufweist.

Spätholz. - 1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen erweitern sich etwas im Spätholz, ihre Zellen stehen durch perforierte Querwände mit den Markstrahlzellen des angrenzenden Frühholzes in Verbindung. Auch hier bilden die Zellen des

Gefässe sich dem Spätholz nähernd				Erste Gefässe im Frühholz			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
	104 Mikr.	71,5 Mikr.		91 Mikr.	65 Mikr.		
(c.2)	169 "	84,5 "		143 "	78 "		
	130 "	65 "		(c.2) 156 "	78 "		
(c.2)	169 "	78 "		(c.3) 182 "	104 "		
	104 "	71,5 "		150 "	65 "		
	39 "	32,5 "		(c.3) 286 "	71,5 "		
(c.4)	104 "	52; 26 "		143 "	91 "		
	27 "	12 "		(c.3) 299 "	91 "		

Markstrahls mit dem benachbarten Libriförmigen Spaltentüpfel, mit Gefässen jedoch keine Hoftüpfel.

2. Gefässe. - Sie nähern sich in ihrer Ausbildung dem Libriförmigen, da ihre tangentielle Streckung die Höhe überwiegt: - Breite: 15 Mikr., Höhe 6 Mikr. -. Ein Gefäss des Spätholzes steht meist mit einem solchen des Frühholzes durch zweiseitige Hoftüpfel in Verbindung.

3. Libriförmig. - Charakteristisch ist die starke Abplattung der Elemente, von welchen kleinere und grössere zur Ausbildung gelangen:

Grössere Elemente				Kleinere Elemente			
Höhe		Länge		Höhe		Länge	
3 Mikr.		21 Mikr.		7,5 Mikr.		7,5 Mikr.	
3,75 "		18 "		6 "		3,75 "	
6 "		18 "		3,75 "		3 "	

Sowohl Längs- wie Querwände zeigen Spaltentüpfel, gerade und gekreuzte, mit in der Mitte gelegenen Hof. Wanddicke bis 4,5 Mikr. stark.

Bei der Untersuchung von frischem Material von *Salix fragilis* fand ich alles bestätigt bis auf die Grösse der kurzen Markstrahlen, die etwas weitlumiger waren: Länge: 13,5 Mikr.; 69 Mikr.; 21 Mikr.
Breite: 12 " 9 " 9 "

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Es besteht kein so scharfer Unterschied zwischen der Länge der Palissaden- und Mittelzellen wie bei den anderen Weiden, und auch die Palissadenzellen des Randes unterscheiden sich kaum von denjenigen der Mitte eines Markstrahls. (vergl. Tabelle auf der folgenden Seite).

Zwischen 2 übereinander liegenden Markstrahlzellen werden dreiseitige Interzellular-Räume ausgebildet, welche auch zwischen Mittel- und Palissadenzellen sichtbar sind. Zum Vergleich hierzu: KNY (4).

Folgende Tüpfel treten auf: a. Im Lumen der Palissaden- wie auch der Mittelzellen kreisrunde Tüpfel mit einem Durchmesser von höchstens 1,35 Mikr., ziemlich häufig.

b Zwischen 2 Markstrahlzellen gekreuzte Spaltentüpfel, in die Interzellularen

einmündend, deren Spalt eine Länge von 3,25 Mikr., deren Hof einen Umfang von 1,35 x 1,35 Mikr. besitzt

c. Zwischen Palissadenzellen, sowohl den am Rande wie auch in der Mitte eines

Rand-Palissaden		Mittel-Palissaden		Mittelzellen	
Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite
21 Mikr.	9 Mikr.	42 Mikr.	9 Mikr.	12,75 Mikr.	6,75 Mikr.
24 "	6 "	24 "	7,5 "	15 "	9 "
27 "	6 "	27 "	9,75 "	13,5 "	10,5 "
36 "	6 "			12 "	6 "
30 "	6 "			13,5 "	9,75 "

Markstrahle liegenden, und Gefässen: Hoftüpfel.

2. Gefässe. - Die Gefässe besitzen Hoftüpfel mit rhombischem Hof, elliptischem Spalt; zwischen Gefäss und Libriform treten vereinzelt Spaltentüpfel mit Hof auf.

3. Libriform. - Die echten Libriformfasern weisen kleine, schräge Spaltentüpfel auf und sind bisweilen gefächert.

4. Parenchymfasern. - Diese haben getüpfelte Wände. Dort, wo zwei Spalten sich treffen, erweitern sie sich zu einem Hof, ohne sich zu kreuzen; die Mündung des Spaltes in das Zellumen ist meist grösser als der Hof:

Breite des Hofes: 1,35 Mikr.; 1,35 Mikr.
 " der Mündung: 2,7 " 1,8 "

5. Holzparenchym. - Es tritt in Form von Strangparenchym auf, das sich aus rechteckigen Zellen zusammensetzt:

Länge: 84 Mikr.; 48 Mikr.; 48 Mikr.
 Breite: 18 " 12 " 15 "

Sowohl Quer- wie Längswände sind perforiert, und zwar bilden letztere an Gefässe, Markstrahlen und Libriform angrenzend dieselben Hoftüpfel aus, deren Kanal spaltenförmig und Hof klein ist, einen Durchmesser von 1,35 Mikr. besitzt.

6. Ersatzfasern (?). - Diese bestehen aus mehreren rechteckigen Parenchymzellen, deren Randzellen zugespitzte Enden besitzen:

Endzelle		2. Zelle		3. Zelle (Endzelle)	
Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
72 Mikr.	3,6 Mikr. Basis 10,6 Mikr.	57,6 Mikr.	6,30 Mikr.	54 Mikr.	9 Mikr. Spitze 3,6 Mikr.

Die Zellen besitzen getüpfelte Wände und im Lumen elliptische Tüpfel.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Bestehen aus sehr langen, schmalen Mittelzellen und höheren Palissadenzellen (Masse auf Tabelle der Seite 96).

Sowohl zwischen Mittelzellen als auch zwischen Palissaden- und Mittelzellen sind die trennenden Längswände perforiert, und zwar ist ein Spalt nicht breiter als 2,7 Mikr., meist 1,8 Mikr. breit. Auch die Querspalten sind mit Spalten versehen, welche enger sind als die der Längswände; sie stehen dicht gedrängt, auf eine Wand von 14,8 Mikr. Länge kommen 6 Spalten. Die zwischen Palissadenzellen und Gefässen gebildeten Hoftüpfel besitzen folgende Ausdehnung:

Breite: 12 Mikr.; 9 Mikr.; 9 Mikr.
 Höhe: 6 " 6 " 5,25 "

2. Gefässe. - Die Gefässe besitzen Hoftüpfel, deren Hof rhombisch, Spalt elliptisch erscheint. Hof: 12 x 12 Mikr.; Spalt 3 - 4,5 Mikr. breit, 1,5 Mikr. hoch.

3. Libriform. - Schmalere oder breitere Elemente:

Breite: 9 Mikr.; 24 Mikr.; 27 Mikr.; 12 Mikr.; 18 Mikr.; 17,5 Mikr.

Die schrägen Spaltentüpfel besitzen eine durchschnittliche Länge von 4,5 - 6 Mikr. In allen Elementen: Markstrahlen, Gefässen und Libriform treten als Inhalt Stärkekörner auf.

Palissadenzellen		Mittelzellen	
Höhe	Länge	Höhe	Länge
24 Mikr.	45 Mikr.	12 Mikr.	150 Mikr.
21 "	66 "	12 "	120 "
21 "	75 "	12 "	96 "
27 "	36 "	15 "	105 "

II. Lagerung der Elemente.

A. Querschnitt.

F r ü h h o l z . - 1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen sind stets einreihig, mindestens durch 2, höchstens durch 7 Zellzüge voneinander getrennt.

2. Gefässe. - Die ersten Gefässe im Frühholz sind meist isoliert, doch können sie auch zu Komplexen vereinigt sein. Mit fortschreitender Ausbildung des Frühholzes nimmt die Tendenz zur Aneinanderlagerung der Gefässe zu, um an der Spätholzgrenze ihr Maximum zu erreichen. Meistens sind bloss 2 Gefässe radial oder tangential aneinander gelagert, doch sind Komplexe von 2 - 8 Gefässen möglich.

3. Libriform. - Die grösseren Elemente sind ziemlich regelmässig angeordnet, besonders in der Nähe der Markstrahlen, während sich die kleinen Libriformzellen überall da einschieben, wo Lücken sind.

S p ä t h o l z - Eine schmale Zone aus 2, höchstens 3 Zellreihen bildend.

1. Die Markstrahlen gehen in ihrer Lagerung unverändert durch das Spätholz hindurch.

2. Gefässe. - Die Gefässe stehen mit solchen des Frühholzes in Verbindung, ein Gefäss des letzteren kann sich sogar im Spätholz fortsetzen. Seitlich grenzen nie 2 Gefässe aneinander, sondern sie sind stets durch Markstrahl und Libriform getrennt.

3. Libriform. - Dieses ist im wesentlichen regelmässig angeordnet, auch die nicht tangential gestreckten, kleineren Elemente, sodass sich das Spätholz deutlich vom umgebenden Frühholz absetzt.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bestehen aus 3 - 12 übereinander liegenden Zellen und sind einreihig, innerhalb eines Markstrahls können 2 Zellen nebeneinander liegen, an die sich aber oben und unten je eine Zelle anschliesst. Die Palissadenzellen sind folgendermassen gelagert:

a. Nur an den Enden eines Markstrahls, einzeln oder zu zweien übereinander;

b. sowohl an den Enden als in der Mitte eines Markstrahls, in letzterem Falle stets vereinzelt, nie zu 2 übereinander in der Mitte liegend.

2. Gefässe. - Die Gefässglieder stehen durch einfache Perforation miteinander in Verbindung. Seitlich grenzen 2 Gefässe selten aneinander, sind meist durch mehr oder minder zahlreiche Zellreihen voneinander getrennt - auf einen Schnitt von 360 Mikr. Länge kommen z.B. 3 Gefässe, doch ist die Lagerung sehr unregelmässig.

3. Libriform. - Jede zweite bis dritte, höchstens fünfte Libriformfaser umschliesst einen Markstrahl.

4. Holzparenchym. - Es ist nicht auf allen Schnitten vorhanden, kommt also

wohl nur in bestimmten Regionen vor. Die einzelnen Zellen sind mit annähernd parallel verlaufenden Querwänden zu Strangparenchym vereinigt. Dieses grenzt entweder an Markstrahlen und Gefässe oder es legen sich mehrere Parenchymzüge nebeneinander. Holzparenchym und Markstrahlen bilden also ein zusammenhängendes System.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Sie bilden aus mehreren Zellreihen bestehende breite Bänder, deren Länge die Höhe überwiegt. Bei einem schmalen Markstrahl liegen Palissadenzellen nur an den Rändern, sonst auch in der Mitte eines Markstrahls, jedoch seltener.

2. Gefässe. - Seitlich können 3 - 4 Gefässe aneinander gelagert sein - dann kann aber eine Zone von 20 Libriformzellen folgen, ohne dass ein Gefäss auftritt. Die Lagerung ist also eine unregelmässige.

3. Libriform. - Das Libriform ist regelmässig mit annähernd parallel verlaufenden Wänden angeordnet und bildet die Hauptmasse der Elemente.

SALIX PENTANDRA.

Holz hellbeib, ohne Kern. Zellgänge fehlen.

I. Ausbildung der Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor:

A. Auf dem Querschnitt: Markstrahlparenchym; 2. Gefässe; 3. Libriform.

B. Auf dem Tangentialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, Palissaden- und Mittelzellen; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriform; 4. Parenchymfasern.

C. Auf dem Radialschnitt: Markstrahlparenchym, Palissaden- und Mittelzellen; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriform.

Durch Mazeration isolierte Organe: 1. Markstrahlparenchym, Palissaden- und Mittelzellen; 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriformfasern mit Spaltentüpfeln; 4. Parenchymfasern. - Mazerierte Organe siehe Tafel VIII, Seite 98.

