

Vergleichende Holzanatomie der Pappeln und Baumweiden.

Von HILDEGARD HERRMANN (Breslau).

Mit wechselndem Erfolge sind in den letzten Jahrzehnten Versuche gemacht worden, zwischen dem sich äusserlich so sehr ähnlich sehenden Holz der Pappeln und Baumweiden anatomische Unterschiede zu finden und aus ihnen eine sichere Tabelle zum Bestimmen der ihnen angehörigen Spezies aufzustellen. Über die Anatomie der einzelnen Arten im Besonderen ist ausserdem nur wenig bekannt, und so habe ich in vorliegender Arbeit versucht, etwas eingehender dieselbe zu behandeln.

Zur Untersuchung gelangten das Stammholz von: Populus tremula, P. alba, P. canadensis, P. nigra, z.T. der Sammlung meines Vaters entnommen, z.T. aus der Försterei Kraschen in der Oberförsterei Woidnig und aus Wolpersdorf geliefert, meistens würden von einer Spezies 2 Stücke Holz von verschiedenen Standorten untersucht. - An Baumweiden wurden bearbeitet: Salix caprea, S. alba, S. fragilis, S. pentandra, S. daphnoides, das Untersuchungsmaterial aus der Sammlung meines Vaters stammend bis auf das Holz der S. daphnoides, das ich aus dem botanischen Garten zu Eberswalde erhielt.

Ich musste mich auf diese Spezies beschränken, da sicher bestimmtes Material der wenigen, vielleicht noch in Frage kommenden Arten nicht zu beschaffen war.

Im Folgenden soll zuerst die Anatomie, und zwar Ausbildung und Lagerung der bei der Mazeration gefundenen Elemente auf den verschiedenen Schnitten, klar gelegt und am Schluss die Unterschiede der einzelnen Arten, sofern sie vorhanden, hervorgehoben werden.

POPULUS TREMULA.

Gelbliches Holz, nach dem Mark zu mit Zellgängen der Tipula-Larve.

I. Die Ausbildung der einzelnen Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor:

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

B. Auf dem Tangentialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Librifasern, 4. Parenchymfasern, 5. Strangparenchym.

C. Auf dem Radialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Librifasern.

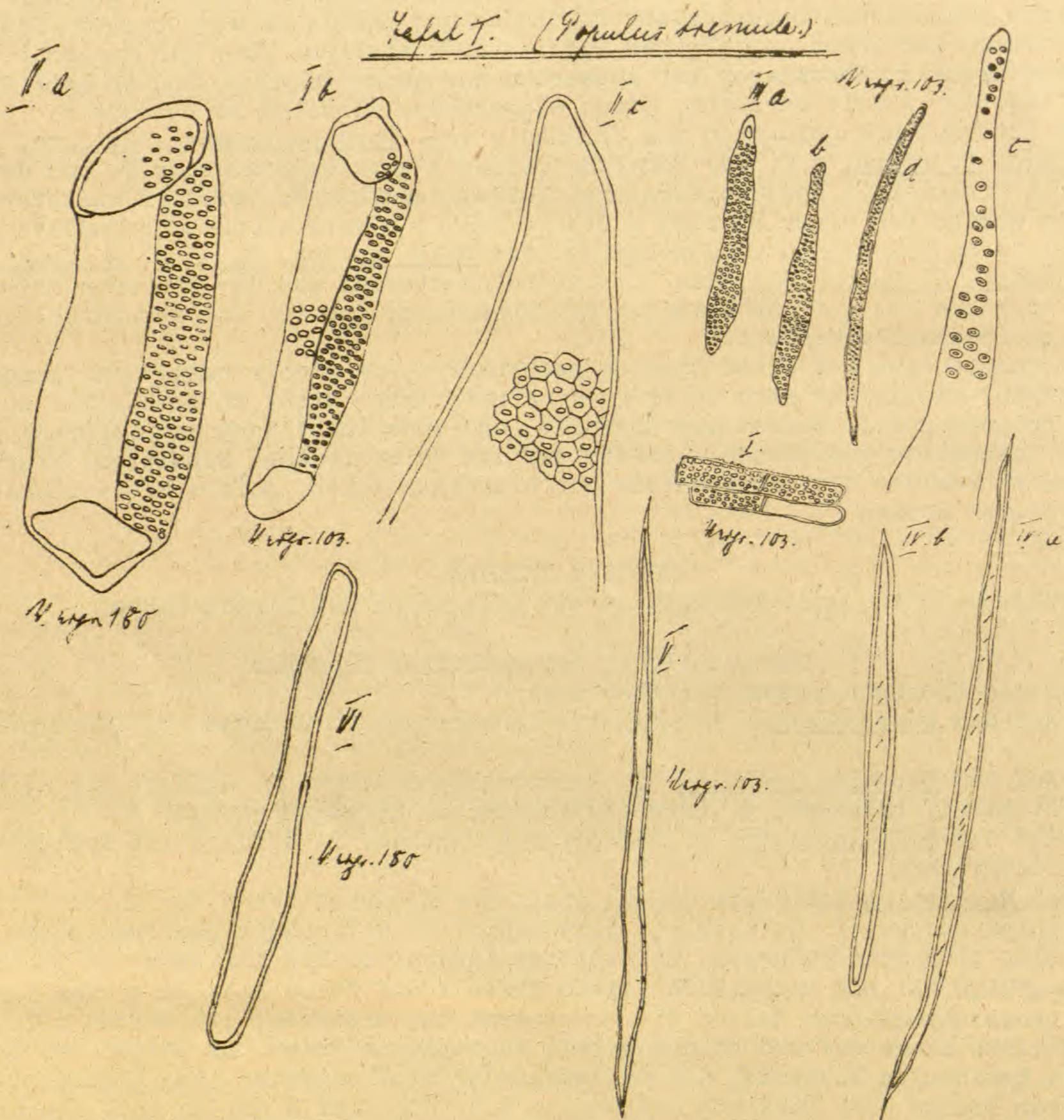
Durch Mazeration isolierte Organe (nach dem Schultze'schen Verfahren): 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Gefässähnliche Tracheiden mit Hoftüpfeln, 4. Parenchymfasern, 5. Librifasern, 6. Ersatzfasern.

GESAMTBILD BEI DER MAZERATION (siehe Tafel I auf Seite 36): In erster Linie bilden prosenchymatische Zellen die Hauptmasse der Elemente; sie weisen z.T. eine beträchtliche Länge auf und bilden scharf zugespitzte Enden. Es folgen der Zahl nach die trachealen Elemente, die Gefässglieder sind entweder lang gestreckt mit geringerer Breite oder kurz und gedrungen, d.h. ungefähr 3 mal so lang als breit, wie Fig. IIa, b und c dies zur Anschauung bringen. Auffällig ist es, dass nur Tüpfelgefässe vorhanden sind, Netz- und Spiralgefässe fehlen. Die Perforation ist einfach. Relativ wenig Tracheiden finden sich, entweder sind sie gefässähnlich, d.h. kurz und verhältnismässig breit, oder sie haben die Form von Fasertracheiden mit zugespitzten Enden. Beide Arten sind mit Hoftüpfeln übersät. Die Parenchymzellen zerfallen in Holzparenchym und Markstrahlzellen, letztere sind ebenfalls in grösserer Menge vorhanden und leicht erkennbar, während erstere sich nicht sehr von prosenchymatischen Elementen unterscheiden. Vorhanden sind Ersatzfasern, welche keine Tüpfel aufweisen, jedoch gestreckt und an den Enden etwas abgerundet

sind und Parenchymfasern, welche schief gestellte Wandspaltentüpfel und stark zugespitzte Enden besitzen, den echten Libriformfasern sehr ähnlich sehen. Abgesehen von dem diagnostischen Wert ist die Unterscheidung dieser Elemente nicht von Wichtigkeit, da sie nur Übergänge des Libriforms in Parenchym darstellen

Ausbildung der Elemente auf dem Querschnitt.

Auf einem Übersichtsschnitt, der mehrere Jahresringe umfasst, sehen wir, dass der Unterschied zwischen Früh- und Spätholz ein ausserordentlich auffallender ist. Während das Frühholz eine durchschnittliche Breite von 1596 mikr. besitzt, zeigt



sich das Spätholz bloss als schmale Zone - 59,5 mikr. breit -, als Grenze zwischen zwei breiten Frühholz-Regionen. Aber nicht nur der Ausdehnung nach bestehen Unterschiede zwischen Früh- und Spätholz, sondern auch in der Ausbildung ihrer Elemente. Wenden wir uns zunächst dem Frühholz zu.

1. Markstrahlen: Sie durchziehen, mit körnigem Inhalt gefüllt, annähernd von gleicher Zellbreite das Gewebe und setzen sich im Spätholz fort; ihre Breite beträgt im Frühholz durchschnittlich 17 mikr.

2. Gefässe: Auffällig ist die grosse Zahl der Gefässe, welche sehr weitlumig sind, nach der Grenze gegen das Herbstholz hin jedoch etwas an Ausdehnung verlieren, was durch die folgenden Masse erläutert werden möge:

Frühholz vor dem Spätholz.		Frühholz nach dem Spätholz.	
Länge	Breite	Länge	Breite
A 65 mikr.	52 mikr.	E 65 mikr.	51 mikr.
B 52 "	39 "	F 91 "	52 "
C 32 "	22 "	G 78 "	54 "
D 39 "	26 "	H 85 "	52 "
		I 117 "	85 "

Es handelt sich hier um Gefässe in einer Zone zwischen denselben Markstrahlen. Je mehr sich die Gefässe im Frühholz der Herbstgrenze nähern, desto englumiger werden sie - doch auch im jungen Frühholz werden an der Grenze als erste kleinere Gefässe angelegt, wie dies aus den Massen hervorgeht, da die Grenze zwischen D und E gedacht werden muss. Dort, wo zwei oder mehrere Gefässe aneinandergrenzen, sind sie durch Querlamellen mit deutlich behöfteten Tüpfeln voneinander getrennt. Desgleichen werden zwischen Gefäss und Markstrahl Hoftüpfel ausgebildet.

3. Libriform: In der Wandverdickung der prosenchymatischen Elemente fallen stark lichtbrechende Punkte auf, welche sich stets dort befinden, wo die deutlich sichtbaren Mittellamellen von 2 oder 3 Libriformzellen zusammenstossen und dort zwickelförmig verdickt werden. Ferner rührt diese Erscheinung auch noch von Interzellularräumen her, welche sich ebenda ausbilden und mit Luft gefüllt sind, daher heller erscheinen. An der radialen Wand treten zwischen zwei Libriformzellen Hoftüpfel mit spaltenförmigem Kanal auf, die Spalten können gekreuzt sein oder nicht.

D a s S p ä t h o l z. 1. Markstrahlen.- Die Markstrahlen erweitern sich etwas, etwa bis zu 25 mikr., um dann im darauf folgenden Frühholz die ursprüngliche Breite anzunehmen; auch scheinen sie inhaltsreicher als im Frühholz.

2. Gefässe. Ab und zu finden sich Gefässe (Zellen), welche ein etwas grösseres Lumen, d.h. eine grössere Höhe im Verhältnis zur Länge besitzen als die anderen Elemente. Die Länge einer solchen Zelle beträgt 15 mikr. bei einer Höhe von 9 mikr.

3. Libriform: Charakteristisch ist die gestreckte Form der Zellen, welche flach gedrückt erscheinen, wodurch das Lumen stark dezimiert wird. Die Länge einer solchen Libriformzelle beträgt durchschnittlich 24,18 Mikr., die Höhe bloss 6,5 mikr. Die Mehrzahl der Spätholzelemente haben wir zu den Libriformfasern zu rechnen.

Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen: Diese bilden von oben nach unten verlaufende Zellreihen, stets aus gleichartigen Elementen: Parenchym bestehend. Die Zellen eines Markstrahls sind auch der Grösse nach nicht merklich voneinander verschieden, die letzten Zellen eines Markstrahls spitzen sich nur an den Enden etwas zu. Einige Masse mögen folgen:

Gewöhnliche Zellen				Endzelle,	
Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite.
22,2 mikr.	11,1 mikr.	25,9 mikr.	9,25 mikr.		
29,6 "	7,4 "	25,9 "	10,2 "	25,9 mik.	5,6 mikr.
20,35 "	9,25 "	22,2 "	14,8 "		

Wo zwei Markstrahlzellen aneinandergrenzen, werden Interzellularräume ausgebildet, Höhe bis zu 3,7 mikr.

Die Markstrahlzellen bilden folgende Tüpfel aus: 1. in dem Zellumen liegend kleine, runde Tüpfel, dicht gedrängt, 1,8 mikr. gross im Durchmesser; 2. zwischen Markstrahl und Gefäss 2-seitige Hoftüpfel. Markstrahlzellen enthalten häufig körnigen Inhalt.

2. Gefässe. - Es sind nur Gefässe mit Hoftüpfeln vorhanden, Perforation einfach. Die Tüpfel sind sehr gross, einige Masse mögen folgen:

Hof		Spalt	
Breite	Höhe	Breite	Höhe
14,8 mikr.	11,1 mikr.	3,7 mikr.	1,8 mikr.
14,8 "	14,8 "	3,7 "	1,8 "
14,8 "	11,1 "	3,7 "	1,8 "

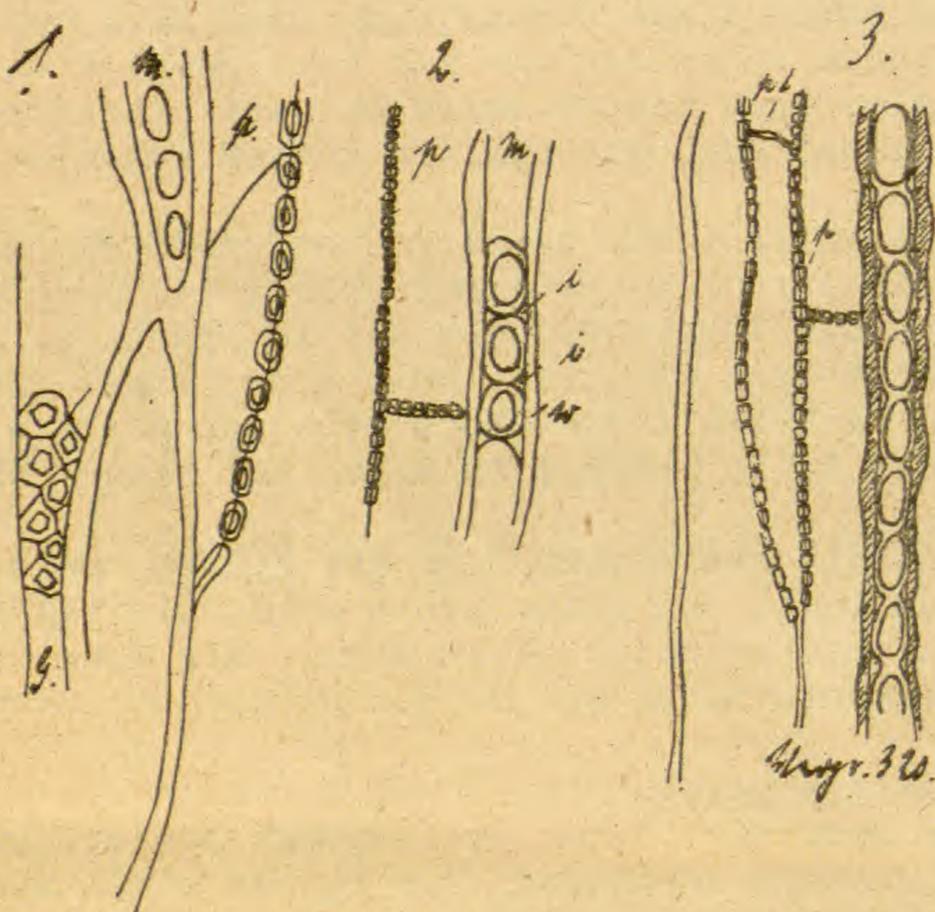
Die Tüpfel sind rhombisch behöft und grenzen dicht aneinander, eine Platte bildend.

3. Libriform. - Starkwandige Elemente mit engem Lumen und ungetüpfelter Wandung. Breite: 11,1 - 18,5 mikr.; Wandstärke: 3,7 Mikr.

4 Parenchym, siehe Fig. 1. - Die Parenchymzellen sind zu Strangpa-

renchym angeordnet, dessen Endzellen zugespitzt sind; die anderen Zellen sind rechteckig, die Länge beträgt 90 mikr. bei einer Breite von 15 mikr. Die Querwände sind einfach perforiert, desgleichen die Längswände, sofern sie an gleichartige Elemente angrenzen; die Spalten sind relativ weit: 1,8 - 3,7 mikr.

Ausser diesem Strangparenchym sind noch Parenchymfasern vorhanden, ebenfalls mit getüpfelter Wand, jedoch engerem Lumen, typisch prosenchymatisch. Breite bloss 18,5 mikr.; Ende zugespitzt. Bisweilen quer gefächert, doch treten die Querwände dann in grösseren Abständen auf (vergl. Fig. 3).



Radialschnitt

1. Markstrahlen. Breite Bänder von rechteckig radial gestreckten Zellen bildend, die alle gleichartig - parenchymatisch - und alle gleich hoch sind. (vergl. Tabelle auf Seite 39).

Die Zellen, welche mit Gefässen Hoftüpfel bilden, sind nach umseitigem Mass etwas kürzer als die gewöhnlichen Markstrahlzellen. 1. Die einzelnen Elemente stehen durch getüpfelte Wände miteinander in Verbindung, und zwar sind sowohl die etwas gekrümmten Querwände, als auch die Längswände perforiert.

Zellen mit Hoftüpfeln		Zellen ohne Hoftüpfel.	
Höhe	Länge	Höhe	Länge
25,9 mikr.	92,5 mikr.	25,5 mikr,	111 mikr.
25,5 "	68 "	25,5 "	85 "

2. An Gefässe angrenzend werden Hoftüpfel ausgebildet:

Höhe	Breite
11,1 mikr.	9,25 mikr.
11,1 "	11,1 "
12,9 "	11,1 "

Als Inhalt stark lichtbrechende Tröpfchen, wohl von fettem Öl.

2. Gefässe. Es treten bloss Tüpfelgefässe auf, deren Hoftüpfel die Ausdehnung besitzen, wie in der folgenden Tabelle angegeben:

Hof		Spalt	
Breite	Höhe	Breite	Höhe
11,1 mikr.	14,8 mikr.	5,5 mikr.	1,8 mikr.
14,8 "	14,8 "	5,5 "	1,8 "

Diese Tüpfel sind rhombisch begrenzt, mit relativ langem Spalt.

3. Libriform. Lang gestreckt mit einer Breite von 14,8 - 22,2 mikr. Im Lumen kleine Spalttüpfel von einer Länge von 3,7 mikr. mit einem kleinen, runden Hof in der Mitte von höchstens 1,8 mikr. Parenchym fehlt.

II. Lagerung der Elemente.

A. Auf dem Querschnitt.

Im Frühholz: 1. Markstrahlen. - Durch die annähernd parallel verlaufenden, stets nur aus einer Zellreihe bestehenden Markstrahlen wird das Gewebe in Zonen eingeteilt, in welchen die Elemente folgendermassen angeordnet sind: Entweder dicht an die Markstrahlen angrenzend oder durch eine mehr oder minder breite Zellschicht von ihnen getrennt liegen die Gefässe. Häufig liegen zwei bis sechs Gefässe hintereinander, und zwar treten sowohl im letzten Frühholz vor wie im ersten Frühholz nach dem Herbstholzring Gefässkomplexe auf mit radialer und tangentialer Aneinanderlagerung, seltener liegen Gefässe isoliert; ausserdem sind die ersten Gefässe im Frühjahr in besonders grosser Zahl vorhanden. Die Längsseiten der Gefässe sind stets gut geschützt durch stark verdickte Elemente, welche teils echte Libriformfasern, teils (wie ich aus ihrem grösseren Lumen schliesse) Übergänge zu Parenchymzellen sind. Diese verdickten Zellen können sich auch zwischen Gefäss und Markstrahl einschieben und somit das Gefäss von beiden Seiten her schützen. Dies ist z.B. der Fall, wenn mehrere Gefässe aneinander grenzen.

Spätholz: Besteht aus 2, höchstens 4 Zellagen übereinander, welche entweder an Gefässe oder Libriform des Frühholzes angrenzen, in letzterem Falle ist die Grenze zwischen Früh- und Spätholz besonders deutlich sichtbar, da in ersterem die Wände der Libriformzellen meist spitze Winkel bilden, während sie im Spätholz annähernd parallel verlaufen.

B. Auf dem Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bilden hier ovale Reihen, die in das Gewebe eingebettet liegen. Da die Markstrahlen senkrecht zu ihrem Verlauf getroffen sind, so gibt die Zahl der Zellen einer Reihe die Höhe des Markstrahls an; diese schwankt zwischen 5 und 20 Zellen. An die Markstrahlen können: Gefässe mit Hoftüpfeln, rechteckige Parenchymzellen, Parenchymfasern und Libriform angrenzen.

2. Gefässe. - Die Lage der Gefässe, wie sie sich aus dem Querschnitt ergibt, findet sich hier bestätigt. An die Gefässe angrenzend meist Parenchym mit Wandspaltentüpfeln, sonst aber auch alle anderen Elemente. - Die *Tracheiden* sind ihrer Lage nach von den Gefässen abhängig, d.h. sie kommen nur in derselben Lagerung vor wie diese. Überhaupt sind sie selten.

3. Libriformzellen. - Da diese der Festigung der Leitungsbahnen und der weniger widerstandsfähigen Zellen dienen, so treten sie in unmittelbarer Nähe derselben auf. Echtes Libriform und alle Übergänge desselben zu Parenchym schieben sich zwischen zwei Markstrahlen ein, zwischen Gefäss und Markstrahl, wobei bis 7 Faserzellen nebeneinander gelagert sind. Auch in Begleitung von rechteckigen Parenchymzellen treten Parenchymfasern auf, wie es in Fig. 3 dargestellt ist.

4. Strangparenchym. - Tritt meist in der Nähe der Gefässe auf, dann in folgender Lagerung:

links Gefäss - rechts Markstrahl
" " - " Parenchymfaser.

Sonst kann das Strangparenchym auch zwischen Markstrahl und Libriform gelagert sein oder es liegen 2 Parenchymzellzüge nebeneinander.

C. Auf dem Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese sind aus quer verlaufenden Zellreihen zusammengesetzt, Bänder von bis 16 übereinander liegenden Reihen bildend. Es lässt sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, ob die Länge eines Markstrahls die Höhe überwiegt. In ihrem Verlauf kommen die Markstrahlen mit allen Elementen des Holzes in Berührung.

