

118

# Zur Anatomie der Schwarzföhre.

Von

Wahrmund Riegler.<sup>1)</sup>

Der Grundgedanke der vorliegenden Studie: die Breite der Jahresringe, das Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze und die Grössenverhältnisse der Holzfasern des Hochstammes, der Aeste und Wurzeln desselben Baumes zum Gegenstande vergleichender Betrachtung zu machen, ist den Untersuchungen Dr. Karl Sanio's<sup>2)</sup> entlehnt, welchen eine der vorliegenden ähnliche, nicht ganz so weitläufige Arbeit zur Aufstellung einiger interessanter Gesetzmässigkeiten im anatomischen Baue der Bäume veranlasste.

Das den folgenden Messungen zu Grunde liegende Materiale bildete eine im Frühjahr 1877 gefällte Schwarzföhre (*P. Laricio* Poir., *austriaca* Höss.) aus dem Kalkgebirge der Brühl nächst Wien, von nicht ganz 20 M. Stammhöhe und einem Alter von circa 112 Jahren. Dieselbe aus einem gleichalterigen geschlossenen Bestande, nicht geharzt, hatte einen geraden, vollholzigen, astlosen Stamm und eine in der Höhe von 10 M. beginnende, aus relativ nur schwachen Aesten bestehende schirmige Krone, von der die beiden dicksten Aeste — später als A und B bezeichnet — zur Untersuchung gewählt wurden. Dieselben, nahezu in gleicher Stammhöhe entspringend, stimmten auch in ihrer Länge, etwa  $2\frac{1}{4}$  M., überein. Die Hauptwurzel des flachgründig erwachsenen Baumes, von kurzem, unregelmässig knorrigem Wuchse und frühe vielfach zertheilt, konnte nicht in Betracht gezogen werden, und wurden nur zwei Seitenwurzeln — C und D — von grösserer Dicke und halbwegs geradem Verlaufe, zugleich die einzigen von grösserer Länge, untersucht. Die Wurzel C stand nur in einer Länge von 2 M. zur Verfügung und mochte etwa noch 1 M. länger gewesen sein, während die Wurzel D in fast ihrer ganzen Länge von etwas über  $1\frac{1}{2}$  M. vorlag.

An diesem von der k. k. forstlichen Versuchsleitung geneigtest überlassenen Materiale wurden mit wohlwollendster Unterstützung von Seite des Herrn Dr. Josef Moeller

<sup>1)</sup> Herr Riegler hat die vorliegende Arbeit auf Anregung des Adjuncten der k. k. forstlichen Versuchsleitung Dr. Moeller in dessen Laboratorium zu Mariabrunn ausgeführt. v. Seckendorff.

<sup>2)</sup> Pringsheim, Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. Bd. VIII und IX.

jene Messungen ausgeführt, deren Wesen nachstehend angedeutet werden soll, und welche später in ihren Details folgen.

Der Hochstamm wurde in der Weise zersägt, dass demselben in Entfernung von je 2 M. eine, im Ganzen neun Scheiben entnommen wurden, deren grösste 2 M. vom Wurzelhalse, deren kleinste dem Wipfel angehörig und vom Wipfelende etwa 1·8 M. entfernt war.

Von den beiden Aesten und Wurzeln wurden, ihrer minderen Länge entsprechend, Scheiben untersucht, deren jede von der nächsten nur 0·5 M. abstand, und deren erste der Abzweigung vom Stamme oder der Hauptwurzel möglichst naheliegend gewählt wurde.

Die meisten dieser Scheiben hatten mehr weniger elliptischen oder ovalen Querschnitt. Um sich von diesem einige Vorstellung bilden zu können, wurde an jeder vorerst entrindeten Scheibe der grösste und weiters der auf dem Halbirungspunkte dieser senkrecht stehende kleinere Durchmesser bestimmt, welche beiden späterhin als lange und kurze Axe bezeichnet werden. Um ferner einen Anhaltspunkt für den excentrischen Verlauf der Jahresringe zu haben, wurde auch bei jeder Scheibe, den Mittelpunkt des Markes als Centrum betrachtet, der kürzeste und längste Radius notirt. Alle diese Scheiben wurden nur in einer Richtung, mit Ausnahme zweier, in der Richtung ihres längsten Radius untersucht; bei diesen zweien der Wurzel D angehörigen Scheiben, wo allzu excentrischer Wuchs solches nicht zulies, wurde ein Radius von mittlerer Länge für die Messungen benützt. Die Wahl des längsten Radius mag darin ihre Begründung finden, dass solcher, von tellurischen und meteorischen Einflüssen abhängig gebildet, für gewöhnlich dieselbe Wachstumszone des Hochstammes, meist nach ganz bestimmter Himmelsrichtung entwickelt, darstellt.

Die Ergebnisse der folgenden Messungen hätten sich wahrscheinlich in präziseren Zahlen ausgedrückt, wären die Scheiben nicht bloß in einer, sondern in der Richtung ihres kürzesten und längsten, oder noch besser in vier unter Winkeln von 90 Grad zusammenstossenden Radien untersucht und die hieraus gewonnenen Mittelwerthe der Vergleichung unterzogen worden. Nachdem sich jedoch bei Prüfung auch nur eines einzigen, des längsten Radius jeder Scheibe, hinreichend deutliche Daten für berechtigte Schlüsse ergaben, konnte von einer so viel Zeit und Geduld erfordernden Mehrarbeit, in einem Falle, wo es sich nicht um die Individualität des Baumes, sondern um die in einem solchen allgemein waltenden anatomischen Gesetze handelt, füglich Umgang genommen werden.

Schon die Vorarbeiten dieser Studie lehrten den echten Jahrring von anderweitig abnorm gebildeten Zonen dadurch unterscheiden, dass sich ein solcher gegen die benachbarten Jahrringe stets scharf abgrenzt, dass er sich im ganzen Querschnitte eines Axentheiles vorfindet und wenigstens unter dem Mikroskope überall eine Differenzirung in Frühlings- und Herbstholz erkennen lässt. Im Stamme kann in dieser Beziehung nicht leicht eine Täuschung statthaben; aber in den Wurzeln und namentlich in dem derb gebauten Holze der Aeste kommen Jahrringe vor, welche keine oder nur die undeutlichsten Begrenzungen gegen die benachbarten Zonen erkennen lassen. In Aesten und Wurzeln können abnorm auftretende Zonen derbwandigerer Zellen Anlass geben, einen Jahrring für zwei zu zählen, wenn die oben angegebenen Unterscheidungsmerkmale nicht prägnant genug hervortreten, und in dem weitmaschigen, nicht immer sichtbar in Frühlings- und Herbstholz gesonderten Gewebe der innersten Holzringe einer Wurzel verschwinden nicht selten die Jahrringsgrenzen auch für das stark bewaffnete Auge.

Den solchen Undeutlichkeiten entspringenden Irrthümern gegenüber bleibt nur der Trost, dass sie für die Berechnung der aus so vielen Jahrringen einer Scheibe gewonnenen Durchschnittswerthe von keinem anderen Einflusse sind, als ein abnorm gebildeter Jahrring, wie sie in Aesten und Wurzeln häufig genug vorkommen, in gewissen Zonen zur Regel werden.

Die Messungen der Jahrring-, Frühlingsholz- und Herbstholzbreiten wurden durchwegs an mikroskopischen Schnitten bei 30- bis 100maliger Linearvergrößerung mit einem Ocularmikrometer ausgeführt, dessen Theilungswerth vorher genauestens bestimmt worden war. Der Werth der in den betreffenden Columnen figurirenden, sich aus der Multiplication ergebenden zwei Decimalstellen von Millimetern mag um so problematischer sein, als die Breite eines Holzringes und der ihn bildenden Zonen am selben Querschnitte nicht unbedeutenden Schwankungen unterliegt, und weiters ziemlich häufig, was die Fixirung der Grenze zwischen Frühlings- und Herbstholz betrifft, der Willkür des Messenden ein kleiner Spielraum gegeben ist; dennoch durften diese aus dem Grunde beibehalten werden, weil in Aesten und Wurzeln nicht nur Zonen von Frühlings- oder Herbstholz, sondern auch Jahrringe vorkommen, deren Breite nur in Hundertsteln von Millimetern ausgedrückt werden kann. Die Jahrringe jeder Scheibe wurden, um leichter unter einander vergleichbar zu sein und um deren Verlauf durch eine gewisse Wachstumsstrecke verfolgen zu können, von Aussen nach Innen gezählt, so dass der mit Nr. 1 bezeichnete Jahrring jeder Scheibe dem äussersten, letztgebildeten entspricht. Bei Bestimmung der Grenze zwischen Frühlings- und Herbstholz wurden Zellen mit deutlicher Wandverdickung, sobald solche für die später gebildeten Zellen des Jahrringes constant blieb und zugleich möglichst peripherischen Verlauf zeigte, als erste dem Herbstholz angehörige Zellreihe gezählt. Schwierigkeiten in dieser Beziehung boten nur die inneren breiten Jahrringe, wie sie den unteren Stammportionen eigen und bei denen die Herbstgrenze in dem Maasse undeutlicher ist, je breiter sie sind. In den innersten Jahrringen der Wurzeln ist es häufig deren unmässige Excentricität, welche auf kleiner Fläche ins Extremste schwankend, den Werth genauer Messung illusorisch macht. Um das Verhältniss zwischen Frühlings- und Herbstholz für die einzelnen Jahrringe jeder Scheibe übersichtlicher zu gestalten, befindet sich in den folgenden Tafeln, welche die Details der Messungen enthalten, neben den Columnen für Jahrrings-, Frühlingsholz- und Herbstholzbreite, noch eine Zahlenreihe, welche das Verhältniss der beiden letzteren zu einander, die Breite des Herbstholzes = 1 gesetzt, auf die erste Decimalstelle corrigirt, angibt.

Die Messungen der Grösse der Holzfasern wurden an mittelst des Schulz'schen Reagens hergestellten Macerationspräparaten, und weil eine Beziehung zwischen Holzfasernlänge und Jahrringsbreite nicht gefunden wurde, je nach der Zahl der in einer Scheibe enthaltenen Jahrringe und der Gunst ihrer Breite, für jeden sechsten, fünften, vierten oder dritten Jahrring ausgeführt. Wo warme Maceration nicht zum Ziele führte, ohne die Holzfasern stark anzugreifen, wie es bei Wurzelholz nicht selten der Fall war, wurden durch Einlegen der Holzsplitter in Alkohol und tagelanges kaltes Maceriren in Schulz'scher Lösung günstige Präparate erreicht. Im Stamme, wo die Jahrringe breit genug sind, konnten diese Messungen stets für einen ganz bestimmten Jahrring und, wie beabsichtigt, an einem der Grenze zwischen Frühlings- und Herbstholz entnommenen Splitterchen, das also stets Zellen beider Zonen enthielt, gemacht werden.

Anders häufig für die Aeste und besonders für die äusseren Jahrringe der Wurzeln, die an älteren Exemplaren zuweilen so schmal sind, dass erst deren 15 bis 20 die Breite

eines Millimeter ausmachen, in welchem Falle die Maceration und damit die Messungen für eine Gruppe von Jahrringen ausgeführt werden und gelten mussten, weil die Schwierigkeit einen einzelnen Jahrring auszuwählen und zu maceriren, zu gross, zu zeitraubend gewesen wäre. Wie selbstverständlich, wurden auch diese Messungen mit Ocularmikrometer, mit etwa 30maliger Vergrösserung für die Länge der Holzfasern, mit circa 190maliger Linearvergrösserung für die Breite und Wanddicke derselben ausgeführt. Was diese Messungen selbst betrifft, so darf erwähnt werden, dass für die Längenmessungen mit peinlichster Sorgfalt nur ganz intacte Zellen gewählt und deren mindestens 20, meist aber 25 bis 30 — darunter eine beiläufig gleiche Zahl von Frühlings- und Herbstzellen — für die Bestimmung eines Mittelwerthes gemessen wurden.

Bündel gleich langer Zellen, wie sie sich in den Macerationspräparaten vorfinden, wurden hierbei besonders berücksichtigt. Bei dem Grössenunterschiede der Zellen ein und desselben Jahrringes, der bis 4 Mm. betragen kann, würden, wollte man sich nicht bloß mit Näherungswerthen zufrieden geben, sondern reelle Mittelwerthe suchen, nicht 20 bis 30, sondern kaum hunderte von Messungen ausreichen, ohne dass diese für unsere Zwecke besonders dienlicher gewesen wären. Hierzu kommt noch, dass in dem einen Jahrringe die Länge der Zellen mit ganz geringen Unterschieden um eine Grösse schwankt, während in anderen Jahrringen zwei oder mehrere Zellgrössen unvermittelt auftreten und man sich um gewissenhaft zu sein, zur Aufstellung mehrerer Mittelwerthe entschliessen müsste. Um in dieser Beziehung einen Massstab für die Grösse möglicher Bestimmungsfehler zu geben, sei erwähnt, dass Controlbestimmungen, wie sie häufig vorgenommen wurden, nie um mehr als im ungünstigsten Falle um 0.3 Mm. differirten. Die in einem Präparate auffindbare kürzeste und längste Zelle mussten die Grenzwerte abgeben. Dass die Genauigkeit dieser von der zu ihrem Aufsuchen verwendeten Zeit und Mühe abhängt, ist klar, und mögen dieselben aus diesem Grunde nicht immer zutreffend sein. Gewiss unterliegen sie aber auch in Wirklichkeit in benachbarten Jahrringen derselben Scheibe grösseren Schwankungen, wie solche in den unten folgenden Details der Messungen auftreten.

Andere Messungen an diesen Macerationspräparaten bezogen sich auf die vorkommende tangentielle grösste Breite der Frühlingsholz- und Herbstholzzellen und auf die bedeutendste Wandverdickung der letzteren. Es bedarf hier einer kurzen Begründung, warum nicht die normale, die mittlere Zellbreite, nicht die am häufigsten vorkommende Wanddicke, sondern ihre Extreme fixirt wurden. Der Grund hiervon liegt in der Annahme — und diese fand sich ja bestätigt — dass die Unterschiede in der Zellenbreite und deren Wandverdickung für die verschiedenen Theile des Baumes und die Jahrringe derselben bedeutend grösseren Schwankungen unterliegt, als diese Verhältnisse für dieselbe Zellenart eines Jahrringes extrem sein können; dass ferner eine Bestimmung dieser Grössen unverhältnissmässig schneller gelingt, weil ein Blick durch das Mikroskop auf das Präparat die besonders stark entwickelte Zelle rasch offenbart, und diese Eine viel schneller gemessen ist, als man mehrere normal gebaute sucht, sie misst und ihre Dimensionen zu einem Mittelwerthe vereinigt. Noch kann einer Bestimmung dieser Grössen an macerirten Zellen berechtigt der Einwurf gemacht werden, dass durch Maceration die Zellwand einerseits chemisch angegriffen, andererseits zum Quellen gebracht wird, und demgemäss auch nur ungenaue Daten gewonnen werden konnten. Dieser im Principe gerechte Vorwurf kann da, wo es sich nur um vergleichende Zahlen, gewonnen aus gleich behandelten Präparaten, um die Fest-

stellung extremer Verhältnisse, nicht etwa um Begründung einer Beziehung zwischen Festsubstanz und Volumen des Holzes handelt, nicht Stich halten, wenn damit eine weitaus zeitraubendere Methode umgangen wurde.

H. v. Mohl hatte es unternommen, die mittlere Breite von Holzfasern und deren Wandstärke auf sieben Decimalstellen von Pariser Linien zu berechnen, um diese mühevoll erarbeiteten Zahlen von Schacht schon in den ersten Ziffern angegriffen zu sehen.

Alles was auf das Wachsthum eines Baumes von Einfluss sein kann, dürfte auch auf die Entwicklung seiner Elementarorgane einwirken, und darum mag man es sich, so lange dergleichen Beziehungen nicht festgestellt sind, an einer geringeren Zahl von Decimalstellen genügen lassen.

Noch sei erwähnt, dass der Verfasser dieses alle Zahlen, auch solche, die durch ganz kleine Aenderungen in eine harmonische Reihe hätten gebracht werden können, unverändert, wie sie die Untersuchung ergab, gelassen hat, um das Urtheil über die Zulänglichkeit der Methode und der Schlüsse nicht zu beeinträchtigen.

---

# Stamm.

## Stammscheibe aus 2 M. Höhe.

Unregelmässig rund. Kurze Axe 30·0 Cm. Kürzester Radius 14·5 Cm.  
101 Jahrringe. Länge 32·0 „ Längster 16·3

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	1·00	0·55	0·45	1·2					
2	0·66	0·36	0·30	1·2					
3	0·66	0·40	0·26	1·5					
4	0·76	0·66	0·10	6·6					
5	1·55	0·79	0·76	1·0	1·4—3·7	3·1	0·07	0·06	0·013
6	2·50	1·42	1·08	1·3					
7	1·52	0·64	0·88	0·7					
8	1·06	0·50	0·56	0·9					
9	0·43	0·26	0·17	1·5					
10	0·34	0·21	0·13	1·6	1·8—4·2	3·3	0·07	0·06	0·013
11	0·62	0·40	0·22	1·8					
12	0·70	0·48	0·22	2·2					
13	0·53	0·33	0·20	1·6					
14	0·30	0·21	0·09	2·3					
15	0·46	0·34	0·12	2·8	1·8—3·5	2·8	0·08	0·06	0·013
16	0·36	0·25	0·11	2·3					
17	0·58	0·38	0·20	1·9					
18	0·56	0·32	0·24	1·3					
19	0·70	0·50	0·20	2·5					
20	0·80	0·40	0·40	1·0	1·8—4·3	3·5	0·08	0·06	0·013
21	1·08	0·48	0·60	0·8					
22	0·66	0·46	0·20	2·3					
23	0·74	0·42	0·32	1·3					
24	0·82	0·42	0·40	1·0					
25	0·72	0·26	0·46	0·6	1·8—4·0	3·2	0·08	0·06	0·013
26	0·66	0·34	0·32	1·1					
27	0·60	0·44	0·16	2·7					
28	1·22	0·58	0·64	0·9					
29	0·82	0·40	0·42	0·9					
30	1·42	0·76	0·66	1·1	2·5—4·1	3·3	0·08	0·06	0·013
31	1·18	0·52	0·66	0·8					
32 <sup>2)</sup>	1·40	0·84	0·56	1·5					
33	1·45	0·89	0·56	1·6					
34	1·04	0·64	0·40	1·6					
35	0·80	0·38	0·42	0·9	2·6—4·0	3·3	0·08	0·06	0·013
36	1·32	0·80	0·52	1·5					
37	0·78	0·46	0·32	1·4					
38	0·80	0·50	0·30	1·7					
39	0·96	0·50	0·46	1·1					
40	0·70	0·44	0·26	1·7	2·3—3·4	3·5	0·08	0·06	0·013
41	0·64	0·44	0·20	2·2					

1) Keine Harzgänge.

2) Dieser und der folgende Jahrring haben besonders zahlreiche Harzgänge.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
42	1.34	0.76	0.58	1.3					
43	1.35	0.83	0.52	1.6					
44	1.58	0.92	0.66	1.4					
45	2.00	1.24	0.76	1.6	1.9—4.8	3.3	0.08	0.06	0.013
46	1.60	0.78	0.82	0.9					
47	1.34	0.74	0.60	1.2					
48	1.28	0.76	0.52	1.5					
49	1.18	0.56	0.62	0.9					
50	1.28	0.72	0.56	1.3	1.7—4.0	2.9	0.08	0.05	0.013
51	0.72	0.38	0.34	1.1					
52	0.66	0.46	0.20	2.3					
53	0.68	0.38	0.30	1.3					
54	0.92	0.46	0.46	1.0					
55	0.92	0.46	0.46	1.0	1.6—3.6	3.0	0.08	0.05	0.013
56	0.62	0.30	0.32	0.9					
57	0.36	0.22	0.14	1.6					
58	0.22	0.16	0.06	2.7					
59	0.36	0.28	0.08	3.5					
60 <sup>1)</sup>	2.36	1.55	0.81	1.9	1.6—3.3	2.9	0.08	0.05	0.013
61	2.02	1.20	0.82	1.5					
62	1.38	0.96	0.42	2.3					
63	1.22	0.64	0.58	1.1					
64	1.92	1.00	0.92	1.1					
65	1.28	0.78	0.50	1.6	1.6—3.3	2.8	0.08	0.05	0.013
66	1.36	0.94	0.42	2.2					
67	1.60	0.90	0.70	1.3					
68	1.38	1.06	0.32	3.3					
69	1.42	1.04	0.38	2.7					
70	1.59	0.88	0.71	1.2	1.6—3.1	2.4	0.08	0.05	0.013
71	2.10	1.50	0.60	2.5					
72	1.79	1.00	0.79	1.3					
73	1.52	1.10	0.42	2.6					
74	1.91	1.01	0.90	1.1					
75	1.50	0.90	0.60	1.5	1.5—3.1	2.6	0.08	0.05	0.013
76	1.50	1.00	0.50	2.0					
77	1.78	0.99	0.79	1.2					
78	1.30	0.90	0.40	2.2					
79	1.82	1.01	0.81	1.2					
80 <sup>2)</sup>	1.28	0.70	0.58	1.2	1.5—3.2	2.6	0.08	0.05	0.013
81	1.60	0.90	0.70	1.3					
82	1.32	0.91	0.41	2.2					
83	1.40	0.60	0.80	0.7					
84 <sup>3)</sup>	4.50	3.60	0.90	4.0					
85	2.54	1.84	0.70	2.6	1.5—3.0	2.4	0.08	0.05	0.010
86	1.70	1.30	0.40	3.2					
87	2.36	1.86	0.50	3.7					
88	3.20	2.90	0.30	9.7					

<sup>1)</sup> Harzgänge sehr zahlreich. — Mit diesem Jahringe endet das verharzte Kernholz. — Eine Zelle 3.5 Mm. lang. <sup>2)</sup> Eine Zelle 3.6 Mm. lang. <sup>3)</sup> Im Frühlingsholze nahe der Herbstgrenze zwei Reihen von Harzgängen; auch das Herbstholz dieses Jahringes sehr harzreich.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
89 <sup>1)</sup>	4.70	3.10	1.60	1.9					
90	4.64	2.90	1.74	1.7	1.1—2.9	2.3	0.06	0.04	0.008
91	4.92	3.62	1.30	2.8					
92	4.40	2.40	2.00	1.2					
93	3.90	2.90	1.00	2.9					
94	3.92	2.12	1.80	1.2	0.8—1.8	1.3	0.06	0.04	0.006
95	4.48	2.58	1.90	1.3					
96	5.00	2.00	3.00	0.7					
97	4.76	4.27	0.49	0.9	0.7—1.6	1.3	0.04	0.04	0.004
98	4.70	4.10	0.60	6.8					
99 <sup>2)</sup>	2.22	1.51	0.71	2.1	0.7—1.5	1.1	0.04	0.03	0.004
100	3.04	2.54	0.50	5.1					
101	1.80	1.12	0.68	1.6	0.7—1.7	1.1	0.03	0.03	0.004

<sup>1)</sup> Im Herbstholz wenig, an der Grenze des Frühlingsholzes reichlich Harzgänge. <sup>2)</sup> Die innersten drei Jahrringe sehr harzreich.

### Stammscheibe aus 4 M. Höhe.

Elliptisch. Kurze Axe 26.5 Cm. Kürzester Radius 12.0 Cm.  
95 Jahrringe. Länge 30.5 Längster 16.0

Weil für den längsten Radius dieser Scheibe die Jahrringe in Folge eines abgestossenen und eingewachsenen Astes unregelmässig verzerrt, wurde der diametrale Radius (14.0 Cm.) untersucht.

1 <sup>1)</sup>	1.09	0.60	0.49	1.2					
2	0.42	0.32	0.10	3.2					
3	0.46	0.29	0.17	1.7	2.5—3.8	3.1	0.07	0.04	0.013
4	0.82	0.63	0.19	3.3					
5	1.00	0.50	0.50	1.0					
6 <sup>2)</sup>	0.66	0.43	0.23	1.7	2.3—3.8	3.1	0.07	0.04	0.013
7	0.43	0.33	0.10	3.3					
8	0.30	0.20	0.10	2.0					
9	0.23	0.17	0.06	2.8	2.3—3.8	3.5	0.07	0.04	0.013
10	0.13	0.10	0.03	3.3					
11	0.20	0.13	0.07	1.8					
12	0.43	0.33	0.10	3.3	2.4—3.9	3.4	0.07	0.04	0.013
13	0.56	0.39	0.17	2.3					
14	0.46	0.33	0.13	2.5					
15	0.43	0.27	0.16	1.7	2.3—3.7	4.1	0.07	0.04	0.013
16 <sup>3)</sup>	0.50	0.40	0.10	4.0					
17	0.34	0.24	0.10	2.4					
18	0.46	0.39	0.07	5.6	2.3—3.9	4.1	0.08	0.04	0.015
19	0.66	0.49	0.17	2.9					
20	0.82	0.62	0.20	3.1					
21	1.12	0.62	0.50	1.2	2.3—4.0	3.2	0.08	0.04	0.015
22	1.65	0.83	0.82	1.0					
23	1.22	0.66	0.56	1.2					

<sup>1)</sup> Fast keine Harzgänge. <sup>2)</sup> Keine Harzgänge. <sup>3)</sup> Sehr wenig Harzgänge.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres gesetzt 1	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
24	1.06	0.63	0.43	1.5	2.5—4.0	3.7	0.08	0.04	0.015
25	0.99	0.66	0.33	2.0					
26	1.25	0.80	0.45	1.8					
27	1.42	0.96	0.46	2.1	2.6—3.8	3.3	0.08	0.04	0.015
28 <sup>1)</sup>	1.16	0.73	0.43	1.7					
29	1.78	0.92	0.86	1.1					
30	1.35	0.66	0.69	0.9	2.6—4.3	3.4	0.08	0.05	0.017
31	1.45	0.96	0.49	1.9					
32	1.16	0.73	0.43	1.7					
33	1.45	0.79	0.66	1.2	2.8—4.1	3.4	0.08	0.05	0.017
34	1.25	0.76	0.49	1.5					
35	1.16	0.76	0.40	1.9					
36	1.02	0.59	0.43	1.4	2.6—4.6	3.6	0.08	0.05	0.017
37	1.12	0.69	0.43	1.6					
38	0.99	0.69	0.30	2.3					
39	0.92	0.66	0.26	2.5	2.6—4.6	3.5	0.08	0.05	0.017
40	1.12	0.69	0.43	1.6					
41 <sup>2)</sup>	0.99	0.66	0.33	2.0					
42	0.92	0.66	0.26	2.5	2.0—4.0	3.0	0.08	0.05	0.017
43	1.09	0.63	0.46	1.4					
44	0.89	0.53	0.36	1.5					
45	0.76	0.50	0.26	1.9	2.0—4.0	3.0	0.08	0.05	0.017
46	0.96	0.60	0.36	1.7					
47	0.86	0.53	0.33	1.6					
48	1.06	0.70	0.36	1.9	2.2—4.1	3.0	0.08	0.05	0.017
49	1.12	0.72	0.40	1.8					
50	1.06	0.66	0.40	1.6					
51	1.49	1.03	0.46	2.2	2.0—3.9	2.7	0.09	0.05	0.017
52	1.09	0.69	0.40	1.7					
53	1.25	0.75	0.50	1.5					
54	0.72	0.42	0.30	1.4	1.8—3.6	2.7	0.09	0.05	0.017
55	0.73	0.53	0.20	2.6					
56	1.02	0.76	0.26	2.9					
57	0.89	0.40	0.49	0.8	1.4—4.3	2.8	0.09	0.06	0.017
58	1.15	0.65	0.50	1.3					
59 <sup>2)</sup>	1.29	0.79	0.50	1.6					
60	0.68	0.38	0.30	1.3	2.0—3.6	2.8	0.08	0.06	0.013
61	0.58	0.38	0.20	1.9					
62	0.86	0.69	0.17	4.0					
63 <sup>3)</sup>	2.67	1.67	1.00	1.7	2.5—4.1	3.3	0.08	0.06	0.013
64	2.14	1.31	0.83	1.6					
65	1.48	0.98	0.50	2.0					
66	1.65	0.99	0.66	1.5	2.5—4.2	3.0	0.08	0.06	0.013
67	2.64	1.92	0.72	2.7					
68	1.65	1.15	0.50	2.3					
69	1.88	1.22	0.66	1.8	2.2—3.6	2.9	0.08	0.06	0.013
70	1.82	1.16	0.66	1.7					
71	1.82	0.82	1.00	0.8					
72	2.05	1.39	0.66	2.1	2.5—3.5	3.0	0.07	0.06	0.013

1) Wenig Harzgänge.

