

ISSN 0077-6149 Abhandlung 40/1985	Neue Erkenntnisse in der Pilzkunde	Seite: 47 - 55	Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V. Gewerbemuseumsplatz 4 · 8500 Nürnberg 1
--------------------------------------	---------------------------------------	-------------------	--

Hilfsschlüssel zur mikroskopischen Bestimmung einheimischer Gehölze

U. HASSLER und F. HIRSCHMANN, Zugspitzstraße 239/1, D-8500 Nürnberg 50

Eingegangen am 13. 5. 1985

Haßler, U. und Hirschmann, F. (1985) — Auxiliary Key for the Microscopical Definition of Native Woods.

Summary: This key of definition is based on micro marks of woods, which are native in Germany.

If this key will be used in areas, which are more or less far from Germany, mistakes are possible, as soon as in these countries other kinds of wood were to be found.

Zusammenfassung: Auf Mikromerkmalen basierender Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland einheimischen Gehölze.

Die Anwendung des Schlüssels in Gebieten, die mehr oder weniger weit von Deutschland entfernt sind, kann zu Fehlern führen, sobald in diesen Gebieten andere als im Schlüssel enthaltene Holzarten heimisch sind.

Einleitung

Auf vielen Gebieten ist es oft unumgänglich, von Holzproben die Art- bzw. Gattungszugehörigkeit festzustellen.

Auch für den Pilzbestimmer, der z.B. für Kartierungsarbeiten möglichst alle in einem Gebiet vorkommenden Pilze bestimmen will, ergibt sich für die holzbewohnenden Pilze die Notwendigkeit der Bestimmung des Substrates. Gerade auf diesem Gebiet wird noch sehr viel gesündigt: Da wird das pilzbefallene Holzstück mit Ästen, Zweigen oder Stämmen der in Fundortnähe stehenden Gehölze verglichen; besteht große Ähnlichkeit mit einem dieser Gehölze, so ist die „Bestimmung“ meist schon „gelaufen“. Mancher dieser „Holzbestimmer“ würde sich beim mikroskopischen Nachbestimmen seiner Hölzer sehr über die hohe Fehlerquote wundern...

Die Verfasser dieser Schrift sind sicher, daß mit Hilfe derselben eine weitaus bessere und gewissenhaftere Holzbestimmung erfolgen kann als bisher. Sie sind sich aber auch im klaren, daß mit dem an Umfang relativ kleinen Bestimmungsschlüssel keine 100%ige Sicherheit erreicht werden kann!

Der Kritiker dieser Arbeit möge bedenken: Sie wurde von Amateuren für Amateure geschrieben! So sind z.B. einige Arten mit „halbringporigem Holz“ im Schlüssel auch bei den „Zerstreuporigen“ zu finden und umgekehrt; einige Hölzer mit Spiralverdickungen in den Gefäßen sind auch zu finden bei „ohne Spiralverdickungen“ usw. Diese „Fehler“ wurden bewußt eingearbeitet, wenn bestimmte Merkmale schwer erkennbar sind und deshalb erfahrungsgemäß leicht übersehen werden! Bewußt wurde auch darauf verzichtet, Bestimmungsmerkmale wie Parenchym, Fasern, Libriformfasern usw. mit heranzuziehen; es sollte mit möglichst wenigen Begriffen gearbeitet und damit die Anwendung so einfach wie möglich werden.

Ein Weiteres sei ebenfalls klargestellt: Eine Bestimmung bis zur Gattung ist nahezu immer, eine Bestimmung bis zur Art — auch mit modernsten Verfahren — dagegen nur in seltenen Fällen möglich.

Wer auf dem Gebiet der Holzbestimmung noch weitergehen möchte, als es diese Arbeit ermöglicht, sollte sich die entsprechende Literatur beschaffen. Ganz besonders zu empfehlen: Dietg. Grosser: „Die Hölzer Mitteleuropas“. Dieser Lehr- und Bestimmungsatlas enthält die ausführliche Beschreibung zu mehr als 70 bei uns vorkommenden Holzarten. Jeder dieser 70 Artbeschreibungen sind 4 hervorragende Mikrofotos aller Schnittebenen beigefügt. Und besonders wertvoll: Von der ersten bis zur letzten Zeile so geschrieben, daß auch der Laie nicht überfordert ist und sehr gut damit arbeiten kann!