2. Gefässe. - Seltener grenzen 2 Gefässe seitlich aneinander, liegen sonst im Sklerenchym eingebettet, das die Hauptmasse der Elemente bildet. Während auf dem Tangentialschnitt höchstens 7 Libriformzellen aneinander gelagert waren, liegen hier mehr als 16 solcher Elemente nebeneinander. - Das Holz muss also in radialer Richtung bedeutend widerstandsfähiger sein als in tangentialer, was ja auch durch die starke Inanspruchnahme durch Zug und Druck zu erklären ist.

POPULUS ALBA.

Schmaler, weisser Splint, gelber Kern. Zellgänge fehlen.

I. Die Ausbildung der einzelnen Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor:

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

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

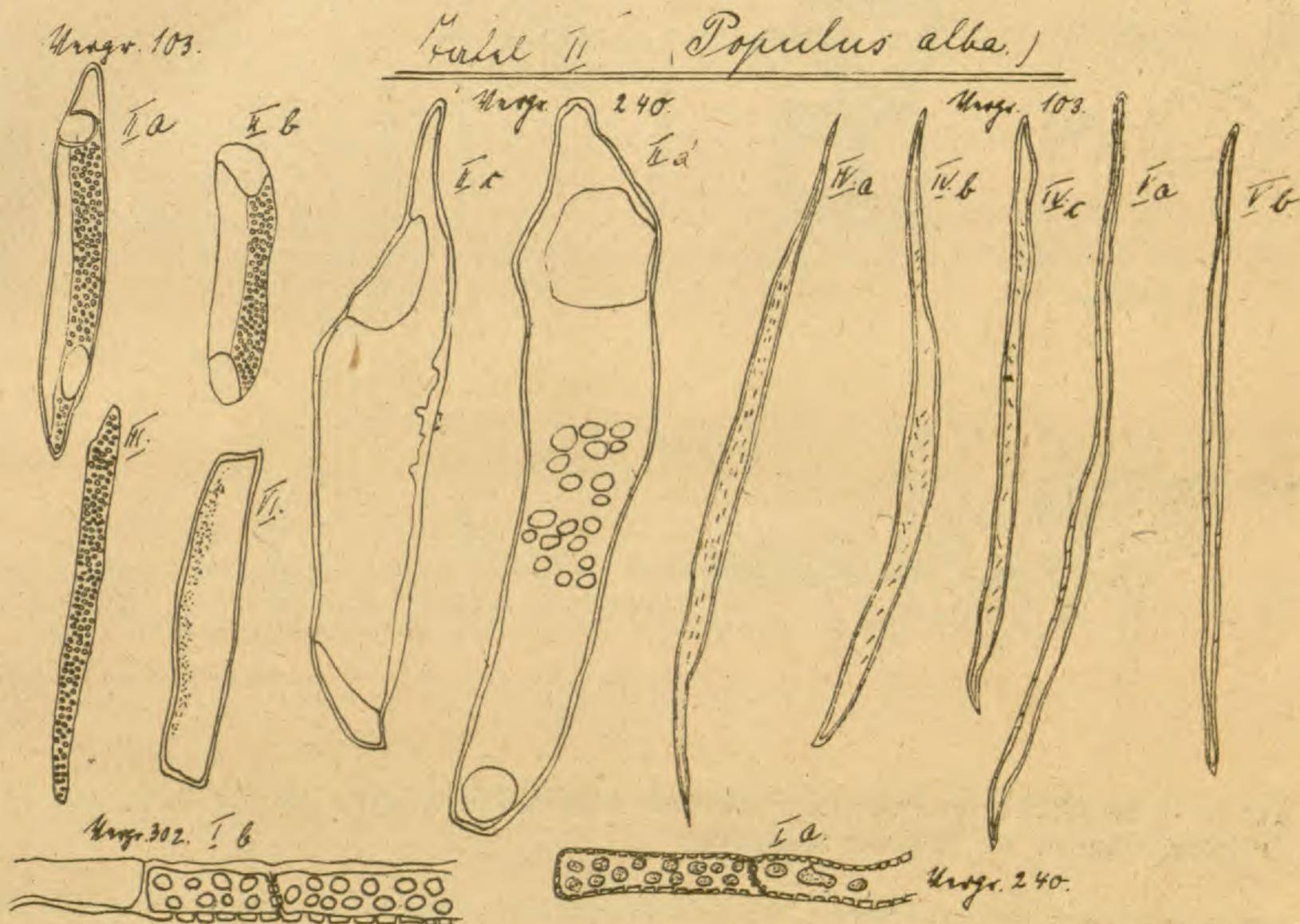
C. Auf dem Radialschnitt: Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Libriform, 4. Parenchymfasern, 5. Strangparenchym.

Durch Maceration isolierte Organe (siehe Tafel II. auf Seite 41): 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe, 3. Tracheiden, 4. Libriform, 5. Parenchymfasern, 6. Strangparenchym.

BILD BEI MAZERATION: Die Hauptmasse wird durch das Prosenchym gebildet, und zwar sind die Libriformfasern von beträchtlicher Länge mit stark ausgezogenen Enden und mehr oder weniger verdickten Wänden. Die Spaltentüpfel sind entweder schief orientiert oder sie verlaufen in der Längsrichtung annähernd parallel. Die vielfachen Übergangsformen von Libriform zu Parenchym fehlen oder sind doch selten; Ersatzzellen z.B. habe ich nicht finden können, doch sind vereinzelt Parenchymfasern mit Wandtüpfeln vorhanden.

Es folgen der Zahl nach die trachealen Elemente - echte Gefässe und seltener Tracheiden; die Gefässe sind entweder kurz und gedrunken oder lang gestreckt und schmaler, ungefähr 16mal so lang als breit, mit einfacher Perforation. Die Tracheiden erscheinen bloss als Modifikation der Gefässe, sie sind lang gestreckt, zugespitzt und mit Hoftüpfeln übersät.

Durch ihre Zahl auffällig sind auch die Markstrahlzellen, die stets mit reichem Inhalt versehen sind. Relativ selten und schwer zu finden sind rechteckige



Parenchymzellen, die ebenfalls inhaltsreich und dünnwandig sind. Ihr Lumen ist grösser als das des Sklerenchyms.

Ausbildung der Elemente auf dem Querschnitt.

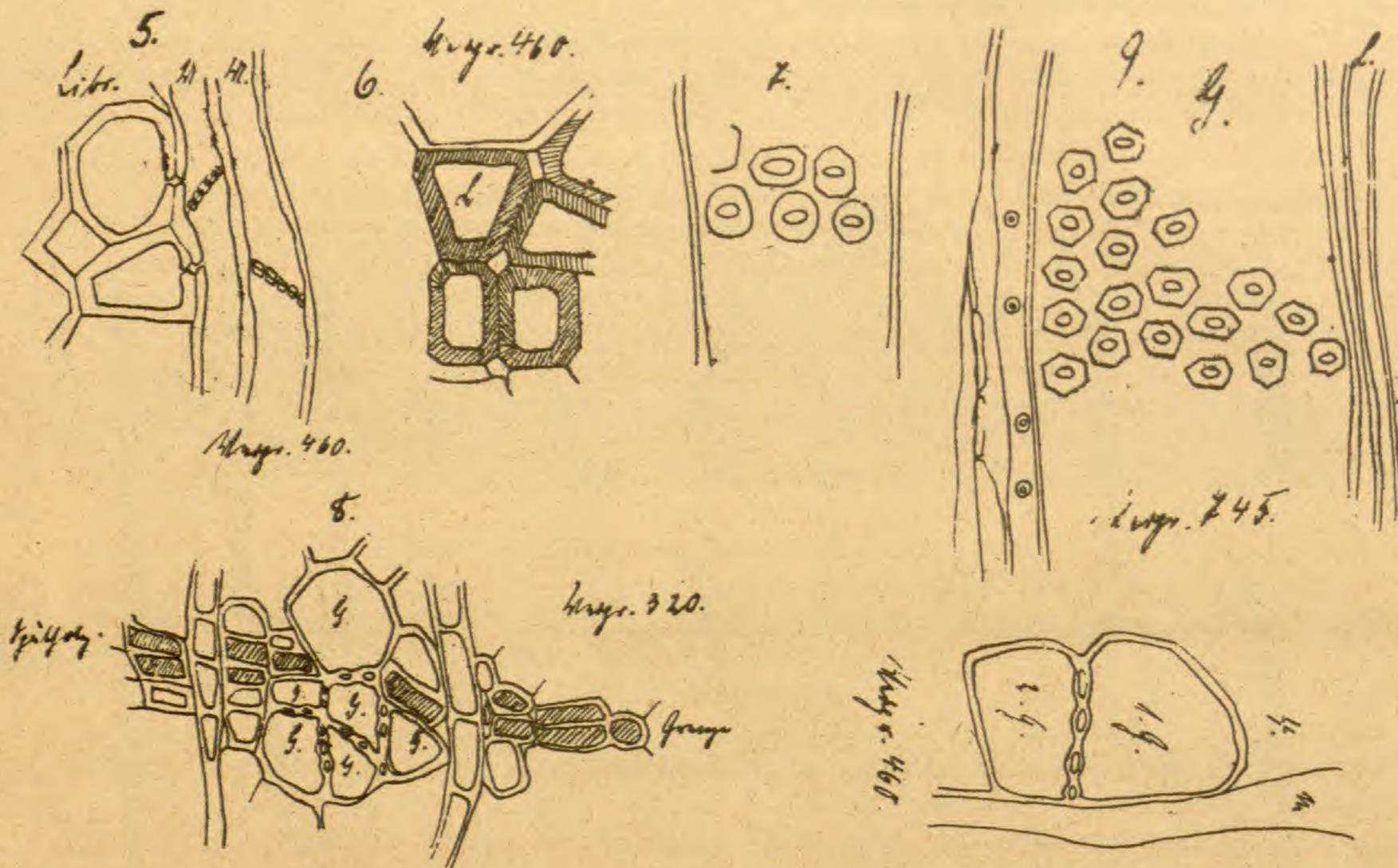
F r ü h h o l z. 1. Markstrahlen. - Durchziehen annähernd parallel das Gewebe, ihre Zellen sind ungefähr gleich breit, stehen durch perforierte Querwände miteinander in Verbindung. 2. Es treten im Zellumen kleine, kreisrunde Tüpfel auf, ziemlich regelmässig parallel zu den Längswänden angeordnet, bisweilen dichter stehend. 3. sind zwischen Markstrahl und Libriform Spaltentüpfel vorhanden, die sich in der Mitte zu einem Hof erweitern (siehe Fig. 5)

Markstrahlwand.		Libriformzellwand.	
Mündung des Spaltes	3,0 mikr	Breite des Spaltes:	0,6 mikr
Breite " "	0,7 "	Länge " "	5,69 "
Länge " "	3,0 "		
Umfang " Hofes	1,5 . 1,5 mikr.		

Der Kanal (Spalt) besitzt nach der Zelle hin eine weitere Mündung als der

Hof breit ist.

2. Gefässe. - Das Lumen der Gefässe ist nicht sehr gross, doch wird der Raum welcher der Leitung zur Verfügung steht, durch die Zahl der Gefässe recht erheblich. Es findet eine allmähliche Grössenabnahme der Gefässe nach dem Herbstholz



hin statt - im nächsten Frühjahr werden dann sofort sehr weite Tracheen gebildet, wie folgende Masse erläutern mögen:

Im Frühholz direkt vor der Herbstgrenze.		Im ersten Frühholz nach dem Spätholz.	
Länge	Breite	Länge	Breite.
A. 68,9 mikr.	41,8 mikr.	G. 110,2 mikr.	85 mikr.
B. 48,5 "	41,8 "	H. 124,2 "	89,9 "
C. 82,8 "	41,8 "	I. 138,0 "	68,9 "
D. 55,1 "	40,3 "		
E. 82,8 "	55,1 "		
F. 41,8 "	55,1 "		

Die Jahrringgrenze verläuft zwischen F. und G., die Gefässe G., H. und I. liegen direkt an der Grenze.