2) Sehr wenig Harzgänge.

3) Sehr zahlreiche Harzgänge.

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
73	2·54	1·53	1·01	1·5					
74	1·88	1·05	0·83	1·3					
75	1·42	1·09	0·33	3·3	2·6—3·3	3·0	0·07	0·06	0·013
76	1·78	1·33	0·45	2·9					
77 <sup>1)</sup>	1·45	1·05	0·40	2·6					
78	1·90	1·40	0·50	2·8	2·6—3·3	2·8	0·07	0·06	0·013
79	1·50	1·14	0·36	3·2					
80	1·88	1·38	0·50	2·8					
81	1·52	1·16	0·36	3·2	2·0—3·0	2·6	0·06	0·06	0·013
82	2·08	1·58	0·50	3·2					
83	2·57	2·07	0·50	4·1					
84	2·59	1·76	0·83	2·1	2·1—3·2	2·5	0·06	0·05	0·008
85	4·29	2·31	1·98	1·2					
86 <sup>2)</sup>	4·03	2·87	1·16	2·5					
87	3·30	2·48	0·82	3·0	1·1—1·8	1·4	0·05	0·04	0·008
88	2·77	1·61	1·16	1·4					
89	2·87	1·71	1·16	1·5					
90	3·63	2·31	1·32	1·7	1·2—2·1	1·6	0·05	0·04	0·006
91	3·53	2·31	1·22	1·9					
92	3·86	1·56	2·30	0·7					
93	2·30	1·00	1·30	0·8	1·1—2·0	1·5	0·04	0·04	0·006
94 <sup>3)</sup>	1·52	1·19	0·33	3·6					
95	1·39	1·06	0·33	3·2	1·0—2·0	1·5	0·04	0·03	0·004

<sup>1)</sup> Wenig Harzgänge. Mit diesem Jahrringe endet das Kernholz. <sup>2)</sup> Ganz besonders reich an Harzgängen. <sup>3)</sup> Harzgänge in diesem und dem innersten Jahrringe am zahlreichsten. Eine Zelle 2·3 Mm. lang.

### Stammscheibe aus 6 M. Höhe.

Regelmässig elliptisch, von zwei schwachen, eingewachsenen Aesten durchsetzt. — 86 Jahrringe.

Kurze Axe 23·0 Cm.      Kürzester Radius 11·0 Cm.  
Lange      24·4      Längster      12·3

1 <sup>1)</sup>	1·25	0·75	0·50	1·5					
2	0·53	0·33	0·20	1·6					
3	0·52	0·35	0·17	2·0					
4	0·63	0·50	0·13	3·8	2·3—4·5	3·5	0·07	0·06	0·013
5	0·99	0·53	0·46	1·1					
6	1·12	0·49	0·63	0·8					
7	0·53	0·33	0·20	1·6					
8	0·40	0·27	0·13	2·1	2·6—4·5	3·5	0·07	0·06	0·013
9	0·27	0·21	0·06	3·5					
10	0·20	0·15	0·05	3·0					
11	0·13	0·07	0·06	1·2					
12	0·26	0·19	0·07	2·7	2·6—4·7	3·7	0·08	0·06	0·013

<sup>1)</sup> Fast keine Harzgänge, wie auch die folgenden Jahrringe von Nr. 7 bis incl. 19.

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
13	0·46	0·33	0·13	2·5					
14	0·79	0·46	0·33	1·4					
15	0·56	0·36	0·20	1·8					
16	0·69	0·43	0·26	1·6	2·8—4·4	4·0	0·09	0·06	0·017
17	0·40	0·27	0·13	2·1					
18	0·46	0·34	0·12	2·8					
19	0·55	0·42	0·13	3·2					
20	0·86	0·56	0·30	1·9	2·9—4·3	4·1	0·09	0·06	0·017
21	1·82	0·82	1·00	0·8					
22	1·58	0·75	0·83	0·9					
23	1·22	0·56	0·66	0·8					
24	0·99	0·66	0·33	2·0	3·3—4·2	3·8	0·08	0·06	0·017
25	0·99	0·66	0·33	2·0					
26	1·09	0·63	0·46	1·4					
27	1·05	0·62	0·43	1·4					
28	0·92	0·59	0·33	1·8	3·3—5·0	3·8	0·08	0·06	0·013
29	1·55	0·73	0·82	0·9					
30	1·32	0·66	0·66	1·0					
31 <sup>1)</sup>	2·11	1·13	0·98	1·3					
32	1·55	0·89	0·66	1·3	2·6—5·1	3·6	0·08	0·06	0·013
33	1·65	0·96	0·69	1·4					
34	1·49	0·99	0·50	2·0					
35	1·42	0·83	0·59	1·4					
36	1·44	0·91	0·53	1·7	2·2—4·3	3·5	0·08	0·06	0·013
37	1·22	0·72	0·50	1·4					
38	0·92	0·62	0·30	2·1					
39	1·02	0·82	0·20	4·1					
40	1·02	0·59	0·43	1·4	2·3—4·4	3·6	0·08	0·06	0·013
41	1·06	0·73	0·33	2·2					
42	1·02	0·69	0·33	2·1					
43	1·25	0·75	0·50	1·5					
44	0·83	0·53	0·30	1·8	2·3—4·5	3·9	0·08	0·06	0·013
45	0·83	0·57	0·26	2·2					
46	1·12	0·53	0·59	0·9					
47	1·45	0·99	0·46	2·1					
48	1·42	0·83	0·59	1·4	2·3—4·2	3·3	0·08	0·06	0·013
49	1·22	0·69	0·53	1·3					
50	0·96	0·60	0·36	1·7					
51	1·68	1·09	0·59	1·8					
52	1·45	0·99	0·46	2·1	2·2—4·3	3·3	0·08	0·06	0·013
53	2·01	1·28	0·73	1·7					
54	1·22	0·72	0·50	1·4					
55	1·06	0·73	0·33	2·2					
56	1·52	0·89	0·63	1·4	2·3—3·9	3·3	0·08	0·06	0·013
57	1·72	1·22	0·50	2·4					
58	1·75	1·02	0·73	1·4					
59	1·55	1·05	0·50	2·1					
60 <sup>2)</sup>	0·89	0·56	0·33	1·7	2·3—4·3	3·2	0·08	0·06	0·013

1) Sehr reich an Harzgängen.

2) Eine Zelle nur 1·8 Mm. lang.

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
61	0.59	0.42	0.17	2.5					
62	0.92	0.72	0.20	3.6					
63	3.07	2.41	0.66	3.6					
64	3.07	2.08	0.99	2.1	2.0—3.4	3.0	0.08	0.06	0.013
65	2.05	1.32	0.73	1.8					
66	1.68	1.09	0.59	1.8					
67	2.48	1.72	0.76	2.3					
68	1.88	1.32	0.56	2.3	1.8—3.4	2.5	0.07	0.06	0.013
69	1.75	1.42	0.33	4.3					
70	1.82	1.39	0.43	3.2					
71	1.78	1.28	0.50	2.6					
72 <sup>1)</sup>	2.31	1.81	0.50	3.6	1.7—3.0	2.5	0.07	0.06	0.013
73 <sup>2)</sup>	3.04	2.25	0.79	2.8					
74	2.28	1.52	0.76	2.0					
75	1.52	1.12	0.40	2.8					
76	2.51	1.64	0.87	1.9	1.4—2.4	2.0	0.07	0.06	0.013
77	2.07	1.64	0.43	3.8					
78 <sup>3)</sup>	2.18	1.85	0.33	5.6					
79	2.15	1.60	0.55	2.9					
80	1.65	1.32	0.33	4.0	1.1—2.2	1.5	0.06	0.04	0.008
81	2.64	2.24	0.40	5.6					
82	3.96	3.46	0.50	6.9					
83	2.64	2.31	0.33	7.0	0.9—1.8	1.4	0.05	0.04	0.006
84 <sup>4)</sup>	2.31	2.05	0.26	7.9					
85 <sup>5)</sup>	2.21	1.95	0.26	7.5					
86	2.11	1.94	0.17	11.4	0.8—1.3	1.0	0.04	0.03	0.004

<sup>1)</sup> Mehrere Zellen nur 1.2 Mm. lang. <sup>2)</sup> Mit diesem Jahrringe endet das stark verharzte Kernholz. <sup>3)</sup> Im Frühlingsholze dieses Jahrringes eine 0.30 Mm. breite Zone tangential plattgedrückter, stärker verdickter Zellen. <sup>4)</sup> Herbstgrenze fast unkenntlich; nur etwa vierzehn Zellreihen mit Sicherheit dem Herbstholz angehörig. <sup>5)</sup> Die beiden innersten Jahrringe am reichsten an Harzgängen unter allen der Scheibe.

### Stammscheibe aus 8 M. Höhe.

Elliptisch. Kurze Axe 20.3 Cm. Kürzester Radius 9.7 Cm.  
76 Jahrringe. Lange 25.5 Längster 13.3

1	0.73	0.51	0.22	2.3					
2	0.46	0.38	0.08	4.7					
3	0.43	0.33	0.10	3.3					
4 <sup>1)</sup>	0.73	0.60	0.13	4.6	2.2—4.2	3.8	0.08	0.07	0.017
5	1.35	0.80	0.55	1.4					
6	1.75	0.86	0.89	1.0	2.2—4.1	3.3	0.08	0.05	0.017
7	0.50	0.30	0.20	1.5					
8	0.40	0.32	0.08	4.0					

<sup>1)</sup> Eine Holzfasern 5.1 Mm. lang.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
9	0.30	0.23	0.07	3.3					
10	0.20	0.16	0.04	4.0					
11	0.23	0.18	0.05	3.6					
12	0.33	0.23	0.10	2.3	2.3—4.0	3.3	0.08	0.05	0.017
13	0.63	0.46	0.17	2.7					
14	0.92	0.66	0.26	2.5					
15	0.53	0.40	0.13	3.1					
16	0.73	0.56	0.17	3.3	2.3—4.0	3.5	0.08	0.05	0.017
17	0.43	0.30	0.13	2.3					
18	0.46	0.36	0.10	3.6					
19	0.86	0.60	0.26	2.3					
20	1.22	0.89	0.33	2.7	2.4—4.0	3.4	0.09	0.05	0.017
21	1.49	0.90	0.59	1.5					
22	1.72	1.06	0.66	1.6					
23	1.09	0.76	0.33	2.3					
24	0.79	0.59	0.20	2.9	2.3—4.3	3.5	0.09	0.05	0.017
25	0.82	0.65	0.17	3.8					
26	0.76	0.59	0.17	3.5					
27	1.02	0.76	0.26	2.9					
28	0.66	0.49	0.17	2.9	2.4—4.7	3.8	0.09	0.06	0.017
29	1.16	0.80	0.36	2.2					
30	1.58	1.02	0.56	1.8					
31	1.98	1.32	0.66	2.0					
32	1.75	0.89	0.86	1.0	2.4—4.7	3.6	0.09	0.06	0.017
33	1.68	0.86	0.82	1.0					
34 <sup>1)</sup>	2.08	1.42	0.66	2.1					
35	1.78	1.22	0.56	2.2					
36 <sup>2)</sup>	1.55	0.89	0.66	1.3	2.4—4.5	3.5	0.09	0.06	0.020
37	1.48	1.05	0.43	2.4					
38	1.00	0.77	0.23	3.3					
39	1.09	0.89	0.20	4.4					
40	1.00	0.74	0.26	2.8	2.4—4.3	3.5	0.09	0.06	0.017
41	1.32	1.09	0.23	4.7					
42	1.12	0.79	0.33	2.4					
43	1.68	1.25	0.43	2.9					
44	1.55	1.12	0.43	2.6	2.1—3.6	3.2	0.08	0.06	0.017
45	1.85	1.42	0.43	3.3					
46	1.78	1.12	0.66	1.7					
47	2.48	1.65	0.83	2.0					
48	2.05	1.39	0.66	2.1	2.0—3.7	3.0	0.08	0.05	0.017
49	2.18	1.62	0.56	2.9					
50	1.95	1.52	0.43	3.5					
51	2.48	1.89	0.59	3.2					
52	2.48	1.82	0.66	2.7	1.9—3.7	3.1	0.08	0.05	0.015
53	3.07	2.24	0.83	2.7					
54	1.85	1.29	0.56	2.3					
55	2.24	1.71	0.53	3.2					
56	2.81	1.62	1.19	1.4	1.6—3.1	2.8	0.08	0.05	0.015
57	3.86	2.44	1.42	1.7					

1) Sehr reich an Harzgängen. 2) Eine Zelle nur 1.9 Mm. lang.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
58	3·66	2·87	0·79	3·6					
59	4·09	3·10	0·99	3·1					
60	3·70	2·41	1·29	1·9	1·2—3·0	2·1	0·08	0·05	0·013
61	2·97	2·15	0·82	2·6					
62	1·81	1·18	0·63	1·9					
63	4·13	3·30	0·83	4·0					
64 <sup>1)</sup>	3·99	3·13	0·86	3·6	1·2—2·5	2·2	0·07	0·05	0·013
65	1·98	1·39	0·59	2·3					
66	1·58	1·08	0·50	2·2					
67	3·63	2·74	0·89	3·1					
68	2·38	1·39	0·99	1·4	1·3—2·2	1·9	0·07	0·05	0·008
69	2·21	1·48	0·73	2·0					
70	3·20	2·77	0·43	6·4					
71	3·30	2·51	0·79	3·2					
72	3·83	3·37	0·46	7·3	1·3—1·9	1·6	0·06	0·04	0·006
73	3·63	3·17	0·46	6·9					
74 <sup>2)</sup>	2·57	2·37	0·20	11·8	1·1—1·7	1·3	0·05	0·04	0·006
75 <sup>3)</sup>	1·49	1·26	0·23	5·5	0·9—1·5	1·2	0·05	0·03	0·004
76	2·02	1·79	0·23	7·8	0·8—1·3	1·1	0·05	0·02	0·004

<sup>1)</sup> Mit diesem Jahrring endet das Kernholz. <sup>2)</sup> Nahe der Herbstgrenze befindet sich im Frühlingholze dieses Jahringes eine 0·07 Mm. breite Zone derbwandiger tangential plattgedrückter Zellen. Im Herbstholze dieses Jahringes eine einreihige Zone zartwandiger, weiltumiger Zellen. <sup>3)</sup> Die beiden innersten Jahrringe besonders reich an Harzgängen.

### Stammscheibe aus 10 M. Höhe.

Elliptisch. Kurze Axe 18·0 Cm. Kürzester Radius 8·7 Cm.  
64 Jahrringe. Lange „ 21·5 „ Längster 11·0 „

1	1·22	0·73	0·49	1·5					
2	0·56	0·43	0·13	3·3					
3	0·43	0·33	0·10	3·3					
4 <sup>1)</sup>	0·56	0·46	0·10	4·6	2·8—3·5	3·6	0·08	0·05	0·015
5	1·32	0·82	0·50	1·6					
6	1·55	1·02	0·53	1·9					
7	0·76	0·43	0·33	1·3					
8	0·43	0·30	0·13	2·3	2·8—4·1	3·5	0·08	0·06	0·015
9 <sup>2)</sup>	0·40	0·33	0·07	4·7					
10	0·17	0·14	0·03	4·7					
11	0·43	0·30	0·13	2·3					
12 <sup>3)</sup>	0·73	0·50	0·23	2·2	2·8—4·5	4·0	0·08	0·06	0·017
13	1·28	0·85	0·43	2·0					
14	0·96	0·69	0·27	2·5					
15	1·15	0·75	0·40	1·9					
16	0·73	0·50	0·23	2·2	2·6—4·6	4·2	0·08	0·06	0·017
17	0·69	0·52	0·17	3·0					

<sup>1)</sup> Eine Holzfasern 4·7 Mm. lang. <sup>2)</sup> Wenig Harzgänge. <sup>3)</sup> Zwei Zellen 4·8 Mm. lang.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
18	0.73	0.60	0.13	4.6					
19	1.32	1.06	0.26	4.1					
20	1.62	0.80	0.82	1.0	2.6—4.5	3.3	0.08	0.06	0.015
21	2.38	1.06	1.32	0.8					
22 <sup>1)</sup>	1.29	0.73	0.56	1.3					
23	0.79	0.59	0.20	2.9					
24 <sup>1)</sup>	0.89	0.66	0.23	2.9	2.6—4.4	3.8	0.08	0.06	0.015
25	1.22	0.82	0.40	2.0					
26	1.52	1.09	0.43	2.5					
27	1.22	0.92	0.30	3.1					
28	1.75	1.12	0.63	1.8	2.5—3.9	3.2	0.08	0.06	0.015
29	1.68	1.02	0.66	1.5					
30	1.82	1.36	0.46	2.9					
31	1.65	1.12	0.53	2.1					
32	2.64	1.81	0.83	2.2	2.4—3.7	3.3	0.08	0.06	0.015
33	2.18	1.42	0.76	1.9					
34	1.72	1.19	0.53	2.2					
35	1.32	0.86	0.46	1.9					
36	1.78	1.42	0.36	3.9	2.1—4.2	3.5	0.08	0.06	0.015
37	1.49	0.99	0.50	2.0					
38	1.65	1.22	0.43	2.8					
39	1.68	1.28	0.40	3.2					
40 <sup>2)</sup>	1.42	1.09	0.33	3.3	2.1—4.1	3.7	0.08	0.05	0.013
41	0.99	0.76	0.23	3.3					
42	1.09	0.83	0.26	3.2					
43	1.22	0.86	0.36	2.4					
44	1.45	1.12	0.33	3.4	1.9—4.0	3.5	0.07	0.05	0.010
45	2.05	1.59	0.46	3.4					
46	2.90	2.57	0.33	7.8					
47	2.67	1.94	0.73	2.6					
48	2.28	1.69	0.59	2.9	1.6—3.3	3.0	0.07	0.05	0.010
49	1.85	1.19	0.66	1.8					
50	2.44	1.78	0.66	2.7					
51	2.97	2.28	0.69	3.3	1.6—3.3	2.9	0.06	0.05	0.008
52	3.80	3.30	0.50	6.6					
53	1.91	1.18	0.73	1.6					
54 <sup>3)</sup>	1.39	0.83	0.56	1.5	1.6—3.0	2.4	0.06	0.05	0.008
55	3.20	2.04	1.16	1.7					
56 <sup>4)</sup>	2.54	1.58	0.96	1.6					
57	3.60	3.07	0.53	5.8	1.5—3.0	2.0	0.06	0.05	0.008
58	2.84	2.08	0.76	2.7					
59	3.30	2.51	0.79	3.2	1.1—2.0	1.6	0.06	0.04	0.008
60 <sup>5)</sup>	2.55	1.86	0.69	2.7					
61	2.24	1.51	0.73	2.1	0.8—1.7	1.3	0.05	0.04	0.007
62	2.01	1.42	0.59	2.4					
63	1.75	1.42	0.33	4.3	0.7—1.5	1.2	0.04	0.03	0.005
64	1.45	1.12	0.33	3.4	0.6—1.3	1.0	0.03	0.02	0.003

<sup>1)</sup> Wenig Harzgänge. <sup>2)</sup> Eine Holzfasern 5.0 Mm. lang. <sup>3)</sup> Das zuerst angesetzte Herbstholz aus weitlumigen, nur wenig verdickten Zellen bestehend. <sup>4)</sup> Herbstholz wie bei Nr. 54. <sup>5)</sup> Sehr reich an Harzgängen, wie auch alle folgenden Jahrgänge. Mit Jahrring Nr. 60 endet das Kernholz.

## Stammscheibe aus 12 M. Höhe.

Unregelmässig elliptisch. — In der Richtung der grossen Axe von zwei starken Aesten durchsetzt. —  
56 Jahrringe.

Kurze Axe 13·2 Cm.

Kürzester Radius 6·4 Cm.

Länge 15·3

Längster 7·8

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1	0·99	0·63	0·36	1·7					
2	0·63	0·50	0·13	3·8					
3	0·50	0·40	0·10	4·0					
4 <sup>1)</sup>	0·79	0·66	0·13	5·1	2·9—4·0	3·6	0·07	0·05	0·013
5	1·19	0·69	0·50	1·4					
6	1·98	1·22	0·76	1·6					
7	1·29	0·65	0·64	1·0					
8	0·89	0·59	0·30	2·0	2·9—4·3	3·7	0·07	0·05	0·015
9 <sup>2)</sup>	0·56	0·36	0·20	1·8					
10	0·43	0·28	0·15	1·9					
11	0·33	0·26	0·07	3·7					
12	0·56	0·41	0·15	2·7	2·7—4·3	3·6	0·07	0·05	0·015
13	0·92	0·59	0·33	1·8					
14	0·69	0·39	0·30	1·3					
15	0·76	0·43	0·33	1·3					
16	0·59	0·39	0·20	1·9	2·7—4·3	3·5	0·07	0·05	0·015
17	0·53	0·36	0·17	2·1					
18	0·66	0·40	0·26	1·5					
19	0·56	0·36	0·20	1·8					
20	0·56	0·46	0·10	4·6	2·3—4·2	3·2	0·08	0·05	0·015
21	1·48	0·75	0·73	1·0					
22	1·32	0·73	0·59	1·2					
23	0·89	0·56	0·33	1·7					
24	0·99	0·56	0·43	1·3	2·6—4·2	3·2	0·08	0·05	0·013
25	0·92	0·49	0·43	1·1					
26	1·06	0·63	0·43	1·5					
27	0·89	0·59	0·30	2·0					
28	0·73	0·53	0·20	2·6	2·6—4·0	3·2	0·08	0·05	0·013
29	1·06	0·63	0·43	1·5					
30	0·96	0·53	0·43	1·2					
31	1·19	0·66	0·53	1·2					
32	0·96	0·60	0·36	1·7	2·6—3·4	3·1	0·08	0·05	0·013
33	1·52	0·79	0·73	1·1					
34	1·65	0·99	0·66	1·5					
35	1·49	0·86	0·63	1·4					
36	1·78	0·69	1·09	0·6	2·3—3·4	2·9	0·07	0·05	0·010
37	1·91	0·92	0·99	0·9					
38	1·85	0·83	1·02	0·8					
39	2·30	0·91	1·39	0·6					
40	1·45	0·95	0·50	1·9	2·3—3·4	2·8	0·06	0·05	0·010
41	1·12	0·76	0·36	2·1					
42	1·42	1·12	0·30	3·7					

<sup>1)</sup> Eine Holzfasern 4·5 Mm. lang. <sup>2)</sup> In den Jahrringen Nr. 9—12 wenig Harzgänge.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
43	1.16	0.76	0.40	1.9					
44	1.39	1.03	0.36	2.9	2.1—3.4	2.8	0.06	0.05	0.008
45	1.72	1.39	0.33	4.2					
46	1.98	1.52	0.46	3.3					
47	2.48	2.28	0.20	1.1					
48 <sup>1)</sup>	3.14	2.81	0.33	8.5	1.5—3.0	2.2	0.06	0.05	0.008
49	2.81	2.15	0.66	3.2					
50	1.55	1.12	0.43	2.6					
51	2.18	1.75	0.43	4.1	1.2—2.3	2.0	0.06	0.04	0.008
52 <sup>2)</sup>	1.52	0.76	0.76	1.0					
53	1.52	1.02	0.50	2.0	0.9—1.6	1.2	0.04	0.03	0.006
54	1.75	1.42	0.33	4.3					
55	1.25	1.02	0.23	4.4	0.8—1.4	1.1	0.04	0.03	0.004
56	1.32	1.22	0.10	12.2	0.7—1.4	1.0	0.03	0.03	0.003

<sup>1)</sup> Im Frühlingsholze dieses Jahringes, doch nahe der Herbstholzgrenze, eine peripherisch verlaufende Reihe enggestellter Harzgänge. <sup>2)</sup> Mit diesem Jahrringe endet das verharzte Kernholz.

### Stammscheibe aus 14 M. Höhe.

Schwach elliptisch. Kurze Axe 13.3 Cm. Kürzester Radius 6.0 Cm.  
42 Jahrringe. Lange 15.0 Längster „ 7.8

1 <sup>1)</sup>	1.02	0.66	0.36	1.8					
2	0.69	0.52	0.17	3.0					
3	0.59	0.46	0.13	3.5					
4	1.19	0.89	0.30	3.0	2.6—4.1	3.3	0.07	0.06	0.013
5	2.11	1.45	0.66	2.2					
6	2.36	1.73	0.63	2.7					
7	2.18	1.19	0.99	1.2					
8	1.95	1.29	0.66	1.9	2.7—4.1	3.4	0.07	0.06	0.015
9	1.45	0.79	0.66	1.2					
10	1.02	0.56	0.46	1.2					
11	0.69	0.52	0.17	3.0					
12	0.99	0.73	0.26	2.8	2.5—4.0	3.3	0.08	0.05	0.015
13	1.52	1.09	0.43	2.5					
14	1.82	1.19	0.63	1.9					
15	2.05	1.36	0.69	2.0					
16	2.28	1.52	0.76	2.0	2.2—3.8	3.2	0.08	0.05	0.015
17	1.95	1.29	0.66	1.9					
18 <sup>1)</sup>	1.75	1.02	0.73	1.4					
19	1.19	0.86	0.33	2.6					
20	1.32	1.02	0.30	3.4	2.1—3.4	3.1	0.07	0.05	0.015
21	2.01	1.18	0.83	1.4					
22	2.44	1.52	0.92	1.6					

<sup>1)</sup> Wenig Harzgänge.

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
23	2·48	1·89	0·59	3·2					
24	2·11	1·28	0·83	1·5	1·7—3·3	2·7	0·07	0·04	0·013
25	1·48	1·02	0·46	2·2					
26	1·85	1·06	0·79	1·3					
27	1·62	1·16	0·46	2·5					
28	1·06	0·83	0·23	3·6	1·7—3·2	2·6	0·07	0·04	0·010
29 <sup>1)</sup>	1·98	1·39	0·59	2·3					
30	2·05	1·49	0·56	2·7					
31	2·64	2·05	0·59	3·5					
32	2·41	1·59	0·82	1·9	1·5—2·8	2·4	0·06	0·04	0·010
33	2·97	2·16	0·81	2·7					
34	1·81	1·08	0·73	1·5					
35	2·67	1·88	0·79	2·4	1·1—2·6	2·0	0·05	0·04	0·008
36	2·81	1·98	0·83	2·4					
37	2·87	2·01	0·86	2·3	1·0—2·2	1·7	0·05	0·04	0·004
38	2·31	1·78	0·53	3·3					
39	1·62	1·26	0·36	3·5	0·9—1·7	1·4	0·04	0·04	0·004
40	1·52	1·12	0·40	2·8					
41	1·35	1·12	0·23	4·9	0·8—1·6	1·2	0·04	0·04	0·004
42	1·06	0·93	0·13	7·1	0·4—1·6	1·0	0·04	0·03	0·004

<sup>1)</sup> Sehr reich an Harzgängen und dieselben an Zahl in jedem folgenden Jahrringe zunehmend.