Es kann nicht genug empfohlen werden, sich im Lauf der Zeit eine Sammlung sicher bestimmter Hölzer zu Vergleichszwecken anzulegen.

Vorschlag: Von bekannten Hölzern werden entrindete Aststückchen von ca. 4 x 2 cm in einer Mischung von Alkohol-Glyzerin-Wasser (1:1:1) aufbewahrt und sind darin sehr lange haltbar.

Die Verfasser bewahren diese Proben in Kunststoff-Kleinbildfilm Dosen auf, die uns unser Fotohändler meist gerne und kostenlos überläßt. Wichtig ist eine exakte Etikettierung dieser Aufbewahrungsdosen. So aufbewahrte Muster liefern uns jederzeit sofort schneidbares Vergleichsmaterial und anfangs das notwendige Material zur Einarbeitung mit dem Bestimmungsschlüssel.

Das Schneiden der Holzproben

Saftfrische Hölzer können ohne weitere Vorbehandlung sofort geschnitten werden. Ausgetrocknete Hölzer müssen wieder aufgeweicht werden. Dieses Einweichen erfolgt durch stunden- bis tagelanges Kochen in

Leitungswasser, oder durch tage- bis wochenlanges Einlegen in eine Mischung aus Alkohol-Glycerin-Wasser (1:1:1). In diesem Gemisch können die Proben beliebig lange aufbewahrt werden.

Morsches, bröckeliges Holz kann nur nach vorheriger Einbettung in verschiedene Materialien mit diesen zusammen geschnitten werden. Eine Beschreibung dieser Verfahren ist der diesbezüglichen Literatur zu entnehmen, sie würde den Rahmen dieses Artikels sprengen.

Werden großflächige Schnitte mit gleichmäßiger Dicke benötigt, müssen Mikrotomschnitte hergestellt werden. Die sehr umfangreiche Beschreibung dieser Technik ist ebenfalls der einschlägigen Literatur zu entnehmen.

Die zum Zwecke der Holzbestimmung notwendigen Schnitte können nach oben beschriebener Vorbehandlung ohne weiteres von Hand hergestellt werden. Wer nur wenige Stunden an saffrischem Material übt und das Ergebnis dieser Übungen laufend mikroskopisch prüft, ist sehr bald in der Lage, schnell die benötigten Schnitte in ausreichender Qualität herzustellen.

Zum Schneiden selbst sind Rasierklingen, besser aber noch Spezialklingen mit verstärktem Rücken, oder die in jeder Eisenwarenhandlung erhältlichen trapezförmigen Spezialklingen geeignet.

Die zu schneidende Stelle und das Messer werden unmittelbar vor dem Schneiden mit Wasser angefeuchtet. Das Messer wird dann mit nur minimalem Andruck durch das zu schneidende Holz gezogen. Zu starker Druck ergibt ungleich dicke, zu dicke und verdrückte Schnitte; zudem wird die Messerschneide beschädigt. Die abgeschnittene Holzprobe liegt zumeist auf dem Messer und wird von dort mit angefeuchtetem, feinen Pinsel abgenommen und in etwas Wasser oder direkt auf den Objektträger in einen Wassertropfen übertragen.

Äusserst wichtig ist eine genaue Orientierung beim Schneiden: z.B. werden im nicht winkelrecht geschnittenen Querschnitt runde Poren zu Ellipsen; im schräg geschnittenen Tangentialschnitt ist ein sicheres Zählen der Holzstrahlreihen unmöglich usw.

Schnittrichtungen (I/1):

Querschnitt – der Schnitt erfolgt im rechten Winkel zum Faserverlauf.

Radialschnitt – der Schnitt erfolgt parallel zur Faser, also längs. Dabei muß das Messer (oder die gedachte Verlängerung desselben) die Längsachse (das Mark) des Holzes teilen.

Tangentialschnitt – erfolgt parallel zum Radialschnitt, aber nicht durch die Längsachse des Holzes, sondern in \pm größerem Abstand davon.