Bild bei Mazeration.

Die Hauptmasse der Elemente bilden längere und kürzere Libriformfasern, erstere vorherrschend; Faserzellen mit gespaltenen Enden sind nicht vorhanden. Der Zahl nach folgen die Markstrahlzellen, die Mittelzellen gegenüber den Palissadenzellen überwiegend. Gefässe sind ebenfalls recht zahlreich, hauptsächlich schmalere, gestreckte. Holzparenchym zu isolieren ist mir nicht gelungen.

A. Querschnitt.

F r ü h h o l z. - 1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen bestehen aus langen gestreckten und kürzeren, breiten Zellen.

Lange Zellen		Kurze Zellen	
Länge	Breite	Länge	Breite
75 Mikr	4,5 Mikr	21 Mikr	6 Mikr
60 "	4,5 "	19,5 "	6 "
108 "	4 "	24 "	7,5 "
60 "	5,25 "	18 "	7,5 "
114 "	4 "	30 "	6 "

a. Sowohl an langen wie auch an kurzen, breiten Zellen treten im Lumen runde Tüpfel mit einem Durchmesser von 1,5 - 2 Mikr. auf.

b. Die kurzen Markstrahlzellen bilden mit Gefässen Hoftüpfel aus, deren Kanal nach dem Gefäss hin etwas weiter ist als derjenige nach dem Markstrahl hin.

Weite des Kanals nach dem Markstrahl hin: 4,5 - 5,25 Mikr

" " " " " Gefäss " 6 Mikr.

Hof und Kanal unterscheiden sich nur wenig voneinander.

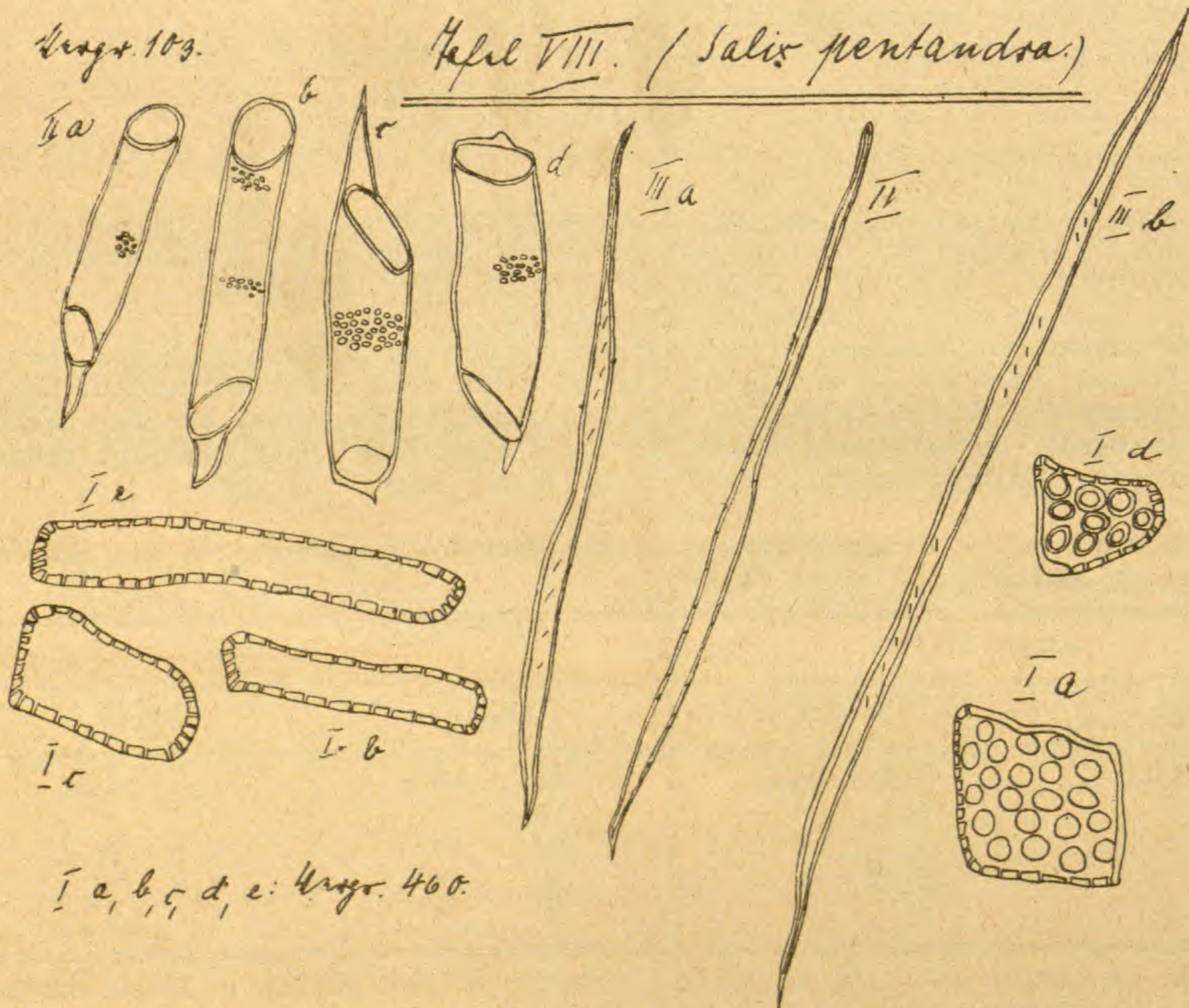
c. Zwischen Markstrahl und Libriform, und zwar häufiger an breiten Elementen eines Markstrahls als an schmalen, werden Spalten-Hoftüpfel ausgebildet, deren Spalt ungefähr 0,6 mikr. breit ist und deren Hof einen Durchmesser von 0,9 Mikr. besitzt.

2. Gefässe. - Die ersten Gefässe im Frühholz weisen eine beträchtliche Grösse auf im Verhältnis zu der Weite der letzten Gefässe - es findet jedoch keine allmähliche Grössenabnahme der Gefässe nach dem Spätholz hin statt, sondern ziemlich plötzlich werden an der Grenze selbst kleinere Gefässe gebildet.

Letzte Gefässe		Erste Gefässe im Frühholz	
Breite	Höhe	Breite	Höhe
21 Mikr.	28,5 Mikr.	45 Mikr.	64,5 Mikr.
13,5 "	19 "	27 "	75 "
15 "	9 "	45 "	75 "

Die Gefässe bilden folgende Tüpfel aus:

a. An Gefässe angrenzend: zweiseitige Hoftüpfel mit linienförmigem Hof. Weite des Hofes: 7,2 x 2,4 Mikr.; Breite des Spaltes: 1,8 Mikr.



b. Mit Markstrahlen: Hoftüpfel.

c. Sowohl an Radial- wie an Tangentialwänden: Spaltentüpfel mit angrenzendem Libriform; diese sind jedoch seltener.

3. Libriform. - Die Elemente besitzen eine verschiedene Grösse, ihre Wand-

dicke ist jedoch dasselbe und beträgt durchschnittlich 4,5 6 Mikr

Grössere Zellen		Kleinere Zellen	
Höhe	Breite	Höhe	Breite
16,5 Mikr.	13,6 Mikr	6 Mikr.	3 Mikr
19,5 "	9 "	3 "	1 "
21 "	12 "	3 "	4,5 "

Die Schichtung der Wand ist auch hier deutlich sichtbar, die Mittellamelle verdickt sich zwickelförmig wo mehrere Zellen zusammenstossen (bisweilen werden dort auch Interzellular-Räume gebildet) Sowohl an Längs- wie auch an Querwänden treten gerade oder gekreuzte Spaltentüpfel auf, deren Hof höchstens 1,2 x 1,2 Mikr gross ist.

S p ä t h o l z . - 1. Die Gefässe sind wie die andern Elemente des Spätholzes stark abgeplattet: Länge: 18 Mikr. ; 24 Mikr -- Höhe: 12 Mikr. ; 9 Mikr Die Tüpfel sind dieselben wie im Frühholz, nur sind die Spaltentüpfel zwischen Gefäss und Libriform auf die Querwände beschränkt.

2. Das Libriform setzt sich aus regelmässig tangential gestreckten Zellen und rundlichen Elementen zusammen:

Gstreckte Zellen		Kleine Zellen	
Länge	Höhe	Länge	Höhe
12,6 Mikr.	3,6 Mikr.	9 Mikr.	7,5 Mikr.
14,6 "	4,5 "	6 "	6 "
12 "	6,25 "	6 "	3 "

Alle diese Zellen sind mit Wand gemessen. Die Tüpfel sind dieselben wie im Frühholz.

B. Tangentialschnitt.

1 Markstrahlen: - Diese weisen beide Zelltypen auf:

Palissadenzellen		Mittelzellen	
Länge	Breite	Länge	Breite
57 Mikr.	6 Mikr.	15 Mikr.	4,5 Mikr.
51 "	4,5 "	13,5 "	4 "
66 "	3 "	16,5 "	6 "
30 "	3 "	18 "	5 "

Die Markstrahlzellen unterscheiden sich ganz auffällig von denen bei *Salix fragilis* dadurch, dass sie bedeutend schmaler und gestreckter sind.

Rand-Palissaden		Mitte Palissaden	
Länge	Breite	Länge	Breite
63 Mikr.	4,5 Mikr	43,5 Mikr.	6 Mikr.
42 "	5 "	42 "	6 "
45 "	4,5 "	51 "	4,5 "

Die Palissadenzellen am Rand und in der Mitte eines Markstrahle sind ungefähr gleich gross

Die zwischen den übereinander liegenden Markstrahlzellen ausgebildeten Interzellularräume sind durchschnittlich 3 Mikr. hoch und fehlen bisweilen zwischen Palissaden- und Mittelzellen.

a. Sowohl bei Palissaden- als auch bei Mittelzellen treten im Zellumen kleine, runde Tüpfel auf.

b. Zwischen zwei übereinander liegenden Markstrahlzellen werden gekreuzte Spaltentüpfel gebildet, die in die Interzellularen eirmünden.

c. Zwischen Markstrahl und Gefäss entstehen zweiseitige Hoftüpfel an Palissadenzellen. Die Tüpfel sind zahlreich, auf eine Wand von 54 Mikr. Länge kommen 6 solche Tüpfel. Ihr Kanal ist nach dem Gefäss hin weiter als nach dem Markstrahl zu: Weite des Kanals nach dem Gefäss: 4,9 Mikr.; 3,6 Mikr.

" " " " " Markstrahl 4,5 " 3,0 "

2. Gefässe. - Die Gefässe besitzen stets Hoftüpfel mit rhombischem Hof und elliptischem Spalt.

Hof: 9 mal 9 Mikr; Spalt: 3 Mikr. breit, 2,25 Mikr. hoch.

Zwischen Gefäss und Libriform werden Spaltentüpfel mit kleinem Hof ausgebildet, Spalten gerade oder gekreuzt.

3. Libriform. - Lang gestreckte Elemente, deren Wand 3 Mikr. dick ist.

4. Parenchymfasern. - Ihre Wand besitzt Spaltentüpfel mit einem Hof von 1,35 zu 1,35 Mikr. Weite.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Der Grössenunterschied zwischen Palissaden- und Mittelzellen ist ein recht erheblicher:

Palissadenzellen		Mittelzellen	
Länge	Höhe	Länge	Höhe
24 Mikr	42 Mikr.	66 Mikr,	18 Mikr.
18 "	45 "	135 "	12 "
24 "	51 "	90 "	15 "
15 "	48 "	126 "	12 "

a. Palissaden- und Mittelzellen stehen in gleicher Weise durch perforierte Längs- und Querwände miteinander in Verbindung, deren Spalten gleich breit (bis 0,9 Mikr.) sind und an den Querwänden dichter stehen als an den Längswänden; auf eine Querwand von 45 Mikr. Höhe kommen 13 - 14 Spalten, auf eine Längswand von 30 Mikr : 7 Spalten

b. Bloss an Palissadenzellen auftretend werden zwischen Markstrahl und Gefäss grosse Tüpfel ausgebildet:

Breite: 6 Mikr.; 6,75 Mikr ; 6 Mikr.; 6 Mikr

Höhe: 9 " 9 " 9 " 9,75"

2. Gefässe. - Diese sind z.T. auffallend schmal, z.B. 15 und 18 Mikr., während andere Gefässe 36 bis 75 Mikr. breit werden.