### Stammscheibe aus 16 M. Höhe.

Schwach elliptisch.  
29 Jahrringe.

Kurze Axe 8·5 Cm.  
Länge 9·0

Kürzester Radius 4·2 Cm.  
Längster 4·6

1 <sup>1)</sup>	1·68	1·28	0·40	3·2					
2 <sup>1)</sup>	1·06	0·73	0·33	2·2					
3 <sup>2)</sup>	0·56	0·43	0·13	3·3	2·1—4·1	3·3	0·07	0·05	0·008
4 <sup>1)</sup>	0·96	0·83	0·13	6·4					
5	0·86	0·66	0·20	3·3					
6	1·94	1·58	0·36	4·4	2·0—3·8	3·0	0·08	0·05	0·013
7	2·00	1·60	0·40	4·0					
8	1·78	1·26	0·52	2·4					
9 <sup>1)</sup>	1·39	0·99	0·40	2·5	2·0—3·3	2·8	0·07	0·05	0·013
10	0·92	0·59	0·33	1·8					
11	0·92	0·74	0·18	4·1					
12 <sup>1)</sup>	1·62	1·36	0·26	5·2	1·7—3·3	2·6	0·07	0·05	0·015
13	1·65	1·35	0·30	4·5					
14 <sup>3)</sup>	1·32	1·15	0·17	1·6					
15 <sup>2)</sup>	1·98	1·31	0·67	1·9	1·5—3·3	2·4	0·07	0·06	0·015
16	1·95	1·45	0·50	2·9					
17	1·68	1·15	0·53	2·1					
18	1·98	1·42	0·56	2·5	1·2—2·8	2·3	0·06	0·05	0·013

<sup>1)</sup> Reich an Harzgängen.

<sup>2)</sup> Fast keine Harzgänge.

<sup>3)</sup> Zahlreiche Harzgänge im Frühlingsholze.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
19 <sup>1)</sup>	1·62	1·39	0·23	6·0					
20	1·32	0·96	0·36	2·7					
21	0·99	0·69	0·30	2·3	1·1—2·6	2·1	0·05	0·05	0·010
22	1·95	1·62	0·33	4·9					
23	2·21	1·92	0·29	6·6					
24 <sup>2)</sup>	1·91	1·45	0·46	3·1	0·9—2·0	1·6	0·05	0·04	0·008
25	1·22	0·90	0·32	2·8					
26	1·78	1·62	0·16	10·1					
27	1·15	1·02	0·13	7·8	0·5—1·3	1·1	0·04	0·04	0·006
28	1·12	0·99	0·13	7·6					
29	1·00	0·64	0·36	1·8	0·5—1·1	0·8	0·03	0·03	0·004

<sup>1)</sup> Reich an Harzgängen, wie auch der folgende Jahring. <sup>2)</sup> Harzgänge nach innen zu immer zahlreicher.

### Stammscheibe aus 18 M. Höhe.

Schwach elliptisch. Kurze Axe 2·4 Cm. Kürzester Radius 1·0 Cm.  
13 Jahrringe. Lange 2·6 Längster 1·4

1	1·12	0·92	0·20	4·6					
2	0·76	0·50	0·26	1·9					
3 <sup>1)</sup>	0·53	0·48	0·05	9·6	1·2—2·0	1·7	0·06	0·05	0·006
4	0·49	0·42	0·07	6·0					
5	0·30	0·23	0·07	3·3					
6	0·59	0·43	0·16	2·7	0·9—1·7	1·5	0·05	0·04	0·008
7 <sup>2)</sup>	1·25	1·02	0·23	4·4					
8	1·49	1·16	0·33	3·5					
9	1·06	0·83	0·23	3·6	0·7—1·4	1·2	0·04	0·04	0·008
10 <sup>3)</sup>	0·73	0·56	0·17	3·3					
11	0·53	0·43	0·10	4·3	0·7—1·4	1·1	0·04	0·04	0·006
12	0·96	0·89	0·07	12·7					
13	1·41	1·31	0·10	13·1	0·4—1·2	0·8	0·03	0·03	0·004

<sup>1)</sup> Harzgänge in diesem, wie auch in dem nächsten Jahrringe spärlich. <sup>2)</sup> Harzgänge zahlreich.  
<sup>3)</sup> Reich, jeder folgende Jahrring noch reicher an Harzkanälen.

## A s t A.

## Scheibe nahe dem Stamme.

Schwach elliptisch. Kurze Axe 4·0 Cm. Kürzester Radius 1·8 Cm.  
35 Jahrringe. Lange 4·3 Längster 2·4

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·27	0·12	0·15	0·8					
2	0·17	0·09	0·08	1·1					
3	0·21	0·08	0·13	0·6					
4	0·18	0·06	0·12	0·5					
5	0·73	0·21	0·52	0·4	0·9—1·7	1·4	0·04	0·04	0·008
6	0·82	0·17	0·65	0·3					
7	0·76	0·11	0·65	0·2					
8	0·32	0·15	0·17	0·9					
9	0·22	0·12	0·10	1·2					
10	0·10	0·04	0·06	0·7	1·0—1·9	1·5	0·04	0·04	0·008
11	0·30	0·08	0·22	0·4					
12	0·70	0·16	0·54	0·3					
13	0·58	0·08	0·50	0·2					
14	0·40	0·14	0·26	0·5					
15	0·50	0·10	0·40	0·2	0·9—1·8	1·5	0·04	0·04	0·008
16	0·60	0·08	0·52	0·1					
17	0·82	0·18	0·64	0·3					
18	0·54	0·20	0·34	0·6					
19	0·40	0·24	0·16	1·5					
20	0·54	0·14	0·40	0·3	0·9—1·7	1·4	0·04	0·04	0·008
21	0·52	0·20	0·32	0·6					
22	0·60	0·20	0·40	0·5					
23	0·76	0·30	0·46	0·6					
24	0·48	0·12	0·36	0·3					
25	0·68	0·33	0·35	0·9	0·8—1·5	1·0	0·04	0·03	0·006
26	0·80	0·40	0·40	1·0					
27	0·57	0·34	0·23	1·5					
28 <sup>2)</sup>	0·76	0·58	0·18	3·2					
29 <sup>3)</sup>	1·26	0·26	1·00	0·3	0·6—1·4	0·8	0·04	0·03	0·006
30 <sup>4)</sup>	1·16	0·84	0·32	2·6					
31	1·00	0·42	0·58	0·7	0·5—1·2	0·8	0·04	0·03	0·004
32	1·10	0·26	0·84	0·3					
33	1·06	0·18	0·88	0·2	0·5—1·1	0·7	0·04	0·03	0·004
34 <sup>5)</sup>	0·88	0·82	0·06	13·7					
35	0·78	0·38	0·40	0·9	0·4—1·0	0·6	0·04	0·03	0·002

<sup>1)</sup> In den Jahrringen Nr. 1 bis 27 Harzgänge nur sehr vereinzelt. <sup>2)</sup> Im Frühlingsholze dieses Jahrringes zwei etwa 0·13·Mm. breite Zonen stark abgeplatteter derbwandiger Zellen, allmählig ins Frühlingsholz verlaufend und darum nicht als Jahrringe gezählt. <sup>3)</sup> Harzgänge in den letzten sieben Jahrringen etwas zahlreicher. <sup>4)</sup> Dieser Jahrring ganz abnorm gebaut; Frühlings- und Herbstholz scheinen vertauscht. <sup>5)</sup> Dieser Jahrring im Gegensatze zu den übrigen aus ganz besonders breiten, weitlumigen Zellen gebaut.

## Scheibe 0·5 M. vom Stamme.

Fast kreisrund. Kurze Axe 3·4 Cm. Kürzester Radius 1·4 Cm.  
32 Jahrringe. Länge 3·5 Längster 2·1

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·09	0·08	0·01	8·0					
2	0·12	0·08	0·04	2·0					
3	0·06	0·04	0·02	2·0					
4	0·03	0·01	0·02	0·5	1·5—2·5	2·0	0·04	0·04	0·006
5	0·52	0·42	0·10	4·2					
6	0·50	0·35	0·15	2·3					
7	0·46	0·33	0·13	2·5					
8	0·31	0·19	0·12	1·6	1·4—2·6	2·1	0·05	0·04	0·006
9	0·22	0·12	0·10	1·2					
10	0·17	0·11	0·06	1·8					
11	0·13	0·09	0·04	2·2					
12	0·58	0·18	0·40	4·5	1·4—2·3	2·0	0·05	0·04	0·008
13	0·44	0·18	0·26	0·7					
14	0·50	0·18	0·32	0·6					
15	0·44	0·18	0·26	0·7					
16	0·52	0·39	0·13	3·0	1·3—2·1	1·8	0·05	0·04	0·008
17	0·65	0·31	0·34	0·9					
18	0·70	0·20	0·50	0·4					
19	0·64	0·24	0·40	0·6					
20	0·72	0·23	0·49	0·5	1·1—2·0	1·5	0·04	0·04	0·008
21	0·96	0·12	0·84	0·1					
22	0·98	0·12	0·86	0·1					
23	0·94	0·22	0·72	0·3					
24	0·62	0·22	0·40	0·5	0·9—1·7	1·4	0·04	0·04	0·008
25	0·78	0·38	0·40	0·9					
26	1·10	0·58	0·52	1·1					
27	0·88	0·40	0·48	0·8	0·7—1·7	1·2	0·04	0·04	0·008
28	0·86	0·63	0·23	2·7					
29 <sup>2)</sup>	1·17	0·65	0·52	1·2					
30	0·79	0·72	0·07	10·3	0·7—1·7	1·3	0·04	0·04	0·006
31 <sup>3)</sup>	1·10	1·04	0·06	17·3					
32	0·90	0·75	0·15	5·0	0·7—1·5	1·1	0·04	0·03	0·006

<sup>1)</sup> Harzgänge in den Jahrringen Nr. 1 bis 28 nur sehr vereinzelt. <sup>2)</sup> Die letzten vier Jahrringe etwas reicher an Harzgängen. <sup>3)</sup> Im Frühlingsholze eine Zellreihe stark abgeplattet und derbwandig.

## Scheibe 1·0 M. vom Stamme.

Elliptisch. Kurze Axe 2·6 Cm. Kürzester Radius 1·1 Cm.  
 28 Jahrringe. Lange „ 3·0 „ Längster „ 1·6 „

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·10	0·04	0·06	0·7					
2	0·12	0·10	0·02	5·0					
3	0·08	0·05	0·03	1·7					
4	0·14	0·10	0·04	2·5	1·3—2·5	1·7	0·05	0·04	0·006
5	0·23	0·18	0·05	3·6					
6	0·66	0·50	0·16	3·1					
7	0·72	0·20	0·52	0·4					
8	0·35	0·23	0·12	1·9	1·0—2·3	1·8	0·05	0·04	0·008
9	0·27	0·18	0·09	2·0					
10	0·12	0·08	0·04	2·0					
11	0·04	0·01	0·03	0·3					
12	0·50	0·34	0·16	2·1	1·0—2·2	1·8	0·05	0·04	0·008
13	0·56	0·16	0·40	0·4					
14 <sup>2)</sup>	0·60	0·14	0·46	0·3					
15	0·64	0·32	0·32	1·0					
16	0·49	0·13	0·36	0·4	1·0—1·9	1·6	0·05	0·04	0·008
17 <sup>3)</sup>	0·66	0·51	0·15	3·4					
18 <sup>4)</sup>	0·60	0·48	0·12	4·0					
19	0·40	0·15	0·25	0·6					
20	0·57	0·31	0·26	1·2	0·8—1·7	1·4	0·04	0·04	0·006
21	0·48	0·25	0·23	1·1					
22	0·78	0·20	0·58	0·3					
23	0·94	0·80	0·14	5·7	0·8—1·5	1·3	0·04	0·04	0·006
24	0·44	0·34	0·10	3·4					
25	0·65	0·49	0·16	3·1					
26	0·72	0·65	0·07	9·3	0·7—1·4	1·2	0·04	0·04	0·006
27	0·78	0·73	0·05	14·6					
28	0·78	0·72	0·06	12·0	0·5—1·3	1·1	0·04	0·03	0·004

<sup>1)</sup> Harzgänge in den Jahrringen Nr. 1 bis 13 nur sehr vereinzelt. <sup>2)</sup> Harzgänge in diesem und dem folgenden Jahrringe etwas zahlreicher. <sup>3)</sup> In Mitte des Frühlingsholzes eine 0·10 Mm. breite Zone derbwandiger Zellen. <sup>4)</sup> Wie der vorige Jahrring gebaut; Harzgänge zahlreich und nach innen zu immer zahlreicher.

## Scheibe 1·5 M. vom Stamme.

Schwach elliptisch. Kurze Axe 2·1 Cm. Kürzester Radius 1·0 Cm.  
 23 Jahrringe. Lange „ 2·4 „ Längster „ 1·2 „

1 <sup>1)</sup>	0·13	0·07	0·06	1·2					
2	0·17	0·11	0·06	1·8					
3	0·14	0·08	0·06	1·3					
4	0·26	0·14	0·12	1·2					

<sup>1)</sup> Harzgänge in den Jahrringen Nr. 1 bis 9 nur sehr vereinzelt.

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
5	0·15	0·07	0·08	0·9	1·0—2·3	1·5	0·04	0·04	0·006
6	0·60	0·22	0·38	0·6					
7	0·66	0·24	0·42	0·6					
8	0·66	0·24	0·42	0·6					
9	0·62	0·30	0·32	0·9					
10 <sup>1)</sup>	0·18	0·08	0·10	0·8	1·0—2·3	1·7	0·04	0·04	0·008
11 <sup>2)</sup>	0·09	0·07	0·02	3·5					
12	0·09	0·06	0·03	2·0					
13	0·42	0·12	0·30	0·4					
14	0·56	0·14	0·42	0·3	0·9—2·2	1·7	0·04	0·04	0·008
15	0·54	0·10	0·44	0·2					
16	0·78	0·32	0·46	0·7					
17 <sup>3)</sup>	0·72	0·62	0·10	6·2	0·8—1·8	1·5	0·04	0·04	0·006
18	0·53	0·27	0·26	1·0					
19	0·50	0·24	0·26	0·9	0·7—1·7	1·4	0·04	0·04	0·006
20 <sup>4)</sup>	0·35	0·26	0·09	2·9					
21 <sup>5)</sup>	0·54	0·41	0·13	3·1	0·6—1·7	1·2	0·04	0·03	0·006
22	0·92	0·87	0·05	17·4					
23	0·74	0·69	0·05	13·8	0·5—1·5	1·1	0·04	0·03	0·006

<sup>1)</sup> Harzgänge zahlreicher. <sup>2)</sup> Harzgänge in diesem und den folgenden fünf Jahrringen nur sehr spärlich. <sup>3)</sup> Harzgänge in den noch folgenden Jahrringen zahlreich. <sup>4)</sup> In Mitte des Frühlingsholzes eine 0·06 Mm. breite Zone derbwandiger Zellen. <sup>5)</sup> Das Frühlingsholz beginnt mit derbwandigen und schliesst mit nur wenig verdickten Zellen.

### Scheibe 2·0 M. vom Stamme.

Schwach elliptisch. Kurze Axe 1·5 Cm. Kürzester Radius 0·7 Cm.  $\cdot$   
 16 Jahrringe. Länge 1·6 Längster 0·8

1 <sup>1)</sup>	0·30	0·18	0·12	1·2					
2	0·40	0·27	0·13	2·1					
3	0·20	0·10	0·10	1·0					
4	0·15	0·09	0·06	1·5	0·7—1·6	1·3	0·04	0·03	0·006
5	0·38	0·12	0·26	0·5					
6	0·42	0·10	0·32	0·3					
7	0·27	0·09	0·18	0·5					
8	0·56	0·24	0·32	0·7	0·6—1·5	1·2	0·04	0·03	0·006
9	0·54	0·40	0·14	2·8					
10	0·53	0·13	0·40	0·3					
11	0·46	0·14	0·32	0·4	0·6—1·5	1·1	0·04	0·03	0·006
12 <sup>2)</sup>	0·20	0·03	0·17	0·2					
13	0·49	0·15	0·34	0·4					
14	0·28	0·20	0·08	2·5	0·5—1·4	1·2	0·03	0·03	0·004
15	0·40	0·37	0·03	12·3					
16	0·78	0·70	0·08	8·7	0·5—1·2	1·0	0·03	0·03	0·004

<sup>1)</sup> Harzgänge in den Jahrringen Nr. 1 bis 11 nur sehr vereinzelt. <sup>2)</sup> Dieser und die folgenden Jahrringe haben sehr zahlreiche Harzgänge.

## Ast B.

## Scheibe nahe dem Stamme.

Schwach elliptisch.

Kurze Axe 4·5 Cm.

Kürzester Radius 2·1 Cm.

33 Jahrringe.

Lange 5·3 „

Längster

3·0 „

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·45	0·16	0·29	0·5					
2	0·47	0·16	0·31	0·5					
3	0·24	0·11	0·13	0·8					
4	0·63	0·35	0·28	1·2	1·2—2·0	1·4	0·04	0·04	0·008
5	0·35	0·20	0·15	1·3					
6	0·84	0·34	0·50	0·7					
7	0·79	0·23	0·56	0·4					
8	0·91	0·28	0·63	0·4	1·1—1·7	1·2	0·05	0·04	0·010
9	0·60	0·29	0·31	0·9					
10	0·28	0·18	0·10	1·8					
11	0·32	0·20	0·12	1·7					
12	0·49	0·21	0·28	0·7	0·7—1·7	1·2	0·04	0·04	0·008
13	1·06	0·70	0·36	1·9					
14 <sup>2)</sup>	1·12	0·42	0·70	0·6					
15	1·12	0·17	0·95	0·2					
16 <sup>3)</sup>	1·37	0·74	0·63	1·2	0·7—1·5	1·2	0·04	0·04	0·008
17	1·26	0·42	0·84	0·5					
18	1·61	0·68	0·93	0·7					
19	1·22	0·38	0·84	0·5					
20	1·54	0·56	0·98	0·6	0·7—1·5	1·2	0·04	0·04	0·008
21	0·66	0·23	0·43	0·5					
22	1·06	0·16	0·90	0·2					
23	1·27	0·19	1·08	0·2					
24	1·30	0·31	0·99	0·3	0·7—1·3	1·1	0·04	0·04	0·008
25	1·39	0·29	1·10	0·3					
26	0·60	0·24	0·36	0·7					
27	0·83	0·69	0·14	4·9					
28 <sup>4)</sup>	0·77	0·21	0·56	0·4	0·6—1·5	1·1	0·04	0·04	0·004
29	1·31	0·50	0·81	0·6					
30 <sup>5)</sup>	0·78	0·64	0·14	4·6					
31 <sup>6)</sup>	0·98	0·78	0·20	3·9	0·6—1·4	1·1	0·04	0·03	0·004
32	0·98	0·90	0·08	11·2					
33	1·19	1·06	0·13	8·1	0·5—1·3	1·0	0·04	0·03	0·004

<sup>1)</sup> In den Jahrringen Nr. 1 bis 13 nahezu keine Harzgänge. <sup>2)</sup> Mehr Harzgänge. In Mitte des Herbstholzes eine drei bis vier Zellen breite Zone stark tangential plattgedrückter Zellen. <sup>3)</sup> Alle Jahrringe bis inclusive Nr. 30 besitzen nur sehr wenig Harzgänge. <sup>4)</sup> Das Herbstholz schliesst mit weitlumigen, zartwandigen Zellen. <sup>5)</sup> In Mitte des Jahrringes eine Zone besonders weitlumiger, dünnwandiger Zellen. <sup>6)</sup> Harzgänge zahlreich und in den folgenden Jahrringen noch zahlreicher.

## Scheibe 0·5 M. vom Stamme.

Schwach elliptisch.

Kurze Axe 4·0 Cm.

Kürzester Radius 1·9 Cm.

29 Jahrringe.

Länge „ 4·5

Längster

2·5 „

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres gesetzt 1	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·60	0·46	0·14	3·3					
2	0·45	0·27	0·18	1·5					
3 <sup>2)</sup>	0·42	0·34	0·08	4·2					
4	0·78	0·58	0·20	2·9	1·3—2·6	1·9	0·05	0·04	0·008
5	0·58	0·43	0·15	2·9					
6	0·91	0·70	0·21	3·3					
7	0·79	0·63	0·16	3·9					
8	0·71	0·49	0·22	2·2	1·4—2·6	2·0	0·06	0·04	0·008
9	0·56	0·42	0·14	3·0					
10	0·28	0·18	0·10	1·8					
11	0·33	0·23	0·10	2·3					
12	0·43	0·21	0·22	0·9	1·3—2·5	1·8	0·05	0·05	0·008
13	1·06	0·62	0·44	1·4					
14	0·80	0·43	0·37	1·2					
15	1·01	0·38	0·63	0·6					
16	1·12	0·56	0·56	1·0	1·2—2·1	1·6	0·05	0·04	0·008
17 <sup>3)</sup>	1·40	0·49	0·91	0·5					
18 <sup>4)</sup>	1·34	0·84	0·50	1·7					
19	0·78	0·60	0·18	3·3					
20	0·85	0·28	0·57	0·5	1·0—1·8	1·4	0·05	0·04	0·008
21	0·70	0·35	0·35	1·0					
22 <sup>3)</sup>	0·90	0·76	0·14	5·4					
23	0·88	0·46	0·42	1·1					
24 <sup>5)</sup>	1·36	0·66	0·70	0·9	1·0—1·6	1·2	0·05	0·04	0·008
25	0·68	0·54	0·14	3·8					
26 <sup>6)</sup>	1·27	1·14	0·13	8·8					
27	1·19	1·05	0·14	7·5	0·9—1·4	1·2	0·05	0·03	0·006
28	1·48	1·26	0·22	5·7					
29	0·90	0·78	0·12	6·5	0·7—1·3	1·0	0·04	0·03	0·004

<sup>1)</sup> Keine Harzgänge. In Mitte des Frühlingsholzes eine 0·16 Mm. breite Zone derbwandiger Zellen.

<sup>2)</sup> Wenig Harzgänge, wie auch in den folgenden Jahrringen Nr. 4, 5, 6, 9, 10, 12 und 15. <sup>3)</sup> Fast keine Harzgänge.

<sup>4)</sup> Das Frühlingsholz beginnt mit derbwandigen (0·45 Mm.) und schliesst mit weitlumigen Zellen. <sup>5)</sup> Frühlingsholz: fünf Zellreihen weitlumig (0·14 Mm.); hierauf eine Zone stark verdickter Zellen (0·32 Mm.) und schliesst an diese eine (0·20 Mm.) Zone normal gebauter Frühlingsholzzellen.

<sup>6)</sup> Das Frühlingsholz beginnt mit einer 0·29 Mm. breiten Zone derbwandiger Zellen. — Harzgänge zahlreich und in den folgenden drei Jahrringen noch zahlreicher.

## Scheibe 1·0 Meter vom Stamme.

Fast kreisrund. Kurze Axe 3·0 Cm. Kürzester Radius 1·2 Cm.  
 23 Jahrringe. Lange 3·0 Längster 1·8

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·27	0·19	0·08	2·4					
2 <sup>2)</sup>	0·25	0·18	0·07	2·6					
3	0·10	0·06	0·04	1·5	1·1—2·3	1·7	0·05	0·04	0·006
4	0·19	0·13	0·06	2·2					
5	0·49	0·36	0·13	2·8					
6	0·37	0·29	0·08	3·6	1·1—2·3	1·7	0·05	0·04	0·008
7	0·44	0·37	0·07	5·3					
8	0·70	0·57	0·13	4·4					
9	0·72	0·37	0·35	1·0	1·0—1·8	1·5	0·05	0·04	0·006
10	0·18	0·09	0·09	1·0					
11	0·39	0·15	0·24	0·6					
12	1·04	0·58	0·46	1·3	0·8—1·8	1·3	0·05	0·04	0·004
13	0·99	0·81	0·18	4·5					
14	0·99	0·71	0·28	2·5					
15	1·19	0·70	0·49	1·4	0·8—1·5	1·1	0·04	0·04	0·004
16	1·51	0·98	0·53	1·8					
17	1·71	1·14	0·57	2·0					
18	1·12	0·71	0·41	1·7	0·7—1·4	1·0	0·04	0·04	0·002
19	0·82	0·64	0·18	3·5					
20	0·84	0·54	0·30	1·8					
21	0·90	0·41	0·49	0·8	0·7—1·2	0·9	0·03	0·03	0·002
22 <sup>3)</sup>	1·12	0·79	0·33	2·4					
23	1·50	1·15	0·35	3·3	0·5—1·0	0·7	0·02	0·02	0·002

<sup>1)</sup> Keine Harzgänge. <sup>2)</sup> In den Jahrringen Nr. 2 bis 7 wenig Harzgänge. <sup>3)</sup> Harzgänge zahlreich, wie auch im innersten Jahrringe. — Im Allgemeinen die Zellen aller Jahrringe dieser Scheibe, verglichen jenen der benachbarten Scheiben, in ihren Dimensionen verkümmert. (Einfluss eines Seitenastes?)

## Scheibe 1·5 Meter vom Stamme.

Fast kreisrund. Kurze Axe 2·2 Cm. Kürzester Radius 1·1 Cm.  
 18 Jahrringe. Lange 2·2 Längster 1·1 "

1 <sup>1)</sup>	0·35	0·25	0·10	2·5					
2 <sup>2)</sup>	0·34	0·27	0·07	3·8					
3	0·19	0·16	0·03	5·3	1·1—2·1	1·6	0·05	0·04	0·006
4	0·17	0·12	0·05	2·4					
5	0·57	0·42	0·15	2·8					
6	0·57	0·42	0·15	2·8	1·1—2·1	1·6	0·05	0·04	0·006
7	0·66	0·49	0·17	2·9					
8	0·45	0·34	0·11	3·1					
9	0·53	0·32	0·21	1·5	1·0—2·1	1·6	0·05	0·04	0·008

<sup>1)</sup> Keine Harzgänge. <sup>2)</sup> Wenig Harzgänge.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres <sup>1</sup> gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
10	0·35	0·27	0·08	3·4					
11	0·38	0·32	0·06	5·3					
12	0·83	0·61	0·22	2·8	1·0—2·0	1·5	0·04	0·04	0·008
13	0·62	0·48	0·14	3·4					
14	0·57	0·43	0·14	3·1					
15	0·92	0·75	0·17	4·4	0·9—1·8	1·2	0·04	0·04	0·008
16 <sup>1)</sup>	0·73	0·60	0·13	4·6					
17	0·84	0·73	0·11	6·6					
18	0·98	0·91	0·07	1·3	0·6—1·7	1·0	0·03	0·04	0·004

<sup>1)</sup> Zahlreiche Harzgänge und in den folgenden Jahrringen noch mehr.

### Scheibe 2·0 Meter vom Stamme.

Schwach elliptisch.  
15 Jahrringe.