Die Gefässe bilden folgende Tüpfel: 1. Zwischen 2 Gefässen zweiseitige Hof-tüpfel (siehe Fig. 4); 2. mit einem Markstrahl Hof-tüpfel. Es handelt sich hier um zweiseitige Hof-tüpfel, bei denen zwischen Hof und Kanal kein bedeutender Unterschied besteht. Der Kanal nach der Markstrahlwand ist etwas enger als der Kanal nach der Gefässwand zu. Die Schliesshaut ist in den Markstrahlkanal vorhewölbt.

3. Libriform. - Die Libriformzellen grenzen nicht lückenlos aneinander, sondern lassen dreiseitige Interzellularen frei, die eine recht beträchtliche Grösse erreichen können (siehe Fig. 6) Länge 6 mikr., Höhe 3 mikr. - Auch dort, wo

Libriform an Markstrahlparenchym angrenzt, werden dreiseitige Interzellularen ausgebildet. Ferner wird auch häufig die Mittellamelle mehrerer aneinander stossender Libriformzellen zwickelförmig verdickt. Eine tangentiale Streifung der Wand ist deutlich sichtbar. Zwischen 2 Libriformzellen werden Spaltentüpfel ausgebildet, welche sich in der Mitte zu einem kleinen Hof erweitern; an Radialwänden selten.

S p ä t h o l z. - 1. Markstrahlen. - Diese erweitern sich im Spätholz etwas: im Frühholz ist die Breite des Markstrahls 6 Mikr., im Spätholz dagegen 15 Mikr.

2. Gefässe. - Die Gefässe sind ebenfalls tangential gestreckt, bilden auch hier

3. Libriform. - Charakteristisch ist die tangentiale Streckung, wodurch sich das Spätholz deutlich vom Frühholz abhebt. Es muss unterschieden werden zwischen längs gestreckten, eckigen, flachen Zellen mit sehr geringem Lumen und rundlichen, dazwischen eingeschobenen Elementen, mit grösserem Lumen, die jedoch seltener sind.

Gestreckte Zellen				Rundliche Zellen.			
Länge		Höhe		Länge		Höhe	
15	Mikr.	6	Mikr.	6	Mikr.	6	Mikr.
21	"	6,5	"	12	"	12	"
15	"	3	"	18	"	15	"

Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Bilden Reihen von 3 - 21 übereinanderliegenden Zellen, von denen die oberste und unterste etwas gestreckt ist und sich nach ihrem Ende zu verjüngt

Obere Endzelle		Mittelzelle		Untere Endzelle	
Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
24 Mikr.	6 Mikr.	15 Mikr.	12 Mikr.	19,1 Mikr.	4,4 Mikr.

Die Markstrahlzellen grenzen nicht lückenlos aneinander, sondern es werden Interzellularräume zwischen ihnen ausgebildet (siehe Fig. 11) Die Wandstärke der Markstrahlzelle ist halb so gross wie die der an sie angrenzenden Sklerenchymzellen.

2. Gefässe. - Diese besitzen stets deutlich behöftete Tüpfel, deren Spalt elliptisch, Hof kreisrund ist; beim Färben mit Gentiana-Violet z.B. treten ihre Konturen besonders klar hervor (siehe Fig. 7).

Hof		Spalt	
Ausdehnung		Länge	Breite
9	9 Mikr.	4,5 Mikr.	3,0 Mikr.

Die äusserste Schicht des Hofes scheint verholzt zu sein. Die Gefässglieder stehen durch einfache Perforationen miteinander in Verbindung

3. Libriform. - Es ist sehr viel echtes Libriform mit schiefen Spaltentüpfeln vorhanden, an den Enden stark zugespitzt, dazwischen finden sich parenchymfasern mit getüpfelter Wand.

Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Nach der GRAMM'schen Färbemethode behandelt, nehmen die Wände eine rötliche Färbung an, sind also unverholzt. Dort wo ein Markstrahl an

tracheale Elemente oder an Parenchymzellen angrenzt, bilden seine dem Rande zu gelegenen Zellen Hoftüpfel aus, welche eine beträchtliche Grösse besitzen, rundlich bis elliptisch sind; letztere Form herrscht vor.

Breite eines Tüpfels	Höhe
12 Mikr.	12 Mikr.
10,5 "	6,5 "
15 "	6 "

Länge	Breite
54 Mikr.	17,9 Mikr.
65,4 "	17,9 "
107,8 "	17,9 "
90 "	15 "

Die mit Tüpfeln versehenen Markstrahlzellen unterscheiden sich in ihrer Grösse nicht wesentlich von denen ohne Tüpfel; die Höhe der Zellen ist relativ gering im Verhältnis zu ihrer Länge, welche zwischen 54 mikr. und 107 mikr. schwankt.

Die Wandstärke der Längswände beträgt durchschnittlich 3,0 Mikr., die der Querwände ebenfalls 3,0 Mikr. - beide sind mit Spaltentüpfeln versehen. Getüpfelte wie ungetüpfelte Markstrahlzellen sind reichlich mit Tröpfchen von fettem Öl und mit Stärkekörnern gefüllt.

2. Gefässe. - Über diese ist zu dem vom Tangentialschnitt Ausgesagten nichts neues hinzuzufügen.

3. Libriform. - Dieses bildet die Hauptmasse der Elemente; die Wände sind stark verdickt.

4. Parenchym. - Die rechteckigen Parenchymzellen sind zu Strangparenchym vereinigt, dessen Randzellen an den Enden zu einer Spitze ausgezogen sind, während die nach innen zu angrenzenden Zellen ebenfalls schmaler werden,

Länge	Breite
A. 33 Mikr.	9 Mikr.
B. 68,9 "	12 "
C. 60 "	18 "

A. ist eine Endzelle, B. und C zwei nachfolgende Zellen. Wo diese Parenchymzellen an tracheale Elemente angrenzen, wird die Wand getüpfelt. Die Wände zwischen den einzelnen Parenchymzellen sind nicht getüpfelt.

II. Die Lagerung der Elemente.

A. Auf dem Querschnitt.

F r ü h h o l z. 1. Markstrahlen. - Durchziehen als einreihige, bisweilen auch zweireihige Strahlen (siehe Fig. 5) annähernd parallel verlaufend das Gewebe, dieses in Zonen einteilend. Eine Region zwischen zwei Markstrahlen umfasst 2 - 8 Zellreihen.

2. Gefässe. - Diese liegen entweder isoliert, d.h. rings von Sklerenchym umgeben oder an einen Markstrahl grenzend, seltener zwischen zwei Markstrahlen - oder es stehen mehrere Gefässe miteinander in Verbindung, Komplexe von 2 - 5 radial oder tangential aneinandergelagerten Gefässen bildend. Meist stehen mehr als zwei Gefässe miteinander in Verbindung, häufig seitlich an einen Markstrahl grenzend, sonst durch Libriform geschützt.

3. Libriform. - Dieses ist so gelagert, dass die an die Markstrahlen angrenzenden Elemente annähernd parallel verlaufende Wände haben, während die dazwischen gelegenen Zellen unregelmässig orientiert sind, sodass ihre Wände spitze Winkel bilden.

S p ä t h o l z. - Es bildet eine schmale Grenzzone von 1 - 3 Zellreihen, deren Elemente äusserst regelmässig mit parallel verlaufenden Wänden angeordnet sind, und zwar so, dass die Längswände senkrecht zu dem Verlauf der Markstrahlen stehen.

1. Die Markstrahlzellen grenzen im Spätholz mit geraden, perforierten Querwänden aneinander.

2. Die Gefässe liegen entweder isoliert zwischen dem Libriform und grenzen seltener seitlich an ein zweites Gefäss (siehe Fig. 8), meist stehen sie mit Gefässen des Frühjahrsholzes in Verbindung.

3. Libriförmig. - Die regelmässig tangential gestreckten Elemente bilden die Hauptmasse des Spatholzringes, seltener treten die in ihrer Form abweichenden, rundlichen Zellen auf, von denen in einer Zone zwischen 2 Markstrahlen eine, höchstens 2 vorhanden sind.

B. Auf dem Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Senkrecht zu ihrem Verlauf getroffen, bilden sie lange, einreihige Zellzüge von 3 - 22 übereinanderliegenden Zellen; kurze Markstrahlen sind jedoch selten; das Normale sind Reihen von 12, 16, 20, 22 Elementen. Die einzelnen Markstrahlzellen sind regelmässig zu einander gelagert, sodass ihre Querwände parallel verlaufen.

2. Gefässe. - Diese grenzen entweder zu 2 seitlich aneinander, oder sie liegen isoliert zwischen Sklerenchym, in ihrem Verlauf irgendwo an einen Markstrahl grenzend.

3. Libriförmig. - Ein regelmässiges Grundgewebe bildend, das die Markstrahlen einschliesst und den seitlichen Schutz der Gefässe bedingt.

C. Auf dem Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bilden breite, quer verlaufende Bänder von 7 - 13, wohl auch mehr übereinander liegenden Zellzügen. Die mit trachealen Elementen Hoftüpfel ausbildenden Zellen liegen in den äussersten 4 - 6 Reihen eines Markstrahls, sowohl am oberen wie auch am unteren Rande - wie dies meist bei Laubhölzern der Fall ist. Die einzelnen Markstrahlzellen grenzen mit etwas gekrümmten Querwänden aneinander.

2. Gefässe. - Die Gefässe sind entweder direkt aneinander gelagert oder es liegen 2 Gefässe in unmittelbarer Nähe, bloss durch eine Libriförmfaser getrennt, oder es schieben sich andere Elemente in grösserer Zahl dazwischen, somit ist die Zahl der Gefässe auf dem Radialschnitt sehr starken Schwankungen unterworfen.

3. Libriförmig. - Es übersteigt an Zahl alle anderen Elemente und ist sehr regelmässig zu einander gelagert; Zonen von 1 - 12 nebeneinander liegenden Zellen bildend.

4. Parenchym. - Die einzelnen rechteckigen Parenchymzellen sind zu längs verlaufenden Fasern - Strangparenchym - vereinigt. Sie sind so gelagert, dass sie mit den Leitungsbahnen in Verbindung stehen.

Um festzustellen, ob der Kern ausser durch Einlagerung typischer Kernstoffe etwa durch nachträgliche Verdickung seiner Zellwände entstanden sei, habe ich die Stärke der Zellwand im Kern und Splint gemessen und kam zu folgendem Resultat:

	Splint	Kern		Splint	Kern
Gefässwand	3 - 2,27	3 - 2,25	Libriförmwand		
Markstrahlwand	3,18 -	3	a. Querwand	6, 5,1, 4,5	3, 6; 3,57
Alle Masse in Mikra.			b. Längswand	5,1, 4,3, 3	4,5, 3,18, 3,16

Die Wandstärke der Elemente ist nicht verschieden, ebenso weicht die Grösse der Hoftüpfel zwischen Gefäss und Markstrahl in Splint und Kern nicht voneinander ab. Auch sonst finden sich keine Unterschiede in der Anatomie, bloss die Tüpfel im Kernholz-Gefäss grenzen nicht direkt aneinander wie im Splint (Fig. 9).

POPULUS CANADENSIS.

Holz mit mattlila Schimmer, nach dem Kochen tiefschwarz; dunklerer Kern.
Zellgänge fehlen.