Sowohl zwischen 2 seitlich aneinander grenzenden Gefässen als auch im Zellumen werden Hoftüpfel gebildet, letztere mit rhombisch-abgerundetem Hof und elliptischem Spalt: Hof 12 zu 12 Mikr.; Spalt: 3 Mikr. breit, 1,5 Mikr. hoch.

3. Libriform. - Das Libriform besitzt eine durchschnittliche Breite von 12 - 15 Mikr. und zahlreiche schiefe Spaltentüpfel, die 9 - 12 Mikr. lang sind und sich in der Mitte zu einem Hof mit einem Durchmesser von 0,9 - 1,2 Mikr. erweitern.

II. Lagerung der Elemente.

A. Querschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen sind stets einreihig, annähernd parallel verlaufend. Zwischen 2 Markstrahlen schieben sich mindestens ein Gefäss oder 3 Libriformzellen, höchstens 9 - 10 Zellzüge ein.

2. Gefässe. - Im gesamten Frühholz liegen die Gefässe meistens isoliert, oder seltener 2 Gefässe übereinander; Komplexe bis zu 4 Gefässen sind möglich, jedoch selten. Die ersten Gefässe im Frühholz unterscheiden sich durch ihre Lagerung nicht von den anderen, späteren Gefässen.

3. Libriform. - Die grösseren Libriformzellen sind an Markstrahlen grenzend regelmässig angeordnet mit annähernd parallel verlaufenden Wänden, die sonst spitze Winkel bilden. Die kleinen Elemente schieben sich überall dort ein, wo Lücken entstehen, sodass das Prosenchym ein festes Gefüge bildet.

S p ä t h o l z . - Deutlich vom Frühholz abgesetzt.

1. Gefässe. - stehen mit solchen des alten oder neuen Frühholzes in Verbindung, seitlich habe ich nie ein zweites Gefäss angrenzend gefunden, sondern nur Markstrahlen und Libriform.

2. Das Libriform bildet eine Zone von höchstens 3, meist 2 übereinander liegenden Zellreihen, deren Elemente regelmässig gelagert sind; auch diejenigen, deren grössere Streckung in radialer Richtung erfolgt.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen sind stets einreihig und bestehen aus 2 - 10 übereinander liegenden Elementen, Palissaden- und Mittelzellen, von welchen die Palissadenzellen folgendermassen gelagert sein können:

a. Ein Markstrahl besteht bloss aus Palissadenzellen, umfasst dann aber nur wenig Zellen, z.B. zwei. - Selten.

b. Palissadenzellen bloss am Rande eines Markstrahls gelegen in einer oder 2 übereinander liegenden Reihen, dazwischen Mittelzellen.

c. Palissadenzellen sowohl am Rande als auch in der Mitte eines Markstrahls gelegen, dort nicht mehr als 2 übereinander.

Die Markstrahlen sind dicht auf dem Schnitt verteilt, mindestens durch eine, höchstens durch 5 Zellreihen voneinander getrennt.

2. Gefässe. - Selten grenzen 2 Gefässe seitlich aneinander, meist schieben sich andere Elemente dazwischen, und zwar mindesten 2, höchstens 15 - 20 Zellen, sodass auf einen Schnitt von 455 Mikr. Länge 4 Gefässe kommen. Irgendwo in seinem Verlauf grenzt ein Gefäss an einen Markstrahl, sonst an Libriform.

3. Libriform und 4. Parenchymfasern. - Das Libriform ist seltener als die Parenchymfasern, in ihrer Lagerung besteht kein Unterschied.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen bilden breite Bänder, die länger als hoch sind und bestehen aus 4 - 21 übereinander liegenden Zellreihen. Die Palissadenzellen können folgendermassen gelagert sein:

a. Bloss am Rande eines Markstrahls in ein oder zwei Reihen;

b. auch in den Mitte eines Markstrahls, bis zu 5 übereinander liegende Reihen bildend, am Rande dann nur in einer Reihe.

2. Gefässe. - Die Aneinanderlagerung von Gefässen ist hier bedeutend häufiger als auf dem Tangentialschnitt, es können 2 - 3 seitlich aneinander grenzen. Sonst sind die Gefässe nicht so zahlreich wie in tangentialer Richtung, auf einen Schnitt von 416 Mikr. kommen z.B. nur 3 Gefässe.

3. Libriform. - Das Libriform bildet das Grundgewebe, in dem die anderen Elemente liegen und ist regelmässig gelagert.

SALIX DAPHNOIDES.

Holz hellgelb, ohne Kern. Zellgänge fehlen.

I. Ausbildung der Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor:

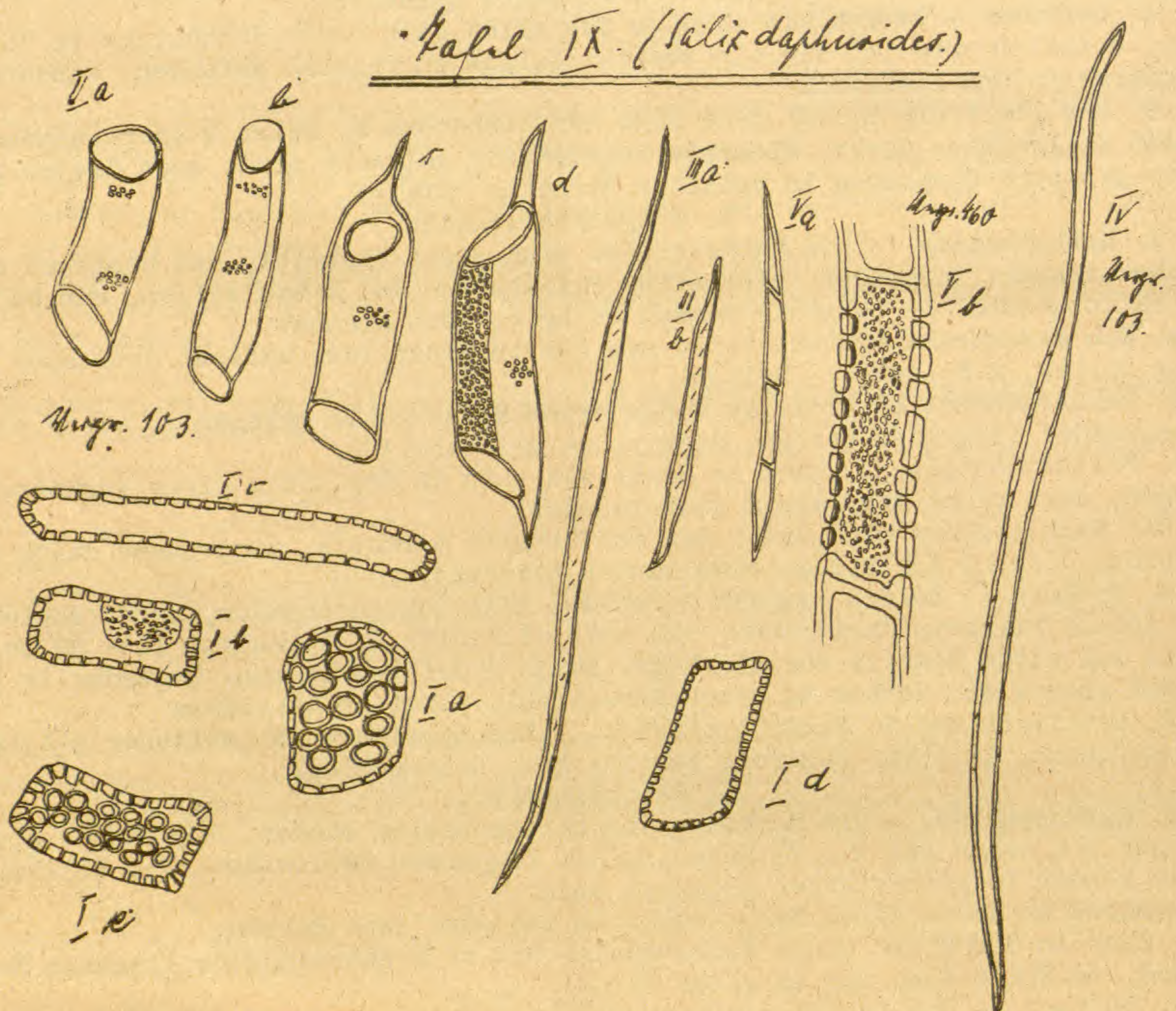
A. Querschnitt: 1. Markstrahlparenchym; 2. Gefässe; 3. Libriform.

B. Tangentialschnitt: 1. Markstrahlparenchym (Palissaden- und Mittelzellen); 2. Gefässe mit Hoftüpfeln; 3. Libriform; 4. Parenchymfasern.

C. Radialschnitt: 1. Markstrahlparenchym (Palissaden- und Mittelzellen); 2. Gefäße mit Hoftüpfeln; 3. Librifasern mit Spaltentüpfeln; 4. Holzparenchym.
Durch Mazeration isolierte Organe: 1. Markstrahlparenchym (Palissaden- und Mittelzellen); 2. Gefäße mit Hoftüpfeln; 3. Librifasern mit Spaltentüpfeln; 4. Parenchymfasern; 5. Holzparenchym.

Bild bei Mazeration.

Die Hauptmasse bildet das Libriform, längere und kürzere Elemente umfassend. Es folgen die Gefäße, von welchen breite und schmalere gleich häufig auftreten.



Sehr zahlreich sind die Markstrahlzellen, die schmalen häufiger als die Palissadenzellen. Das Holzparenchym ist ebenfalls nicht selten und auch nicht schwer zu isolieren, tritt jedoch gegenüber der Libriformmasse stark zurück.

Ausbildung der Elemente auf dem A. Querschnitt.

F r ü h h o l z . - 1. Markstrahlen Die Markstrahlen bestehen aus längeren, schmalen und kürzeren, breiten Zellen (siehe Tabelle 1 auf Seite 103).

a. Sowohl in langen wie in kurzen Zellen finden sich regelmässig parallel den Längswänden angeordnet kleine, runde Tüpfel mit einem Durchmesser von 2,8 - 3,7 Mikr.

b. Zwischen Markstrahl und Gefäß werden Hoftüpfel ausgebildet, deren Hof und Kanal kaum verschieden sind - Kanal ungefähr 5,5 Mikr. breit.

c. Zwischen Markstrahl und Libriform entstehen Spaltentüpfel, deren Hof einen Durchmesser von 1,2 Mikr. besitzt.

2. Gefässe - Die Grösse der Gefässe nimmt nach dem Spätholz zu ab, sodass zwischen den zuerst und den zuletzt im Frühholz gebildeten Gefässen ein beträcht-

Lange Zellen				Kurze Zellen			
Länge		Breite		Länge		Breite	
81,4	Mikr.	9,0	Mikr.	28,6	Mikr.	14,8	Mikr.
77,7	"	7,4	"	31,45	"	14,8	"
66,6	"	9,25	"	11,1	"	11,1	"
103,6	"	7,4	"	22,2	"	9,25	"

licher Unterschied besteht und die ersten Gefässe stets die grössten sind.