Kurze Axe 1·7 Cm.  
Länge 1·9

Kürzester Radius 0·6 Cm.  
Längster „ 1·0 „

1	0·36	0·26	0·10	2·6					
2	0·57	0·42	0·15	2·8					
3	0·34	0·18	0·16	1·1	0·8—1·8	1·4	0·05	0·04	0·006
4	0·22	0·17	0·05	3·4					
5 <sup>1)</sup>	0·36	0·29	0·07	4·1					
6	0·90	0·45	0·45	1·0	0·7—1·5	1·2	0·04	0·04	0·008
7	1·12	0·59	0·53	1·1					
8	0·88	0·53	0·35	1·5					
9	1·01	0·45	0·56	0·8	0·7—1·5	1·2	0·04	0·04	0·008
10	0·57	0·29	0·28	1·0					
11 <sup>2)</sup>	0·08	0·05	0·03	1·7					
12	0·39	0·22	0·17	1·3	0·7—1·5	1·2	0·04	0·04	0·006
13	0·56	0·41	0·15	2·7					
14	0·70	0·53	0·17	3·1					
15 <sup>3)</sup>	1·26	1·18	0·08	14·7	0·6—1·3	1·0	0·04	0·04	0·004

<sup>1)</sup> Im Frühlingsholze zwei schmale Zonen derbwandiger Zellen. <sup>2)</sup> Als Jahrring aufgefasst, weil deutlich in der ganzen Scheibe differenzirt. <sup>3)</sup> Eine Zelle 1·7 Mm. lang.

## Seitenwurzel C.

### Scheibe nahe der Abzweigung von der Hauptwurzel.

Elliptisch, mehr oval.  
96 Jahrringe.

Kurze Axe 7·5 Cm.    Kürzester Radius 3·6 Cm.  
Länge 9·5            Längster 4·8

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·08	0·06	0·02	3·0					
2	0·08	0·06	0·02	3·0					
3	0·12	0·05	0·07	0·7					
4 <sup>2)</sup>	0·24	0·14	0·10	1·4	2·9—4·8	3·9	0·08	0·05	0·017
5	0·16	0·10	0·06	1·7					
6	0·20	0·11	0·09	1·2					
7	0·10	0·07	0·03	2·3	2·0—3·5	2·5	0·08	0·05	0·017
8	0·09	0·06	0·03	2·0					
9	0·12	0·08	0·04	2·0					
10	0·15	0·09	0·06	1·5	2·0—4·1	3·0	0·07	0·05	0·017
11	0·22	0·13	0·09	1·4					
12	0·14	0·08	0·06	1·3					
13	0·16	0·11	0·05	2·2	2·0—4·4	3·3	0·07	0·05	0·017
14	0·07	0·04	0·03	1·3					
15	0·06	0·02	0·04	0·5					
16	0·62	0·26	0·36	0·7	2·0—4·5	3·5	0·07	0·05	0·017
17	0·66	0·20	0·46	0·4					
18	0·62	0·30	0·32	0·9					
19	0·24	0·18	0·06	3·0	2·1—4·7	3·6	0·07	0·05	0·017
20 <sup>3)</sup>	0·20	0·11	0·09	1·2					
21	0·24	0·10	0·14	0·7					
22	0·30	0·18	0·12	1·5	2·2—4·5	4·0	0·08	0·06	0·017
23	0·16	0·10	0·06	1·7					
24	0·46	0·16	0·30	0·5					
25 <sup>4)</sup>	0·36	0·19	0·17	1·1	2·2—4·4	3·6	0·08	0·06	0·017
26	0·40	0·20	0·20	1·0					
27	0·30	0·18	0·12	1·5					
28	0·64	0·30	0·34	0·9	2·4—4·3	3·5	0·08	0·06	0·017
29	0·56	0·30	0·26	1·1					
30	0·50	0·32	0·18	1·8					
31	0·48	0·14	0·34	0·4	2·4—4·2	3·3	0·08	0·06	0·017
32	0·36	0·20	0·16	1·2					
33	0·42	0·26	0·16	1·6					
34	0·42	0·20	0·22	0·9	2·7—4·4	3·8	0·08	0·06	0·017
35	0·62	0·20	0·42	0·5					
36	0·40	0·21	0·19	1·1					

<sup>1)</sup> Harzgänge in den Jahrringen Nr. 1 bis 19, ohne Rücksicht auf breitere oder schmalere Jahrringe, spärlich über die Fläche verstreut. <sup>2)</sup> Eine Zelle nur 2·1 Mm. lang. <sup>3)</sup> Die Gruppe Jahrringe Nr. 20 bis 24 besitzt nahezu keine Harzgänge. <sup>4)</sup> Harzgänge in den Jahrringen Nr. 25 bis 47 sparsam, aber gleichmässig vertheilt.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
37	0.40	0.14	0.26	0.5					
38	0.32	0.19	0.13	1.5	2.7—4.4	3.8	0.08	0.06	0.017
39	0.23	0.14	0.09	1.5					
40	0.16	0.10	0.06	1.7	2.7—4.5	3.7	0.08	0.06	0.017
41	0.30	0.16	0.14	1.1					
42	0.22	0.11	0.11	1.0					
43	0.59	0.23	0.36	0.6	1.9—4.8	3.4	0.08	0.06	0.015
44	0.30	0.08	0.22	0.4					
45	0.25	0.10	0.15	0.7					
46	0.34	0.19	0.15	1.3	2.3—3.8	3.0	0.08	0.06	0.015
47	0.24	0.16	0.08	2.0					
48 <sup>1)</sup>	0.66	0.33	0.33	1.0					
49	0.33	0.10	0.23	0.4	2.3—3.8	3.3	0.08	0.06	0.015
50	0.14	0.10	0.04	2.5					
51	0.23	0.11	0.12	0.9					
52	0.16	0.09	0.07	1.3	2.0—4.3	3.2	0.08	0.06	0.015
53	0.26	0.14	0.12	1.2					
54	0.20	0.11	0.09	1.2					
55	0.66	0.34	0.32	1.1	1.5—4.8	3.0	0.08	0.06	0.015
56	0.66	0.33	0.33	1.0					
57	0.20	0.12	0.08	1.5					
58	0.30	0.16	0.14	1.1	1.5—4.3	2.8	0.08	0.06	0.015
59	1.74	0.88	0.86	1.0					
60	2.40	0.42	1.98	0.2					
61	0.50	0.34	0.16	2.1	1.5—3.6	2.6	0.08	0.06	0.015
62	0.59	0.23	0.36	0.6					
63	0.92	0.26	0.66	0.4					
64	0.38	0.22	0.16	1.4	1.7—3.4	2.8	0.08	0.06	0.015
65	1.00	0.46	0.54	0.8					
66	0.62	0.10	0.52	0.2					
67	0.30	0.18	0.12	1.5	1.8—4.0	2.8	0.08	0.06	0.017
68	1.12	0.43	0.69	0.6					
69	0.72	0.42	0.30	1.4					
70	0.78	0.38	0.40	0.9	1.7—4.0	3.0	0.08	0.06	0.017
71	0.62	0.28	0.34	0.8					
72	0.32	0.16	0.16	1.0					
73	0.90	0.22	0.68	0.3	2.1—4.5	3.8	0.08	0.06	0.017
74	0.20	0.09	0.11	0.8					
75	0.14	0.06	0.08	0.7					
76	1.45	0.93	0.52	1.8	2.2—4.5	3.5	0.08	0.06	0.017
77 <sup>2)</sup>	0.76	0.26	0.50	0.5					
78	0.70	0.38	0.32	1.2					
79	1.38	0.68	0.70	1.0	2.0—4.2	3.1	0.08	0.06	0.015
80	1.20	0.76	0.44	1.7					
81	1.52	0.86	0.66	1.3					
82	0.86	0.36	0.50	0.7	1.4—3.8	3.1	0.08	0.06	0.015
83	1.12	0.62	0.50	1.2					

1) Harzgänge von diesem Jahringe an zahlreicher. schliessend.

2) Herbstholz mit zartwandigen Zellen

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
84	1·30	0·50	0·80	0·6					
85 <sup>1)</sup>	1·02	0·36	0·66	0·5	1·5—4·3	3·0	0·08	0·06	0·013
86	0·36	0·19	0·17	1·1					
87	0·70	0·34	0·36	0·9					
88	0·32	0·20	0·12	1·7	1·7—4·6	3·3	0·08	0·06	0·013
89	0·21	0·09	0·12	0·7					
90	0·28	0·13	0·15	0·9					
91	0·30	0·10	0·20	0·5	1·8—4·5	3·3	0·08	0·08	0·008
92	0·38	0·16	0·22	0·7					
93	0·38	0·19	0·19	1·0					
94	0·26	0·20	0·06	3·3	2·4—3·9	3·0	0·08	0·08	0·008
95 <sup>2)</sup>	0·18	0·14	0·04	3·5					
96	0·18	0·15	0·03	5·0	2·4—3·5	2·8	0·08	0·08	0·008

<sup>1)</sup> Das Herbstholz hat in der Mitte eine in radialer Richtung nach beiden Seiten verlaufende Zone zartwandiger Zellen. <sup>2)</sup> Harzgänge in den innersten Jahringen kaum zahlreicher als in den vorigen.

### Scheibe 0·5 M. von der Hauptwurzel.

Fast kreisrund.

Kurze Axe 5·9 Cm.

Kürzester Radius 2·8 Cm.

78 Jahrringe.

Länge „ 6·4

Längster

3·2

1 <sup>1)</sup>	0·12	0·09	0·03	3·0					
2	0·16	0·08	0·08	1·0					
3	0·20	0·14	0·06	2·3	2·3—4·4	3·8	0·08	0·08	0·013
4 <sup>2)</sup>	0·24	0·19	0·05	3·8					
5	0·13	0·07	0·06	1·2					
6	0·14	0·07	0·07	1·0	2·3—4·6	4·0	0·08	0·06	0·015
7	0·16	0·08	0·08	1·0					
8	0·22	0·12	0·10	1·2					
9	0·18	0·12	0·06	2·0	2·3—4·1	3·0	0·08	0·06	0·017
10	0·09	0·05	0·04	1·2					
11	0·28	0·19	0·09	2·1					
12	0·56	0·23	0·33	0·7	2·2—3·8	3·1	0·08	0·06	0·017
13	0·96	0·26	0·70	0·4					
14	1·00	0·30	0·70	0·4					
15	0·59	0·19	0·40	0·5	2·0—3·6	3·1	0·08	0·06	0·020
16	0·26	0·16	0·10	1·6					
17	0·40	0·17	0·23	0·7					
18	0·30	0·20	0·10	2·0	1·9—4·0	3·1	0·07	0·06	0·020
19	0·26	0·16	0·10	1·6					
20	0·33	0·07	0·26	0·3					
21	0·16	0·07	0·09	0·8	1·9—3·9	3·1	0·07	0·06	0·020

<sup>1)</sup> Harzgänge in den Jahringen Nr. 1 bis 26, ohne Rücksicht auf Breite der Jahrringe, spärlich, aber gleichmässig über die Fläche vertheilt. <sup>2)</sup> Im Frühlingsholze eine einreihige Zone derbwandiger Zellen.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
22	0·26	0·14	0·12	1·2					
23	0·23	0·10	0·13	0·8					
24	0·50	0·12	0·38	0·3	1·9—3·8	3·2	0·07	0·06	0·020
25	0·66	0·26	0·40	0·6					
26	0·26	0·10	0·16	0·6					
27 <sup>1)</sup>	0·33	0·27	0·06	4·5	1·6—3·8	2·8	0·08	0·07	0·015
28	0·40	0·13	0·27	0·5					
29	0·10	0·06	0·04	1·5					
30	0·28	0·14	0·14	1·0	2·1—4·5	3·2	0·08	0·07	0·015
31	0·18	0·08	0·10	0·8					
32	0·30	0·16	0·14	1·1					
33	0·34	0·16	0·18	1·1	2·0—4·6	3·3	0·08	0·07	0·015
34	0·20	0·10	0·10	1·0					
35	0·24	0·08	0·16	0·5					
36 <sup>2)</sup>	0·43	0·20	0·23	0·9	2·0—4·6	3·4	0·08	0·06	0·017
37 <sup>3)</sup>	0·24	0·12	0·12	1·0					
38	0·24	0·14	0·10	1·4					
39	0·15	0·09	0·06	1·5	2·0—4·3	3·5	0·08	0·06	0·017
40 <sup>4)</sup>	0·33	0·17	0·16	1·1					
41	0·26	0·09	0·17	0·5					
42	0·14	0·06	0·08	0·7	1·5—4·0	3·0	0·08	0·06	0·017
43	0·15	0·08	0·07	1·1					
44 <sup>3)</sup>	0·83	0·33	0·50	0·7					
45	0·56	0·14	0·42	0·3	1·1—3·8	2·6	0·07	0·06	0·017
46	0·23	0·09	0·14	0·6					
47 <sup>5)</sup>	1·72	0·72	1·00	0·7					
48	1·00	0·10	0·90	0·1	1·0—2·9	2·1	0·07	0·06	0·013
49	0·44	0·28	0·16	1·7					
50	0·72	0·42	0·30	1·4					
51	0·72	0·36	0·36	1·0	1·8—3·2	2·6	0·08	0·06	0·008
52	0·52	0·22	0·30	0·7					
53 <sup>6)</sup>	0·90	0·30	0·60	0·5					
54	0·56	0·26	0·30	0·9	1·8—3·4	2·6	0·08	0·06	0·013
55	1·74	0·22	1·52	0·1					
56 <sup>3)</sup>	0·30	0·14	0·16	0·9					
57	0·20	0·08	0·12	0·7	1·9—4·7	3·1	0·08	0·06	0·013
58	0·36	0·03	0·33	0·1					
59	0·43	0·17	0·26	0·6					
60 <sup>7)</sup>	1·52	0·20	1·32	0·1	2·6—5·4	3·8	0·08	0·06	0·017
61 <sup>8)</sup>	0·12	0·08	0·04	2·0					
62	0·15	0·09	0·06	1·5					
63	0·63	0·40	0·23	1·7	2·9—6·1	4·6	0·08	0·06	0·017

<sup>1)</sup> Die Gruppe Jahrringe Nr. 27 bis 43 durch zahlreiche Harzkanäle ausgezeichnet. <sup>2)</sup> Im Herbstholz eine schmale Zone zartwandiger Zellen. <sup>3)</sup> Harzgänge spärlich, wie auch in den beiden nächsten Jahrringen.

<sup>4)</sup> Gebaut wie Nr. 36. <sup>5)</sup> Die Gruppe Jahrringe Nr. 47 bis 51 durch zahlreiche Harzkanäle ausgezeichnet. <sup>6)</sup> Die Jahrringe Nr. 53 bis 55 besitzen zahlreiche Harzgänge. <sup>7)</sup> Schief durch das Herbstholz dieses Jahringes zieht sich eine ungleich, etwa 0·10 Mm. breite Zone zartwandiger Zellen.

<sup>8)</sup> In diesem und den folgenden sechs Jahrringen wenig Harzporen.

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
64	0·56	0·43	0·13	3·3					
65	0·66	0·33	0·33	1·0					
66	0·20	0·15	0·05	3·0	2·6—5·4	4·3	0·08	0·06	0·017
67 <sup>1)</sup>	0·33	0·16	0·17	0·9					
68	0·72	0·39	0·33	1·2					
69	1·02	0·36	0·66	0·5	1·8—4·3	3·4	0·08	0·06	0·008
70 <sup>2)</sup>	0·30	0·14	0·16	0·9					
71	0·46	0·36	0·10	3·6					
72	0·30	0·10	0·20	0·5	1·8—5·0	3·4	0·07	0·05	0·008
73	0·30	0·26	0·04	6·5					
74	0·16	0·13	0·03	4·3					
75	0·30	0·16	0·14	1·1	2·2—5·4	3·8	0·10	0·05	0·004
76 <sup>3)</sup>	0·26	0·23	0·03	7·7					
77	0·26	0·20	0·06	3·3					
78	0·24	0·12	0·12	1·0	2·8—6·6	4·3	0·10	0·05	0·004

<sup>1)</sup> Harzgänge in diesem und den beiden folgenden Jahrringen zahlreich. <sup>2)</sup> Wenig Harzgänge, wie auch im folgenden Jahrringe. <sup>3)</sup> In den innersten Jahrringen kaum mehr Harzgänge als in den damit besser besetzten äusseren.

### Scheibe l M. von der Hauptwurzel.

Schwach elliptisch.  
73 Jahrringe.

Kurze Axe 5·8 Cm.  
Länge 6·0

Kürzester Radius 2·6 Cm.  
Längster 3·4

1 <sup>1)</sup>	0·13	0·09	0·04	2·2					
2	0·12	0·08	0·04	2·0					
3	0·12	0·09	0·03	3·0					
4	0·12	0·09	0·03	3·0	3·1—5·4	4·5	0·08	0·06	0·013
5	0·26	0·16	0·10	1·6					
6	0·29	0·19	0·10	1·9					
7	0·23	0·13	0·10	1·3					
8	0·22	0·17	0·05	3·4	2·8—6·1	4·6	0·09	0·07	0·013
9	0·26	0·10	0·16	0·6					
10	0·12	0·08	0·04	2·0					
11	0·23	0·17	0·06	2·8					
12	0·19	0·12	0·07	1·7	2·5—5·6	4·9	0·09	0·08	0·013
13	0·07	0·04	0·03	1·3					
14	0·09	0·05	0·04	1·2					
15	0·12	0·08	0·04	2·0					
16	0·20	0·13	0·07	1·8	2·4—5·4	4·6	0·09	0·08	0·015
17	0·21	0·15	0·06	2·5					
18	0·24	0·18	0·06	3·0					
19	0·28	0·18	0·10	1·8					
20	0·43	0·27	0·16	1·7	2·3—5·3	4·4	0·09	0·08	0·015

<sup>1)</sup> In den Jahrringen Nr. 1 bis 43 nur sehr wenig Harzgänge, diese aber ziemlich gleichmässig über die Fläche verstreut.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
21	0·30	0·17	0·13	1·3					
22	0·27	0·18	0·09	2·0					
23	0·26	0·10	0·16	0·6					
24	0·28	0·16	0·12	1·3	2·3—5·3	4·3	0·09	0·07	0·013
25	0·14	0·09	0·05	1·8					
26	0·30	0·20	0·10	2·0					
27	0·32	0·22	0·10	2·2					
28	0·32	0·20	0·12	1·7	2·5—5·6	4·8	0·09	0·07	0·013
29	0·24	0·10	0·14	0·7					
30	0·15	0·10	0·05	2·0					
31	0·30	0·14	0·16	0·9					
32	0·26	0·14	0·12	1·2	2·9—5·9	5·0	0·09	0·07	0·013
33	0·30	0·17	0·13	1·3					
34	0·53	0·17	0·36	0·5					
35	0·23	0·13	0·10	1·3	2·6—6·2	5·2	0·09	0·07	0·013
36	0·36	0·22	0·14	1·6					
37 <sup>1)</sup>	0·23	0·07	0·16	0·4					
38	0·22	0·16	0·06	2·7	3·3—5·6	4·5	0·09	0·07	0·013
39	0·12	0·06	0·06	1·0					
40	0·66	0·43	0·23	1·9					
41	0·40	0·20	0·20	1·0	1·6—5·4	3·2	0·09	0·07	0·013
42	0·20	0·14	0·06	2·3					
43	1·28	0·64	0·64	1·0					
44 <sup>2)</sup>	1·32	0·17	1·15	0·1	1·8—4·7	3·3	0·09	0·06	0·013
45	0·24	0·17	0·07	2·4					
46	0·30	0·22	0·08	2·7					
47	0·50	0·30	0·20	1·5	2·1—4·0	3·4	0·09	0·06	0·013
48	0·43	0·23	0·20	1·1					
49	0·83	0·37	0·46	0·8					
50	0·12	0·06	0·06	1·0	2·3—5·3	3·6	0·09	0·06	0·015
51	0·50	0·36	0·14	2·6					
52	2·64	1·58	1·06	1·5					
53 <sup>3)</sup>	1·78	0·62	1·16	0·5	1·5—5·3	3·2	0·09	0·06	0·015
54	0·73	0·43	0·30	1·4					
55 <sup>4)</sup>	0·59	0·13	0·46	0·3					
56	0·26	0·16	0·10	1·6	2·3—4·9	3·8	0·10	0·06	0·013
57 <sup>5)</sup>	0·36	0·16	0·20	0·8					
58	0·43	0·27	0·16	1·7					
59	0·33	0·21	0·12	1·7	2·8—5·6	4·2	0·10	0·06	0·008
60 <sup>4)</sup>	0·36	0·13	0·23	0·6					
61 <sup>6)</sup>	0·24	0·18	0·06	3·0					
62	0·35	0·27	0·08	3·4	2·6—5·1	4·3	0·10	0·05	0·006
63	0·50	0·18	0·32	0·6					

<sup>1)</sup> Im Herbstholz eine mehrmals unterbrochene Zone zartwandiger Zellen. <sup>2)</sup> Harzgänge in den Jahringen Nr. 44 bis 52 zahlreicher. <sup>3)</sup> Das Herbstholz endet mit nur wenig verdickten Zellen. <sup>4)</sup> Das Herbstholz 0·15 Mm. breit normal, dann aus zartwandigen Zellen bestehend. <sup>5)</sup> Harzgänge spärlich, wie auch in den beiden folgenden Jahringen. <sup>6)</sup> In diesem und den drei folgenden Jahringen wenig Harzgänge.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
64	0·32	0·25	0·07	3·6					
65 1)	0·76	0·36	0·40	0·9	1·5—3·3	2·6	0·09	0·05	0·006
66	1·98	0·76	1·22	0·6					
67	1·98	0·38	1·60	0·2					
68	1·51	0·55	0·96	0·6	1·5—2·9	2·2	0·09	0·05	0·006
69	1·00	0·66	0·34	1·9					
70	0·64	0·48	0·16	3·0					
71 2)	0·50	0·45	0·05	9·0	1·6—5·1	4·0	0·09	0·05	0·006
72	0·38	0·23	0·15	1·5					
73	0·35	0·28	0·07	4·0	2·3—4·8	3·2	0·09	0·05	0·004

1) Harzgänge in den noch folgenden Jahrringen zahlreicher, doch in den innersten kaum mehr als in den weiter aussen liegenden. 2) Die innersten Jahrringe stark verzogen, ihre Zonen ungleich breit.

### Scheibe 1·5 M. von der Hauptwurzel.

Schwach elliptisch. Kurze Axe 4·5 Cm. Kürzester Radius 2·0 Cm.  
68 Jahrringe. Lange 5·0 Längster 2·8

1 1)	0·13	0·08	0·05	1·6					
2	0·20	0·13	0·07	1·8					
3 2)	0·33	0·28	0·05	5·6					
4	0·20	0·13	0·07	1·8					
5	0·36	0·18	0·18	1·0	3·6—5·6	4·6	0·10	0·07	0·023
6	0·30	0·17	0·13	1·3					
7	0·33	0·17	0·16	1·1					
8	0·13	0·10	0·03	3·3					
9	0·16	0·12	0·04	3·0					
10	0·16	0·13	0·03	4·3	3·4—6·3	5·0	0·10	0·07	0·023
11	0·13	0·10	0·03	3·3					
12	0·17	0·11	0·06	1·8					
13	0·13	0·10	0·03	3·3					
14	0·13	0·11	0·02	5·5					
15	0·16	0·09	0·07	1·3	3·4—6·6	4·8	0·10	0·07	0·020
16	0·10	0·08	0·02	4·0					
17	0·18	0·12	0·06	2·0					
18	0·19	0·12	0·07	1·7					
19	0·33	0·20	0·13	1·5					
20	0·14	0·10	0·04	2·5	3·4—6·6	4·6	0·10	0·07	0·017
21	0·15	0·12	0·03	4·0					
22	0·23	0·14	0·09	1·5					
23	0·15	0·13	0·02	6·5					

1) In den Jahrringen Nr. 1 bis 35 Harzgänge ganz sparsam, nur vereinzelt. 2) Im Frühlingsholze dieses Jahringes zwei Streifen derb gebauter Zellen.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
24	0·14	0·11	0·03	3·7					
25	0·11	0·09	0·02	4·5	3·4—6·0	4·9	0·11	0·07	0·017
26	0·10	0·08	0·02	4·0					
27	0·12	0·10	0·02	5·0					
28 <sup>1)</sup>	0·23	0·19	0·04	4·7					
29	0·16	0·13	0·03	4·3					
30	0·07	0·04	0·03	1·3	2·9—7·3	5·7	0·11	0·07	0·017
31	0·09	0·06	0·03	2·0					
32 <sup>1)</sup>	0·30	0·20	0·10	2·0					
33	0·53	0·40	0·13	3·1					
34	0·46	0·29	0·17	1·7	3·0—6·3	5·5	0·11	0·08	0·017
35	0·26	0·19	0·07	2·7					
36 <sup>2)</sup>	1·22	0·89	0·33	2·7					
37	1·61	0·29	1·32	0·2					
38	0·23	0·19	0·04	4·7	3·0—6·3	4·8	0·11	0·08	0·017
39	0·17	0·14	0·03	4·7					
40	0·10	0·08	0·02	4·0					
41	0·16	0·13	0·03	4·3					
42	0·33	0·24	0·09	2·7	2·9—6·7	5·5	0·11	0·08	0·017
43	0·07	0·04	0·03	1·3					
44	0·59	0·46	0·13	3·5					
45	1·88	0·79	1·09	0·7	2·6—5·3	4·0	0·11	0·06	0·013
46	0·70	0·54	0·16	3·4					
47	0·46	0·30	0·16	1·9					
48 <sup>3)</sup>	0·40	0·35	0·05	7·0	3·8—7·3	5·0	0·11	0·06	0·013
49	0·18	0·15	0·03	5·0					
50	0·30	0·11	0·19	0·6					
51	0·69	0·60	0·09	6·7	4·0—6·9	5·3	0·11	0·06	0·013
52	0·43	0·33	0·10	3·3					
53	0·42	0·35	0·07	5·0					
54	0·86	0·53	0·33	1·6	4·0—6·6	6·3	0·11	0·06	0·013
55	0·72	0·57	0·15	3·8					
56	0·96	0·47	0·49	0·9					
57	0·53	0·37	0·16	2·3	3·3—5·8	4·9	0·11	0·06	0·013
58	1·55	0·89	0·66	1·3					
59	1·71	0·56	1·15	2·0					
60	1·51	0·51	1·00	0·5	2·9—4·9	3·9	0·11	0·06	0·013
61	0·26	0·20	0·06	3·3					
62	0·26	0·22	0·04	5·5					
63	0·49	0·39	0·10	3·9	2·8—4·9	3·6	0·11	0·06	0·010
64 <sup>4)</sup>	0·36	0·20	0·16	1·2					
65	0·33	0·25	0·08	3·1					
66	0·23	0·17	0·06	2·8	2·8—5·0	4·0	0·11	0·06	0·010
67	0·25	0·17	0·08	2·1					
68	0·25	0·20	0·05	4·0	2·9—4·9	3·8	0·11	0·06	0·008

<sup>1)</sup> Im Frühlingsholze eine einreihige Zone derbwandiger Zellen. <sup>2)</sup> Zahlreiche Harzgänge, wie auch im folgenden Jahrringe. <sup>3)</sup> In diesem und den drei nächsten Jahrringen fast keine Harzgänge.

<sup>4)</sup> Von hier an reich an Harzkanälen und solche auch im Frühlingsholze.