I. Die Ausbildung der Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor auf dem:

Querschnitt: Markstrahlparenchym, Gefäße, Libriform;

Tangentialschnitt: Markstrahlparenchym (Palissaden- und Mittelzellen), Gefäße mit Hoftüpfeln, Libriformfasern, Strangparenchym.

Radialschnitt: Markstrahlparenchym (Palissaden- und Mittelzellen), Gefäße mit Hoftüpfeln, Echtes Libriform mit schiefen Spaltentüpfeln, Parenchymfasern mit Wandtüpfeln.

Durch Mazeration isolierte Organe: Markstrahlzellen, Gefäße mit Hoftüpfeln, Libriform mit schiefen Tüpfeln, Parenchymfasern mit getüpfelter Wand. - Mazerierte Organe siehe Tafel III.

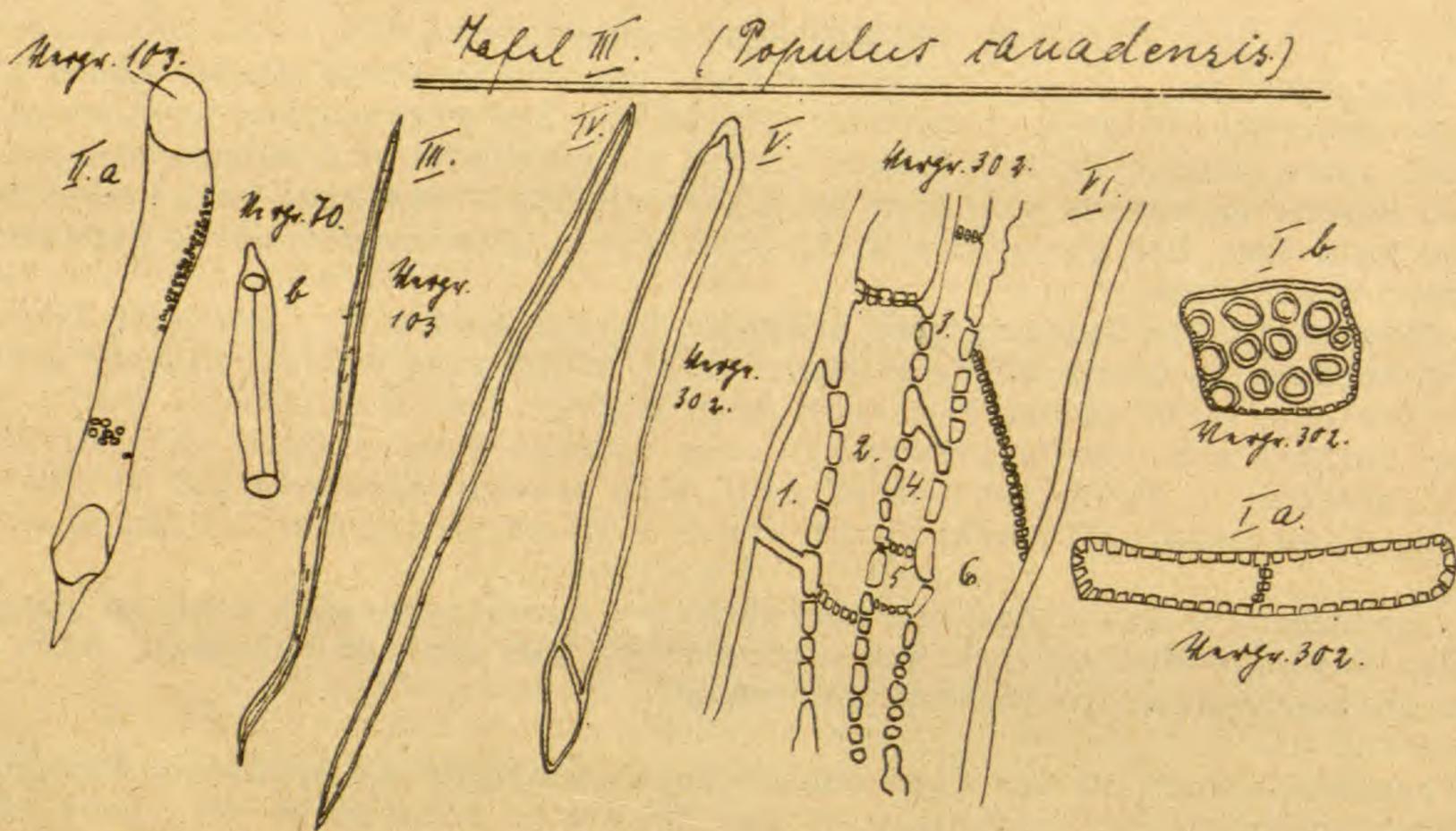


BILD BEI MAZERATION: Die Hauptmasse der Elemente bildet das Prosenchym, vornehmlich echtes Libriform mit schiefen Spaltentüpfeln, doch sind auch Faserzellen mit getüpfelten Wänden vorhanden.

Der Zahl nach folgen die Markstrahlparenchym-Zellen, leicht kenntlich, da meist mehrere im Zusammenhang bleiben.

Gefäße lassen sich nicht so leicht isolieren, sie sind stets mit Hoftüpfeln versehen. Die Länge und Breite der Gefäßglieder variiert etwas, doch herrschen längere und dementsprechend schmalere vor. Rechteckige Holzparenchymzellen zu isolieren ist mir nicht gelungen.

II. Lagerung der Elemente

A. Querschnitt.

FRÜH H O L Z - 1. Markstrahlen - Sie bestehen aus Parenchymzellen, die mit bräunlichem, körnigem Inhalt gefüllt sind. Sie sind lang gestreckt, ihre Querwände entweder gerade oder schief, und zwar ist die perforierte Querwand stärker verdickt als die Längswand. Zwischen Markstrahl und Libriform werden keine Spaltentüpfel ausgebildet.

2. Gefäße. - Die Gefäße sind relativ weitlumig, nach dem Spätholz hin ver-

ringert sich ihr Lumen direkt an der Grenze, während die ersten Gefässe im folgenden Frühjahr die durchschnittliche Grösse erhalten, sodass bis auf die wenigen kleineren Gefässe direkt an der Späthholzgrenze der Umfang der Gefässe im gesamten Frühholz ein ziemlich konstanter ist.

Gefässe sich dem Späthholz nähernd.

Erste Gefässe im jungen Frühholz.

Gefässe sich dem Späthholz nähernd.			Erste Gefässe im jungen Frühholz.		
	Höhe		Breite		
A	105,9	Mikr.	52	Mikr.	K 117 Mikr.
B	183	"	78	"	L 91 "
C	130	"	78	"	M 143 "
D	65	"	58,5	"	N 117 "
E	52	"	45,5	"	O 91 "
F	45,5	"	52	"	P 117 "
G	45,5	"	39	"	Q 130 "
H	26	"	30	"	
I	32,5	"	32,5	"	

Zwischen I und K muss man sich die Herbstholz-Grenze denken.

Die Gefässe bilden folgende Tüpfel aus: 1. zwischen 2 Gefässen werden zweiseitige Hoftüpfel ausgebildet; 2. Wo ein Gefäss an einen Markstrahl angrenzt, bilden sich beiderseits behöftete Tüpfel aus, deren Hof nur wenig sich vom Kanal abhebt (siehe Fig. 12).

3. Libriform. - Die Mittellamelle der verdickten Wandung ist deutlich sichtbar; dort, wo 2 - 3 Zellen aneinanderstossen, verdickt sie sich und erscheint daher stärker lichtbrechend. Ausserdem treten auch hier Interzellularräume auf.

Zwischen 2 Libriformzellen werden Spaltentüpfel ausgebildet, die sich in der Mitte zu einem Hof erweitern, der sich aber nur wenig von den Spalten abhebt. Diese Tüpfel sind an den Radialwänden vorhanden.

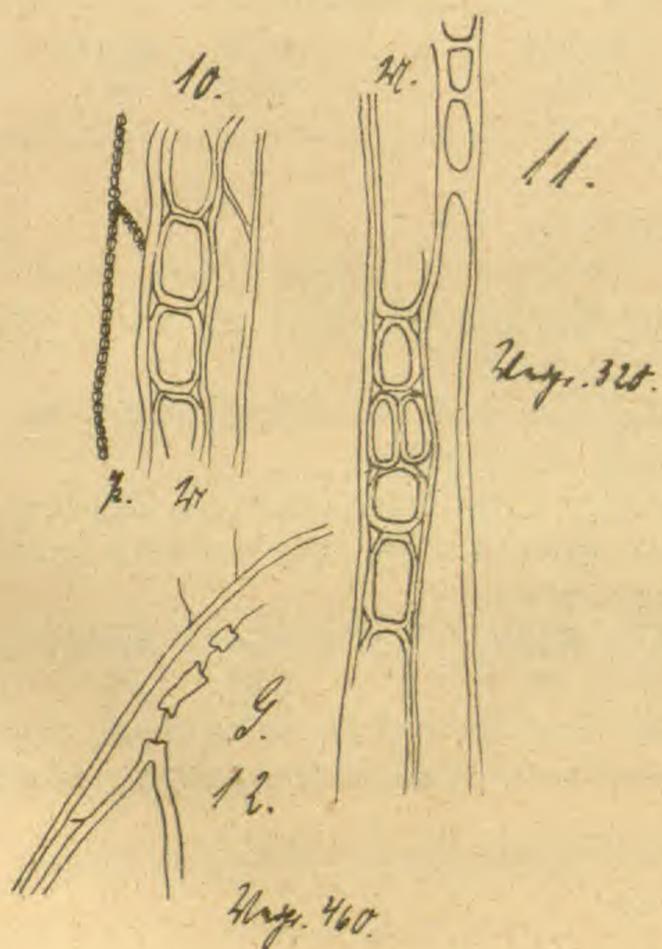
Späthholz. - 1. Markstrahlen. - Die Markstrahlzellen erweitern sich im Späthholz etwas; während sie im Frühholz eine Breite von 7,5 mikr. besitzen, nimmt die Breite im Späthholz bis 15 mikr. zu, also bis auf das Doppelte. Die Dicke der Wandung ist im Früh- und Späthholz annähernd die gleiche, vielleicht im letzteren etwas grösser als im Frühholz. Der Inhalt ist etwas dunkler gefärbt als sonst in den Markstrahlzellen.

2. Gefässe. - Diese sind selten, von dem Libriform durch grösseres Zellumen zu unterscheiden.

3. Libriform. - Markiert sich durch die tangentiale Streckung und dunkleren Inhalt; man unterscheidet auch hier die radialabgeplatteten, gestreckten Zellen und rundliche Elemente, die ebenfalls inhaltsreich sind und eine stark verdickte Wandung aufweisen; ihr Durchmesser beträgt 27,7 mikr. Die Höhe der gestreckten Zelle beträgt 3,0 ; 4.5; 6 mikr.; die Höhe der angrenzenden Sklerenchymzellen des Frühholzes dagegen: 12,1 - 15 mikr. Auch hier lassen die Libriformzellen Interzellularen zwischen sich frei.

B. Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bilden ovale Reihen von Parenchymzellen, deren End-



zelle meist stark gestreckt ist und sich an ihrem freien Ende verjüngt.

Mittelzelle		Wandstärke	Endzelle	
Länge	Breite	3 Mikr.	Länge	Breite
24 Mikr.	24 Mikr.	2,1 "	54 Mikr.	24 Mikr.
30 "	24 "	2,6 "	60 "	8 "

Die lang gestreckten Elemente möchte ich (nach KNY) Palissadenzellen, die anderen Mittelzellen nennen.