Letzte Gefässe				Erste Gefässe im Frühholz			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
42,5	Mikr.	42,5	Mikr.	102	Mikr.	59,5	Mikr.
30	"	42,5	"	102	"	55,25	"
21	"	42,5	"	93,5	"	85	"
25,5	"	34	"	85	"	85	"
32,5	"	34	"	89	"	85	"
				93,5	"	68	"

Die Gefässe bilden folgende Tüpfel aus:

- Zwischen 2 Gefässen: zweiseitige Hoftüpfel mit elliptischem Hof Hof: 11 x 5,5 Mikr.; Spalt: 3,7 Mikr. breit.
 - Zwischen Gefäss und Markstrahl: Hoftüpfel, deren Hof und Kanal kaum voneinander verschieden sind, in radialer Richtung 7,4 Mikr. betragen. Auf eine Wand von 55,5 Mikr. kommen 5 Tüpfel.
 - Zwischen Gefäss und Libriform: Spaltentüpfel mit kleinem Hof (selten).
3. Libriform - Besteht aus grösseren und kleineren Elementen.

Grosse Zellen				Kleine Zellen			
Breite		Höhe		Breite		Höhe	
18,5	Mikr.	16,65	Mikr.	6,5	Mikr.	7,4	Mikr.
22,2	"	14,8	"	7,4	"	11,1	"
22,2	"	11,1	"	1,8	"	3,7	"
16,65	"	18,5	"	7,4	"	11,1	"

Die einzelnen Zellen grenzen mit zwickelförmig verdickter Mittellamelle aneinander, seltener werden dreiseitige Interzellularen ausgebildet. Zwischen 2 Libriformzellen treten sowohl an Längs- wie an Querwänden Spaltentüpfel auf, deren Hof einen Durchmesser von 1,2 Mikr. besitzt.

S p ä t h o l z - Wie alle Elemente des Spätholzes sind auch die Gefässe tangential gestreckt: Länge 29,6 Mikr. 32,6 Mikr.
Höhe 11,1 " 9,25 "

- Zwischen Gefässen des Spätholzes und angrenzenden des alten sowie neuen Frühholzes werden die typischen zweiseitigen Hoftüpfel ausgebildet.
 - Zwischen Gefäss und Markstrahl werden Hoftüpfel wie im Frühholz gebildet.
 - Spaltentüpfel zwischen Gefäss und Libriform fehlen.
- 3 Libriform - Besteht aus tangential gestreckten und kleineren, abgerunde-

ten Zellen.

Grössere Zellen				Kleinere Zellen			
Länge		Höhe		Länge		Höhe	
25,9	Mikr.	5,5	Mikr.	11,1	Mikr.	3,7	Mikr.
18,5	"	3,7	"	3,7	"	7,4	"
29,6	"	3,7	"	7,4	"	5,5	"

Auch hier wird die Mittellamelle beim Zusammentreffen mehrerer Zellen zwickelförmig verdickt oder ein Interzellularraum entsteht. Zwischen den einzelnen Elementen werden Spaltentüpfel gebildet.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bestehen aus Palissaden- und Mittelzellen:

Palissadenzellen				Mittelzellen			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
37	Mikr.	7,4	Mikr.	18,5	Mikr.	7,4	Mikr.
40,7	"	5,5	"	22,2	"	11,1	"
48,1	"	7,4	"	9,25	"	7,4	"
62,9	"	3,7	"	14,8	"	11,1	"
45,5	"	11,1	"	25,9	"	18,5	"

Zwischen den Palissadenzellen am Rande und in der Mitte eines Markstrahls besteht kaum ein Grössenunterschied:

Rand-Palissaden				Mitte-Palissaden			
Höhe		Breite		Höhe		Breite	
37	Mikr.	5,5	Mikr.	37	Mikr.	7,4	Mikr.
40,7	"	5,5	"	37	"	5,5	"
48,1	"	7,4	"	34,45	"	7,4	"
62,9	"	3,7	"	44,4	"	5,5	"

a. Sowohl Palissaden- als auch Mittelzellen können kleine, runde Tüpfel mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 2,7 Mikr. besitzen.

b. Mit Gefässen bilden Palissadenzellen zweiseitig schwach behöftete Tüpfel aus, deren Weite 7,4 Mikr. beträgt bei einer Wanddicke von 3,7 - 5,5 Mikr.

c. Zwischen Markstrahl und Libriform treten Spaltentüpfel auf, deren Hof 1,2 mal 1,2 Mikr. gross ist.

d. Die einzelnen Markstrahlen stehen durch gekreuzte Spaltentüpfel miteinander in Verbindung, die in den Interzellularraum zwischen 2 Zellen münden (siehe Figur 22).

2. Gefässe. - a. Die Gefässe besitzen Hoftüpfel mit rhombischem Hof und elliptischem Spalt: Hof: 11,1 mal 11,1; Spalt 3,7 - 4 Mikr. breit, 1,8 - 2,7 Mikr. hoch.

b. Werden Hoftüpfel zwischen Gefäss und Markstrahl gebildet.

c. Spaltentüpfel zwischen Gefäss und Libriform, selten.

3. Libriform. - Lang gestreckte Elemente mit einer Wanddicke von 3,7 Mikr.

4. Parenchymfasern. - Mit getüpfelter Wandung, deren Spaltentüpfel sich zu einem Hof vom Umfang 1,8 zu 1,8 Mikr. erweitern.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bestehen aus Palissaden- und Mittelzellen, deren Grösse sehr verschieden ist:

Palissadenzellen				Mittelzellen			
Höhe		Länge		Höhe		Länge	
37	Mikr.	29,6	Mikr.	11,1	Mikr.	111	Mikr.
40,7	"	14,8	"	14,8	"	92,5	"
55,5	"	29,6	"	11,1	"	86,8	"
40,7	"	22,2	"	11,1	"	92,5	"

a. Die Markstrahlzellen unter sich stehen sowohl durch perforierte Quer- als auch Längswände miteinander in Verbindung, und zwar kommen auf ein Stück Längswand von 57 Mikr.: 8 Spalten, auf eine Querwand von 18,5 Mikr.: 6 Spalten - an den Querwänden sind die Spalten also dichter gedrängt als an den Längswänden.

b. Zwischen Palissadenzellen und Gefässen treten ovale Hoftüpfel auf:

Breite: 7,4 Mikr., 7,4 Mikr.; 7,4 Mikr.

Höhe: 9,2 " 8,6 " 7,4 "

2. Gefässe. - Sowohl zwischen zwei aneinander grenzenden Gefässen als auch im Zellumen werden Hoftüpfel ausgebildet, letztere mit rhombischem Hof und elliptischem Spalt:

Hof				Spalt			
Breite		Höhe		Breite		Höhe	
12,95	Mikr.	9,25	Mikr.	5,5	Mikr.	2,8	Mikr.
11,1	"	11,1	"	3,7	"	1,9	"
12,95	"	11,1	"	3,7	"	1,9	"

Die Gefässe können eine Breite von 37 - 69,8 Mikr. besitzen.

3. Libriform. - Die Libriformfasern sind 11,1 - 14,8 Mikr. breit und weisen schiefe Spaltentüpfel auf, die sich in der Mitte zu einem Hof von 1,2 x 1,2 bis 1,8 x 1,8 Mikr. erweitern.

4. Holzparenchym. - Die einzelnen Zellen sind rechteckig gestreckt und mit bräunlichem Inhalt gefüllt.

Länge: 88,8 Mikr.; 48,1 Mikr.; 92,5 Mikr.; 70,3 Mikr.

Breite: 9,2 " 11,1 " 7,4 " 11,1 "

Die Querwände sind selten perforiert, die Längswände mit Spaltentüpfeln versehen. An der Stelle, wo zwei Zellen zusammenstossen, verdickt sich die Mittel-lamelle.

II. Lagerung der Elemente.

A. Querschnitt.

F r ü h h o l z . - 1. Markstrahlen. - Diese durchziehen stets einreihig, annähernd parallel verlaufend das Gewebe. Zwischen 2 Markstrahlen schiebt sich mindestens ein Gefäss, höchstens eine Zone von 10 Zellreihen ein.

2. Gefässe. - Im gesamten Frühholz ist die Lagerung der Gefässe die gleiche, meist liegen sie isoliert, seltener liegen 2 bis höchstens 4 Gefässe hintereinander, sodass der radiale Raum vergrössert wird; nur in wenigen Fällen erfolgt die Anlagerung tangential.

3. Libriform. - Die Anordnung der grösseren Elemente ist besonders in der Nähe der Markstrahlen eine regelmässige, während die kleinen Libriformzellen sich überall dort einschieben, wo Lücken entstehen.

S p ä t h o l z . - Zwei Gefässe habe ich nie seitlich aneinander grenzen se-

hen, dagegen mit Gefässen des alten oder neuen Frühholzes in Verbindung stehend gefunden. Sonst grenzen seitlich Markstrahl und Libriform an ein Gefäss.

2. Das Libriform bildet eine schmale Zone von 1 - 2 übereinander liegenden Zellreihen, deren Elemente äusserst regelmässig gelagert sind, sodass sich das Spätholz von angrenzendem Frühholz abhebt.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bilden stets einreihige Zellzüge von 3 - 14 übereinander liegenden Elementen (Palissaden- und Mittelzellen), welche folgendermassen gelagert sind:

a. Nur Palissadenzellen bilden den ganzen Markstrahl, der dann nur aus wenigen Zellen besteht (meist aus 3), doch kommt dies selten vor.

b. Palissadenzellen liegen nur an den Enden eines Markstrahls, bis 2 - 3 übereinander, in der Mitte nur Mittelzellen.

c. Palissadenzellen finden sich sowohl an den Enden als in der Mitte eines Markstrahls, in der Mitte nur eine Palissadenzelle zwischen den Mittelzellen. Die Markstrahlen sind sehr dicht gelagert, durch ein bis fünf Zellreihen voneinander getrennt.

2. Gefässe. - Selten grenzen zwei Gefässe seitlich aneinander, meist liegen sie isoliert und sind durch 2 - 10 Zellen voneinander getrennt; sie sind nicht zahlreich vertreten.

3. Über Libriform und 4. Parenchymfasern ist nichts neues zu sagen.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bilden breite Bänder, deren Länge die Höhe überwiegt, von 3 - 10 übereinander liegenden Zellreihen. Palissaden- und Mittelzellen sind wie folgt gelagert:

a. Palissadenzellen liegen bloss am Rande eines Markstrahls bei hohen Markstrahlen auf jeder Seite in 2 - 3 Reihen.

b. Palissadenzellen auch in der Mitte eines Markstrahls gelegen, nur in einer Reihe, während sie an den Rändern mehrere Reihen bilden können.

2. Gefässe. - Die Gefässe liegen entweder zu mehreren, höchstens 3, nebeneinander oder isoliert zwischen anderen Elementen, dann unregelmässig verteilt, manchmal bloss durch wenige Zellzüge, in anderen Fällen durch 16 Zellen voneinander getrennt.

3. Libriform. - Es ist ausserordentlich regelmässig angeordnet, die Wände laufen einander parallel.

4. Holzparenchym. - Dieses ist zu Strangparenchym vereinigt und ist relativ selten, fehlt manchen Schnitten ganz. Es liegt zwischen Libriform eingebettet und grenzt an Gefässe.

ZUSAMMENFASSUNG DER GATTUNG SALIX.

Die durch Mazeration isolierten Organe sind dieselben wie bei den Pappeln, auch ihre Ausbildung und Lagerung stimmt in vielen Fällen mit derjenigen bei *Populus* überein. Eine Ausnahme bilden die Markstrahlen.

Bei den Weiden an sich bietet weder Ausbildung noch Lagerung der Libriformfasern, Parenchymfasern und des Strangparenchyms ein Unterscheidungsmerkmal; zwar kann das Holzparenchym bei den einzelnen Spezies verschieden gelagert sein: mit Markstrahlen und Gefässen ein Transportsystem bildend, im Libriform verstreut oder gar fehlen, mehr tangential oder mehr radial vertreten sein - doch kommen ja selbst auf Schnitten desselben Baumes grosse Verschiedenheiten in dieser Beziehung vor, sodass die Lagerung zu unregelmässig ist, um dadurch die Arten zu unterscheiden.