Erläuterungen von benützten Begriffen

Abkürzungen:

(I/8) siehe Tafel I, Abb. 8

(R) Radialschnitt

(Q) Querschnitt

(T) Tangentialschnitt

Durchbrechungen: (R) und (T), im Frühstadium des Wachstums sind die Gefäßzellen durch \pm schräggehende Querwände verschlossen. Später erst werden diese Wände ganz oder teilweise aufgelöst („durchbrochen“), sodaß ein durchgehendes Leitungssystem entsteht.

„Einfache Durchbrechungen“ (II/8) entstehen, wenn die Wände ganz aufgelöst werden.

„Leiterförmige Durchbrechungen“ (II/7) entstehen, wenn einige bis viele Schlitze aus der Querwand herausgelöst werden, die verbleibenden Reste ähneln Leitersprossen.

Gefäße und Anordnung derselben: Die Gefäße sind Teilstücke eines Röhrensystems, das der Leitung von Wasser dient. Im Querschnitt sind die Gefäße als Poren kenntlich. Je nach Anordnung dieser Poren bezeichnet man ein Holz als „ringporig“ (I/2 + II/4), „halbringporig“ (I/3) oder „zerstreutporig“ (I/4). Innerhalb dieser 3 Gruppen wird dann noch weiter differenziert:

Gefäße einzeln oder z.T. paarig (II/1)

Gefäße z.T. in radialen Reihen zu 4 und mehr (II/2)

Gefäße in Gruppen oder Nestern (II/3 + 4 + 5)

Gefäße in tangentialen Bändern oder Reihen (II/3)

Gefäße in radialen Bändern oder Reihen (II/5)

Gefäße und Anzahl derselben: Querschnitt – alle im Sehfeld sichtbaren Gefäße werden gezählt und auf eine Fläche von 1 mm² umgerechnet (s. auch „Sehfeldfläche“).

Gefäße und deren Durchmesser: Querschnitt – es wird immer in tangentialer Richtung gemessen, also quer zu den zwischen den Gefäßen durchlaufenden, als \pm parallele Streifen sichtbare Holzstrahlen. Zum Messen wird ein Okularmikrometer verwendet, gemessen werden immer die größten (!) Gefäße.

Harzkanäle: Sie befinden sich in einigen einheimischen Nadelhölzern (einheimische Laubhölzer mit Harzkanälen gibt es nicht). Harzkanäle verlaufen sowohl in Längsrichtung (Q)(I/5 + 7): als auch radial (T). Die radial verlaufenden Harzkanäle befinden sich immer inmitten eines an dieser Stelle erweiterten Holzstrahles (I/8).

Holzstrahlen: Verlauf vom Mittelpunkt des Holzes winkelrecht nach außen, also in radialer Richtung. Im Querschnitt als \pm dünne Strahlen erkennbar (I/2 + 3).

Anzahl per mm: Querschnitt – gezählt wird längs einer (gedachten) Linie, die durch die Sehfeldmitte (s. auch dort) winkelrecht zu den Holzstrahlen verläuft, also in tangentialer Richtung. Die Länge dieser gedachten Linie entspricht dem Sehfelddurchmesser. Es wird dann umgerechnet auf „Holzstrahlen per mm“ (gezählte Holzstrahlen \div Sehfelddurchmesser in mm).

Breite/Höhe: Tangentialschnitt – die Breite der Holzstrahlen ist festgelegt durch die Anzahl der Zellreihen (1-reihig oder 4-reihig oder über 15-reihig usw.)(II/10). Bei den Nadelhölzern sind die Holzstrahlen immer 1-reihig!

Die Höhe der Holzstrahlen ist zu messen mit Okularmikrometer oder durch Bezug auf den Sehfelddurchmesser. In den meisten Fällen genügt die Feststellung: – immer unter 1 mm hoch – z.T. höher als 1 mm – überwiegend über 1 mm hoch. Gelegentlich kann ein Zählen der Anzahl der Zellen notwendig werden.

Homogen/heterogen: Radialschnitt – die Holzstrahlen ähneln einem Band, zusammengesetzt aus mehreren bis vielen Reihen langgestreckter Zellen.

„Homogene Holzstrahlen“ beinhalten ausschließlich langgestreckte und längsverlaufende Zellen (II/11).

„Heterogene Holzstrahlen“ beinhalten zumindest in den Randstreifen quadratische bis rechteckig-hochkantstehende Zellen (II/12).