Die Markstrahlzellen schliessen so aneinander, dass Interzellularen freibleiben, die auch zwischen Rand und Mittelzellen auftreten, sowie dort, wo ein Markstrahl an Libriform angrenzt. Radial- und Tangentialwand sind annähernd gleich dick. Die meisten Zellen enthalten körnigen Inhalt.

2. Gefässe. - Es sind dies Tüpfelgefässe, bei welchen der rhombisch begrenzte Hof einen elliptischen Spalt umschliesst.

Hof		Spalt	
Länge	Höhe	Länge	Höhe
9 Mikr.	9 Mikr.	4,0 Mikr.	1,5 Mikr.
9 "	9 "	3,7 "	2,1 "

Die Tüpfel schliessen lückenlos aneinander (siehe Fig. 10)

Zwischen Markstrahl und Gefäss werden ebenfalls Hoftüpfel ausgebildet, die beiderseits schwach behöft sind, deren Kanal nach der Markstrahlwand zu sich etwas mehr erweitert als nach dem Gefäss. Perforation einfach.

3. Libriform. - Echtes Libriform mit schiefen Tüpfeln und Parenchymfasern mit schief getüpfelter Wandung und zugespitzten Enden sind vorhanden.

4. Strangparenchym. - Dieses besteht aus rechteckig lang gestreckten Zellen, die mit perforierten, gerade oder schräg orientierten Querwänden aneinander grenzen. Diese Zellen können eine beträchtliche Länge erreichen:

Länge 150 Mikr ; 159,1 Mikr. ; 126 Mikr.
Breite 18 " ; 15 " ; 18 "

Die Zellwände sind meist etwas ausgebaucht, diese Stelle wurde gemessen. Die letzte oder Endzelle solchen Strangparenchyms ist gestreckt und zugespitzt, sich allmählig verjüngend.

Gewöhnliche Parenchymzellen		Endzellen			
Länge	Breite	Länge	Breite (allmählig zunehmend).		
105 Mikr.	27,3 Mikr	144 Mikr	3,0 Mikr	6 Mikr	13,9 Mikr
15 "	30 "	165 "	3,0 "	12 "	27 "
90 "	24 "	150 "	6,0 "	15 "	

Die Zeilen sind mit Inhalt versehen, der entweder bräunlich gefärbt oder tropfenförmig ölig erscheint.

C. Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Diese bilden breite, quer verlaufende Bänder von Parenchymzellen, von welchen die am Rande oder in dessen Nähe gelegenen Zellen an Gefäße angrenzend Hoftüpfel ausbilden, die einen ziemlichen Umfang besitzen:

Breite eines Tüpfels	Höhe	Die Tüpfel sind meist elliptisch, nur selten findet sich ein runder Tüpfel, dann in einem Umfang von 6 zu 6 Mikr. Die nicht mit Tüpfeln versehenen Mittelzellen haben durchschnittlich die gleiche Höhe, und zwar 26 Mikr. Die mit Tüpfeln versehenen Markstrahlzellen, wie auch die anderen Palissadenzellen, sind umso höher, je näher sie dem Rande liegen, am höchsten sind die Randzellen selbst.
6,8 Mikr.	6 Mikr.	
9 "	6 "	
9 "	6,3 "	

Mittelzellen		Palissadenzellen	
Länge	Höhe	Länge	Höhe
120 Mikr.	21 Mikr.	42 Mikr.	45 Mikr.
102 "	21 "	45 "	45 "
120 "	30 "	60 "	39 "
150 "	30 "	45 "	39 "
156 "	30 "	30 "	60 "

Das Verhältnis von Länge zu Höhe ist bei beiden Typen ein sehr verschiedenes. Sowohl Palissaden- wie Mittelzellen stehen durch perforierte Quer- und Längswände miteinander in Verbindung.

2. Gefäße. - Die Gefäße besitzen Tüpfel, deren Hof auch hier rhombisch, Spalt elliptisch erscheint.

3. Libriform. - Umfasst inhaltslose, an den Enden zugespitzte Elemente mit stark verdickten Wänden, jedoch weitem Zellumen. Breite der Zellwand: 9 Mikr.; des Lumens: 18 Mikr. Ausserdem sind Parenchymfasern mit getüpfelter Wandung vorhanden.

4. Strangparenchym. - Dieses besteht aus rechteckig gestreckten, inhaltsreichen Zellen, deren Länge: 90 Mikr., Breite: 15 Mikr. beträgt.

II. Lagerung der Elemente.

A. Auf dem Querschnitt.

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

2. Gefäße. - Diese können in Komplexen von 2 - 6 angeordnet sein, häufiger jedoch liegen sie isoliert, entweder zwischen zwei Markstrahlen oder sonst wenigstens auf einer Seite von Libriform geschützt.

3. Libriform. - Dieses ist in unmittelbarer Nähe der Markstrahlen regelmässig gelagert, sodass die Wände annähernd parallel verlaufen.

S p ä t h o l z . - Die 1 - 2 Zellreihen umfassende Spätholz-Zone wird durch tangential gestreckte Elemente gebildet, die regelmässig gelagert sind. Gefäße sind selten, falls vorhanden, stehen sie mit solchen des Frühholzes in Verbindung.

B. Auf dem Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Markstrahlen bilden stets aus einem Zellzug bestehende Reihen von 3 - 12 übereinander liegenden Parenchymzellen, die mit etwas abgerundeten Querwänden aneinander grenzen. Die als Palissadenzellen bezeichneten Elemente liegen nur am Rande oder doch in dessen Nähe in einem Markstrahl, während die Mittelzellen nie an den Enden eines Markstrahls gelagert sein können. In einem Falle fand ich im oberen Teil eines Markstrahls 2 nebeneinander liegende Zel-

len, durch welche also um eine Zellhöhe die Einreihigkeit des Markstrahls unterbrochen wurde (siehe Fig. 11).

2. Gefässe. - Es kommen relativ viele Gefässe vor, bisweilen bloss durch 2 Zellen voneinander getrennt, selten grenzen 2 Gefässe direkt aneinander. Die Gefässe können gelagert sein: a. zwischen Markstrahl und Strangparenchym; b. zwischen Markstrahl und Libriform; c. zwischen 2 Faserzellen.

3. Libriform. - Auf Schnitten, die mehr nach der Rinde zu ausgeführt wurden, bilden Libriform und Parenchymfasern die Hauptmasse der Elemente, während auf anderen in demselben Material in der Nähe des Kerns Parenchym in auffälliger Weise vorherrscht und Libriform nur spärlich vorhanden ist, dagegen mehr Gefässe auftreten. Die Lagerung der Elemente ist hier also eine unregelmässige.

4. Parenchym. - Die rechteckigen Parenchymzellen sind zu Strangparenchym vereinigt, das folgendermassen gelagert sein kann: a. zwischen 2 Markstrahlen, sich mit der spitzen Endzelle dazwischen schiebend; b. zwischen Markstrahl und Parenchym; c. zwischen Gefäss und Markstrahl; d. zwischen Gefäss und Parenchym, d.h. also stets so, dass Holzparenchym, Markstrahlen und Gefässe ein einheitliches Transportsystem bilden. Am häufigsten sind mehrere Züge von Strangparenchym aneinander gelagert, und zwar können bis 11 solcher Zellzüge nebeneinander liegen, zwischen die sich hin und wieder ein Markstrahl einschiebt.

C. Auf dem Radialschnitt.

1. Markstrahlen. - Bilden quer verlaufende Bänder von höchstens 10 übereinander liegenden Zellreihen, bei denen die Länge die Höhe meist überwiegt. Die doppelt so hohen Palissadenzellen beschränken sich auf eine Reihe - die Randzone -, doch tritt darunter liegend häufig noch eine Reihe zu demselben Typus gehöriger, jedoch niedrigerer Zellen auf; die Mittelzellen sind auf die mittleren Zellagen beschränkt. Die einzelnen Elemente, und zwar sowohl Palissaden- als Mittelzellen, sind gerade nebeneinander gelagert.

2. Gefässe. - Diese liegen isoliert im Gewebe eingebettet, zwei seitlich aneinander grenzende Gefässe habe ich nicht finden können.

3. Libriform. - Dieses ist sehr regelmässig gelagert mit parallel verlaufenden Wänden und bildet die Grundmasse der Elemente.

Kern. - Das Material von einem andern Baum stammend. Zum Vergleich des Kerns mit dem Splint wurde das Holz des ersteren ebenfalls untersucht und die bei der Bearbeitung des Splints gewonnenen Ergebnisse bestätigt gefunden; vor allem auch die Ausbildung von Palissaden- und Mittelzellen, deren Besitz also als Artmerkmal anzusprechen ist. Ausser der durch Einlagerung von spezifischen Kernstoffen hervorgerufenen stärkeren Braunfärbung, welche sich auch auf die Interzellularräume des Holzes erstreckt, kann ich als Unterscheidung von dem Splint nur die bei *Populus alba* gemachte Beobachtung bestätigen, nämlich dass hier im Kern die Hoftüpfel nicht genau aneinander grenzen. Die Grösse der Tüpfel beträgt im Kernholz auf dem Tangentialschnitt

Hof		Spalt	
Breite	Höhe	Breite	Höhe
10,5 Mikr.	9 Mikr.	3 Mikr.	1,46 Mikr.
9 "	7,5 "	3,57 "	0,97 "

Die Tüpfel sind meist etwas radial abgeplattet, vielleicht durch Wasserentziehung in der Mittellamelle, da das Kernholz ja wasserarm ist und nur noch dem Speichern von Reservestoffen dient.

POPULUS NIGRA.

Holz etwas dunkler gefärbt, mit Kern; Mark grünlich-weiss.
Zellgänge fehlen.

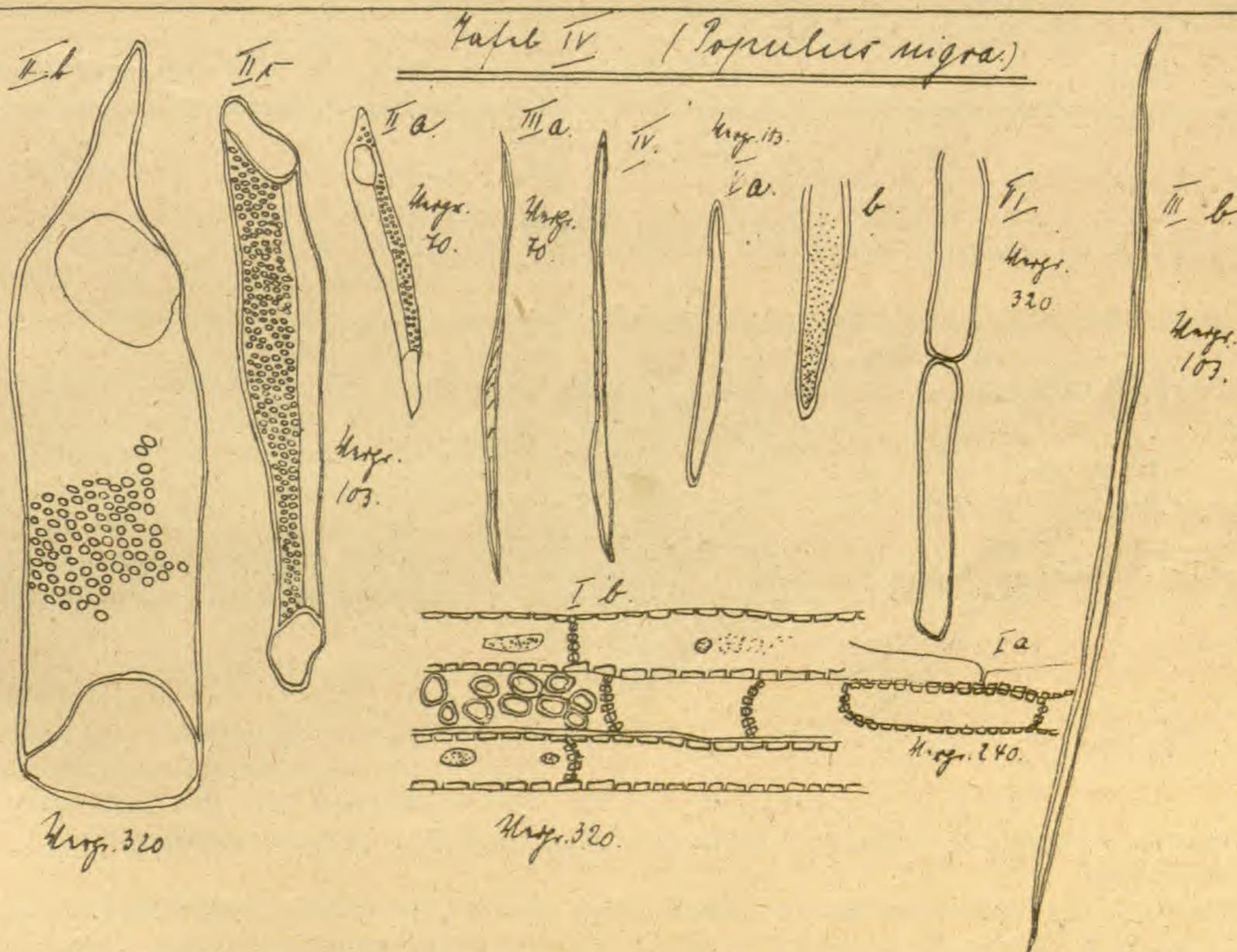
I. Die Ausbildung der Elemente.