Konstante Verschiedenheiten treten auf:

a. Bei den Gefässen. - Das Grössenverhältnis der ersten und letzten Frühholzgefässe, sowie deren Lagerung zu Beginn und am Ende der Vegetations-Periode ist für jede Spezies konstant, sodass sich ebenso wie bei den Pappeln auch hier daraus Unterschiede ergeben.

b. An den Markstrahlen, und zwar nur durch die Ausbildung, die Lagerung ist gleichmässig.

Die Ausbildung der beiden Markstrahlzelltypen erfolgt bis auf *Salix pentandra* gleichmässig, - dort findet eine abweichende Ausbildung der Mittelzellen statt, welche auf dem Tangentialschnitt gemessen den Quotienten $h : b$ der Pappeln, also 3,0 ergeben.

Eine Unterscheidung der beiden Markstrahlzelltypen voneinander ist wohl durch die Tüpfelbildung mit Gefässen möglich, diese erfolgt aber bei den verschiedenen Spezies gleichmässig.

Zum besseren Verständnis der folgenden Tabelle möchte ich die Hauptmerkmale der einzelnen Arten noch einmal besonders hervorheben:

Salix Caprea. - Unterschied zwischen dem Frühholz zu Beginn und am Ende der Vegetationsperiode durch Grösse und Lagerung der Gefässe: ersteres mit sehr grossen Gefässen, meist isolierten, selten zu höchstens 2 kombinierten - letzteres mit kleineren Gefässen in Komplexen von 2 - 7, selten 10, die kaum isoliert liegen. $H : h = 2,0$; $h : b = 1,8$.

Salix alba. - Erste und letzte Gefässe im Frühholz sind nur durch ihre Grösse voneinander verschieden, erste Gefässe sehr gross, letzte klein - beide jedoch Komplexe bildend von radial und tangential aneinander gelagerten Gefässen; Komplexe bis zu 5 Gefässen möglich. $H : h = 2,2$; $h : b = 2,1$.

Salix fragilis. - Ein allmählicher Übergang von Früh- und Spätholz fehlt, nur direkt an der Grenze werden als letzte kleinere Gefässe gebildet. Komplexe im gesamten Frühholz von 2 - 8 Gefässen, radial. Erste Gefässe sehr gross. $H : h = 2,0$; $h : b = 1,5$.

Salix pentandra. - Ein Übergang in Spätholz erfolgt bloss durch Grössenabnahme der Gefässe; diese liegen isoliert, selten in Komplexen von höchstens 4. Erste Gefässe im Frühholz gross, ebenfalls isoliert. $H : h = 2,5$; $h : b = 3,0$.

Salix daphnoides. - Übergang von Frühholz in Spätholz bloss durch Grössenabnahme der Gefässe. Die Lagerung der Gefässe ist im ganzen Frühholz dieselbe: häufiger isoliert, seltener in Komplexen von höchstens 4, meist 2. Kleinere erste Gefässe im Frühholz sind selten. $H : h = 2,0 - 2,4$; $h : b = 1,6$.

S C H L Ü S S E L .

- A. Höhe durch Breite einer Markstrahlzelle: $h : b = 5 - 2$.
- I. Allmählicher Übergang des Frühholzes in Spätholz sowohl durch Grössenabnahme wie durch Komplexbildung von 2 - 10 Gefässen; erste Gefässe im Frühholz gross, isoliert: *Salix Caprea*.
- II. Übergang des Frühholzes in Herbstholz nur in der Nähe der Grenze und bloss durch Grössenabnahme; erste Gefässe im Frühholz auch zu Komplexen angeordnet.
- a. Erste Gefässe im Frühholz mindestens 4 mal so gross wie die letzten jenseits der Spätholzgrenze; Komplexe zu 2 - 8 möglich: *Salix fragilis*.
- b. Erste Gefässe im Frühholz höchstens 2,75 mal so gross wie die letzten Gefässe an der Spätholzgrenze; Komplexe zu 2 - 5: *Salix alba*.
- III. Gefässe liegen häufiger isoliert als zu Komplexen vereinigt, Komplexe von 2 - 5 möglich, auch an der Grenze; Übergang von Frühholz zu Spätholz durch Grössenabnahme: *Salix daphnoides*.
- B. $h : b = 3,0$; Gefässe meist isoliert; erste Gefässe im Frühholz gross, isoliert: *Salix pentandra*.

Bevor ich nun einen Schlüssel zur Unterscheidung von Populus und Salix aufstelle, möchte ich noch kurz auf die mir bekannten, schon vorhandenen eingehen, von denen diejenigen von KIENITZ, von R. HARTIG und von HERRMANN (meinem Vater) rein makroskopisch und somit nicht von Interesse für meine anatomische Arbeit sind. Das von BURGERSTEIN (3, p. 679) angeführte Unterscheidungsmerkmal, nämlich dass das Verhältnis der getüpfelten zu den ungetüpfelten Zellen eines Markstrahls bei Populus 1,2 - 1,55, bei Salix 1,85 - 2,1 konstant sei, lässt sich in dieser Form nicht aufrecht erhalten, da ich für Populus canadensis die Verhältniszahl der Weiden zutreffend fand. Es müssen also noch andere Merkmale hinzutreten, um festzustellen, ob der Markstrahl einer Weide oder Populus canadensis angehört. Dieselbe Schwierigkeit ergibt sich auch bei Berücksichtigung der von BURGERSTEIN angeführten für Populus und Salix verschiedenen Tüpfelreihen.

Ferner sei hier die von PICCIOLI (1, p. 326, 329) aufgestellte Bestimmungstabelle für Populus und Salix mit ihren Arten erwähnt, die ich auch in dieser Form nicht bestätigen kann. Die Angaben des Verf. über die *gemeinsamen* Merkmale von Populus und Salix kann ich bestätigen, nur die Thyllen im Mark habe ich nicht gefunden, gefächertes Prosenchym selten; dagegen bisweilen 2-reihige Markstrahlen.

Populus und Salix werden folgendermassen *unterschieden*:

- a. Raggi con cellule conformi ed egualmente alta. Periderma generato dall' ipoderma: *Populus*.
 b. Raggi con cellule a palizzata nei mergini e giacenti nel mezzo. Periderma generato dall' epidermide: *Salix*.

Diese Bestimmungstabelle kann so nicht bestehen bleiben, da ich für Populus canadensis auch Palissadenzellen im Markstrahl fand. Die Rinde habe ich *nicht* untersucht, kann also die sich auf dieselbe beziehenden Angaben nicht in meine Tabelle aufnehmen. Es folgt dann bei PICCIOLI eine Beschreibung der einzelnen Arten von Populus und Salix, bei welcher auch die physikalischen Eigenschaften Berücksichtigung finden, die für den Anatomen unwichtig sind; ferner will ich die Angaben über die Zahl der Gefässe und Markstrahlen pro qmm fortlassen, da sie meiner Meinung nach kein konstantes Merkmal bieten.

Zwischen den Angaben über Populus und meinen Ergebnissen treten kleine Abweichungen auf.

Die Angaben über Salix stimmen ungefähr mit den meinigen überein, der einzige Unterschied findet sich bei Salix Caprea, von welcher PICCIOLI angibt: "Legno con rarissime macchie midollari, vasi in serie di 2 - 7", während ich keine Zellgänge, in seltenen Fällen dagegen Komplexe von 2 - 10 Gefässen fand. Da das die Zellgänge betreffende Unterscheidungsmerkmal doch mehr makroskopisch als anatomisch ist und auch scheinbar variiert, möchte ich es nicht in meine Tabelle aufnehmen.

HAGER-MEZ (5) unterscheiden bis zur 10. Auflage wohl den Elementen nach Populus und Salix von den anderen Holzgattungen, geben aber an, dass sie sich voneinander nicht unterscheiden; in späteren Auflagen (6) wird die Frösse der Lumina der Markstrahlzellen als Unterschied der Gattungen aufgeführt.

Zum besseren Verständnis des nachfolgenden Bestimmungsschlüssels möchte ich die darin enthaltenen Abkürzungen und technischen Ausdrücke nochmals kurz erläutern: *H : h* ist das Verhältnis der getüpfelten zu den ungetüpfelten Zellen eines Markstrahls; *h : b* ist das Verhältnis von Länge und Breite einer Markstrahlzelle auf dem Tangentialschnitt. *Palissadenzellen* sind die auffallend hohen Zellen eines Markstrahls, welche allein mit Gefässen Hoftüpfel bilden können; *Mittelzellen* die stets in der Mitte eines Markstrahls gelegenen, lang gestreckten, schmalen Zellen.

Folgende Tabelle soll nun der Bestimmung von Populus und Salix dienen: Markstrahlen bloss aus Parenchymzellen bestehend, Gefässe stets mit Hoftüpfeln; Libriform mit Spaltentüpfeln; Parenchymfasern vorhanden; Tracheiden, wenn vorhanden, bloss eine Modifikation der Gefässe bildend:

Populus, Salix.

A. Markstrahlzellen meist alle gleich hoch; doppelt so hohe Palissadenzellen stets nur am Rande, nie in der Mitte eines Markstrahls liegend.

$h : b = 2,8 - 3:$

P o p u l u s

Bestimmungstabelle der Arten siehe Seite 81.

B. Markstrahlen stets aus Palissaden- und Mittelzellen bestehend, Palissadenzellen sowohl am Rande als auch in der Mitte eines Markstrahls $H : h = 2,0 - 2,5:$

S a l i x

Bestimmungstabelle der Arten siehe Seite 107.

Diese Tabellen können zum Bestimmen von Populus und Salix benützt werden, soweit sie technische Verwendung finden; ich selbst habe sie erprobt, indem ich das Holz eines im Kriege verunglückten Zeppelins als einer Populus alba zugehörig bestimmen konnte.

Erklärungen der Tafeln

Tafel I (Populus tremula). Fig. I Markstrahlzellen; Länge einer Zelle 104 - 117, Breite 26 Mikr. - II.a,b,c: Gefässe. IIa: Länge 318, Breite 93 Mikr.; IIb: Länge 455, Breite 91 Mikr.; IIc: Teil eines Gefässes, stärker vergrößert IIIa, b: Gefässähnliche Tracheiden mit Hoftüpfeln, IIIb: Länge 650, Breite oben 26, in der Mitte: 52, unten: 26 Mikr. - IIIc: der obere Teil von IIIb, stärker vergrößert; Tüpfelhof: 6 x 6 Mikr., Spalt: 2,5 Mikr. lang, 5 Mikr. breit. - IIId Fasertracheiden. Länge: 585, Breite: 26 Mikr. - IVa, b: Librifasern. IVa: Länge 910, Breite in der Mitte: 19,5; an der Spitze: 3,2 Mikr. - V Parenchymfaser mit getüpfelter Wand. Länge: 1170, Breite: 25 Mikr. - VI Ersatzfaser mit unverdickter Wand. Länge: 300, Breite: 18 Mikr.

Tafel II (Populus alba). Fig. Ia, b: Markstrahlzellen. Ia: eine Zelle mit und eine ohne Hoftüpfel. Länge 105, Breite: 21 Mikr. Ib: Markstrahlzellen, stärker vergrößert; Länge: 74, Breite: 18,5 Mikr. - IIa, b, c, d: Gefässe IIa: Gestrecktes Gefässglied mit Hoftüpfeln; Länge: 572, Breite oben: 39, in der Mitte: 65, unten 13 Mikr. - IIb: Kurzes, gedrungenes Gefässglied, Länge: 272, Breite: 78 Mikr. - II d: Gefäss, stärker vergrößert; Länge: 444, Breite oben: 74, unten: 55,5 Mikr. - IIc. ebenfalls stärker vergrößertes Gefäss. - III. Tracheiden mit Hoftüpfeln; Länge: 520, Breite oben: 26, in der Mitte: 39, unten: 13 Mikr. - IV a,b,c: Librifasern. IVa: Lang gestreckte Elemente mit geraden Spaltentüpfeln. Länge: 1330, Breite in den Mitte: 34,5, an den Enden: 4,45 Mikr. - IVb: Faser mit schiefen Tüpfeln. Länge: 1040, Breite oben: 13, in der Mitte: 39, unten: 6,5 Mikr. - Va, b: Parenchymfasern. Va: Länge 1209, Breite oben: 4,3, In der Mitte: 26, unten: 6,5 Mikr. - Vb: etwas kürzer, mit ebenfalls getüpfelter Wand. - VI: Holzparenchymzelle mit zarter Wand und Inhalt. Länge: 150, Breite 30 Mikr.