## Scheibe 2 M. von der Hauptwurzel.

Unregelmässig elliptisch, mehr oval.  
66 Jahrringe.Kurze Axe 3·0 Cm.  
Lange 4·2Kürzester Radius 1·3 Cm.  
Längster 2·2 „

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholz-zellen	Grösste Breite der Herbstholz-zellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholz-zellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·14	0·11	0·03	3·7					
2	0·08	0·05	0·03	1·7					
3	0·14	0·10	0·04	2·5					
4	0·16	0·10	0·06	1·7					
5	0·22	0·17	0·05	3·4	2·6—5·6	4·9	0·12	0·07	0·016
6	0·15	0·11	0·04	2·7					
7	0·17	0·12	0·05	2·4					
8	0·32	0·22	0·10	2·2					
9	0·56	0·24	0·32	0·7					
10	0·12	0·10	0·02	5·0	2·7—6·6	5·4	0·12	0·07	0·013
11	0·12	0·10	0·02	5·0					
12	0·16	0·13	0·03	4·3					
13	0·32	0·22	0·10	2·2					
14	0·16	0·12	0·04	3·0					
15	0·24	0·15	0·09	1·7	2·6—6·6	4·6	0·13	0·07	0·013
16	0·26	0·23	0·03	7·7					
17	0·24	0·21	0·03	7·0					
18	0·14	0·11	0·03	3·7					
19	0·30	0·24	0·06	4·0					
20	0·66	0·30	0·36	0·8	2·6—6·9	4·9	0·13	0·07	0·010
21	0·26	0·20	0·06	3·3					
22	0·26	0·14	0·12	1·2					
23	0·32	0·18	0·14	1·3					
24	0·22	0·14	0·08	1·7					
25	0·18	0·14	0·04	3·5	2·9—6·9	4·8	0·13	0·07	0·010
26	0·24	0·20	0·04	5·0					
27	0·22	0·10	0·12	0·8					
28	0·14	0·07	0·07	1·0					
29	0·14	0·06	0·08	0·7					
30	0·15	0·09	0·06	1·5	2·8—6·8	5·0	0·13	0·07	0·010
31	0·66	0·46	0·20	2·3					
32	1·15	0·69	0·46	1·5					
33	0·36	0·11	0·25	0·4					
34	0·46	0·38	0·08	4·7	2·6—7·1	5·1	0·13	0·07	0·008
35	0·42	0·22	0·20	1·1					
36	0·28	0·24	0·04	6·0					
37	0·32	0·28	0·04	7·0					
38	0·15	0·12	0·03	4·0	2·9—7·1	5·1	0·13	0·07	0·008
39	0·15	0·12	0·03	4·0					
40	0·18	0·13	0·05	2·6					
41	0·07	0·04	0·03	1·3					
42	0·35	0·25	0·10	2·5	2·9—7·2	5·6	0·13	0·06	0·008
43	0·26	0·22	0·04	5·5					

1) In den Jahrringen Nr. 1 bis 20 Harzgänge nur vereinzelt, in den übrigen zahlreicher.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
44	0·26	0·21	0·05	4·2					
45	0·70	0·47	0·23	2·0					
46	0·30	0·07	0·23	0·3	2·9—7·3	5·2	0·13	0·06	0·008
47	0·22	0·18	0·04	4·5					
48	0·24	0·20	0·04	5·0					
49	0·24	0·14	0·10	1·4					
50	0·28	0·24	0·04	6·0	2·9—7·2	5·1	0·13	0·06	0·008
51	1·64	0·98	0·66	1·5					
52	0·40	0·30	0·10	3·0					
53	0·42	0·28	0·14	2·0					
54	0·34	0·26	0·08	3·2	3·3—7·4	5·1	0·13	0·06	0·008
55	0·44	0·41	0·03	13·7					
56	0·32	0·18	0·14	1·3					
57	0·16	0·14	0·02	7·0					
58	0·20	0·11	0·09	1·2	3·6—7·6	5·0	0·13	0·06	0·006
59	0·30	0·25	0·05	5·0					
60	0·42	0·22	0·20	1·2					
61	0·26	0·10	0·16	0·6					
62	0·52	0·34	0·18	1·9	3·9—7·8	5·4	0·13	0·06	0·006
63	0·34	0·28	0·06	4·7					
64	0·32	0·21	0·11	1·9					
65	0·26	0·20	0·06	3·3					
66	0·10	0·04	0·06	0·7	4·3—6·5	5·4	0·13	0·06	0·006

## Seitenwurzel D.

### Scheibe nahe der Abzweigung von der Hauptwurzel.

Unregelmässig elliptisch, mehr trapezoidisch. — Zur Untersuchung ein Radius von der mittleren Länge 2·4 Cm. — 70 Jahrringe.

Kurze Axe 4·7 Cm.

Kürzester Radius 1·4 Cm.

Länge 5·5

Längster 3·4

1 <sup>1)</sup>	0·12	0·08	0·04	2·0					
2	0·08	0·02	0·06	0·3					
3	0·13	0·11	0·02	5·5					
4	0·08	0·03	0·05	0·6					
5	0·06	0·03	0·03	1·0					
6	0·09	0·04	0·05	0·8	2·1—4·8	3·5	0·10	0·07	0·010
7	0·17	0·08	0·09	0·9					
8	0·08	0·05	0·03	1·7					
9	0·18	0·16	0·02	8·0					

<sup>1)</sup> Die Jahrringe Nr. 1 bis 38 ziemlich gleichmässig mit Harzgängen bedacht.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
10	0·18	0·09	0·09	1·0					
11	0·05	0·02	0·03	0·7					
12	0·08	0·06	0·02	3·0	1·7—3·6	3·2	0·09	0·07	0·013
13	0·15	0·09	0·06	1·5					
14	0·10	0·04	0·06	0·7					
15	0·14	0·09	0·05	1·8					
16	0·19	0·12	0·07	1·7					
17	0·26	0·08	0·18	0·4					
18	0·32	0·12	0·20	1·7	2·1—3·8	3·1	0·09	0·07	0·017
19	0·74	0·17	0·57	3·3					
20	0·26	0·09	0·17	0·5					
21	0·15	0·04	0·11	0·4					
22	0·50	0·28	0·22	1·3					
23	0·52	0·18	0·34	0·5					
24	0·64	0·22	0·42	0·5	2·0—4·5	3·0	0·07	0·07	0·020
25	0·60	0·18	0·42	0·4					
26	0·34	0·10	0·24	0·4					
27	0·14	0·08	0·06	1·3					
28	0·12	0·07	0·05	1·4					
29	0·18	0·10	0·08	1·2					
30	0·18	0·10	0·08	1·2	1·8—4·3	3·2	0·07	0·07	0·017
31	0·83	0·35	0·48	0·7					
32	0·78	0·39	0·39	1·0					
33	0·10	0·03	0·07	0·4					
34	0·11	0·05	0·06	0·8					
35	0·71	0·37	0·34	1·1					
36	0·88	0·46	0·42	1·1	1·5—4·5	3·2	0·09	0·07	0·017
37	0·40	0·28	0·12	2·3					
38	0·56	0·30	0·26	1·1					
39 <sup>1)</sup>	0·62	0·20	0·42	0·5					
40	0·28	0·16	0·12	1·3					
41	0·40	0·23	0·17	1·3					
42	0·28	0·13	0·15	0·9	1·3—4·3	3·1	0·09	0·07	0·017
43	0·26	0·16	0·10	1·6					
44	0·19	0·12	0·07	1·7					
45	0·21	0·15	0·06	2·5					
46	0·22	0·10	0·12	0·8					
47	0·28	0·23	0·05	4·6	1·3—4·4	3·2	0·09	0·07	0·017
48	0·16	0·10	0·06	1·7					
49	0·10	0·04	0·06	0·7					
50	0·54	0·43	0·11	3·9					
51	0·35	0·24	0·11	2·2					
52	0·54	0·36	0·18	2·0	1·4—4·5	3·2	0·09	0·07	0·013
53	0·60	0·40	0·20	2·0					
54	0·58	0·42	0·16	2·6					
55	1·00	0·30	0·70	0·4					
56 <sup>2)</sup>	0·36	0·22	0·14	1·6					

<sup>1)</sup> Harzgänge in den folgenden Jahrringen zahlreicher.  
 varzte Kernholz.

<sup>2)</sup> Mit diesem Jahrringe endet das ver-

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
57	0·43	0·29	0·14	2·1	1·5—4·7	3·2	0·09	0·07	0·010
58	0·78	0·52	0·26	2·0					
59	0·68	0·24	0·44	0·5					
60	0·28	0·22	0·06	3·7					
61	0·28	0·16	0·12	1·3					
62	0·40	0·30	0·10	3·0	1·0—3·6	2·8	0·10	0·06	0·008
63	0·12	0·08	0·04	2·0					
64	0·14	0·11	0·03	3·7					
65	0·17	0·02	0·15	0·1					
66	0·14	0·06	0·08	0·7					
67	0·20	0·16	0·04	4·0	2·4—5·4	3·7	0·10	0·07	0·008
68	0·12	0·10	0·02	5·0					
69	0·18	0·14	0·04	3·5					
70	0·08	0·06	0·02	3·0	2·6—5·6	4·0	0·11	0·07	0·008

### Scheibe 0·5 M. von der Hauptwurzel.

Elliptisch. Kurze Axe 3·7 Cm. Kürzester Radius 1·8 Cm.  
59 Jahrringe. Länge 4·1 Längster 2·3

1 <sup>1)</sup>	0·17	0·14	0·03	4·7					
2	0·12	0·08	0·04	2·0					
3	0·10	0·07	0·03	2·3					
4	0·18	0·11	0·07	1·6					
5	0·12	0·04	0·08	0·5	1·7—4·2	3·6	0·09	0·05	0·013
6	0·15	0·10	0·05	2·0					
7	0·14	0·13	0·01	13·0					
8	0·20	0·08	0·12	0·7					
9	0·22	0·09	0·13	0·7					
10	0·15	0·05	0·10	0·5	1·5—4·1	3·2	0·09	0·06	0·013
11	0·14	0·01	0·13	0·1					
12	0·28	0·16	0·12	1·3					
13	0·25	0·13	0·12	1·1					
14	0·17	0·12	0·05	2·4					
15	0·15	0·09	0·06	1·5	1·5—4·3	3·3	0·08	0·06	0·017
16	0·14	0·04	0·10	0·4					
17	0·11	0·05	0·06	0·8					
18	0·14	0·10	0·04	2·5					
19	0·12	0·07	0·05	1·4					
20	0·22	0·10	0·12	0·8	1·6—4·0	3·0	0·08	0·06	0·017
21	0·25	0·11	0·14	0·8					
22 <sup>2)</sup>	0·66	0·21	0·45	0·5					
23 <sup>3)</sup>	0·14	0·10	0·04	2·5					
24 <sup>4)</sup>	0·12	0·10	0·02	5·0	1·4—4·1	3·6	0·08	0·05	0·013

<sup>1)</sup> Jahrringe Nr. 1 bis 21 sehr arm an Harzgängen. <sup>2)</sup> Zahlreiche Harzgänge. <sup>3)</sup> Die Jahrringe Nr. 23 bis 31 arm an Harzkanälen. <sup>4)</sup> Eine Zelle 4·6 Mm. lang.

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
25	0·10	0·04	0·06	0·7					
26	0·23	0·11	0·12	0·9					
27	0·40	0·18	0·22	0·8					
28	0·07	0·03	0·04	0·7	1·5—3·8	3·3	0·08	0·05	0·013
29	0·09	0·05	0·04	1·2					
30	0·50	0·36	0·14	2·6					
31	0·48	0·25	0·23	1·1					
32 <sup>1)</sup>	0·84	0·46	0·38	1·2	1·3—4·1	2·8	0·08	0·05	0·013
33	0·69	0·17	0·52	0·3					
34	0·32	0·27	0·05	5·4					
35	0·42	0·30	0·12	2·5					
36	0·30	0·23	0·07	3·3	1·3—4·2	3·3	0·07	0·05	0·013
37	0·21	0·16	0·05	3·2					
38 <sup>2)</sup>	0·31	0·16	0·15	1·1					
39	0·25	0·20	0·05	4·0					
40	1·42	1·06	0·36	2·9	1·3—4·2	3·3	0·08	0·06	0·013
41 <sup>3)</sup>	2·74	0·76	1·98	0·4					
42	0·53	0·43	0·10	4·3					
43	0·45	0·19	0·26	0·7					
44 <sup>4)</sup>	0·14	0·12	0·02	6·0	1·7—4·8	3·3	0·09	0·06	0·010
45	0·17	0·12	0·05	2·4					
46	0·12	0·04	0·08	0·5					
47	0·72	0·60	0·12	5·0					
48	0·50	0·35	0·15	2·3	2·0—6·0	4·7	0·12	0·06	0·008
49	0·32	0·23	0·09	2·5					
50	0·56	0·51	0·05	10·2					
51	0·20	0·19	0·01	19·0					
52	0·12	0·10	0·02	5·0					
53	0·18	0·16	0·02	8·0	3·0—6·7	5·2	0·12	0·07	0·006
54 <sup>5)</sup>	0·22	0·18	0·04	4·5					
55	0·22	0·19	0·03	6·3					
56	0·22	0·19	0·03	6·3					
57	0·12	0·11	0·01	11·0					
58	0·10	0·06	0·04	1·5					
59	0·15	0·13	0·02	6·5	3·3—6·6	4·4	0·12	0·07	0·004

- 1) Harzgänge in diesem und den folgenden Jahrringen zahlreicher; eine Zelle 4·8 Mm. lang.  
 2) Zahlreiche Harzgänge. 3) Das Herbstholz dieses ungewöhnlich breiten Jahrringes endet mit wenig verdickten Zellen; zahlreiche Harzgänge. 4) Die Jahrringe Nr. 44 bis 52 sehr arm an Harzporen.  
 5) Harzgänge in den letzten sechs Jahrringen wieder etwas zahlreicher.

## Scheibe 1·0 M. von der Hauptwurzel.

Schwach elliptisch.

Kurze Axe 2·8 Cm.

Kürzester Radius 1·0 Cm.

56 Jahrringe.

Lange 2·9

Längster 1·9

Laufende Nummer des Jahrringes	Breite des Jahrringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·24	0·21	0·03	7·0					
2	0·20	0·14	0·06	2·3					
3	0·16	0·09	0·07	1·3					
4	0·26	0·21	0·05	4·2					
5	0·12	0·09	0·03	3·0	2·7—5·8	4·4	0·08	0·08	0·013
6	0·13	0·10	0·03	3·3					
7	0·26	0·08	0·18	0·4					
8	0·15	0·10	0·05	2·0					
9	0·20	0·16	0·04	4·0					
10	0·25	0·12	0·13	0·9	2·6—5·6	4·4	0·08	0·08	0·013
11	0·15	0·10	0·05	2·0					
12	0·26	0·12	0·14	0·8					
13	0·21	0·17	0·04	4·2					
14	0·23	0·19	0·04	4·7					
15 <sup>2)</sup>	0·22	0·09	0·13	0·7	2·2—4·5	3·6	0·08	0·08	0·010
16	0·12	0·09	0·03	3·0					
17	0·44	0·30	0·14	2·1					
18	0·56	0·30	0·26	1·1					
19	0·34	0·09	0·25	0·4					
20	0·27	0·17	0·10	1·7	3·6—5·8	5·1	0·10	0·07	0·010
21	0·18	0·13	0·05	2·6					
22	0·17	0·13	0·04	3·2					
23	0·38	0·25	0·13	1·9					
24	0·34	0·16	0·18	0·9					
25	0·21	0·17	0·04	4·2	2·5—6·2	4·9	0·10	0·07	0·008
26	0·15	0·12	0·03	4·0					
27	0·60	0·44	0·16	2·7					
28	0·42	0·29	0·13	2·2					
29	0·49	0·37	0·12	3·1					
30	0·35	0·22	0·13	1·7	2·9—7·8	5·4	0·12	0·07	0·008
31	0·30	0·27	0·03	9·0					
32	0·45	0·40	0·05	8·0					
33	0·30	0·26	0·04	6·5	3·5—7·3	5·5	0·12	0·07	0·008
34	0·30	0·25	0·05	5·0					
35	0·65	0·52	0·13	4·0					
36	0·60	0·51	0·09	5·7					
37	0·54	0·42	0·12	3·5	3·5—7·7	5·7	0·14	0·07	0·008
38	0·58	0·53	0·05	10·6					
39	0·36	0·12	0·24	0·5					
40	0·19	0·16	0·03	5·3					
41	0·20	0·16	0·04	4·0	3·0—6·8	5·2	0·12	0·07	0·008

<sup>1)</sup> In den ersten eilf Jahrringen fast keine, in den folgenden nur wenig Harzgänge.

<sup>2)</sup> Eine Zelle

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnis des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
42	0·66	0·56	0·10	5·6					
43	0·40	0·34	0·06	5·7					
44	0·30	0·25	0·05	5·0					
45	0·32	0·29	0·03	9·7	2·7—6·6	4·8	0·12	0·06	0·008
46	0·26	0·23	0·03	7·7					
47	0·38	0·35	0·03	11·7					
48	0·45	0·40	0·05	8·0					
49	0·42	0·34	0·08	4·2	2·7—7·7	5·6	0·12	0·06	0·006
50	0·78	0·66	0·12	5·5					
51	0·58	0·53	0·05	10·6					
52	0·45	0·39	0·06	6·5					
53	0·14	0·10	0·04	2·5	2·7—7·9	5·7	0·12	0·06	0·006
54	0·32	0·28	0·04	7·0					
55	0·27	0·24	0·03	8·0					
56	0·21	0·18	0·03	6·0	2·7—8·0	5·9	0·12	0·06	0·006

### Scheibe 1·5 M. von der Hauptwurzel.

Unregelmässig elliptisch. Zur Untersuchung ein Radius von der mittleren Länge 1·0 Cm. — 43 Jahrringe.

Kurze Axe 2·0 Cm.

Kürzester Radius 0·6 Cm.

Länge 2·3

Längster 1·5

	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1 <sup>1)</sup>	0·08	0·06	0·02	3·0					
2	0·09	0·07	0·02	3·5					
3	0·14	0·11	0·03	3·7					
4	0·16	0·14	0·02	7·0					
5	0·14	0·11	0·03	3·7	2·7—5·8	5·1	0·11	0·07	0·008
6	0·14	0·11	0·03	3·7					
7	0·14	0·11	0·03	3·7					
8	0·16	0·13	0·03	4·3					
9	0·18	0·15	0·03	5·0					
10 <sup>2)</sup>	0·10	0·08	0·02	4·0	2·6—5·7	4·3	0·11	0·07	0·006
11	0·20	0·18	0·02	9·0					
12 <sup>3)</sup>	0·06	0·04	0·02	2·0					
13	0·16	0·13	0·03	4·3					
14	0·30	0·27	0·03	9·0					
15	0·12	0·10	0·02	5·0	2·6—5·4	4·7	0·12	0·07	0·006
16	0·26	0·23	0·03	7·7					
17	0·09	0·06	0·03	2·0					

<sup>1)</sup> Die ersten zehn Jahrringe fast frei von Harzgängen; in den folgenden solche nur sehr spärlich. Die Herbstholzzellen aller Jahrringe der Scheibe nur unbedeutend derbwandiger als die Zellen des Frühlingsholzes; das Herbstholz selbst meist nur aus einer bis drei, höchstens aus fünf Zellreihen gebildet.

<sup>2)</sup> Eine Zelle 8·1 Mm. lang. <sup>3)</sup> Herbst- und Frühlingsholz nur je eine Zellreihe breit.

Laufende Nummer des Jahringes	Breite des Jahringes	Breite des Frühlingsholzes	Breite des Herbstholzes	Verhältnisse des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Die Zellenlänge schwankt von	Mittlere Zellenlänge	Grösste Breite der Frühlingsholzzellen	Grösste Breite der Herbstholzzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstholzzellen
	Mm.	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
18	0·22	0·19	0·03	6·3					
19	0·26	0·23	0·03	7·7					
20 <sup>1)</sup>	0·15	0·12	0·03	4·0	2·3—5·8	5·0	0·12	0·07	0·006
21	0·14	0·12	0·02	6·0					
22	0·22	0·29	0·03	9·7					
23	0·16	0·13	0·03	4·3					
24	0·30	0·27	0·03	9·0	2·4—6·0	5·2	0·12	0·07	0·006
25	0·18	0·15	0·03	5·0					
26	0·15	0·12	0·03	4·0					
27	0·52	0·47	0·05	9·4					
28	0·20	0·15	0·05	3·0	2·5—5·7	5·3	0·12	0·07	0·006
29	0·32	0·29	0·03	9·7					
30	0·42	0·34	0·08	4·2					
31	0·30	0·26	0·04	6·5					
32	0·44	0·39	0·05	7·8	2·5—5·8	5·0	0·12	0·07	0·006
33	0·50	0·44	0·06	7·3					
34	0·46	0·35	0·11	3·2					
35	0·14	0·12	0·02	6·0					
36	0·80	0·68	0·12	5·7	2·6—6·0	5·2	0·12	0·06	0·004
37	0·18	0·13	0·05	2·6					
38	0·18	0·14	0·04	3·5					
39	0·44	0·37	0·07	5·3					
40	0·18	0·14	0·04	3·5	2·7—6·2	5·4	0·12	0·06	0·004
41	0·40	0·28	0·12	2·3					
42 <sup>2)</sup>	0·14	0·11	0·03	3·7					
43	0·20	0·17	0·03	5·7	3·5—6·4	5·8	0·10	0·05	0·004

<sup>1)</sup> Eine Zelle 7·1 und eine 7·8 Mm. lang. <sup>2)</sup> In den innersten beiden Jahringen die Zellen am Querschnitte auffallend kleiner; Harzgänge etwas zahlreicher.

## Die Jahrringe.

Die Schwarzföhre ist einer jener Bäume, die zu ihrer Astvegetation viel Luft und Licht brauchen, deren innere und untere Partien der Krone weit eher unproductiv werden als bei entschiedenem Schattenhölzern. Dieses die Ursache, dass sich der Baum, in geschlossenen Beständen erwachsen, frühe von Aesten reinigt, was sich äusserlich in der normalen schönen Geradwüchsigkeit und Vollholzigkeit, innerlich in der grossen Regelmässigkeit der Anlage der Holzringe derartig alt gewordener Exemplare ausspricht.

Die untersuchte Scheibe aus 2 M. Höhe über dem Wurzelhalse mag als innersten einen Jahrring aufweisen, der etwa im elften bis vierzehnten Lebensjahre des jungen Baumes gebildet wurde. Bekannt ist, dass der Zuwachs an jungen Schwarzföhren in den ersten vier bis sechs Jahren ein ganz unbedeutender ist, im ersten Lebensjahre der Pflanze nur einen Bruchtheil eines Millimeters beträgt, aber von Jahr zu Jahr rasch steigt und das Bäumchen schon mit seinem achten bis zehnten Jahre die Zone seines breitesten Zuwachses beginnt. Der innerste Jahrring der erwähnten Scheibe hat eine Breite von 1·8 Mm. Von diesem an steigt der Zuwachs rasch, beträgt drei Jahre später schon 4·7 Mm. und erhält sich noch neun Jahre in einer Breite, die nicht unter 3·9 Mm. sinkt, noch über 5·0 Mm. steigt. Damit ist der Stamm über seine Jugendperiode hinaus, in die Kraftperiode getreten; sein jährlicher Zuwachs hebt sich nur mehr ausnahmsweise über 2 Mm., aber sein Massenzuwachs ist aus geometrischen Gründen noch lange im Steigen begriffen, wiewohl die Jahrringsbreite langsam, unter Schwankungen, aber beständig sinkt. Schon etwa mit dem siebenzigsten Jahre beginnt eine Zone von Holzringen, in der der jährliche Zuwachs normal nicht mehr die Breite eines Millimeters erreicht, und nur dem Zuwachs besonders günstige Jahre, waren es auch mehrere auf einander folgende, konnten den Baum zum Ansatz eines dickeren Holzmantels bestimmen. Nachdem keine Daten zur Verfügung stehen, welchen Einflüssen und Eingriffen der Bestand, dem unser Versuchsbaum entnommen wurde, ausgesetzt war, lassen sich über die Bildungsursache solcher Gruppen breiterer Jahrringe auch keine Vermuthungen aussprechen. Weil dieselben aber — es sind dies die Jahrringszonen Nr. 28 bis 36 und Nr. 42 bis 50 — eine bedeutende Zunahme der Vegetationskraft des Baumes andeuten, so dürfte ihre Bildung denn doch auf Operationen der Forstpraxis zurückzuführen sein.

Man betrachtete es früherhin als fast natürlich und selbstverständlich, dass dem Basisende eines Stammes die breitesten Jahrringe zukommen müssten, dass die Breite dieser gegen den Wipfel zu verlaufend immer mehr und mehr abnehme, oder sich doch zum mindesten gleich bleibe, welchen Anschauungen die schematischen Darstellungen des Wachstums dikotyler Pflanzen entsprechend Rechnung trugen. Einige Messungen von Bravais und Martins<sup>1)</sup> schienen dies, oder mit gleichem Rechte keine Gesetzmässigkeit zu bestätigen, und erst Hartig<sup>2)</sup> fiel es auf, dass dieselbe Jahreslage im Wipfel eines Baumes zwei- bis dreimal so breit als in der Brusthöhe desselben sei. Nördlinger<sup>3)</sup> fand die Jahrringsbreite

<sup>1)</sup> Voyages de la commission scientifique du Nord, en Scandinavie, en Laponie etc. Tom. II. p. 41.

<sup>2)</sup> Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands. p. 158.

<sup>3)</sup> Pfeil's krit. Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft. Bd. 50, Heft 2, p. 175.

sehr schwankend, gelangte aber endlich zur Annahme, dass die Jahrringe des im Schlusse erwachsenen Baumes gegen die Krone hin, die des freistehenden gegen die Basis zu an Breite gewinnen. v. Mohl<sup>1)</sup> nahm diesen Gedanken auf und fand bei allen seinen Messungen, — ob sie sich nun auf im Schlusse erwachsene Bäume bezogen oder nicht, — constant eine Zunahme der Jahrringsbreite von unten nach oben, was wohl Niemand, der je Querschnitte desselben Stammes aus verschiedenen Höhen verglichen, überraschen konnte.

Sieht man, wie dieses Wachsen der Jahrringbreite mit der Höhe für unseren Baum zutrifft, so besitzt die untersuchte älteste Scheibe wohl die breitesten Jahrringe und die bestentwickelten jeder höheren Stammzone stehen diesen an Breite nach, aber sie besitzt zugleich auch Holzringe von einer Schmalheit, wie sie im übrigen Stamm nirgends mehr vorkommen. Der Unterschied zwischen dem breitesten und schmalsten Jahrringe ist in der unteren Stammpartie am grössten, und diese Differenz verflacht sich gegen den Wipfel zu immer mehr und mehr. Verbreitert sich auch im Allgemeinen, wie unten ziffermässig bewiesen werden soll, jeder Jahrring mit der Entfernung von der Stammbasis, so gilt dieses in erster Linie von jenen Jahrringen, bei deren Bildung der Baum den Culminationspunkt seiner vegetativen Thätigkeit bereits überschritten, oder sein jährlicher Zuwachs für das Fussende des Stammes aus was immer für Gründen stark herabgesunken war. So spricht sich bei unserem Baume die Abnahme seiner Kraft ganz deutlich in der unteren Stammpartie aus, wo der jährliche Zuwachs sich ganz erstaunlich vermindert fand, indess derselbe in grösserer Höhe noch ganz beträchtlich, ja bis in den Wipfel hinein an Breite im raschen Zunehmen begriffen war.

Dieser mindere Zuwachs an den unteren, der erhöhte an den oberen Partien älterer Stämme ist die Hauptursache des sogenannten Qualitätszuwachses der Hölzer, und ein in forstpraktischer Beziehung vielleicht zu wenig gewürdigter Punkt. Er ist, wie schon v. Mohl angegeben, die Ursache des allmäligen Ueberganges abholziger Stämme in vollholzige, endlich walzenförmige, wie sie eben am ausgesprochensten den sogenannten Lichthölzern (Birke, Lärche, Föhre) eigen sind, welche als solche, im Schlusse sich selbst aufastend, einen erwünschten Beitrag zur Theorie der Aufastung liefern.