Kreuzungsfeldtüpfel: Radialschnitt – Tüpfel an der Kreuzung von Längstracheide mit Holzstrahl. Füllt dieses Tüpfel nahezu das ganze Kreuzungsfeld aus, nennt man es „fensterförmig“ (I/9).

Längstracheiden: Im Nadelholz. Sie haben ähnliche Funktionen wie die Gefäße der Laubhölzer. Im Querschnitt sind sie immer in streng radialen Reihen angeordnet (I/5 + 6).

Quertracheiden: Radialschnitt - sie stehen (im Nadelholz) ein- oder mehrreihig angeordnet und fassen die Holzstrahlen ein- oder auch beidseitig ein. Die Innenwände der Quertracheiden können glatt, aber auch gezähnt sein (I/10).

Sehfelddurchmesser: Wird benötigt zum Zählen der „Anzahl Holzstrahlen per mm“ und zum Messen der Holzstrahlhöhen. Es sollten möglichst die Sehfelddurchmesser aller vorhandenen Objektiv-Okular-Kombinationen bekannt sein. Feststellen der Sehfelddurchmesser mit Hilfe eines Objektmikrometers (für Ø bis 1 mm) oder mit dem anstelle des Objektmikrometers eingelegten Meßplättchens des Okularmikrometers (für Ø über 1 mm).

Sehfeldfläche: Wird benötigt zur Feststellung der „Anzahl Gefäße per mm²“. Nach der Formel $\frac{d^2 \cdot \pi}{4}$ wird die Fläche errechnet (d = Sehfelddurchmesser, s. dort).

Spiral-/Schraubenverdickungen: Bei vielen Holzarten sind die Innenwände der Gefäße durch Erhebungen verstärkt. Diese Verstärkungen sind langgezogen-spiralig bis schraubengewindeähnlich (I/11 + II/9). Die Spiralverdickungen sind bei manchen Hölzern sehr zart und werden deshalb leicht übersehen. Besser, ja sehr deutlich sichtbar werden sie im polarisierten Licht. Eine primitive, aber für den Zweck voll ausreichende Methode: Ein Stück Polarisationsfolie wird auf den Innendurchmesser eines Okulares zugeschnitten und in dasselbe eingelegt. Ein zweites Stück Polfolie bringt man in den Beleuchtungsstrahlengang zwischen Lampe und Kondensator. Durch entsprechendes Verdrehen der beiden Folien kann die gewünschte Einstellung erreicht werden, die Spiralen werden plötzlich „unübersehbar“.

Thyllen: Querschnitt – vor allem großlumige Gefäße haben blasen- oder schaumähnlichen Inhalt, (besonders bei den ringporigen Laubhölzern für die Bestimmung wertvoll)(II/6).

Zwillingstüpfel: Radialschnitt – bei den Nadelhölzern werden die runden, wie von einem „Hof“ umgebenen Tüpfel als „Hoftüpfel“ bezeichnet. Sind diese Hoftüpfel innerhalb eines Gefäßes zweireihig angeordnet, nennt man diese „Zwillingstüpfel“ (I/12).

Die Bestimmung

Die Benützung dichotomer Schlüssel wird als bekannt vorausgesetzt und deshalb nicht weiter erläutert. Es wäre sehr zeitaufwendig und mit häufigem Wechsel von Präparat und Mikroskopeinstellung verbunden, wollte man die im Schlüssel gestellten Fragen in dieser Reihenfolge unterm Mikroskop beantworten. Die Verfasser benützen deshalb „Bestimmungsblätter“ (s. Abb.), in denen durch Einsetzen von Zahlen, Meßergebnissen oder durch Streichungen usw., die unter dem Mikroskop gefundenen Daten festgehalten werden. Mit dem vollständig ausgefüllten Blatt ist es dann eine Leichtigkeit, die Bestimmung durchzuführen. Nach erfolgter Bestimmung wird dieses Blatt zusammen mit der Holzprobe (und dem Pilzexsikkat) aufbewahrt.