Folgende Elemente kommen sichtbar vor:

- A. Auf dem Querschnitt: Markstrahlparenchym, 2. Gefässe, 3. Libriform.
B. Auf dem Tangentialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Libriformfasern, 4. Parenchymfasern.
C. Auf dem Radialschnitt: 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Echtes Libriform mit geraden und schiefen Spaltentüpfeln, 4. Parenchymfasern, 5. Strangparenchym mit Inhalt.

Durch Mazeration isolierte Organe: 1. Markstrahlparenchym, 2. Gefässe mit Hoftüpfeln, 3. Libriformfasern, 4. Parenchymfasern, 5. Ersatzfasern, 6. Strangparenchym.

BILD BEI MAZERATION: (siehe Tafel 4). - Die Hauptmasse bilden die Faserzellen mit sich stark verjüngenden Enden; die Länge der Elemente variiert, es kommen auch kürzere Zellen vor. Die Tüpfelung ist nicht sehr deutlich sichtbar, die



Tüpfel sind sehr kurz und wenig schräg.

An Markstrahlzellen sind längere und kürzere vorhanden, letztere breiter, Längs- und Querwand annähernd gleich kurz. Sowohl längere, schmale als auch breitere, kurze Zellen sind mit Inhalt versehen, auch die Hoftüpfel ausbildenden Elemente.

Gefässe sind ebenfalls in grosser Zahl vorhanden, sowohl lang gestreckte wie auch kurze, gedrungene; beide jedoch mit Hoftüpfeln versehen. Tracheiden fehlen. Schwer zu isolieren sind Holzparenchymzellen, welche zu Strangparenchym vereinigt

sind. Es sind weitleumige, rechteckige Elemente mit weniger stark verdickten Wänden.

Ausbildung der Elemente auf dem Querschnitt.

F r ü h h o l z . - 1. Markstrahlen. - Diese sind schmal, sich gelegentlich etwas erweiternd. Sie bilden folgende Tüpfel aus:

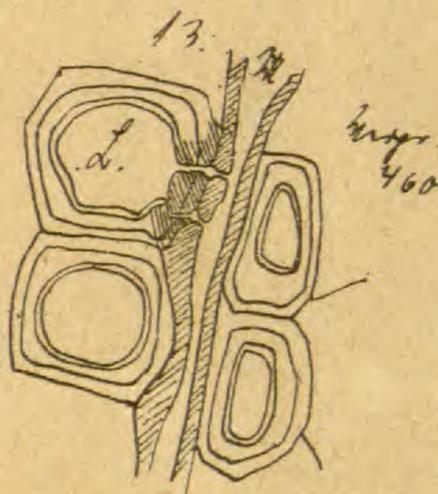
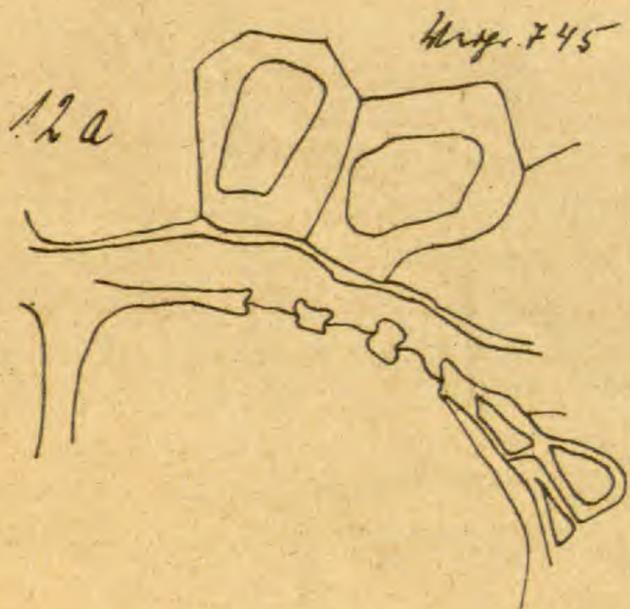
a. Ziemlich regelmässig parallel zu den Längswänden angeordnet kleine, runde Tüpfel, welche nur als stark lichtbrechende Punkte erscheinen, dicht gelagert sind, sodass nur ein Zwischenraum von 3,0 - 6 Mikr. dazwischen liegt. Bisweilen, jedoch seltener, treten sie auch im Zellumen auf. Es sind dies quer getroffene Tüpfel der radialen Markstrahlwände, welche ziemlich regelmässig gegen die Interzellularen zwischen 2 Markstrahlzellen hin orientiert sind.

b. Es werden zwischen Markstrahl und Gefäss Hoftüpfel ausgebildet, typisch 2-seitige, zwischen denen sich die Schliesshaut ausspannt. Der Hof ist nur relativ kurz und von dem Spalt sowohl der Gefäss- wie der Markstrahlwand nicht wesentlich verschieden (verg. Fig. 12 und 12a). Der Schliesshaut fehlt der Torus.

Kanal				Hof	
Markstrahl		Gefäss.			
Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge
5,5 Mikr.	1,5 Mikr.	6,0 Mikr.	1,5 Mikr.	7,5 Mikr.	1,5 Mikr.

Der Kanal nach dem Markstrahl hin ist etwas enger als nach dem Gefäss hin.

c. bilden sich zwischen Markstrahl und Libriform Spaltentüpfel aus, die sich in der Mitte zu einem kleinen Hof erweitern, bei ihrer Mündung sowohl in die Markstrahl- wie in die Libriformzelle breiter werden (siehe Fig. 13).



2. Gefässe. - Die Gefässe sind weitleumig, nach dem Herbstholz hin findet eine allmähliche Grössenabnahme statt, während die ersten Gefässe im Frühjahr eine grössere radiale Ausdehnung erhalten. Die Leitungsbahnen passen sich also in ihrer Ausbildung dem Bedürfnis des Baumes, zu Beginn der Wachstumsperiode einen besonders starken Saftstrom aufzunehmen und zu transportieren, an. Aus der Grösse

der ersten Gefässe im Frühjahr kann man wohl auf die Wachstumsintensität des Baumes schliessen.

Über die Dimensionen der Gefässe gibt die erste Tabelle auf Seite 53 Aufschluss. Die Gefässe A, B, - C, D; - F, G, H, I bilden Komplexe; zwischen I und K muss man sich die Jahrring-Grenze verlaufend denken. Zwischen aneinander grenzenden Gefässen werden zweiseitige Hoftüpfel (siehe Fig. 18) ausgebildet. Der Spalt hebt sich deutlich vom Hof ab, in welchem die Schliesshaut mit Torus sich ausspannt.

Die Abmessungen der Tüpfel stellt die zweite Tabelle auf Seite 53 dar.

Die Länge des Spaltes plus Länge des Hofes ergibt die Dicke der Zellwand. Zwischen Gefäss und Libriform fehlen die Spaltentüpfel.

3. Libriform. - Die Libriformzellen sind sehr stark verdickt, ihre Membran verholzt und deutlich gestreift, hervorgerufen durch mehr und weniger verholzte

Schichten, die übereinander gelagert sind. Da diesen Streifen in der benachbarten Zelle ebensolche entsprechen, scheint es, als ob dadurch, sowie durch die Tüpfelung eine Kommunikation der Zellen bezweckt wird, sodass sie Stoffe aus den Leitungsbahnen hindurchdiffundieren lassen. Wenigstens bewirkt die Schichtung der Libriformfasern eine gewisse Elastizität derselben (siehe Fig. 14). Wo mehrere Libriformzellen aneinander grenzen, verdickt sich die Mittellamelle zu dreieckigem

Gefässe sich dem Spätholz nähernd				Erste Gefässe im Frühjahr.					
Breite		Höhe		Breite		Höhe			
A	58	Mikr.	65	Mikr.	K	51,0	Mikr.	104	Mikr.
B	58	"	65	"	L	45,1	"	45,1	"
C	52	"	54,1	"	M	32,2	"	52	"
D	39	"	48,1	"	N	52	"	91	"
E	39	"	52	"	O	52	"	65	"
F	26	"	39	"	P	65	"	91	"
G	19,9	"	19,9	"	Q	118,5	"	75	"
H	26	"	32,2	"					
I	26	"	19,9	"					

Spalt				Hof			
Länge		Breite		Länge		Breite	
3,0	Mikr.	3,6	Mikr.	4,5	Mikr.	9,0	Mikr.
2,56	"	3,6	"	4,5	"	8,65	"

Zwickel oder es werden Interzellularen ausgebildet, die auch zwischen Libriform und Markstrahl auftreten.

Neben weitleumigen Elementen kommen auch solche vor, deren Lumen fast nur spaltenförmig ist; die Wandstärke beträgt 6 - 9 mikr., sie ist von den folgenden Massangaben abzuziehen, damit man das Zellumen erhält:

Wanddicke							
Breite		Höhe		radial		tangential	
27	Mikr.	24	Mikr.	4,3	Mikr.	4,54	Mikr.
25,5	"	23,1	"	5,52	"	6	"
21	"	21	"	4,5	"	4,5	"
9	"	9	"	3,0	"	3,0	"
6	"	12	"	2,35	"	2,05	"
38,1	"	22,2	"	4,5	"	4,5	"

An den radialen Wänden zwischen 2 Libriformfasern werden Spaltentüpfel ausgebildet, die sich in der Mitte zu einem runden Hof erweitern, der sich aber kaum merklich vom Spalt abhebt (siehe Figur 19). Weite des Spaltes 0,6 mikr., Länge des Spaltes 6 mikr.; Weite des Hofes 0,9 zu 0,9 Mikr. Die Mündung des Spaltes in das Zellumen ist grösser als der Hof.