Für die ersten Lebensjahre eines jungen Bäumchens, in welchen auch das Höhenwachstum sehr beschränkt ist, mag die Jahrringsbreite mit der Höhe nur ganz geringen Schwankungen unterworfen sein, was mit einer Angabe Wigand's, der für ein 6 Fuss hohes Buchenstämmchen die Jahrringe in jeder Höhe näherungsweise gleich breit gefunden hat, übereinstimmt. An älteren Stämmen trifft dies, wie erwähnt, entschieden nicht zu; nur darf man, um sich davon klar zu überzeugen, nicht die mittlere Jahrringsbreite aus verschiedenen Höhen unter einander vergleichen. Diese wird durch die in der Jugendperiode des Baumes angesetzten Jahrringe unverhältnissmässig erhöht, und ist in dieser Beziehung zugleich vom Höhenwachstum mit abhängig, wird weiters bei einem älteren Baume durch die schmalen äusseren Jahrringe stark herabgestimmt und ist darum eine complicirte Resultante. Dieses Rivalisiren dreier Factoren mag mit Ursache sein, dass sich Mittelwerthe für die Jahrringsbreite, berechnet aus allen Jahrringen eines Querschnittes, nicht in eine so harmonische Reihe ordnen, wie man sie von vorneherein gerne erwarten würde. Das folgende Schema mag diese Verhältnisse verdeutlichen.

<sup>1)</sup> Bot. Zeitung 1869. Nr. 1.

In Meter Höhe	Zahl der Jahrringe	Schmalster	Breitester	Mittlere Jahrringsbreite	
		J a h r r i n g		berechnet aus allen Jahrringen einer Scheibe	berechnet aus dem mittleren Drittel der Jahrringe jeder Scheibe
		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
2	101	0·22	5·00	1·58	1·13
4	95	0·13	4·29	1·40	1·14
6	86	0·13	3·96	1·40	1·33
8	76	0·20	4·13	1·74	1·54
10	64	0·40	3·80	1·62	1·51
12	56	0·33	3·14	1·25	1·22
14	42	0·59	2·97	1·79	1·82
16	29	0·86	2·21	1·47	1·70
18	13	0·30	1·49	0·86	0·94

Man entnimmt aus diesen Zahlen, wie der Unterschied zwischen dem breitesten und schmalsten Jahrring dem Basisende des Stammes zu am grössten, gegen den Wipfel mehr und mehr verschwindet. Während derselbe in 2 M. Höhe durch das Verhältniss 22 : 1 ausgedrückt erscheint, ist in 16 M. Höhe der breitesten Jahrring nur etwas über  $2\frac{1}{2}$ mal so breit als der schmalste.

Deuten auch die obigen Zahlencolumnen, welche sich auf die mittlere Breite der Jahrringe in verschiedenen Höhen des Baumes beziehen, eine gewisse Reihe an, ein Zunehmen der Breite der Jahrringe mit der Stammhöhe, so fallen an ihnen doch bedeutende Schwankungen auf, welche erst, in ihrer wahrscheinlichen Ursache erkannt, erklärlich werden. In 10 M. Höhe des untersuchten Stammes befanden sich nämlich die ersten dicken Kronenäste eingesetzt, und war die in dieser Höhe entnommene Scheibe selbst von zwei starken Aesten durchzogen. Ähnliches gilt von der Scheibe aus 12 M. Höhe, welche sich, gleich der vorigen, in ihren Messungsergebnissen so gerne aus der Reihe zieht. <sup>1)</sup>

Vergleicht man die Zahlenreihe, welche die mittlere Breite eines Jahrringes aus allen Jahrringen einer Scheibe berechnet angibt, mit jener, deren Werthe nur aus dem mittleren Drittel der Jahrringe jeder Scheibe berechnet wurden, so findet man die Zahlen der zweiten Reihe bis incl. 12 M. Höhe kleiner, von da ab aber grösser als die der ersten. Es weist dies treffend darauf hin, wie die berechnete mittlere Breite eines Jahrringes für die unteren Stammtheile durch die breiten inneren Jahrringe beeinflusst wird. Im Wipfel, wo die breitesten Jahrringe weiter vom Marke entfernt, mehr gegen die Mitte des Radius gerückt auftreten, und sich die schmalen äusseren Jahrringe des Basisendes stark verbreitert haben, sind die Werthe der zweiten Zahlenreihe stets grösser als die der ersten.

Sicherer als aus den Mittelwerthen spricht sich das Wachsen der Jahrringsbreite von unten nach oben aus, wenn man diese für eine Anzahl derselben Jahrringe durch die Höhe des Stammes verfolgt, wie nachstehende Zusammenstellung, in welcher die mittlere Jahrringsbreite aus je zehn Jahrringen berechnet angegeben wird, versinnlichen mag.

<sup>1)</sup> Beide Scheiben weisen nicht nur bedeutend engere Jahrringe auf, sondern besitzen in diesen auch unverhältnissmässig viel Herbstholz.

In Meter Höhe	Zahl der Jahrringe	Mittlere Breite in Mm. eines Jahrringes der Jahrringsgruppe:									
		1—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90	91—100
2	101	1·05	0·56	0·87	1·04	1·36	0·78	1·52	1·65	2·80	4·13
4	95	0·55	0·49	1·30	1·16	0·97	1·03	1·74	1·82	2·96	
6	86	0·64	0·52	1·25	1·38	1·12	1·48	1·93	2·15		
8	76	0·68	0·63	1·11	1·54	1·80	3·02	2·79			
10	64	0·72	0·82	1·44	1·79	1·79	2·80				
12	56	0·92	0·62	1·03	1·61	1·88					
14	42	1·46	1·56	1·91	2·36						
16	29	1·31	1·60								
18	13	0·83									

Die äusseren zwanzig Jahrringe haben hiernach in 2 M. Höhe eine grössere Breite als in 4 M. Höhe. Es ist dies wahrscheinlich noch eine Folge des Wurzelanlaufes, der durch diesen bedingten Stammverdickung. Man erkennt, dass die letztgebildeten zehn Jahrringe in einer Höhe von etwa 14 M. ihre grösste Breite erreichen, welche dann wieder durch weitere 4 M. des Stammes abnimmt. Dass dieses nicht auch bei den anderen Jahrringsgruppen statthat, liegt darin, dass die schliessliche Breiteabnahme für die äussersten Jahrringe aus naheliegenden Gründen ganz langsam und allmähig, für die innersten dagegen ziemlich rasch erfolgt, gerade aber alle innersten und schmalsten Jahrringe jeder Höhenzone bei Gruppierung der Jahrringe von aussen nach innen zu je zehn, als über ein Vielfaches von zehn in einer Scheibe vorhanden, in obiger Zusammenstellung keine Berücksichtigung fanden. In 12 M. Höhe treten für die Mehrzahl der Jahrringsgruppen Schwankungen der mittleren Breite auf, die vermuthlich, wie oben erwähnt, auf den Ansatz starker Aeste in dieser Höhe zurückzuführen sind.

Dass diese Gesetzmässigkeit des Wachsens der Jahrringsbreite <sup>1)</sup> mit der Stammhöhe nicht für jeden Baum desselben Bestandes in gleichem Verhältnisse statthat, das dieses also nicht nur von Boden, Klima etc. etc., sondern wesentlich auch von seinem Stande zu den benachbarten Bäumen, der Stellung seiner Aeste und so vielen anderen Factoren abhängt, bestätigt die Erfahrung, welche längst gezeigt hat, dass die Aufastung an sehr alten Stämmen, auf schlechtem Boden, oder unter sonst ungünstigen Verhältnissen nutzlos, ohne Einfluss auf den Qualitätszuwachs sein kann. Hiernach ist von vorneherein anzunehmen, dass für das

<sup>1)</sup> Siehe Bot. Zeitung Bd. 1869, Nr. 1: Hugo v. Mohl, „ein Beitrag zur Lehre vom Dickenwachstum der dikotylen Bäume“. Der genannte Forscher, der in ganz ähnlicher Weise, wie es oben geschehen, den Verlauf der Jahrringe im Stamme der Weisstanne, Rothtanne, Lärche, Föhre und Schwarzföhre verfolgte, fand für einen jungen Baum der letzteren Art:

H ö h e über dem Boden	Mittlere Breite in Pariser Linien Eines Jahrringes der Gruppe		
	1—10	11—20	21—30
4 Fuss (15 Jahre)	1·74	2·75	1·64
12 Fuss (10 Jahre)	1·97	3·27	
20 Fuss ( 6 Jahre)	2·57		

forstpraktische Theorem, dem zufolge der jährliche Massenzuwachs für jede Stammhöhe näherungsweise der gleiche sein soll, häufige und bedeutende Abweichungen zu constatiren wären.

Die Frage, ob ein ähnliches Gesetz auch für die Aeste gelte, ob auch in diesen die Breite der Jahrringe mit der Entfernung vom Stamme wachse, ist noch von keiner Seite beantwortet worden, und auch die Ergebnisse der für zwei Aeste durchgeführten Messungen vermögen es nur wahrscheinlich zu machen, ohne es genügend zu beweisen. Als Analogieschluss ist dies mindestens für gewisse walzig gebaute Aeste, wie sie schirmig bekronten Bäumen eigen sind, und sich auch an der untersuchten Schwarzföhre fanden, sehr wahrscheinlich. Sicherlich ist, wenn dies zutrifft, das Breiterwerden der Jahrringe mit der Länge des Astes in ganz ähnlicher Weise von der Baumart, der Stellung des Astes am Stamme, seinem Bedürfniss nach Wärme, Licht und Luft und den Umständen, wie ihm diese geboten werden können, abhängig, wie entsprechende Bedingungen für die gedachte Entwicklung der Jahrringe im Stamme. So wäre zu vermuthen, dass eine derartige Gesetzmässigkeit an den langen Aesten sogenannter Lichthölzer am ausgesprochensten auftritt.

Vergleicht man bei den untersuchten Aesten die mittlere Jahrringsbreite in wachsender Entfernung vom Stamme, so ist ein ziemlich regelmässiges Abnehmen dieser Breite zu constatiren.

Entfernung vom Stamme	Mittlere Jahrringbreite in Mm. im	
	Aste A	Aste B
Nahе dem Stamme	0·90	0·62
0·5 Meter	0·85	0·59
1·0	0·77	0·48
1·5	0·56	0·45
2·0	0·62	0·40

Verfolgt man jedoch die Breite derselben Gruppe von Jahrringen durch die Länge des Astes, so ist das Abnehmen der Jahrringsbreite mit der Länge des Astes nicht mehr so augenscheinlich, und ein Breiterwerden derselben, zwar unter bedeutenden Schwankungen, aber doch eher anzunehmen, als das Gegentheil. Zu Gunsten solcher Auffassung sei erwähnt, dass die mit „nahe dem Stamme“ bezeichneten Scheiben in so geringer Entfernung vom Stamme entnommen waren, dass ihre erhöhten Jahrringsbreiten zum Theile sicherlich noch im Einflusse des nahegelegenen verdickten Astanlaufes begründet gewesen sein mögen.

Entfernung vom Stamme	A s t A			A s t B		
	Mittlere Breite in Mm. eines Jahrringes der Jahrringsgruppe					
	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—30
Nahе dem Stamme	0·38	0·55	0·76	0·56	1·14	1·00
0·5 Meter	0·25	0·53	0·91	0·61	0·91	
1·0	0·28	0·51		0·37	1·06	
1·5	0·36	0·46		0·42		
2·0	0·37			0·63		

In analoger Weise, wie die Jahrringsbreite im Stamme durch den Ansatz der Aeste vermindert wird, dürfte jene in diesen selbst durch die abzweigenden Seitenäste beeinflusst werden, und waren darum die reichlich mit Nebenzweigen besetzten und untersuchten zwei Aeste in dieser Beziehung kein besonders günstiges Materiale.

Wäre eine Verbreiterung der Jahrringe mit der Länge der Aeste als das Resultat des Kampfes dieser untereinander um ihre Existenzbedingungen: Wärme, Licht und Luft, aufzufassen, so könnte man eine Verbreiterung der Jahrringe der Wurzeln mit dem Suchen derselben nach Feuchtigkeit und Nahrung, mit dem Streben derselben möglichst lange zu werden und zahlreiche Befestigungspunkte zu gewinnen, zu begründen versuchen. Gilt ein derartiges Gesetz für die Wurzeln überhaupt, dann dürften es die, sich unter der Bodenfläche in fast gleicher Dicke hinziehenden Thauwurzeln, wie sie z. B. die Fichte besonders entwickelt zeigt, passendst demonstrieren, während die von unserem Baume untersuchten Wurzeln hierfür ein ganz ungenügendes, unpassendes Materiale genannt werden müssen. Das Wachstum einer Wurzel in flachgründigem, steinigem Boden, unmittelbar über Kalkschotter und Felsen, kann einer normalen Jahrringbildung, einer gleichmässigen Entwicklung der Wurzel in die Länge nicht günstig sein. Jedes der Wurzel ein Hemmniss abgebende Steinchen modifiziert die Jahrringsbreite der betreffenden Stelle, und wenn sich dieselbe noch zwischen grössere Steine und Felsen klemmt, so ist sie unter Verhältnissen alt geworden, welche sie zum Studium der Jahrringsbreite ganz und gar ungeeignet machen. Wir lassen die aus zwei derartig erwachsenen Wurzeln gewonnenen Daten folgen, nicht so sehr, um damit die Ansicht zu stützen, dass sich Wurzeln in Bezug auf den Verlauf der Jahrringe dem Stamme ähnlich verhalten, als an ihnen zu zeigen, dass eine Abnahme der Jahrringsbreite mit der Länge derselben kaum besser zu beweisen ist.

Seitenwurzel	Entfernung von der Hauptwurzel	Schmalster	Breitester	Mittlere Breite in Mm. eines Jahrringes der Jahrringgruppe									
				Jahrring	1—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90
C	Naher der Hauptwurzel	0·06	2·40	0·13	0·30	0·39	0·38	0·34	0·68	0·69	0·77	0·77	
	0·5 M.	0·09	1·74	0·16	0·49	0·32	0·26	0·60	0·72	0·47			
	1·0 „	0·07	2·64	0·19	0·21	0·26	0·32	0·56	0·80	0·93			
	1·5 „	0·07	1·88	0·23	0·17	0·15	0·50	0·51	0·94				
	2·0 „	0·07	1·64	0·21	0·26	0·21	0·41	0·29	0·46				
D	Naher der Hauptwurzel	0·05	1·00	0·12	0·23	0·34	0·53	0·26	0·56	0·18			
	0·5 M.	0·07	2·74	0·15	0·17	0·26	0·52	0·77					
	1·0 „	0·12	0·78	0·20	0·28	0·36	0·43	0·42					
	1·5 „	0·06	0·80	0·13	0·18	0·27	0·36						

Mit Ausnahme der Jahrringsgruppen 21—30 in der Wurzel C und 31—40 in der Wurzel D zeigen beide Wurzeln für ihre Jahrringe eine mehr minder ausgesprochene Zunahme der Breite dieser mit der Länge der Wurzel. Wenn also eine derartige Gesetzmässigkeit an so ungünstigem Materiale undeutlich, aber man ist verleitet zu sagen, dennoch

zum Ausdruck kommt, so müsste sie sich in langen, auf weichem Boden erwachsenen Wurzeln vermuthlich besser ausgedrückt finden. Zweifellos wird aber nach den Resultaten dieser Studie die Jahrringsbreite in den Aesten und Wurzeln durch die Abzweigung von Seitenästen und Nebenwurzeln für die Umgebung der Ansatzstelle in ganz analoger Weise herabgestimmt, wie es für den Stamm durch die Kronenäste geschieht und mögen sich weiters diese Seitenzweige und Nebenwurzeln und ihre weiteren Verästelungen in Bezug auf den Verlauf der Jahrringsbreite den grossen apendikulären Theilen des Baumes ähnlich verhalten.

## Das Verhältniss von Herbstholz zu Frühlingsholz.

Sanio hat die Herbstholzlagen des Hochstammes mit einem von oben nach unten an Festigkeit zunehmenden Gerüste verglichen, an welches sich die dünnwandigen Frühlingsholzsichten anlegen und dadurch den Baum zu einem äusseren mechanischen Einflüssen gegenüber widerstandsfähigen Bau machen. Die Breite des Herbstholzes nimmt nach Angaben des genannten Autors von oben nach unten beträchtlich zu, ziemlich unabhängig von der Breite der Jahrringe.<sup>1)</sup>

Die an unserem Baume gemachten Messungen bestätigen dieses einfache Gesetz und zeigen zugleich, in wie ferne die Breite des Herbstholzes im Stamme durch die Nachbarschaft stärkerer Aeste beeinflusst wird.

In Meter Höhe über dem Boden	Mittlere Jahrrings- breite	Mittlere Breite des Frühlings- holzes	Mittlere Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt
	Mm.	Mm.	Mm.	
2	1·58	1·00	0·58	1·72
4	1·40	0·90	0·50	1·78
6	1·40	0·96	0·44	1·88
8	1·74	1·27	0·47	2·65
10	1·62	1·15	0·47	2·48
12	1·25	0·83	0·42	1·95
14	1·79	1·24	0·55	2·23
16	1·46	1·14	0·32	3·50
18	0·86	0·71	0·15	4·50

Die Schwankungen, welche für das Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze in den Höhen von 10, 12 und 14 M. auftreten und ganz bedeutend mit den übrigen Zahlen der angedeuteten Reihe disharmoniren, stehen, wie fast mit Gewissheit anzunehmen, im Zusammenhange mit den in diesen Höhen befindlich gewesenen Kronenästen, wie sich denn auch diese Scheiben in Bezug auf die Jahrringsbreite abnorm verhielten.

Sanio beobachtete für dieses Verhältniss bei einer 27 M. hohen Weissföhre ähnliche Schwankungen in den Höhen von 18 und 20 M., und ist der Verdacht naheliegend, dass auch diese auf die Aeste zu beziehen waren.

<sup>1)</sup> Pringsheim, Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. IX. Dr. K. Sanio: Anatomie der gemeinen Kiefer.

Was die Frage betrifft, ob bei breiten Jahrringen vorzugsweise das dünnwandige Frühlingsholz oder das Herbstholz relativ an Breite zunehme, so ist diese von Mohl,<sup>1)</sup> Sanio,<sup>2)</sup> Nördlinger<sup>3)</sup> und noch Anderen ganz entgegengesetzt beantwortet worden, und schon der Umstand, dass hierüber von Forschern, die sich nur trockene Zahlen gegenüberzustellen hatten, dennoch gestritten werden konnte, beweist, dass sie kein fundamentales Gesetz berühre. Wäre diese Frage von den genannten Forschern gleich aufgefasst worden, so hätte sie ihren Werth überhaupt verloren, wenn sich herausstellte, dass es sich hierbei um so geringe Unterschiede handelt, dass einmal die eine, dann aber auch die andere Ansicht an anderem Materiale ihr gutes Recht vertreten kann. Sie wäre dann zu einer Frage von Bedeutung aufgebauscht worden, die sie nie und nimmer verdient hat.

Während v. Mohl für alle von ihm untersuchten Coniferen die Regel aufstellte, dass der äussere festere Theil einen desto grösseren Theil des Jahrringes bildet, je dünner dieser ist, wusste Sanio für einen concreten Fall das Gegentheil solcher Auffassung nachzuweisen. Aber an welchem Materiale und wie haben sich die beiden Forscher diese divergirenden Resultate erarbeitet? Mohl gibt nichts darüber an, was ihn zu diesem Schlusse geführt, aber der Verdacht, dass sein Materiale dem Fussende von Stämmen entnommen war, vielleicht gar in Basisscheiben bestand, scheint ein begründeter. Während v. Mohl höchst wahrscheinlich abnorm schmale Jahrringe eines Querschnittes aus unterer Stammartie gegenüber den darin vorkommenden besonders breiten im Auge hatte, verfolgte Sanio<sup>4)</sup> denselben oder eine Gruppe von Jahrringen durch die Höhe des Baumes und setzte die gefundenen Breiteschwankungen in Beziehung zum Verhältnisse des Herbstholzes zum Frühlingsholze. Sanio kam hierbei zu dem Eingangs dieses Capitels bestätigten Gesetze, dass sich die Differenz zwischen Herbstholz und Frühlingsholz vom Basisende gegen den Wipfel zu vergrössere und gelangte, wohl noch unterstützt von dem Glauben, dass die Breite der Jahrringe mit der Höhe des Baumes abnehme, zu dem von ihm vertheidigten Schlusse, der nach den Resultaten dieser Arbeit dahin zu modificiren ist, dass das Herbstholz gegen den Wipfel zu immer relativ weniger werde, dieses aber nicht im Zusammenhange mit der nach oben wachsenden Jahrringsbreite, sondern einzig mit der Höhe steht. Erweist sich also, dass die Begriffe Jahrringsbreite und Verhältniss von Herbstholz zu Frühlingsholz in der Weise nicht verquickt sind, wie Sanio es wäunte, so wäre noch die Mohl'sche Ansicht zu überprüfen, wie sich der schmälere Jahrring dem breiteren desselben Querschnittes gegenüber verhält. Die für diese Untersuchung durchgeführten Messungen enthalten ein überreiches Materiale zur Beantwortung der aufgeworfenen Frage, der zu Liebe bei jedem Jahrringe das Verhältniss Herbst- zu Frühlingsholz besonders notirt wurde. Dass man aus dem Anblick dieser Zahlencolumnen nicht klug wird, dürfte man zugestehen. Der

<sup>1)</sup> Bot. Ztg. 1862, p. 228.

<sup>2)</sup> Pringsheim, Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. IX. p. 116.

<sup>3)</sup> „Die technischen Eigenschaften der Hölzer“, p. 20. Nördlinger sagt dort von den Nadelhölzern: „Beim Breiterwerden der Ringe bleibt sich der letztere (Streif des Herbstholzes) ziemlich gleich, wogegen der breite Ringtheil sich verbreitert.“

<sup>4)</sup> Dass Sanio (l. c. p. 116) ein sehr regelmässiges Abnehmen der Jahrringsbreite constatirt, ist auffällig. Nach ihm hatten dieselben äusseren fünfzehn Jahrringe einer gemeinen Föhre eine mittlere Breite von:

Wipfelscheibe	21 Jahrringe	0·82 Mm.
„	35	1·06
Zopfende	72	1·28
Stammende	105	1·85

Verfasser dieses hat diese Zahlen gewendet und gedreht, nach allen Richtungen verglichen, um weder für, noch gegen Mohl Partei nehmen zu können; sie sagen eben gar nichts, sagen nichts, als dass dieses Verhältniss für den einzelnen Jahrring, verglichen mit seinesgleichen, so labil wie seine Breite. Dass aber auch in der Summe von Jahrringen diesbezüglich kein ausgesprochener Gedanke liegt, dass es schwer ist, eine Beziehung zwischen Jahrringsbreite und dem oft erwähnten Verhältniss zu finden, dass es fast unmöglich ist, die Regel von der Ausnahme zu unterscheiden, mögen die folgenden Zahlen darthun.

In der Höhe von Metern über dem Boden	J a h r r i n g s g r u p p e									
	1—10		11—20		21—30		31—40		41—50	
	Mittlere Jahrringsbreite	Herbstholz zu Frühlingsholz	Mittlere Jahrringsbreite	Herbstholz zu Frühlingsholz	Mittlere Jahrringsbreite	Herbstholz zu Frühlingsholz	Mittlere Jahrringsbreite	Herbstholz zu Frühlingsholz	Mittlere Jahrringsbreite	Herbstholz zu Frühlingsholz
	Mm.		Mm.		Mm.		Mm.		Mm.	
2	1·05	1:1·23	0·56	1:1·80	0·87	1:1·10	1·04	1:1·34	1·36	1:1·33
4	0·55	1:1·81	0·49	1:2·83	1·30	1:1·35	1·16	1:1·69	0·97	1:1·76
6	0·64	1:1·54	0·52	1:1·99	1·25	1:1·14	1·38	1:1·57	1·12	1:1·62
8	0·68	1:1·90	0·63	1:2·73	1·11	1:2·19	1·54	1:1·88	1·80	1:2·60
10	0·72	1:2·04	0·82	1:2·59	1·44	1:1·59	1·79	1:2·41	1·79	1:3·19
12	0·92	1:1·83	0·62	1:1·92	1·03	1:1·39	1·61	1:1·04	1·88	1:3·90
14	1·46	1:1·90	1·56	1:2·14	1·91	1:2·05	2·36	1:2·52		
16	1·31	1:3·11	1·60	1:3·27						
18	0·83	1:3·70								
Im Mittel	0·90	1:2·11	0·85	1:2·41	1·27	1:1·54	1·55	1:1·82	1·48	1:2·40
	J a h r r i n g s g r u p p e									
	51—60		61—70		71—80		81—90		91—100	
2	0·78	1:1·47	1·52	1:1·63	1·65	1:1·58	2·80	1:2·47	4·13	1:4·11
4	1·03	1:1·64	1·74	1:1·94	1·82	1:2·02	2·96	1:2·03		
6	1·48	1:1·80	1·93	1:2·56	2·15	1:2·93				
8	3·02	1:2·42	2·79	1:2·83						
10	2·80	1:2·81								
Im Mittel	1·82	1:2·03	1·99	1:2·24	1·87	1:2·17	2·88	1:2·25	4·13	1:4·11

Vergleicht man diese horizontalen Reihen, welche je einen Stammesquerschnitt darstellen, so fällt es schwierig, irgend einen Zusammenhang zwischen Jahrringsbreite und dem Verhältniss Herbst- zu Frühlingsholz herauszufinden, denn da wird jede Zahl näher ins Auge gefasst, zur Ausnahme.

Vergleicht man für die Scheibe aus 2 M. Höhe alle Jahrringe, deren Breite unter 1 Mm., mit jenen, deren Breite über 2 Mm. (erstere 37, letztere 20 an der Zahl), so ist für erstere das Verhältniss Herbstholz zu Frühlingsholz = 1:1·47, für letztere 1:2·33, indess das mittlere Verhältniss für alle Jahrringe der Scheibe durch 1:1·72 ausgedrückt erscheint. Das spräche für die Richtigkeit der Mohl'schen Regel, und es ist in der That möglich — leider wurde ein Querschnitt aus geringerer Höhe nicht untersucht — dass sie für die unteren Stammarten, wo die Zellbildung im Frühlinge weit später als für den

übrigen Baum beginnt, und eine harte unelastische Borke die Entwicklung des Cambiums hemmt, einige Giltigkeit hat. In 4 M. Höhe ist dieses Verhältniss für alle Jahrringe unter 1 Mm. (33) 1 : 2·14, für alle über 1·5 Mm. (30) 1 : 1·72, für alle der Scheibe 1 : 1·78, also der Regel Mohl's zuwider.

In 6 M. Höhe ist dieses Verhältniss für die Jahrringe unter 1 Mm. Breite (28) 1 : 1·99, für jene über 1·5 Mm. (37) 1 : 2·56, für alle Jahrringe 1 : 1·88; hier also wieder eine scheinbare Bestätigung, die sich aber selbst richtet, insoferne die Jahrringe der Breite zwischen 1 und 1·5 Mm. am allerwenigsten Herbstholz unter den Jahrringen dieser Scheibe besitzen.