Bestimmungsschlüssel

Hauptschlüssel

- 1a Im Querschnitt sind die Gefäße in streng radialen Reihen angeordnet (I/5 + 6):
 - Nadelhölzer Schl. A
 - b Die Gefäße sind unregelmäßig und allenfalls un- deutlich radial, bzw. in unterbrochenen radialen Streifen angeordnet (I/2 + 3 + 4): 2
- 2a Frühholzgefäße ungleich größer als Spätholzgefäße, also kein allmählicher Übergang (I/2 + II/4):
 - Ringporige Laubhölzer Schl. B
 - b Frühholzgefäße größer als Spätholzgefäße mit all- mählichem Übergang; oder Gefäße annähernd gleichgroß, aber im Frühholz zahlenmäßig deut- lich häufiger als im Spätholz (I/3):
 - Halbringporige Laubhölzer Schl. C
 - c Gefäße über den ganzen Jahresring hinweg an- nähernd gleichgroß und zahlenmäßig annähernd gleichmäßig verteilt (I/4):
 - Zerstreutporige Laubhölzer Schl. D

Schlüssel A Nadelhölzer

- 1a Längstracheiden mit Schraubenverdickungen (I/11): 2
 b Ohne Schraubenverdickungen: 4
- 2a Harzkanäle vorhanden (I/5 + 7 + 8): 3
 b Harzkanäle fehlen: (I/11) *Taxus*
- 3a Mit großen fensterförmigen Kreuzungsfeldtupfeln (I/9): *Pinus strobus*
 b Mit kleinen, rundlich-ovalen Kreuzungsfeldtupfeln: *Pseudotsuga*
- 4a Harzkanäle vorhanden (I/5 + 7 + 8): 6
 b Harzkanäle fehlen: 5
- 5a Durch rostbraunen Zellinhalt auffallendes Parenchym vorhanden (I/6): *Juniperus*
 b Parenchym selten, unauffällig: *Abies*
- 6a In den Kreuzungsfeldern große, fensterförmige Tupfel (I/9): 7
 b In den Kreuzungsfeldern kleine, rundlich-ovale Tupfel: 8
- 7a Übergang zwischen Früh- und Spätholz oft schroff; Innenwände der Quertracheiden gezähnt (I/10): *Pinus silvestris*
 b Übergang zwischen Früh- und Spätholz allmählich; Innenwände der Quertracheiden glatt: *Pinus cembra* u. *Pinus strobus*
- 8a Frühholztracheiden häufig mit Zwillingstüpfeln (R) (I/12); Übergang von Früh- zu Spätholz meist schroff: (I/5 + 12) *Larix*
 b Frühholztracheiden selten mit Zwillingstüpfeln (R); Übergang von Früh- zu Spätholz allmählich: (I/7 + 8) *Picea*

Schlüssel B Ringporige Laubhölzer

- 1a Gefäße ohne Spiralverdickungen: 2
 b Mit Spiralverdickungen (II/9): 5
- 2a Spätholzgefäße in breiten radialen Reihen (II/4 + 5). Holzstrahlen z.T. über 1 mm hoch, z.T. mehr als 12-reihig: (II/4 + 5) *Quercus*
 b Gefäße anders angeordnet, Holzstrahlen höchstens 8-reihig: 3
- 3a Holzstrahlen 1-, 2- (selten 3-) reihig, 10-15 per mm. Ohne Thyllen, oft mit gelblichen Inhaltsstoffen: *Hippophae*
 b Holzstrahlen z.T. mehr als 2- bis 5- bis 6-reihig; 4-7-11 per mm. Thyllen (II/6) vorhanden: 4
- 4a Holzstrahlen recht einheitlich, im Mittel um 15, max. 30 Zellreihen hoch, 7-10 per mm: (I/2) *Fraxinus*
 b Holzstrahlen recht unterschiedlich, z.T. bis 30-50 Zellreihen hoch, 4-7 per mm: (II/6) *Robinia*
- 5a Holzstrahlen z.T. viel höher als 1 mm, mehr als 20-reihig: *Clematis*
 b Holzstrahlen max. 10-reihig (Ausnahme *Rosa*, gelegentlich mehr Reihen) 6

- 6a Mehr halbring- als ringporig. Gefäßdurchmesser bis 100 μm . Holzstrahlen bis 10- (u. gelegentlich mehr-) reihig: *Rosa*
 b Eindeutig ringporig. Gefäßdurchmesser max. 120-350 μm . Holzstrahlen höchstens 8-reihig: 7
- 7a Gefäßdurchmesser bis 130 μm . Holzstrahlen 1-, 2- (3-) reihig: *Hippophae*
 b Gefäße viel größer (über 130-350 μm). Holzstrahlen 3- bis 8-reihig: 8
- 8a Spätholzgefäße in auffallend tangentialen Bändern angeordnet (II/3). Größter Gefäßdurchmesser -350 μm : (II/3) *Ulmus*
 b Spätholzgefäße weniger auffallend angeordnet. Größte Gefäße -300 μm : (II/6) *Robinia*