Tafel III (Populus canadensis). Ia, b: Markstrahlzellen. I: Zelle 57,35 Mikr. lang, 19,05 Mikr. breit; zweite Zelle: 90 Mikr. lang und 22,2 Mikr. breit. - Ib: Länge: 40,7, Breite 37 Mikr. - II: Gefässe; Länge 910, der Spitze: 117 Mikr.; Breite: 84 Mikr.; untere Öffnung: 91 zu 65 Mikr. - III. Librifaser, Länge: 971, Breite: 17 Mikr. - IV. Parenchymfaser mit getüpfelter Wand. Länge: 1300, Breite: 17 Mikr. - V: Ersatzfaser, 320 Mikr. lang, 18 Mikr. breit. - VI: Teil eines Tangentialschnitts mit Holzparenchym: Zelle 1: Länge 102, Breite an der Spitze: 3,0; unten: 15 Mikr. - Zelle 2: Länge: 138, Breite 15 Mikr.; Zelle 3: Länge: 144,2, Breite: 9 Mikr. - Zelle 4: 48,25 Mikr. lang, 9 Mikr. breit. - Zelle 5: 18 Mikr. lang, 9 Mikr. breit; Zelle 6: 24 - 25,2 Mikr. breit.

Tafel IV. (Populus nigra). - Ia, b: Markstrahlzellen; Ia: Länge: 19,05 Mikr., Breite: 19,05 Mikr.; Ib: einige zusammenhängende Zellen stärker vergrößert. II a, b, c: Gefässe. - IIa und b: lang gestreckt, IIa: 585 Mikr. lang, 39 Mikr. breit; IIc: 636 Mikr. lang, 51 Mikr. breit; IIb: kurz gedrungenes Gefässglied, 510 Mikr. lang (mit Spitze), 130 Mikr. breit. - IIIa, b: Librifasern: IIIa: Länge: 910, Breite: 26 Mikr.; IIIb: Länge: 1170, Breite: 13 Mikr. - IV. Parenchymfaser. Länge: 857, Breite: 19,1 Mikr. - Va, b: Ersatzfasern. Va: Länge: 533,5; Breite: 26 Mikr.; b: ein Ende. stärker vergrößert. - VI. Holzparenchym. (stark

vergrössert), 2 Zellen zusammenhängend; Länge: 85,1, Breite 18,5 Mikr.

Tafel V. (Salix Caprea). - Ia, b, c, d, e: Markstrahlzellen. Ia: 2 Markstrahlzellen mit Hoftüpfeln; erste Zelle: 39 Mikr. lang, 26 Mikr. breit; 2. Zelle: 39 Mikr. lang, 22,4 Mikr. breit; Iib und d: zwei Mittelzellen, Iib: 140,5 Mikr. lang, 15 Mikr. breit; Iid: 60 Mikr. lang, 15 Mikr. breit; Iic: eine Palissadenzelle ohne Hoftüpfel, Länge: 30, Breite: 30 Mikr. - Iie: Zwei Mittelzellen und 2 Palissadenzellen zusammenhängend; erste Zelle: 57 Mikr. lang, 15 Mikr. breit; 2. Zelle: 48 Mikr. lang, 18 Mikr. breit; 3. Zelle: 24 Mikr. lang, 33 Mikr. breit; 4. Zelle: 30 Mikr. lang, 34,5 Mikr. breit. - Iia, b, c: Gefässe. - Iia: Gefäss mit Hoftüpfeln, einfache Perforation. Länge: 429, Breite: 65 Mikr. Die Spitze: 91 Mikr. lang und 13 Mikr. breit. - Iib: kurzes, gedrungenes Gefässglied, 196 Mikr. lang, 117 Mikr. breit; Spitze: 65 Mikr. lang. - Iic: lang gestrecktes, schmaleres Gefässglied; Länge: 390, Breite: 52 Mikr. - IIIa, b: Libriform. IIIa: 572 Mikr. lang, 26 Mikr. breit IIIb: 845 Mikr. lang, 26 Mikr. breit. - IVa, b: Parenchymfasern. IVa: kurz zugespitzt, 467 Mikr. lang, 26 Mikr. breit. - IVa, b: Parenchymfasern. IVa: kurz zugespitzt, 467 Mikr. lang, 26 Mikr. breit; IVb: Länge: 1170, Breite: 26 Mikr.

Tafel VI (Salix alba). - Ia b, c, d: Markstrahlzellen. Ia: eine Mittel- und eine Palissadenzelle im Zusammenhang; Mittelzelle: 45 Mikr. lang, 18 Mikr. breit; die zweite: 30 Mikr. lang, 33 Mikr. breit. - Ib: Palissadenzelle ohne Hoftüpfel; Länge: 36, Höhe: 45 Mikr. - Iic: Mittelzelle, 105 Mikr. lang, 15 Mikr. breit. - Id: 75 Mikr. lang, 22,5 Mikr. breit. - Iia, b, c: Gefässe. - Iia: kurzes, gedrungenes Gefässglied, Länge: 338, Breite: 156 Mikr. Obere Spitze: 26 Mikr. lang. - Iia: Lang gestrecktes Gefässglied, 611 Mikr. lang, 130 Mikr. breit. - Iib: Übergangsform zwischen beiden, Länge: 559, Breite: 143 Mikr.; Spitze: 78 Mikr. lang, 26 Mikr. breit. - Fig. IIIa, b: Libriform, IIIa: Länge: 988, Breite: 26 Mikr. - IIIb: 645 Mikr. lang, 26 Mikr. breit. - IV. Parenchymfaser, Wand getüpfelt. Länge: 988, Breite: 26 Mikr.

Tafel VII (Salix fragilis). - Ia, b, c, d, e, f: Markstrahlzellen. Ia: Mittelzelle, 189 Mikr. lang, 18 Mikr. hoch; Ib: Länge 90, Höhe 21 Mikr. Ic: kleinere Palissadenzelle mit Hoftüpfeln, 60 Mikr. lang, 21 Mikr. hoch; Id: Palissadenzelle, Länge: 75, Höhe: 39 Mikr. - Ie, f: kleinere Palissadenzelle ohne Hoftüpfel; c: 48,5 Mikr. lang, 21 Mikr. hoch; f: 41 Mikr. lang, 25,5 Mikr. hoch. - Iia, b, c, d: Gefässe. Iia: lang gestreckt, Länge: 624, Breite: 78 Mikr. - Iib, c: kurz und gedrunge, b: 390 Mikr. lang, 185 Mikr. breit; c: 572 Mikr. lang, 143 Mikr. breit; Spitze: 104 Mikr. lang. - Iid: Länge: 403, Breite: 65 Mikr. - IIIa, b, c: Libriformfasern. IIIa: 1898 Mikr. lang, 26 Mikr. breit; IIIb: mit gespaltenem Ende, Länge: 1599, Breite: 29,25 Mikr. - IIIc: Länge: 1469, Breite: 26 Mikr. - IV. Parenchymfaser, Länge: 1173, Breite: 68 Mikr.

Tafel VIII (Salix pentandra). - Ia, b, c, d, e: Markstrahlzellen. Ia: Palissadenzelle mit Hoftüpfeln, 42 Mikr. lang, 42 Mikr. hoch; Ib: Mittelzelle, Länge: 75, Höhe: 15 Mikr. - Ic: Palissadenzelle ohne Hoftüpfel, 45 Mikr. lang, 33 Mikr. hoch; Id: mit Hoftüpfeln, 36 Mikr. lang, 36 Mikr. hoch; Ie: Mittelzelle, Länge: 114, Höhe: 16,5 Mikr. - Iia, b, c, d: Gefässe, Iia: Länge: 429, Breite 58,5 Mikr.; Spitze 91 Mikr. lang, 13 Mikr. breit. - Iib: 455 Mikr. lang, 78 Mikr. breit, Spitze: 52 Mikr. lang, 13 Mikr. breit. - Iic: Länge: 510, Breite: 104 Mikr.; an den Basis: 84,5 Mikr.; Spitze: 143 Mikr. lang, 39 Mikr. breit. - Iid: Länge: 455, Breite: 110,5 Mikr. - IIIa, b: Libriform. IIIa: 871 Mikr. lang, 19,5 Mikr. breit; IIIb: Länge: 1430, Breite 36 Mikr. - IV. Parenchymfaser, Länge: 1021, Breite: 36 Mikr.

Tafel IX (Salix daphnoides). - Ia, b, c, d, e: Markstrahlzellen. Ib und c: Mittelzellen; b = 55,5 Mikr. lang und 22,2 Mikr. hoch; Ic: 159 Mikr. lang und 14,8 Mikr. hoch. - Ia, d, e: Palissadenzellen. Ia: 57,35 Mikr. hoch, 37 Mikr. lang; Id: 55,5 Mikr. hoch, 18,5 Mikr. lang. - Ic: Länge: 51,8, Höhe: 29,6 Mikr. - Iia, b, c, d: Gefässe, kaum durch die Breite verschieden. Iia: Länge: 340, Breite: 102 Mikr. - Iib: Länge: 374, Breite: 85 Mikr. - Iic: Länge: 459, Breite: 136 Mikr.; Spitze: 59,5 Mikr. lang. - Iid: Länge: 595, Breite: 102 Mikr.; oben Spitze: 102 Mikr. lang und 17 Mikr. breit. - IIIa, b: Libriform. IIIa: Länge: 1088, Breite 25,5 Mikr. - IIIb: kürzere und weiltumigere Zellen; Länge: 199,5; Breite: 34 Mikr. - IV. Parenchymfaser, Länge: 1207, Breite: 25,5 Mikr. - Va, b: Holzparenchym. Va: zu Strang-