Wie im Stamme in dieser Beziehung nichts Gesetzmässiges, ebensowenig in den Aesten. Für die nahe dem Stamme entnommene Scheibe des Astes A ist das Verhältniss für die Jahrringe unter 0·70 Mm. 1 : 0·55, für jene von grösserer Breite 1 : 0·59; für die gleichgelegene Scheibe des Astes B für die Jahrringe unter 0·80 Mm. 1 : 0·77, für die breiteren 1 : 0·75 Mm. Also ein beständiges Schwanken und wo bleibt die Regel?

Noch könnten in Bezug auf die Aeste viele Ziffern angeführt werden, die vergleichbar und verglichen vorliegen, sie würden aber nichts lehren, als dass man dort kein Gesetz ableiten soll, wo keines ist, und dass wir es in der weitläufig behandelten Frage mit dem Producte von Factoren zu thun haben, die gegen einander noch viel zu wenig abgewogen sind, um statt ihrer ein elementares Gesetz substituieren zu können.

Wenden wir uns von dieser Frage weg den Ergebnissen zu, welche in Bezug auf den Bau der Aeste aus der vorliegenden Studie gewonnen wurden, so bestätigt dieselbe die bekannte Thatsache, dass das Herbstholz in den Aesten einen unvergleichlich grösseren Theil der Jahrringe ausmacht, als im Stamm. Sie bilden in dieser Beziehung den directen Gegensatz zu den Wurzeln, und zwischen diese Extreme stellt sich das Holz des Stammes, das dem Fussende des Baumes zu immer astholzähnlicher, dem Wipfel zu immer wurzelholzähnlicher wird. Wie im Stamm nimmt auch in den Aesten das Herbstholz mit der Länge derselben mehr und mehr an Breite ab.

A s t	Entfernung vom Stamme	Mittlere Jahrringsbreite	Mittlere Breite des Frühlingsholzes	Mittlere Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt
		Mm.	Mm.	Mm.	
A	Nahedem Stamme	0·62	0·23	0·39	0·61
	0·5 Meter	0·59	0·30	0·29	1·06
	1·0	0·48	0·30	0·18	1·67
	1·5	0·45	0·25	0·20	1·23
	2·0	0·40	0·21	0·19	1·08
B	Nahedem Stamme	0·90	0·39	0·51	0·77
	0·5 Meter	0·85	0·56	0·29	1·92
	1·0	0·77	0·52	0·25	2·02
	1·5	0·56	0·44	0·12	3·65
	2·0	0·62	0·40	0·22	1·82

Betrachtet man diese Zahlen näher, so fällt es zunächst auf, und das wiederholt sich im Baume nur in den dicken Theilen starker Wurzeln, dass das Herbstholz in den Aesten an der Stelle, wo sie dem Stamm entspringen, das Frühlingsholz weitaus an Breite, im Aste A fast um die Hälfte übertrifft. Es erklärt dieses die oft ganz abnorme Härte der sogenannten Hornäste und das späte Abfaulen des dem Stamm zunächst liegenden Stückes stärkerer abgestorbener Aeste bei den Nadelhölzern. Die zur Erklärung dieser Erscheinungen bisher herbeigezogene Verharzung mag auch ihren Antheil an den Eigenschaften solcher Aeste haben, aber gerade bei der Schwarzföhre, deren Astholz sich durch relative Armuth an Harzgängen auszeichnet, mag dies weniger der Fall sein. Dass dieser massenweisen Ablagerung dickwandiger Zellen an der Stelle, wo der Ast in den Baum eingelenkt ist, auch eine hohe biologische Bedeutung zukommt, wird klar, wenn man überdenkt, dass dieser Punkt der eigentliche Angriffspunkt für den Sturm, den Regen und die Schneelast ist, und dass dichtbenadelte oder belaubte Aeste diesen feindlichen Kräften eine oft ganz bedeutende Angriffsfläche bieten.

Im Uebrigen verhält es sich mit dem Herbstholze in den Aesten ganz ähnlich wie im Stamme, nur nimmt seine Breite in Bezug auf die Länge der Aeste viel rascher ab als in jenem, um gegen die Spitze des Astes zu, wo die Jahrringe an Dicke abnehmen, noch einmal an relativer Breite zu gewinnen. Wie sich dies im Allgemeinen für die Jahrringe eines Astquerschnittes zeigt, so auch für Gruppen von Jahrringen.

Ast		J a h r r i n g s g r u p p e										
		Entfernung vom Stamme		1—10			11—20			21—30		
		Mittlere Breite des Frühlingsholzes	Mittlere Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Mittlere Breite des Frühlingsholzes	Mittlere Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt	Mittlere Breite des Frühlingsholzes	Mittlere Breite des Herbstholzes	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt		
A	Nahe dem Stamme	Mm.	Mm.		Mm.	Mm.		Mm.	Mm.			
	0·5 M.	0·11	0·26	0·44	0·14	0·40	0·36	0·36	0·40	0·89		
	1·0 "	0·17	0·07	2·31	0·22	0·31	0·69	0·40	0·50	0·80		
	1·5 "	0·17	0·11	1·47	0·25	0·25	1·01					
	2·0 "	0·15	0·20	0·77	0·22	0·24	0·92					
B	Nahe dem Stamme	0·23	0·33	0·70	0·47	0·67	0·69	0·35	0·65	0·53		
	0·5 M.	0·45	0·16	2·85	0·46	0·45	1·03					
	1·0 "	0·26	0·11	2·37	0·70	0·36	1·91					
	1·5 "	0·31	0·11	2·73								
	2·0 "	0·36	0·27	1·34								

So wie sich das Astholz in so vielem anderen wesentlich vom Wurzelholze unterscheidet, so auch in Bezug auf die Beschaffenheit der Grenze zwischen Frühlings- und Herbstholz in den Jahrringen. In den Aesten gilt es für alle breiteren Jahrringe als Regel, dass das Frühlingsgewebe ganz allmähig in das derbwandige Herbstholz übergeht, die Grenze zwischen beiden also meist sehr undeutlich, oft gar nicht sichtbar vorhanden ist,

während für das Holz der Wurzeln unserer Nadelbäume eine sehr scharfe Herbstgrenze, sehr weite Zellen im Frühlings- und stark tangential abgeplattete Zellen im Herbstholz ganz charakteristisch sind. Das Stammholz steht auch in dieser Beziehung zwischen dem der Aeste und Wurzeln; je näher dem Fussende des Baumes zu, desto verwischter die Herbstgrenze, desto geringer der Unterschied zwischen der Weite der Zellen, der den Jahrring bildenden Zonen und ihrer Wandverdickung, und umgekehrt, je näher dem Wipfel, desto zarter das Frühlingsgewebe, desto platter die Herbstholzzellen, desto deutlicher die Grenze zwischen beiden.

Schon oben wurde angedeutet, und es ist längst bekannt, dass das Herbstholz in den Wurzeln eine mehr untergeordnete Rolle spielt, ja in den vom Wurzelhalse weit entfernten Theilen dickerer Wurzeln durch höchstens vier bis fünf Zellreihen, meist aber nur durch eine angedeutet erscheint. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass unser Auge, und damit sei auch das bewaffnete gemeint, in den äussersten Theilen einer Wurzel überhaupt nicht die volle Zahl Jahrringe zu unterscheiden vermag, weil sich an vielen derselben keine Herbstholzlage gebildet hat, oder diese, was weit minder anzunehmen begründet, am Querschnitte nicht vom Frühlingsgewebe zu unterscheiden ist. Im Uebrigen sind die Beziehungen zwischen Herbst- und Frühlingsholz in den Wurzeln, wenigstens für die Seitenwurzeln, ganz ähnliche wie im Stamme und den Aesten, d. h. das Herbstholz nimmt in diesen mit der Länge derselben beständig ab, wie es die unten befindlichen Zusammenstellungen für die beiden untersuchten Wurzeln veranschaulichen sollen.

Seitenwurzel	In Entfernung von der Hauptwurzel	Mittlere Jahrringsbreite	Mittlere Frühlingsholzbreite	Mittlere Herbstholzbreite	Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, ersteres = 1 gesetzt
		Mm.	Mm.	Mm.	
C	Nahe der Hauptwurzel	0·48	0·23	0·25	0·89
	0·5 Meter	0·42	0·18	0·24	0·75
	1·0	0·46	0·24	0·22	1·05
	1·5	0·40	0·24	0·16	1·55
	2·0	0·31	0·20	0·10	2·00
D	Nahe der Hauptwurzel	0·32	0·16	0·15	1·10
	0·5 Meter	0·32	0·18	0·13	1·39
	1·0	0·33	0·25	0·08	3·08
	1·5	0·24	0·20	0·04	5·05 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Der Widerspruch zwischen der mittleren Jahrrings-, der Frühlingsholz-, Herbstholz-Breite und der Angabe der Beziehung dieser zu einander rührt daher, dass alle diese Zahlen auf drei Decimalstellen berechnet, der Uebersichtlichkeit halber aber hier auf nur zwei abgerundet wurden.



## Die Holzfasern.

Während man früher stillschweigend der Ansicht hinneigte, dass die Dimensionen der Holzfasern für Stamm, Aeste und Wurzeln eines Baumes dieselben seien, wurde durch die Arbeiten Schacht's und Mohl's nachgewiesen, dass in dieser Beziehung ganz wesentliche Unterschiede bestehen. Die Untersuchungen der genannten Forscher bezogen sich auf die Breite und Wanddicke der Holzfasern, welche in den Aesten schmaler, in den Wurzeln breiter und zartwandiger als jene des Stammes gefunden wurden. Was man sonst noch über Dimensionen der Holzfasern wusste, fusste in der ganz allgemein gehaltenen Anschauung, dass die Zellen der Aeste kürzer als die des Stammes, diese wieder kürzer als die der Wurzeln seien.

Sanio<sup>1)</sup> war es, der zuerst auf Grundlage mühevoller Untersuchungen den Nachweis führte, dass die Grösse der Holzzellen in den Stamm- und Asttheilen überall von innen nach aussen durch eine Anzahl von Jahrringen hindurch zunimmt, bis eine bestimmte Grösse erreicht ist, welche dann für die folgenden Jahrringe constant bleibt. Eine zweite von Sanio gefundene Gesetzmässigkeit spricht sich dahin aus, dass sich die endliche constante Grösse der Holzzellen im Hochstamme in der Weise ändert, dass sie stetig von unten nach oben zunimmt, in bestimmter Höhe ihr Maximum erreicht, und dann nach dem Wipfel zu wieder abnimmt.

Diese von Sanio speciell an *Pinus silvestris* abgeleiteten Gesetze werden durch die Resultate der vorliegenden Untersuchung bestätigt. In den wenigen Punkten, wo sie von diesen abweichen, müssten erst bestätigende Studien das Recht der hier ausgesprochenen Vermuthungen begründen helfen.

Laufende Nr. des Jahrringes	2 M. Höhe	4 M. Höhe	6 M. Höhe	8 M. Höhe	10 M. Höhe	12 M. Höhe	14 M. Höhe	16 M. Höhe	18 M. Höhe	Laufende Nr. des Jahrringes	2 M. Höhe	4 M. Höhe	6 M. Höhe	8 M. Höhe	10 M. Höhe	12 M. Höhe	14 M. Höhe	16 M. Höhe	18 M. Höhe
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	3·5	—	4·1	3·4	3·3	3·2	3·1	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	3·2	—	—	—	—	—	—	2·1
3	—	3·1	—	—	—	—	—	3·3	1·2	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	3·5	3·8	3·6	3·6	3·3	—	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	3·1	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	3·7	3·8	3·5	3·8	3·2	2·7	1·6	—
6	—	3·1	—	3·3	—	—	—	3·0	0·9	25	3·2	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	3·5	—	3·5	3·7	3·4	—	—	27	—	3·3	—	—	—	—	—	—	1·1
9	—	3·5	—	—	—	—	—	2·8	0·7	28	—	—	3·8	3·8	3·2	3·2	2·6	—	—
10	3·3	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	0·8
11	—	—	—	—	—	—	—	—	0·7	30	3·3	3·4	—	—	—	—	—	—	—
12	—	3·4	3·7	3·3	4·0	3·6	3·3	2·6	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	0·4	32	—	—	3·6	3·6	3·3	3·1	2·4	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	3·4	—	—	—	—	—	—	—
15	2·8	4·1	—	—	—	—	—	2·4	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	4·0	3·5	4·2	3·5	3·2	—	—	35	3·3	—	—	—	—	—	—	2·0	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	3·6	3·5	3·5	3·5	2·9	—	—	—
18	—	4·1	—	—	—	—	—	2·3	—	37	—	—	—	—	—	—	—	1·7	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Pringsheim, Jahrb. für wissenschaftl. Bot., Bd. VIII. 1872. p. 402.

Laufende Nr. des Jahringes	2 M. Höhe	4 M. Höhe	6 M. Höhe	8 M. Höhe	10 M. Höhe	12 M. Höhe	14 M. Höhe	16 M. Höhe	18 M. Höhe	Laufende Nr. des Jahringes	2 M. Höhe	4 M. Höhe	6 M. Höhe	8 M. Höhe	10 M. Höhe	12 M. Höhe	14 M. Höhe	16 M. Höhe	18 M. Höhe
39	—	3·5	—	—	—	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	3·5	—	3·6	3·5	3·7	2·8	—	—	—	72	—	3·0	2·5	1·6	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	3·0	—	—	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—	—	—	1·3
43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	2·6	3·0	—	—	—	—	—	—	1·2
44	—	—	3·9	3·2	3·5	2·8	—	—	—	76	—	—	2·0	1·1	—	—	—	—	—
45	3·3	3·0	—	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	—	2·8	—	—	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	—	3·0	3·3	3·0	3·0	2·2	—	—	—	80	2·6	—	1·5	—	—	—	—	—	—
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	—	2·6	—	—	—	—	—	—	—
50	2·9	—	—	—	—	—	—	—	—	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	—	2·7	—	—	2·9	2·0	—	—	—	83	—	—	1·4	—	—	—	—	—	—
52	—	—	3·3	3·1	—	—	—	—	—	84	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85	2·4	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	2·7	—	—	2·4	—	—	—	—	86	—	—	1·0	—	—	—	—	—	—
55	3·0	—	—	—	—	1·1	—	—	—	87	—	1·4	—	—	—	—	—	—	—
56	—	—	3·3	2·8	—	1·0	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	—	2·8	—	—	2·0	—	—	—	—	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	2·3	1·6	—	—	—	—	—	—	—
59	—	—	—	—	1·6	—	—	—	—	91	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	2·9	2·8	3·2	2·1	—	—	—	—	—	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	—	—	—	—	1·3	—	—	—	—	93	—	1·5	—	—	—	—	—	—	—
62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94	1·3	—	—	—	—	—	—	—	—
63	—	3·3	—	—	1·2	—	—	—	—	95	—	1·5	—	—	—	—	—	—	—
64	—	—	3·0	2·2	1·0	—	—	—	—	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	2·8	—	—	—	—	—	—	—	—	97	1·3	—	—	—	—	—	—	—	—
66	—	3·0	—	—	—	—	—	—	—	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99	1·1	—	—	—	—	—	—	—	—
68	—	—	2·5	1·9	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	—	2·9	—	—	—	—	—	—	—	101	1·1	—	—	—	—	—	—	—	—
70	2·4	—	—	—	—	—	—	—	—										

Ueberblickt man diese Zahlen, so ist dieses Wachsen der Zellenlänge mit der Höhe des Stammes und auf demselben Querschnitte mit der Reihe der Jahrringe von innen nach aussen ganz evident. Im Gegensatze zu Sanio scheinen aber diese Zahlen zu zeigen, dass die Grösse der Zellen, wenn dieselbe für einen Jahrring die Maximalgrösse erreicht hat, für die später gebildeten Jahrringe der gleichen Höhenzone nicht constant bleibt, sondern dass die Zellen von diesem Jahrring an nach aussen wieder kürzer werden. Vielleicht steht dies mit der mit zunehmendem Alter eines Baumes abnehmenden Vegetationskraft im Zusammenhange, welche das von einer harten unelastischen Borke umfangene Cambium nicht mehr zu kräftiger Entwicklung gelangen lässt. Man entnimmt den obigen Zahlenreihen recht wohl, wie dieses Maximum der Zellgrösse mit steigender Höhe des Stammes immer mehr gegen den äussersten Jahrring vorrückt. Es befindet sich für die Scheibe aus 2 M. Höhe um den 40. Jahrring — die Jahrringe nicht von der Peripherie gegen das Centrum, sondern wie immer von aussen nach innen gezählt — in 10 M. Höhe um den 16., und für 16 M. Stammhöhe und darüber in dem noch untersuchten

äussersten Jahrringe. Dass zwischen kleinster, grösster und mittlerer Zellenlänge, zwischen grösster Breite und stärkster Wandverdickung der Zellen einer Höhenzone ganz einheitliche Beziehungen bestehen, mag die folgende Zusammenstellung verdeutlichen.

In Meter Höhe	Kürzeste	Längste	Berechnete mittlere Länge der Zellen	Grösste Breite der Frühlings- zellen	Grösste Breite der Herbstzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstzellen
	Z e l l e					
	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
2	0·7	4·4	2·63	0·08	0·6	0·013
4	1·0	4·6	2·95	0·09	0·6	0·017
6	0·8	5·1	3·09	0·09	0·6	0·017
8	0·8	4·7	2·79	0·09	0·7	0·020
10	0·6	4·6	2·89	0·08	0·6	0·017
12	0·7	4·3	2·69	0·08	0·5	0·015
14	0·4	4·1	2·40	0·08	0·6	0·015
16	0·5	4·1	2·22	0·08	0·6	0·015
18	0·4	2·0	1·26	0·06	0·5	0·008

Hiernach besass die kürzeste im Stamme aufgefundene Zelle eine Länge von 0·4 Mm., die längste von 5·1 Mm., und berechnet sich die mittlere Zellenlänge für den Stamm, als Mittelwerth so vieler Tausende von Messungen aus neun Höhen des Stammes zu 2·54 Mm. Man entnimmt diesen Zahlen ferner, dass bei der untersuchten Schwarzföhre in einer Höhe von 4 bis 8 M. über dem Wurzelhalse nicht nur die längsten, sondern auch die breitesten Zellen, zugleich mit stärkster Wandverdickung gebildet wurden. Im Wipfel, wo die mittlere Zellenlänge bei unserem Baume durchschnittlich nur 0·4 jener der Basis beträgt, sind die Zellen auch entsprechend minder breit und zartwandiger gebaut.

In den Aesten finden sich die kürzesten Zellen des Baumes. In den beiden untersuchten Aesten war keine Zelle über 2·6 Mm. lang zu finden, Zellen von dieser Länge jedoch in beiden Aesten.

Sanio's Angaben über die Grösse der Holzzellen in den Aesten beschränken sich auf zwei Punkte. Er gibt an, dass:

1. die endliche Grösse der Holzzellen in den Aesten geringer ist als im Stamme, jedoch von diesem in der Weise abhängt, dass diejenigen Aeste, welche in solcher Stammhöhe entspringen, in der die Holzzellen grösser sind, auch grössere Zellen haben, als die Aeste, welche an solchen Stammhöhen entspringen, an denen die constante Zellengrösse eine geringere ist;

2. die constante Grösse der Zellen in den Aesten in den äusseren Jahrringen nach der Spitze zunimmt, um dann wieder zu fallen. Dieses Steigen erfolgt zuerst schnell, dann aber langsamer bis zu einem Maximum.

Den zweiten Theil des ersten Punktes finden wir insoferne durch unsere Untersuchung negativ bestätigt, als die beiden Aeste, aus nahezu gleicher Höhe stammend, in Bezug auf ihre Zellengrössen keine bedeutenderen Differenzen zeigen, als solche noch auf die mangelnde Genauigkeit der Methode geschrieben werden können. Was den angeführten zweiten Punkt

betrifft, so trifft auch dieser vollinhaltlich zu; es verhalten sich eben die Aeste in dieser Beziehung dem Stamme ganz analog. Wir lassen die diesbezüglichen Details für die beiden Aeste A und B folgen.

Laufende Nummer des Jahrringes	A s t A					A s t B				
	Nahe dem Stamme	0·5 Meter vom Stamme	1·0 Meter vom Stamme	1·5 Meter vom Stamme	2·0 Meter vom Stamme	Nahe dem Stamme	0·5 Meter vom Stamme	1·0 Meter vom Stamme	1·5 Meter vom Stamme	2·0 Meter vom Stamme
	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	1·7	1·6	1·4
4	—	2·0	1·7	—	1·3	1·4	1·9	—	—	—
5	1·4	—	—	1·5	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	1·7	1·6	1·2
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	2·1	1·8	—	1·2	1·2	2·0	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	1·5	1·6	1·2
10	1·5	—	—	1·7	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	1·1	—	—	—	—	—
12	—	2·0	1·8	—	—	1·2	1·8	1·3	1·5	1·2
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	1·7	1·2	—	—	—	—	—
15	1·5	—	—	—	—	—	—	1·1	1·2	1·0
16	—	1·8	1·6	—	1·0	1·2	1·6	—	—	—
17	—	—	—	1·5	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	1·0	1·0	—
19	—	—	—	1·4	—	—	—	—	—	—
20	1·4	1·5	1·4	—	—	1·2	1·4	—	—	—
21	—	—	—	1·2	—	—	—	0·9	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	1·3	1·1	—	—	—	0·7	—	—
24	—	1·4	—	—	—	1·1	1·2	—	—	—
25	1·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	1·2	—	—	—	—	—	—	—
27	—	1·2	—	—	—	—	1·2	—	—	—
28	—	—	1·1	—	—	1·1	—	—	—	—
29	0·8	—	—	—	—	—	1·0	—	—	—
30	—	1·3	—	—	—	—	—	—	—	—
31	0·8	—	—	—	—	1·1	—	—	—	—
32	—	1·1	—	—	—	—	—	—	—	—
33	0·7	—	—	—	—	1·0	—	—	—	—
34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	0·6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

In Bezug darauf, wie sich die Zellen der verschiedenen Jahrringe eines Astquerschnittes in Hinsicht auf ihre Grösse verhalten, hat Sanio angegeben, dass in den Aesten, dem Stamme ganz analog, ein Wachsen der Zellenlänge mit den Jahrringen von innen nach aussen statthat. Prüft man die obigen verticalen Reihen, welche je einen Astquerschnitt präsentiren, hierauf, so findet man diese Angabe für beide Aeste mit fast überraschender Regelmässigkeit zutreffen. Ob nach einem erreichten Maximum die Zellenlänge für die äusseren Jahrringe auch in den Aesten abnimmt, dies zu constatiren waren die beiden in Betrachtung gezogenen Aeste nicht alt genug.

Wie für die Zellen des Stammes bestehen auch für jene der Aeste ganz deutliche Beziehungen zwischen Länge, Breite und Wanddicke, wenn auch die folgend aufgeführten Zahlen dies nur andeuten können und sollen, weil dergleichen Werthe und die ihnen zukommenden Schwankungen sich in Hundertsteln von Millimetern noch nicht ausdrücken lassen.

A s t	In Meter Entfernung vom Stamme	Kürzeste	Längste	Berechnete mittlere Zellenlänge	Grösste tangentielle Breite der Frühlings- zellen	Grösste tangentielle Breite der Herbstzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstzellen
		Z e l l e					
	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
A	0·0	0·4	1·9	1·07	0·04	0·04	0·008
	0·5	0·7	2·6	1·60	0·05	0·04	0·008
	1·0	0·5	2·5	1·32	0·05	0·04	0·008
	1·5	0·5	2·3	1·12	0·04	0·04	0·008
	2·0	0·5	1·6	0·64	0·04	0·03	0·006
B	0·0	0·5	2·0	1·16	0·05	0·04	0·010
	0·5	0·7	2·6	1·51	0·06	0·05	0·008
	1·0	0·5	2·3	1·23	0·05	0·04	0·008
	1·5	0·6	2·1	1·31	0·05	0·04	0·008
	2·0	0·6	1·8	1·20	0·05	0·04	0·008

Die Kürzeste im Aste A aufgefundene Zelle hatte eine Länge von 0·4 Mm., im Aste B von 0·5 Mm. Die kürzesten Zellen in den untersuchten Aesten sind hiernach so lang als die kürzesten Zellen im Wipfel, nur halb so lang als die kürzesten Zellen jener Höhenzone des Baumes, wo dieselben normal die grösste Länge erreichen. Die mittlere Länge der Holzzellen berechnet sich aus allen für einen Ast gemachten Bestimmungen dieses Werthes für den Ast A zu 1·15 Mm., für den Ast B zu 1·28 Mm., ist daher für diese starken Aeste unseres Baumes kaum halb so gross als für den Stamm (2·54 Mm.).

Ueber die Dimensionen der Wurzelholzzellen der Coniferen hat zuerst Schacht Mittheilungen gemacht und angegeben, dass im Wurzelholze aller ihm bekannten Coniferen die Holzzellen zwei- bis viermal so breit als im Stammholze seien. Mohl wies nach, dass der Unterschied ein weit geringerer sei, was auch die vorliegende Untersuchung bestätigt. Während extrem breite Holzfasern des Stammes aus einer Höhenzone, wo sie zur kräftigsten Entwicklung gelangen, eine 0·09 Mm. nicht übersteigende Breite besitzen, wurde auch in der Wurzel keine Zelle von einer über 0·14 Mm. betragenden Breite gefunden, so dass dieses Verhältniss zwischen der Breite der Zellen des Stammes und der Wurzel für die Schwarzföhre etwa zu 1 1/2 angenommen werden darf. Mehr als durch ihre Breite sind die Zellen des Wurzelholzes durch die ihnen meist zukommende beträchtliche Länge ausgezeichnet. Während die längste Holzfaser im Stamme 5·1 Mm. lang, in den Aesten nur 2·6 Mm. lang gefunden wurde, sind im Wurzelholze Zellen von 7 bis 8 Mm. Länge nicht selten, und das darf wohl als eine Grösse der Holzelemente bezeichnet werden, wie sie sich im Stamme auch anderer Bäume nicht finden dürfte. Trotz dieser bedeutenden Länge sind

die Zellen des Wurzelholzes von geradestem Verlaufe, reiner Begrenzung und gleicher Wanddicke. Je breiter dieselben, desto grösser an ihnen auch die behöften Tüpfel. Ihre Form nähert sich dann der eines Cylinders mit basischen Endflächen. Zellen mit faserförmig auslaufenden Enden sind im Wurzelholze sehr selten, und auch die Herbstholzzellen enden mit einer mehr oder weniger stumpfen, convexen Begrenzung. Ja besonders breite Zellen scheinen im Wurzelholze manchmal geradezu flächenweise mit ihren Enden, wie Siebröhren, aufeinander zu stossen. Die Herbstholzzellen des Wurzelholzes sind stets tangential stark plattgedrückt, dabei aber im Vergleiche zu jenen des Stammes weit und zartwandig, wie es die physiologischen Aufgaben der Wurzelzellen zu fordern scheinen.

Es wurden, wie Eingangs erwähnt, weil die Hauptwurzel hierzu ganz ungeeignet schien, nur zwei Seitenwurzeln untersucht. Sind die aus diesen gewonnenen Zahlen bezüglich der Zellengrösse nicht so schön, dass sie den an jungen, höchstens sechsjährigen Hauptwurzeln gefundenen Sanio's gegenübergestellt werden könnten, so seien sie doch im Interesse späterer Forschung hier (siehe Tabelle S. 248) angeführt.