Spätholz. - 1. Markstrahlen. Die Markstrahlzellen erweitern sich etwas und stehen mit denen des Frühholzes durch perforierte Querwände in Verbindung. Auch im Spätholz treten die kleinen, kreisrunden Tüpfel in regelmässiger Anordnung auf; die Hoftüpfel zwischen Markstrahl und Gefäss fehlen meist, doch sind die Markstrahl-Libriformtüpfel vorhanden.

2. Gefässe. - Diese sind tangential gestreckt und stehen durch Hoftüpfel mit Gefässen des angrenzenden Frühholzes in Verbindung.

3. Libriform. - Bildet die Hauptmasse der Elemente und ist stark tangential gestreckt:

Länge		Höhe		Zellwanddicke	
18	Mikr.	9	Mikr.	3,2	Mikr.
24	"	12	"	3,2	"
27	"	9	"	3,0	"

Länge		Höhe	
25,5	Mikr.	12	Mikr.
22,18	"	15	"
21	"	6	"

Genau wie im Frühholz tritt auch hier die tangentiale Streifung der Libriformzellen auf; desgleichen werden (wenn auch nicht so zahlreich) Spaltentüpfel zwischen 2 Libriformfasern ausgebildet, und zwar sind die Spalten entweder gekreuzt oder gerade.

Ausbildung der Elemente auf dem Tangentialschnitt.

1. Markstrahlen. - Die Endzellen derselben sind englumiger als die anderen Zellen:

Mittlere Zellen				Endzellen			
Länge		Breite		Länge		Breite	
15	Mikr.	6	Mikr.	12	Mikr.	3,0	Mikr.
18	"	7,45	"	12	"	3,0	"
15	"	6,73	"	12	"	3,0	"

Folgende Tüpfel werden gebildet: a. Die Markstrahlzellen stehen miteinander durch gekreuzte Spaltentüpfel in Verbindung, die in der Mitte neben dem Interzellular-Raum in einen kleinen Hof münden (siehe Fig. 20).

Länge des Kanals: 3,75 Mikr. Hof: 1,5 zu 1,5 Mikr. Da sich 2 gekreuzte Spalten gleichen, gelten die angegebenen Masse für beide Spalten welche den gemeinsamen Hof bilden.

b. Wo eine Markstrahlzelle an ein Gefäss angrenzt, wird die gemeinsame Wand, besonders bei den dem Ende zu liegenden Zellen getüpfelt. Es werden Hoftüpfel ausgebildet, deren Hof und Kanäle sich wenig von einander unterscheiden und deren Schliesshaut in die Markstrahlzelle hinein gekrümmt ist. Diese Tüpfel sind relativ gross: Weite des Kanals: 6 und 6 Mikr.; die Wanddicke beträgt an der Stelle 3 Mikr.

2. Gefässe. - Es sind Tüpfelgefässe mit einfacher Perforation vorhanden. Die Hoftüpfel besitzen einen rhombisch begrenzten Hof und elliptischen Spalt:

Hof				Spalt			
Breite		Höhe		Breite		Höhe	
12	Mikr.	10,8	Mikr.	3	Mikr.	1,5	Mikr.
12	"	9	"	3,7	"	2,24	"
12	"	9	"	5,53	"	1,46	"

Die Tüpfel sind regelmässig ausgebildet, ihre Höfe grenzen dicht aneinander.

3. Libriform. - Echtes Libriform mit Spaltentüpfeln ist selten.

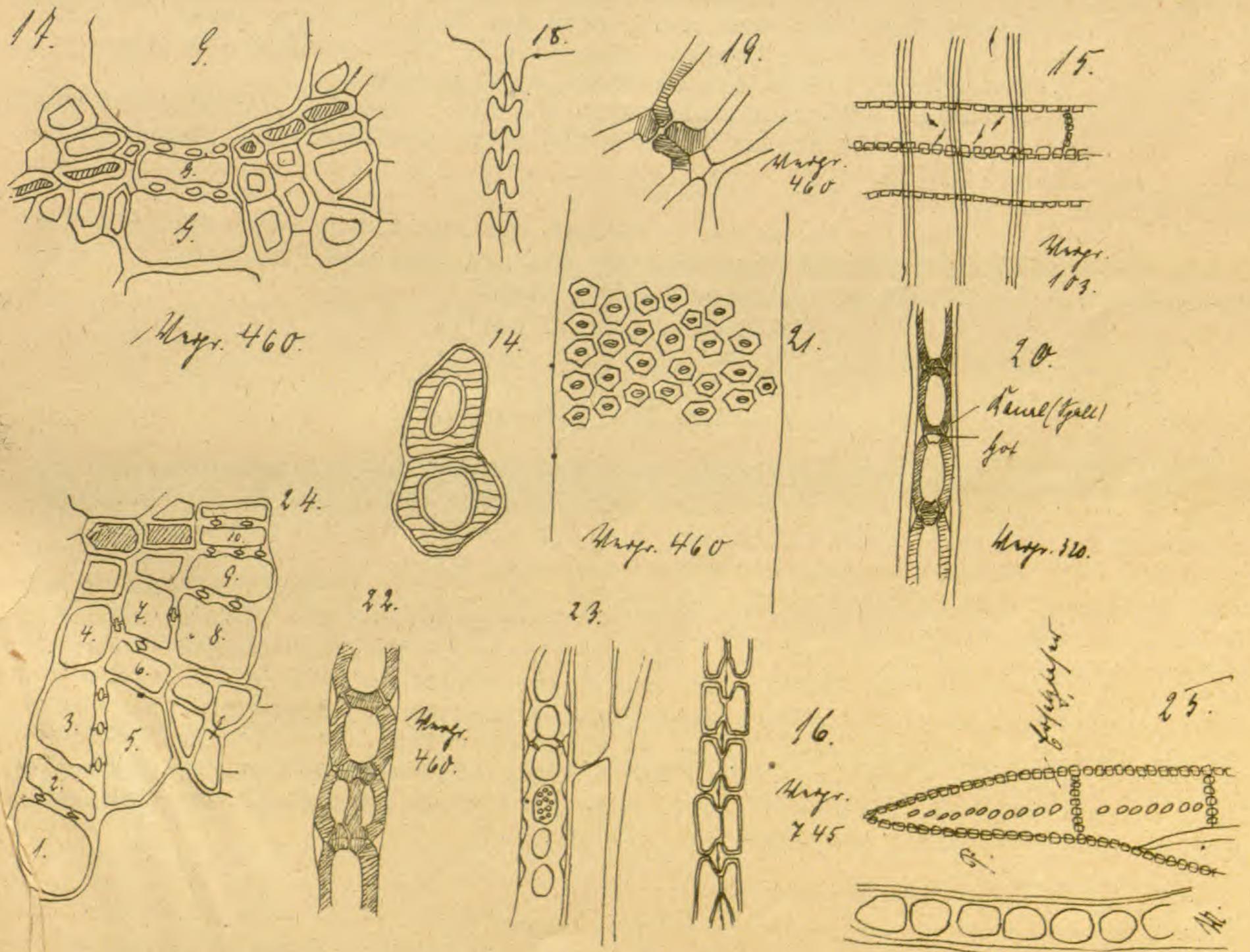
4. Parenchymfasern. - Mit schief gestellten Spaltentüpfeln in der Wandung, welche kurz und zahlreich sind. Länge: 4,6 - 5,5 Mikr.

C. Radialschnitt.

1. Markstralen. - Die Markstrahlzellen unterscheiden sich kaum ihrer Grösse nach, auch die Tüpfel ausbildenden Elemente nur wenig von den andern.

Getüpfelte Elemente		Ungetüpfelte Elemente	
Höhe	Länge	Höhe	Länge
29,7 Mikr.	85 Mikr.	22,2 Mikr.	73,7 Mikr.
25 "	68 "	14,8 "	66,6 "
29,6 "	66,6 "	18,5 "	44,4 "
29,6 "	66,6 "	25,9 "	62,9 "
22,2 "	70 "	15 "	60 "

Die ungetüpfelten Elemente stehen durch perforierte Längs- und Querwände miteinander in Verbindung, während bei den mit Tüpfeln versehenen Zellen bloss die



Querwände perforiert sind.

Bei den mit Gefässen gebildeten Hoftüpfeln decken Hof und Kanal sich fast voll-

ständig, sodass man mit Bestimmtheit nur eine Kontur sieht. Ihre Ausdehnung beträgt 6,5 zu 6,0; 9 zu 7,7; 9 zu 6 Mikr.

Wo ein Markstrahl an Libriform angrenzt, treten auch dort im Libriform feine Spaltentüpfel auf mit geringem Hof (siehe Fig. 15). Markstrahlzellen sind inhaltsreich.

2. Gefässe. - Gefässe mit Hoftüpfeln; dort, wo 2 Gefässe seitlich aneinander grenzen, werden 2-seitige Hoftüpfel ausgebildet - beim Schneiden löst sich die so getüpfelte Wand leicht los (siehe Fig. 16). Hof: 6 Mikr. lang, 3 Mikr. breit; Spalt: 0,97 Mikr. lang, 2,56 Mikr. breit.

Eine zweite Art von Tüpfeln sind die Hoftüpfel, welche das Gefäss durchsetzen, deren Höfe polygonal, Spalt elliptisch ist.

Hof		Spalt	
Breite	Höhe	Breite	Höhe
12 Mikr.	9 Mikr.	3,7 Mikr.	3,0 Mikr.
15 "	9 "	3,7 "	2,24 "
13,5 "	9,75 "	3,6 "	2,24 "

3. Libriform. - Englumige, langgestreckte Elemente mit zahlreichen, schief gestellten Spaltentüpfeln, die aber auch, sich der Längsrichtung nähernd, fast parallel zu derselben verlaufen können. Länge dieser Spalten: 9,0 - 6 Mikr., Erweiterung in der Mitte: 1,5 zu 1,5 bis 0,97 zu 0,97 Mikr.

4. Parenchymfasern. - Unterscheiden sich vom Libriform durch getüpfelte Wände. Ihre Spaltentüpfel sind kürzer als die der Libriformfasern und stehen dichter, durchschnittlich 3,0 Mikr. lang, sind in einem Stück Wand von 15 Mikr. Länge 4 Spalten vorhanden.

5. Strangparenchym (vereinzelt). - Besteht aus rechteckig gestreckten Zellen deren Wände schwächer verdickt sind als die des angrenzenden Prosenchym. Parenchymwand: 1,5 - 2,24, Prosenchymwand 3 Mikr. stark.

(Fortsetzung im 2. Heft.)

Mitteilung des Herausgebers.

Ich hoffe, dass alle Fachgenossen erkennen werden, welche Bedeutung für unsere Wissenschaft eine ganz regelmässig erscheinende und zugleich sehr billige Zeitschrift, die auch nicht allzu sehr auf die Kürzung der Arbeiten zu sehen braucht, hat und dass sie durch Beiträge dieselbe ausgiebig unterstützen werden. Besonders auch für "vorläufige Mitteilungen", die zur Sicherung von Prioritäten notwendig sind, werde ich stets im "Archiv" Raum haben und für sie, eventuell sie vor regelmässige Beiträge einschiebend, rascheste Publikationsgelegenheit bieten. Druck und Figuren haben sich, wofür die beiden letzten Hefte Beläge sind, derart gebessert und das Verfahren zur Korrektur der Tippfehler hat sich so gut bewährt, dass kaum mehr Klagen zu befürchten sind. Der einzige noch gebliebene Mangel des Druckverfahrens, die am Ende auslaufenden Zeilen, lässt sich leider nicht beheben. Ich glaube aber, dass darüber in Anbetracht des billigen Preises der Zeitschrift hinweggesehen werden kann.

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 Holzanatomie der Pappeln und Baumweiden. 35-56](#)