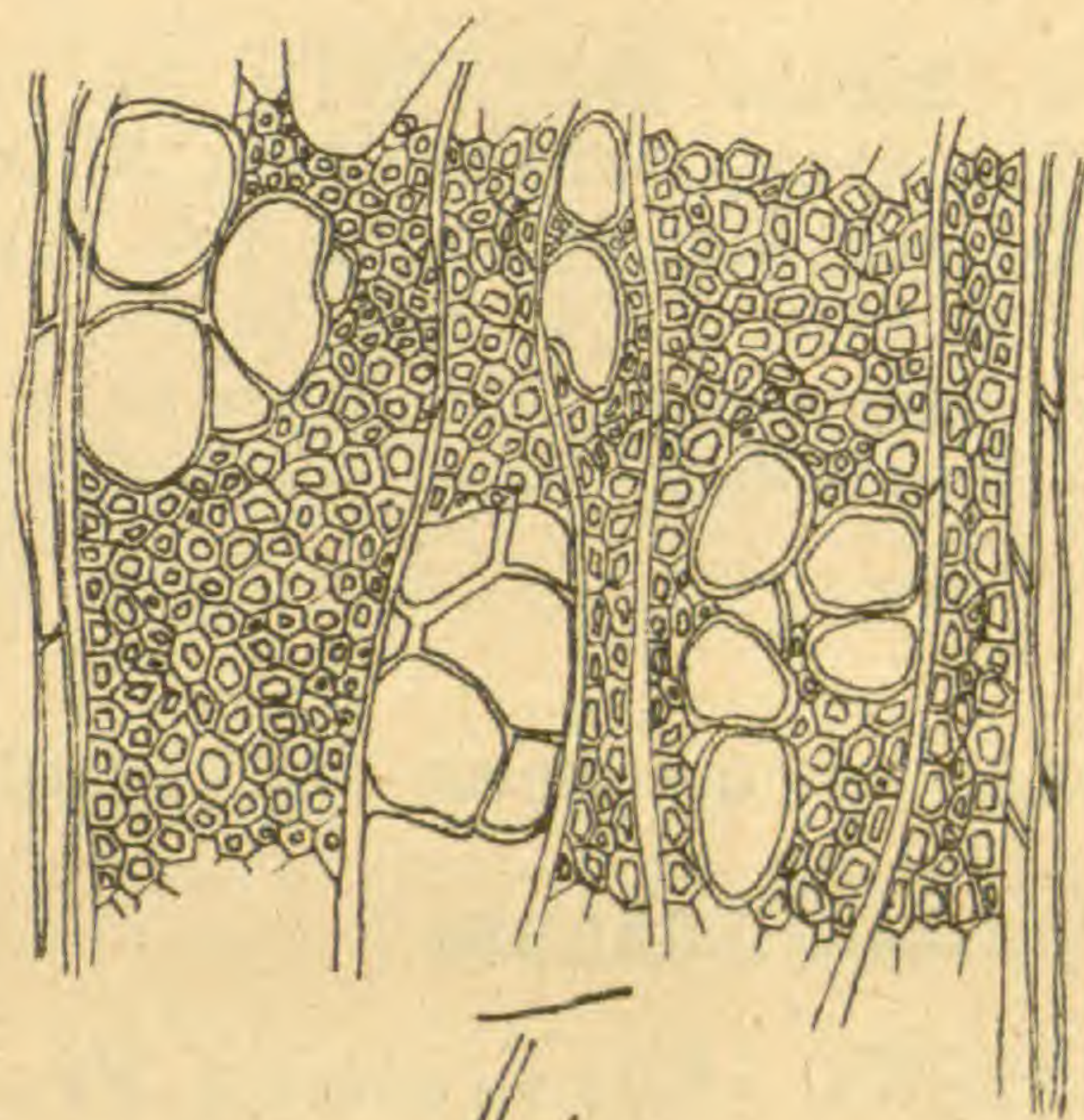
parenchym vereinigte Zellen, eine Gesamtlänge von 595, Breite von 29,75 Mikr, be-
sitzend. - Vb: Eine Zelle isoliert, Länge: 148, Breite: 25,9 Mikr.

Tafel 10. - I. Teil eines Querschnittes durch *Populus alba* mit zweireihigen

Popul X.

Querschnitt durch das Kronholz von

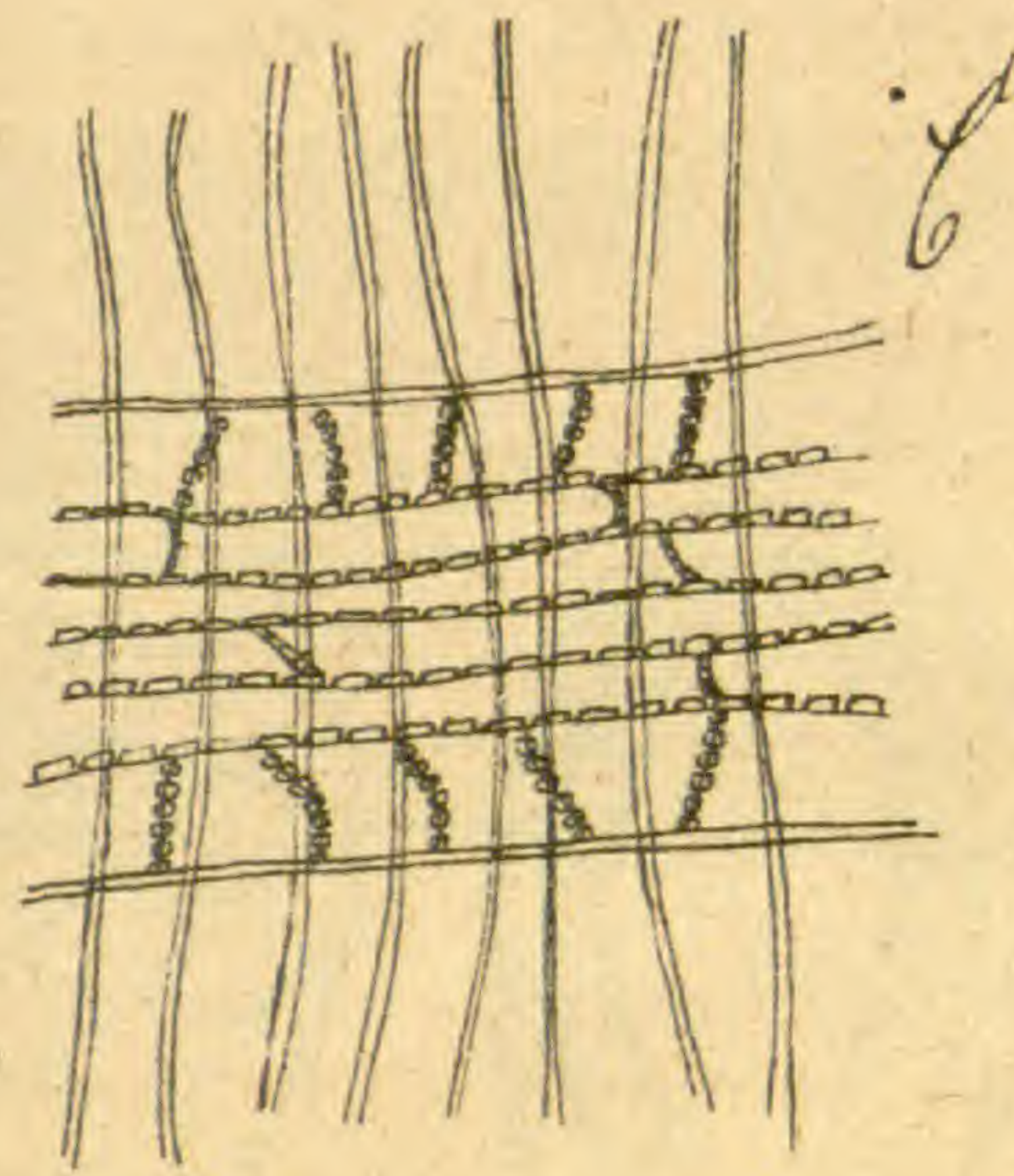
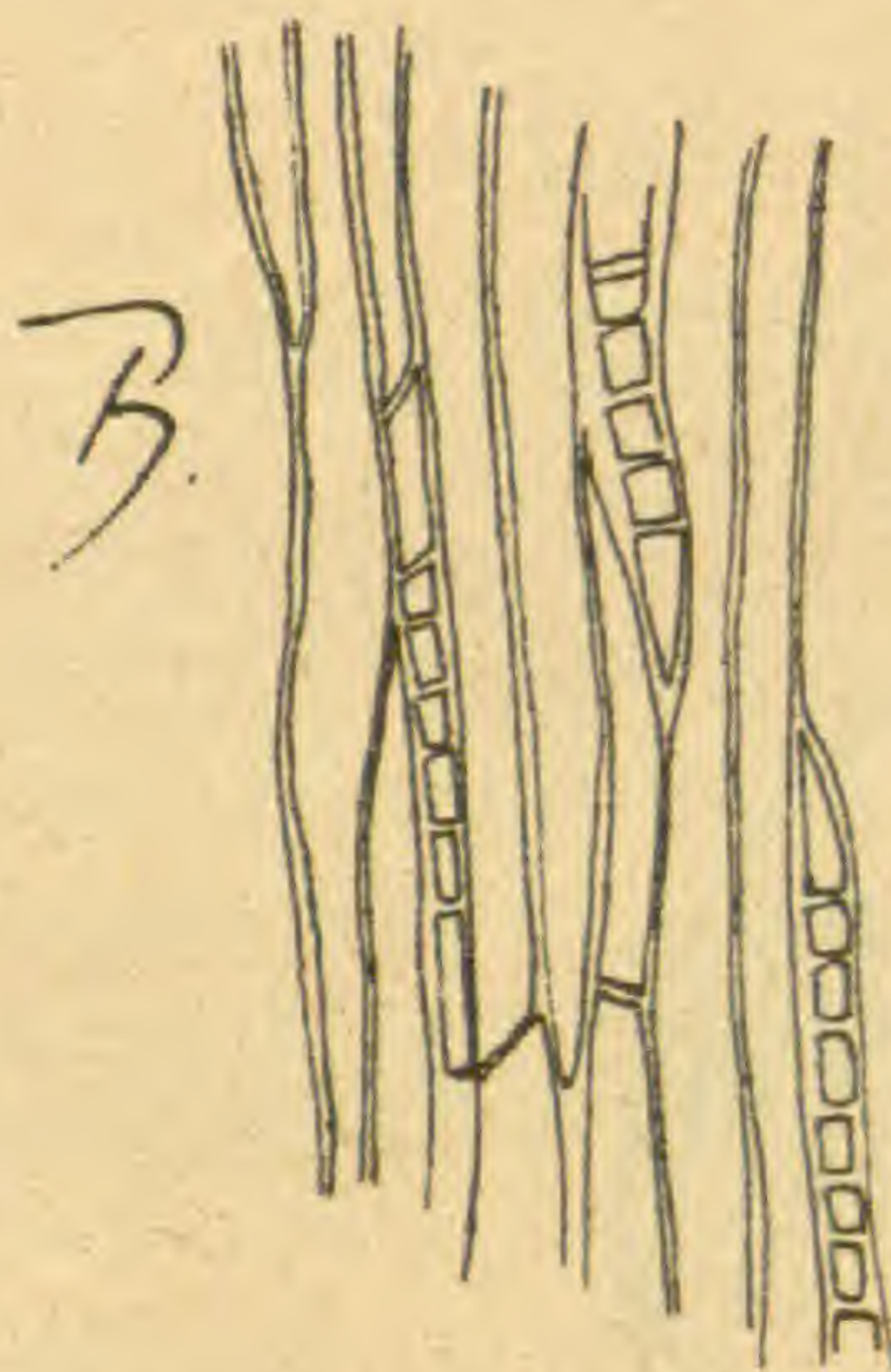
I.



Populus alba.

II.