Sanio fand, dass auch in den Wurzeln, wie im Stamme, die Länge der Zellen sowohl mit der Entfernung vom Wurzelhalse, als auch auf demselben Querschnitte mit den Jahrringen von innen nach aussen zu wächst. Sehen wir zu, wie diese Angaben — immer den Unterschied vor Augen gehalten, dass Sanio Hauptwurzeln untersuchte, unser Materiale aber in Seitenwurzeln bestand — für obige Zahlenreihen zutreffen, so findet sich das Wachsen der Zellengrösse mit der Länge der Wurzel ganz deutlich ausgesprochen. Die untersuchten Wurzeln lagen nicht in ihrer ganzen Länge vor, es kann daher eine Angabe, ob die Zellengrösse in weiterer Entfernung vom Basisende der Wurzeln ein Maximum erreicht, um dann wieder abzunehmen, nicht gemacht werden. Selbst an der Wurzel D aber, die kaum um  $\frac{1}{2}$  M. länger war, als sie zur Verfügung stand und untersucht wurde, ist dergleichen noch nicht zu constatiren, wohl aber war an der untersuchten äussersten Scheibe 1·5 M. von der Hauptwurzel entfernt, eine bedeutende Abnahme der Maximalgrösse der Zellen zu bemerken.

Sucht man in diesen, je einen Querschnitt darstellenden verticalen Reihen eine Beziehung zwischen Jahrring und Zellenlänge, so tritt das von Sanio angegebene Wachsen der Zellenlänge vom innersten Jahrring gegen aussen zu nicht so klar zu Tage, wie es dieser Forscher für seine jungen Wurzeln fand, und auch wir es für Stamm und Aeste gefunden haben; ja, wir finden gerade in den innersten Jahrringen einige Male unverhältnissmässig lange Zellen. Im Allgemeinen zeigen diese Reihen ein unentschiedenes, ziemlich regelloses, in Bezug auf die analogen Veränderungen der Zellenlänge im Stamme, unbedeutendes Hin- und Herschwanken, Steigen und Fallen in buntem Wechsel, ohne dass aus ihnen ein entschiedener Gedanke spricht. Deutlich machen sie eben nur so viel, dass es sich in den verschiedenen Jahrringszonen der Wurzeln um relativ geringere Grössendifferenzen in der Länge der Holzzellen handelt als im Stamme, und ein regelmässiges Wachsen der Zellengrösse von Innen nach aussen für die zwei untersuchten Wurzeln nicht gefunden wurde.

Es ist nicht anzunehmen, dass Sanio seine Zahlen mit minderer Gewissenhaftigkeit erarbeitet hat, als wir die unseren, darum wäre ein Angriff gegen dieselben kaum gerechtfertigt, und man sieht sich veranlasst, nach anderweitigen Gründen zu suchen, welche die Ursache so divergirender Resultate sein können. Dass es an dem Unterschiede, dass dort Haupt-, hier

Laufende Nummer des Jahringes	Wurzel C					Wurzel D				Laufende Nummer des Jahringes	Wurzel C					Wurzel D		
	Nähe dem Stamme	0·5 Meter vom Stamme	1·0 Meter vom Stamme	1·5 Meter vom Stamme	2·0 Meter vom Stamme	Nähe dem Stamme	0·5 Meter vom Stamme	1·0 Meter vom Stamme	1·5 Meter vom Stamme		Nähe dem Stamme	0·5 Meter vom Stamme	1·0 Meter vom Stamme	1·5 Meter vom Stamme	2·0 Meter vom Stamme	Nähe dem Stamme	0·5 Meter vom Stamme	1·0 Meter vom Stamme
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	3·3	—	—	—	—	—	—	5·6
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	3·6	—	5·2	—	—	—
3	—	3·8	—	—	—	—	—	—	—	51	—	2·6	—	5·3	—	—	—	
4	3·9	—	4·5	—	—	—	—	—	—	52	3·2	—	—	—	—	3·2	—	
5	—	—	—	4·6	4·9	—	3·6	4·4	5·1	53	—	—	3·2	—	—	5·2	5·7	
6	—	4·0	—	—	—	3·5	—	—	—	54	—	2·6	—	6·3	5·1	—	—	
7	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	55	3·0	—	—	—	—	—	—	
8	—	—	4·6	—	—	—	—	—	—	56	—	—	3·8	—	—	—	5·9	
9	—	3·0	—	—	—	—	—	—	—	57	—	3·1	—	4·9	—	3·2	—	
10	3·0	—	—	5·0	5·4	—	3·2	4·4	4·3	58	2·8	—	—	—	5·0	—	—	
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	—	4·2	—	—	—	—	
12	—	3·1	4·9	—	—	3·2	—	—	—	60	—	3·8	—	3·9	—	—	4·6	
13	3·3	—	—	—	—	—	—	—	—	61	2·6	—	—	—	—	—	—	
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62	—	—	4·3	—	5·4	2·8	—	
15	—	3·1	—	4·8	4·6	—	3·3	3·6	4·7	63	—	4·6	—	3·6	—	—	—	
16	3·5	—	4·6	—	—	—	—	—	—	64	2·8	—	—	—	—	—	—	
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	—	—	2·6	—	—	—	—	
18	—	3·1	—	—	—	3·1	—	—	—	66	—	4·3	—	4·0	5·4	—	—	
19	3·6	—	—	—	—	—	—	—	—	67	2·8	—	—	—	—	3·7	—	
20	—	—	4·4	4·6	4·9	—	3·0	4·1	5·0	68	—	—	2·2	3·8	—	—	—	
21	—	3·1	—	—	—	—	—	—	—	69	—	3·4	—	—	—	—	—	
22	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	70	3·0	—	—	—	—	—	4·0	
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	—	—	4·0	—	—	—	—	
24	—	3·2	4·3	—	—	3·0	3·6	—	5·2	72	—	3·4	—	—	—	—	—	
25	3·6	—	—	4·9	4·8	—	—	4·9	—	73	3·8	—	3·2	—	—	—	—	
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—	—	
27	—	2·8	—	—	—	—	—	—	—	75	—	3·8	—	—	—	—	—	
28	3·5	—	4·8	—	—	—	3·3	—	5·3	76	3·5	—	—	—	—	—	—	
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	
30	—	3·2	—	5·7	5·0	3·2	—	5·4	—	78	—	4·3	—	—	—	—	—	
31	3·3	—	—	—	—	—	—	—	—	79	3·1	—	—	—	—	—	—	
32	—	—	5·0	—	—	—	2·8	—	5·0	80	—	—	—	—	—	—	—	
33	—	3·3	—	—	—	—	—	5·5	—	81	—	—	—	—	—	—	—	
34	3·8	—	—	5·5	5·1	—	—	—	—	82	3·1	—	—	—	—	—	—	
35	—	—	5·2	—	—	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—	—	—	
36	—	3·4	—	—	—	3·2	3·3	—	5·2	84	—	—	—	—	—	—	—	
37	3·8	—	—	—	—	—	—	5·7	—	85	3·0	—	—	—	—	—	—	
38	—	—	4·5	4·8	5·1	—	—	—	—	86	—	—	—	—	—	—	—	
39	—	3·5	—	—	—	—	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—	—	
40	3·7	—	—	—	—	—	3·3	—	5·4	88	3·3	—	—	—	—	—	—	
41	—	—	3·2	—	—	—	—	—	—	89	—	—	—	—	—	—	—	
42	—	3·0	—	5·5	5·6	3·1	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	—	
43	3·4	—	—	—	—	—	—	—	—	91	3·3	—	—	—	—	—	—	
44	—	—	3·3	—	—	—	3·3	—	—	92	—	—	—	—	—	—	—	
45	—	2·6	—	4·0	—	—	—	—	—	93	—	—	—	—	—	—	—	
46	3·0	—	—	—	5·2	—	—	—	—	94	3·0	—	—	—	—	—	—	
47	—	—	3·4	—	—	3·2	—	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—	
48	—	2·1	—	5·0	—	—	4·7	—	—	96	2·8	—	—	—	—	—	—	

Seitenwurzeln untersucht wurden, allein nicht liegt, wird derjenige zugeben, der sich in die von Sanio gegebenen Gesetze eingelebt hat, die sich als ein Gedanke vom Stamm bis in die entlegenste Astspitze ziehen, sich, durch die mannigfachsten Schwankungen beirrt, doch im Grossen und Ganzen überall aussprechen. Man braucht nicht zu weit nach Gründen zu suchen, um einzusehen, dass sich in den Wurzeln dergleichen Gesetzmässigkeiten nie mit jener Regelmässigkeit finden können, wie im Stamm und in Aesten. Eine Wurzel baut sich nicht wie diese frei in die Luft; sie muss ihren Raum erkämpfen, von Jugend an Widerstände und Hemmnisse überwinden, die allgemein nicht nur von der Art und den Eigenschaften des Bodens abhängig, die für jede Wurzel und jeden ihrer Punkte, für jedes erneute Jahr andere sind, und welche sämmtlich das Wachsthum der Wurzel gleich mehr minder angezogenen Compressen beeinflussen. Dass nach dem Gesagten Wurzeln eines Baumes, erwachsen zwischen scharfkantigem Kalkschotter, hin und wieder mit Zwang in das Felsgeklüft gepresst, das unpassendste Materiale sind, die Gesetze des Wurzelwachsthums zu studiren, wird zugegeben werden. Wenn solche Wurzeln sich in ihrem inneren Baue anders zeigen, als etwa die Wurzeln von Bäumchen, erwachsen in dem wohlgelockerten und sonst betreutem Boden einer Pflanzschule — Sanio untersuchte die Wurzeln höchstens sechsjähriger Weissföhren — so beweist das noch nichts, und sei hieran kein anderer Schluss geknüpft, als: *Contrariorum contrariae sunt causae*.

Halten wir ein Wachsen der Zellenlänge mit den Jahrringen der Wurzel — wenn es in unseren Zahlen auch nicht deutlich genug zum Ausdruck kommt — für möglich, und aus Analogie für sehr wahrscheinlich, so sehen wir uns veranlasst, einem anderen von Sanio gegebenen Gesetze minderen Glauben entgegenzubringen, wenn sich dasselbe auch in unseren Messungen, wenn man gerade will, scheinbar einige Male angedeutet findet. Sanio will nämlich gefunden haben, dass in der Wurzel die Weite der Zellen von innen nach aussen zuerst zunimmt, dann wieder fällt, dann wieder steigt, bis sie die constante Grösse erreicht hat. Ist von vorneherein nicht einzusehen, warum gerade für die Wurzel allein ein zweimaliges Steigen der Zellenweite stattfinden soll, so ist es nach den Resultaten unserer Messungen mehr als wahrscheinlich, dass Sanio den individuellen Fall zum Gesetze erhoben hat, mit dem gleichen Rechte an einer anderen untersuchten Wurzel ein drei- oder viermaliges Steigen hätte nachweisen können. Ohne dass wir die in den Details der Messungen gegebenen Zahlen der grössten Zellenbreite benützen, die aber doch zeigen mögen, wie schwankend diese Extreme in den Wurzeln gegenüber jenen des Stammes und der Aeste sind, sei einfach aus dem Gedächtnisse daran erinnert, wie verschieden sich in dieser Beziehung Querschnitte von Wurzeln (zum Theile auch von Aesten) verhalten. Auf eine Anzahl von Jahrringen, die in ihrer Zellenweite nur unbedeutende Differenzen zeigen, folgt plötzlich ein, vielleicht auch zwei oder mehrere Jahrringe, die sich sofort als engmaschigeres Gewebe präsentiren, und auf welche vielleicht unvermittelt, vielleicht auch nach Einschaltung eines Jahrringes mit Zellen von einen Uebergang bildender Breite, Jahrringe mit näherungsweise normal breiten und normal weiten Zellen folgen. Solche für die inneren Jahrringe von Wurzeln gar nicht seltene abnorme Wachsthumzonen findet man in dem einen Querschnitte nicht, in einem andern einmal oder öfter, bald prägnanter, bald weniger auffallend gegen die benachbarten Jahrringe abstechend. Es ist also kein Grund dafür vorhanden, dergleichen Bildungen für die Norm zu halten, es sind mehr zufällige Erscheinungen, abhängig von bei der Untersuchung einer Wurzel nur schwer mehr zu berücksichtigenden, theilweise oben angedeuteten Factoren, die in einem Wurzelquerschnitte vorhanden sein, aber

auch fehlen können, und mit der normalen gesetzlichen Aenderung der Zellenweite wohl nichts gemein haben.<sup>1)</sup>

Wie für die Holzfasern des Stammes und der Aeste seien hier folgend auch einige Daten über die Grösse der Holzzellen der beiden untersuchten Wurzeln angeführt.

Wurzel	In Entfernung von der Hauptwurzel	Kürzeste	Längste	Berechnete mittlere Zellenlänge	Grösste tangentielle Breite der Frühlingzellen	Grösste tangentielle Breite der Herbstzellen	Stärkste Wanddicke der Herbstzellen
		Z e l l e					
	Nahe der Hauptwurzel	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
C	0·5 Meter	1·4	4·8	3·25	0·08	0·08	0·017
	1·0	1·0	6·6	3·31	0·10	0·08	0·020
	1·5	1·5	6·2	3·99	0·10	0·08	0·015
	2·0	2·6	7·8	4·78	0·13	0·08	0·023
	2·5	2·6	7·8	5·11	0·13	0·07	0·016
D	Nahe der Hauptwurzel	1·0	5·6	3·26	0·11	0·07	0·020
	0·5 Meter	1·3	6·7	3·61	0·12	0·07	0·017
	1·0	2·2	8·0	5·09	0·14	0·08	0·013
	1·5	2·3	6·4	5·10	0·12	0·07	0·008

Man erkennt in Gemässheit dieser Zahlen auch für die Zellen der Wurzel einen gewissen Zusammenhang zwischen Länge und Breite derselben. Während aber bei den Zellen des Stammes und der Aeste allgemein, mit Ausnahme der des Wipfels, einer Verlängerung und Verbreiterung derselben eine harmonische stärkere Verdickung der Zellwände entspricht, werden die Zellen des Wurzelholzes — und das sprechen obige Zahlen nur für Wurzel D deutlich genug aus — je breiter, desto weiltumiger, und bilden daher in den vom Stamme entfernten Wurzeltheilen ein so ungleich poröseres, schwammiges Holz.

Es hängt dies offenbar mit der bis weit in die Wurzeln hinaus noch stattfindenden Längenzunahme der Zellen zusammen, ohne dass eine entsprechende Verstärkung der Zellwände mit den physiologischen Functionen dieser äussersten Wurzeltheile vereinbar wäre. Jedenfalls dürfte diese Weiltumigkeit und extreme Länge ihre guten Beziehungen zu Saftleitung und Saftdruck haben, weil es ja als Regel gilt, dass der Zweck nicht dem Organe, sondern dieses dem Zwecke angepasst erscheint. Es wird Niemand annehmen wollen, dass den Zellen des Wurzelholzes, durchschnittlich dreimal so lang als die des Stammes und fast dreieinhalbmal so lang als jene der Aeste, eine gleiche Thätigkeit, und habe man auch nur die physikalischen Kräfte im Auge, zukomme wie diesen.

<sup>1)</sup> Man vergleiche diesbezüglich die Jahrringsgruppen: in Wurzel C, Scheibe nahe der Hauptwurzel, Jahrring 10 bis 19; Scheibe 0·5 M. von der Hauptwurzel, 18 bis 24. In Wurzel D, Scheibe nahe der Hauptwurzel, 24 bis 30; Scheibe 0·5 M. von der Hauptwurzel, 15 bis 40.

Hiernach unterscheiden sich die Wurzeln in ihrem anatomischen Bau von Stamm und Aesten wesentlich dadurch, dass die Zellen in ihnen bis fast ins äusserste Ende an Grösse zunehmen, die Herbstholzlagen in rascher Abnahme begriffen sind. In den dünnen Enden auch stärkerer Wurzeln verschwindet das Herbstholz gänzlich und präsentiren sich deren Querschnitte als gross- und gleichmaschiges Gewebe. In dem Zusammenwirken dieser beiden Factoren, die sich in Stamm und Aesten in ihrer Einflussnahme auf Dichte und specifisches Gewicht widerstreben, liegt es, dass den verschiedenen Theilen einer Wurzel so verschiedene specifische Gewichte zukommen, diese aber für denselben Baum, wie es Nördlinger gethan, direct mit der Dicke der Wurzel in Beziehung gesetzt werden können. Allgemein suchte man das hohe specifische Gewicht starker Föhren- und Lärchenwurzeln auf deren bedeutenden Harzgehalt zurückzuführen. Berücksichtigt man aber, dass dieser ungleich weniger Einfluss auf das specifische, denn auf das absolute Gewicht nehmen kann, so wird man die Gründe in dem Vorhandensein mächtiger, das Frühlingsholz an Breite übertreffender Herbstholzzonen und in dem derberen Zellenbau dieser dickeren Wurzeltheile erkennen. Hat man eine Wurzel in ihrer ganzen Länge auf diese beiden Factoren geprüft, so wird man sich der Ansicht nicht verschliessen, dass den Angaben über das specifische Gewicht von Wurzelholz, so lange sie sich nicht ganz präzise über das Materiale ausdrücken, kein Werth beizulegen sei. Pfeil hat nicht so unrecht, wenn er etwas vorsichtig sagte, dass den eigentlichen Wurzeln bald leichteres bald schwereres Holz zukomme, denn in der That bewegen sich dergleichen Daten in den widerspruchsvollsten Zahlen. Es ist leicht möglich, dass das dicke Ende einer starken Wurzel das dichteste und schwerste, das dünne Ende das leichteste Holz des ganzen Baumés enthalten kann.

Der Versuch, den anatomischen Bau mit den wichtigsten physikalischen Eigenschaften in Beziehung zu setzen, mag die Aufgabe einer nächsten, an demselben Materiale durchzuführenden Studie sein.

## Einige Notizen über Vertheilung und Grösse der Harzkanäle.

Alle Angaben, welche über das Auftreten der Harzgänge im Holze der Kiefernarten existiren, stimmen darin überein, dass sie dieselben als nur der Herbstzone der Jahrringe angehörig betrachten. Es trifft dieses zu, und wenn es auch nicht zu selten gelingt — namentlich in den an Herbstholz so armen Enden dickerer Wurzeln — eine vereinzelte Harzpore im Frühlingsholze anzutreffen, so findet man in solchem mehrere Harzgänge nebeneinander und in angedeuteter peripherischer Anordnung, wie sie im Herbstholze auftreten, nur ganz ausnahmsweise, aber auch dann der Herbstgrenze des betreffenden Jahrringes sehr nahe liegend. In sehr schmalen Jahrringen, solchen, deren Breite den Durchmesser einer Harzpore nicht erreicht, ist das Auftreten der Harzgänge sehr sparsam, sie finden sich dann aber ohne Rücksicht auf Jahrringsbreite und ihre Zonen vereinzelt in das Gewebe eingestreut, und wurde ihrer Entwicklung einerseits dadurch Platz geschaffen, dass die nächstliegenden Holzzellen in ihren Querschnittsdimensionen verkümmerten, verschoben und stark tangential breitgedrückt wurden, andererseits die Jahrringe, in welche die äussere

Peripherie der Harzgänge zu liegen kam, nach Bedarf mehr oder weniger stark ausgebuchtet wurden.

Ganz allgemein ausgedrückt, und abgesehen von den selteneren Ausnahmen, die es auch hier gibt, wächst die Zahl der Harzkanäle mit der Breite des Herbstholzes der Jahrringe, so dass ein dem Ansätze des Herbstholzes günstiges Zuwachsjahr auch zahlreiche enggestellte Harzkanäle zur Entwicklung kommen lässt. Es sind die dem Ansätze von Herbstholz günstigen Zuwachsjahre, wie unser Baum zeigte, wesentlich zu unterscheiden von allgemein dem Zuwachs günstigen Jahren. Während nämlich Jahrringe, in welchen nach einer breiten Schicht Frühlingsholz nur ein ganz schmaler Streifen Herbstholz angesetzt wurde, gar nicht selten sind, gehört der umgekehrte Fall, dass nach einer schmalen Zone Frühlingsholz ein breiter Ansatz von Herbstholz auftritt, zu den seltensten Ausnahmen. An unserem Baume fanden sich keine Jahrringe, deren Frühlingsholz weniger als 0.6 der Breite des Herbstholzes besass, während Jahrringe, in welchen das Frühlingsholz vielmal, zuweilen zehn- bis dreizehnmal so breit ist als das Herbstholz, gar nicht selten sind. Verallgemeinert man dies, so kommt man zu dem physiologisch recht wohl fassbaren Gedanken, dass die Breite des in einem Jahre angesetzten Herbstholzes weit mehr von der Gunst der Vegetationszeit und anderen hiefür massgebenden Verhältnissen abhängt, als dies für den Ansatz des Frühlingsholzes der Fall ist; dass daher die Breite des letzteren allgemein weit geringeren Schwankungen unterliegt, als die des Herbstholzes. Hieraus folgt, dass Jahrringe ihrer Breite nach recht wohl andere übertreffen, aber gegen diese an Harzreichthum zurückstehen können, weil sie relativ weniger Herbstholz besitzen. Durch die Bildung solcher an Herbstholz und damit an Harzporen armer Jahrringe wäre der geringe Harzertrag bei anscheinend gutem oder normalem Zuwachs wenigstens für jene Stämme zu erklären, welche durch fortgesetzte Harznutzung bereits harzarm geworden und in ihrem Ertrage zum grösseren Theile auf das jährlich neu gebildete Harz herabgekommen sind. Dass an und für sich schlechte Zuwachsjahre auch in Bezug auf den Harzertrag zurückstehen müssen, wie es die Erfahrung längst gezeigt, ist wohl selbstverständlich.

Bei Betrachtung jedes vollständigen Axenquerschnittes, sei derselbe nun dem Stamme, einem Aste oder einer Wurzel unserer Föhre entnommen worden, fiel zunächst auf, dass stets der innerste Jahrring am reichsten an Harzkanälen, die nächstliegenden zwei bis drei noch besonders reich daran, solche aber in den weiter gegen die Rinde liegenden Jahrringen immer spärlicher und spärlicher auftraten, so dass in den äussersten Jahrringen häufig keine oder nur sehr vereinzelt Harzporen zu finden waren. Es kann dies einerseits darauf beruhen, dass die äusseren Jahrringe jedes Querschnittes in der Regel an Breite gegen alle dem Marke näher liegenden zurückstehen, mag aber zum Theile auch darin begründet sein, dass die Harzkanäle an der Basis eines jeden Jahrringes am spärlichsten, am zahlreichsten in den Enden der jährlichen Triebe gebildet werden, was bei dem Umstande, dass diese in wieder abnehmender Jahrringsbreite aufgebaut und zugleich ärmer an Herbstholz als alle der Basis näher liegenden Theile desselben Jahrringes sind, einige Beachtung verdient. Diese letztere Vermuthung stimmt mit der Beobachtung überein, dass die am Fussende des Stammes so harzarmen äussersten Jahrringe im Wipfel, bei vielleicht vergrösserter, im äussersten Wipfel stets verringerter Breite, aber jedenfalls mit bedeutend vermindertem Herbstholz, sehr reich an Harzporen sind, ja dass der Wipfel und die Wipfelenden der Aeste die an Harzgängen reichsten Theile des Baumes darstellen.

In dieser Beziehung machen nur die äussersten Enden der Wurzeln eine Ausnahme, in welchen zwar auch die innersten Jahrringe stets am reichsten an Harzporen, diese aber in den anderen Jahrringen nur sehr spärlich auftreten, was mit dem in diesen Theilen der Wurzeln so unverhältnissmässig unterdrückten Herbstholze (bei Wurzel D in 1·5 M. Entfernung von der Hauptwurzel: Herbstholz zu Frühlingsholz = 1 : 5·0) in Beziehung zu stehen scheint. Man hat die Wurzeln der Nadelhölzer stets als besonders reichlich mit Harzporen versehen bezeichnet, was nach dem Gesagten nur für die dickeren, dem Stamme näher liegenden herbstholzreichen Theile derselben gilt; sie bilden diesbezüglich den directen Gegensatz zum Stamme und den Aesten, deren Holz vom Basisende gegen den Wipfel zu immer reicher an Harzporen wird.

Was die Zahl der Harzgänge betrifft, die in verschiedenen Stammhöhen und Theilen der Aeste und Wurzeln auf die Flächeneinheit kommen, so wurde hierauf nur der innerste Jahrring einer jeden untersuchten Scheibe geprüft, und folgt nachstehend die aus diesen Messungen und Zählungen berechnete Zahl der Harzgänge, welche beiläufig auf 1 □ Mm. Herbstholzfläche dieses innersten Jahrringes jeder Scheibe entfiel.

I m S t a m m e		In Meter Entfernung vom Stamme	Im Aste A	Im Aste B	In Meter Entfernung von der Hauptwurzel	In der Wurzel C	In der Wurzel D
In Meter Höhe über dem Boden	Berechnete Zahl der Harzgänge auf 1 □ Mm. Fläche		Berechnete Zahl der Harzgänge auf 1 □ Mm. Fläche			Berechnete Zahl der Harzgänge auf 1 □ Mm. Fläche	
2	5·6	0·0	3·0	3·0	0·0	5·3	4·8
4	5·8	0·5	7·0	11·0	0·5	1·7	1·4
6	5·7	1·0	14·0	13·2	1·0	3·2	1·7
8	4·7	1·5	10·0	13·0	1·5	3·9	3·7
10	4·2	2·0	7·0	8·4	2·0	3·4	
12	5·9						
14	6·4						
16	9·8						
18	14·0						

Wie die Zellengrösse im Baume eine höchst schwankende ist, so schwankt auch der Durchmesser der Harzkanäle in den verschiedenen Theilen des Baumes, welcher geradezu von der Zellengrösse des Theiles, in welchem sie sich bilden, in der Weise abhängig zu sein scheint, dass im grosszelligen Gewebe auch weitere Harzporen gebildet werden. Es besitzen hiernach die Wurzeln nicht nur die weitesten, die Aeste die kleinsten und der Stamm Harzgänge, welche in ihrem Durchmesser zwischen jenem der Wurzeln und Aeste die Mitte halten, sondern es ändert sich die Grösse der Harzporen auch in der Weise, dass ihr Durchmesser auf jedem Querschnitte von innen nach aussen mit den Jahrringen und den grösser werdenden Zellen wächst; dass ferner diese Grösse auch mit der Länge eines Axentheiles insoferne Schwankungen unterliegt, dass dort, wo grössere Zellen gebildet werden, auch die Harzporen grösser sind, und umgekehrt. Für den Stamm der untersuchten Föhre fanden sich die grössten Harzgänge mit einem mittleren Durchmesser von 0·10 Mm. in der untersuchten Scheibe aus 6 M. Höhe, in welcher, wie die Messungen ausweisen, zugleich die breitesten und längsten Holzfasern im ganzen Stamme gebildet wurden. Während in dieser Höhe der

Durchmesser der Harzporen zwischen 0·08 und 0·11 Mm. schwankte, besaßen die Harzgänge aus dem äussersten Wipfel nur Durchmesser von 0·05 bis 0·07 Mm., im Mittel von 0·06 Mm. Bei den Aesten schwankte die Grösse des Durchmessers der Harzporen zwischen 0·04 und 0·10 Mm. und betrug im Mittel 0·06 Mm. (gegen 0·09 als mittleren Durchmesser derselben im Stamme); für die untersuchten Seitenwurzeln 0·07 bis 0·18 M., im Mittel 0·12 Mm. — Der Durchmesser der Harzporen schwankte bei Wurzel C in der der Abzweigung von der Hauptwurzel zunächst gelegenen Scheibe von 0·07 bis 0·14, in der 2 M. von der Abzweigung entnommenen Scheibe aus dem Wurzelende von 0·10 bis 0·18 Mm.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: [1\\_1878](#)

Autor(en)/Author(s): Riegler Wahrmond

Artikel/Article: [Zur Anatomie der Schwarzföhre. 186-254](#)