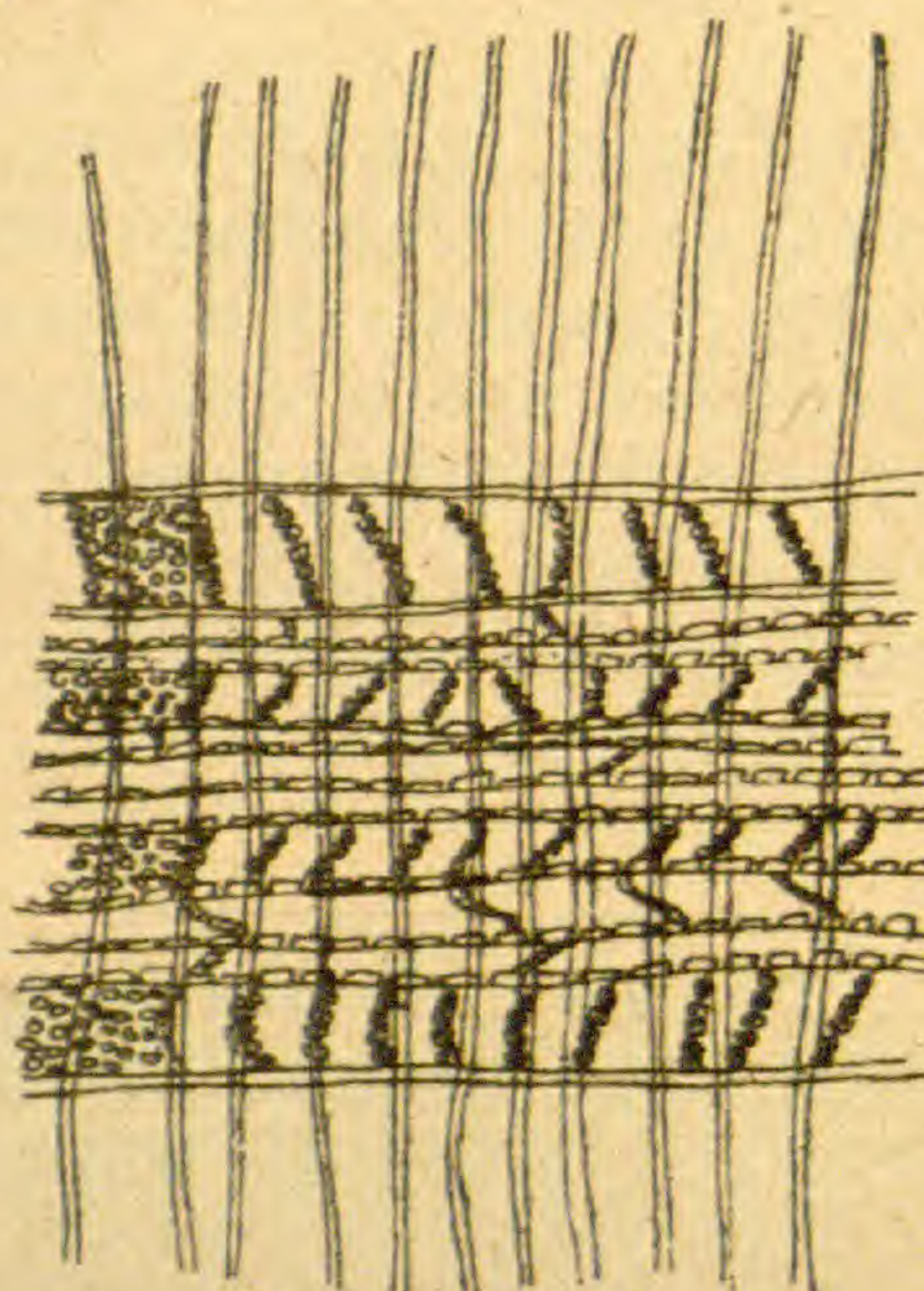
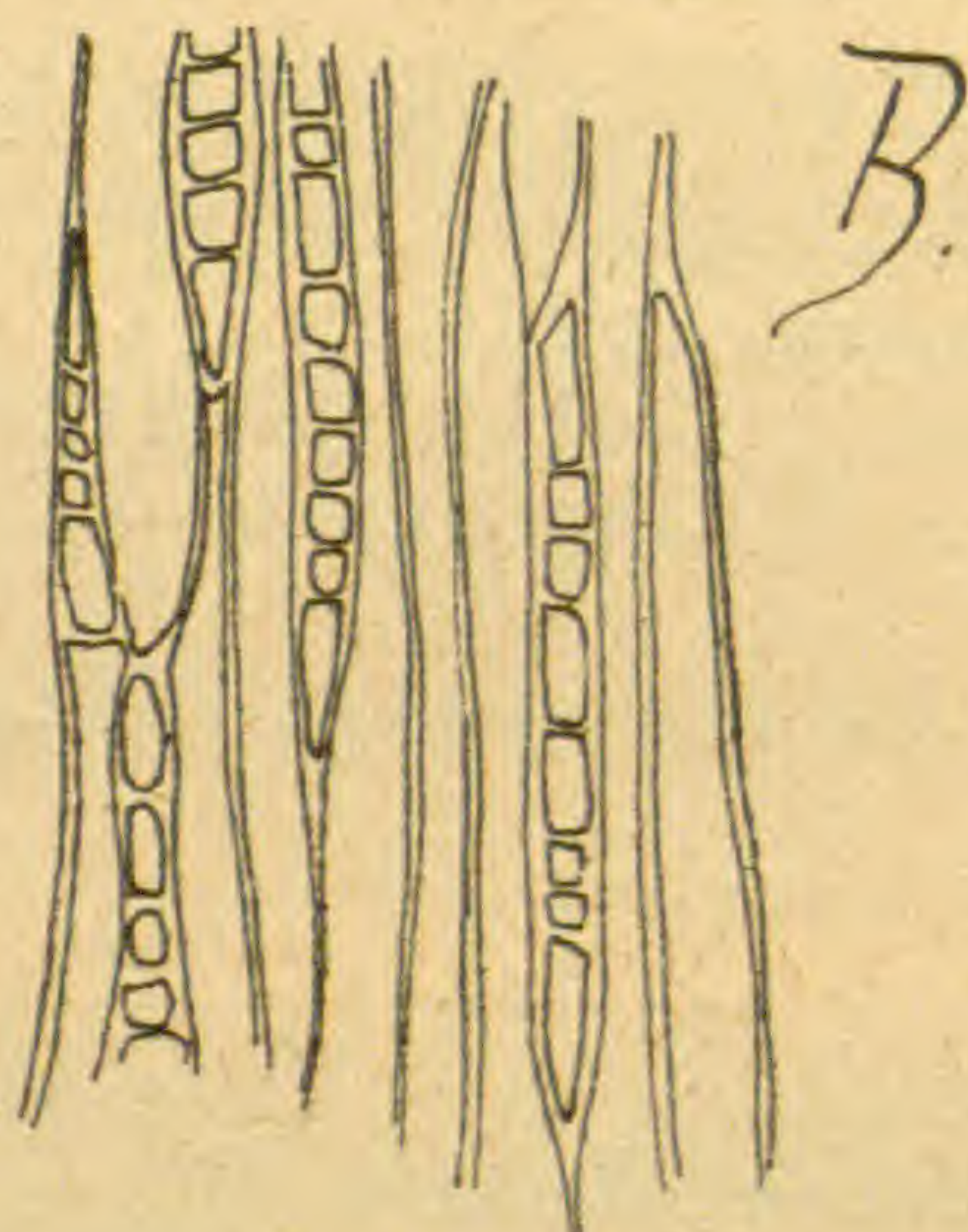
Populus canadensis.



Magn.
460

III.

Salix caprea.



Magn. 460

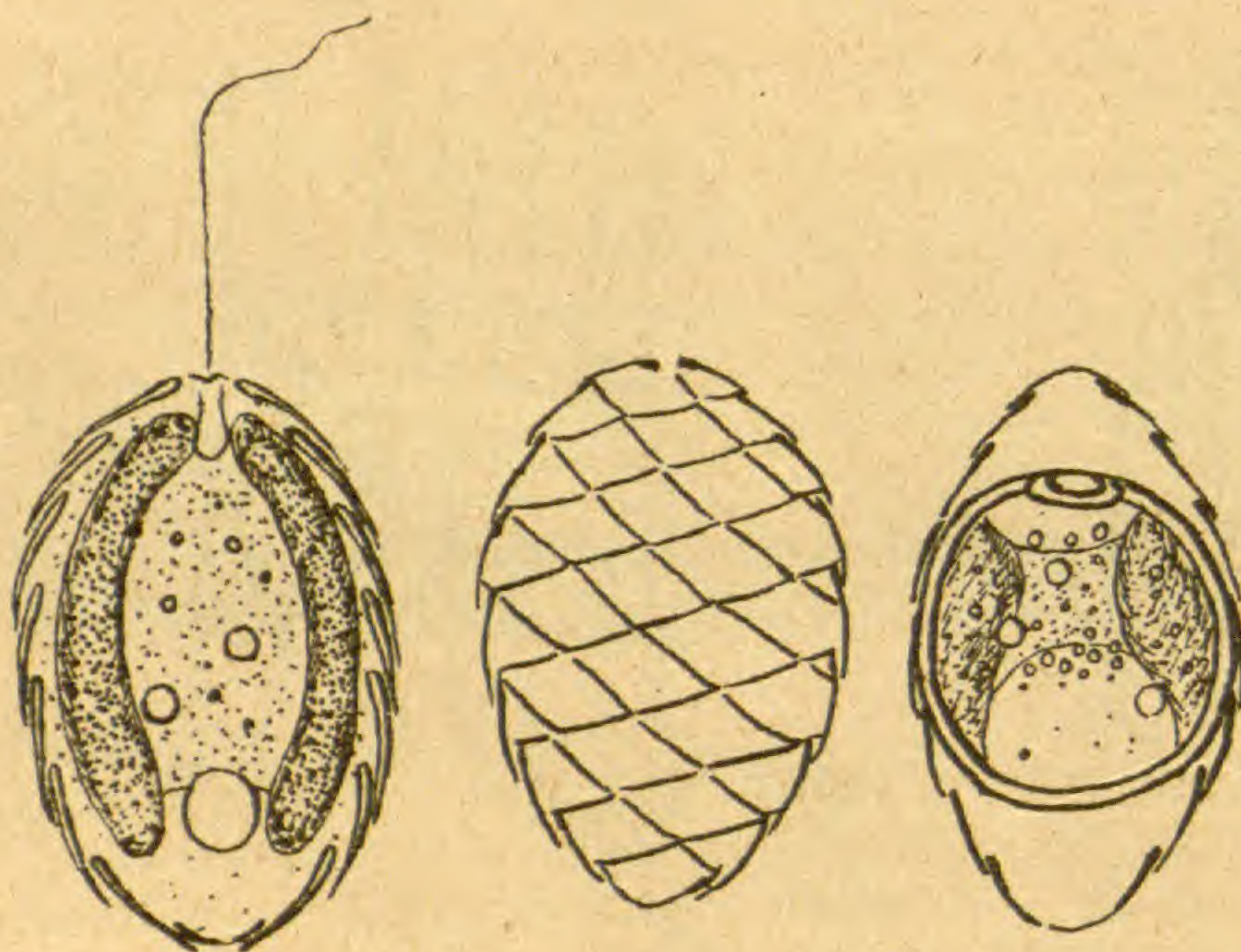
Markstrahlen und Gefässkomplexen. - IIB und C: Tangential- und Radialschnitte durch das Holz von *Populus canadensis*, p = Palissadenzellen, m = Mittelzellen (bloss am Markstrahlrand gelegen). - IIIB, C: Tangential- und Radialschnitt durch *Salix Caprea*; p = Palissadenzellen auch in der Mitte eines Markstrahls gelegen.

Literatur-Verweise.

(1) Piccioli, *Tecnologia del Legno*, Torino 1919, Seite 21. - (2) Stone, *The timbers of Commerce and their identification*, London 1905, Seite 237, 238. - (3) Burgerstein, *Diagnostische Merkmale der Markstrahlen von Populus und Salix* in *Ber. D. bot. Gesellsch.* XXIX (1911) Seite 679. - (4) Kny in *Ber. D. bot. Gesellsch.* VIII (1890) Seite 143 - 150. - (5) Hager-Mez, *Das Mikroskop und seine Anwendung* 10. Aufl. (1908) Seite 235. - (6) Hager-Mez, *l.c.* 12. Aufl. (1920) Seite 172.

Promallononas, eine neue Gattung
der Chromulinaceae
von Fr. STEINECKE (Königsberg Pr.).

Genus *Promallononas* Steinecke nov. gen. Einzuschalten vor Gattung *Mallononas* Pty. - Diagnose: Protoplast von einer Hülle umgeben, in die dachziegelförmig über-



einandergreifende, einfache, rhombische, borstenlose Kieselplättchen in diagonalen Reihen eingelagert sind. Chromatophor wie bei *Mallononas*. Geissel etwa körperläng. Cysten kugelig, gross, mit nach vorn liegendem Porus.

Species: *Promallononas aeta* Steinecke nov. spec. - Zellen 20 Mikr. lang, 13 - 15 Mikr. breit. Borstenlose Kieselplättchen in 6 - 8 diagonalen Reihen. Cysten 14 Mikr. im Durchmesser. - April.

Fundort: Zahlreich in einem kleinen Tümpel mit Übergangsmoor-Charakter am Aschmannspark bei Königsberg Pr. März, April.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Herrmann Hildegard

Artikel/Article: [Vergleichende Holz Anatomie der Pappeln und Baumweiden. \(Fortsetzung von Seite 56.\) 79-112](#)