Schlüssel C Halbringporige Laubhölzer

- 1a Gefäße nur einzeln, überwiegend einzeln bis paarig angeordnet (II/1): 3
 b Gefäße teilweise oder ganz in radialen Gruppen zu 4 oder mehr angeordnet (II/2): 13
 c Gefäße z.T. in Gruppen oder Nestern, tangential bis schrägradial angeordnet (II/3 + 4 + 5): 2
- 2a Gefäße mit Spiralverdickungen. Holzstrahlen unter 1 mm hoch: *Cytisus*
 b Ohne Spiralverdickungen. Holzstrahlen z.T. über 1 mm hoch: *Hedera*
- 3a Gefäße mit Spiralverdickungen: 4
 b Ohne Spiralverdickungen: 9
- 4a Holzstrahlen bis 10- (u. gelegentlich mehr-) reihig; heterogen: *Rosa*
 b Holzstrahlen bis 3- bis 5-reihig: 5
- 5a Größter Gefäßdurchm. stets unter 50 μm . Im Mittel um 20 Holzstrahlen per mm: *Lonicera*
 b Meist weniger als 20 Holzstrahlen per mm; oder Gefäßdurchm. über 50 μm : 6
- 6a Durchbrechungen leiterförmig mit bis zu 40 Sprossen, Holzstrahlen 1- bis 2-reihig: *Viburnum lantanum*
 b Durchbrechungen einfach, oder ganz selten leiterförmig, dann aber nie mehr als 20 Sprossen: 7
- 7a 6-10 Holzstrahlen per mm, 1- bis 5- bis (6-) reihig: (II/10) *Prunus*
 b Bis 8-18 Holzstrahlen per mm, 1- bis 3-reihig: 8
- 8a Holzstrahlen stark heterogen; 1- bis 2-reihig: *Ligustrum*
 b Homogen bis schwach heterogen; 1- bis 3-reihig: (I/3 + II/1) *Sorbus*
- 9a Gefäßdurchm. über 100-200 μm : *Juglans*
 b Gefäßdurchmesser max. 100 μm ; 10
- 10a Holzstrahlen 1-reihig, homogen: *Populus*
 b Holzstrahlen mehrreihig, oder heterogen: 11

- 11a Alle Durchbrechungen leiterförmig. Holzstrahlen heterogen: *Ribes*
- b Durchbrechungen sowohl einfach als auch leiterförmig. Holzstrahlen homogen bis schwach heterogen: 12
- 12a Max. 4 Holzstrahlen per mm: *Platanus*
- b Deutlich mehr als 4 Holzstrahlen per mm: *Fagus*
- 13a Durchbrechungen leiterförmig; oder teils leiterförmig, teils einfach: 14
- b Durchbrechungen immer einfach: 15
- 14a Holzstrahlen 2- bis 25-reihig: *Fagus*
- b Holzstrahlen meist 1-reihig, gelegentlich auch bis 3-reihig; homogen: (II/11) *Alnus*
- 15a Gefäße mit Spiralverdickungen: 16
- b Ohne Spiralverdickungen: 18
- 16a Gefäße auffallend radial bis schrägradial angeordnet. Durchm. max. 60 μm . Holzstrahlen 1- bis 3-reihig: *Rhamnus catharticus*
- b Gefäße nicht so auffallend angeordnet. Holzstrahlen 1- bis 3- bis 5-reihig: 17
- 17a Gefäßdurchm. $\sim 100 \mu\text{m}$. Spätholzgefäße wesentlich kleiner. Holzstrahlen bis 4-reihig, heterogen bis schwach homogen: *Rhamnus frangula*
- b Gefäßdurchm. nur $\sim 80 \mu\text{m}$. Spätholzgefäße nur wenig kleiner. Holzstrahlen bis 5-reihig: (II/10) *Prunus*
- 18a Holzstrahlen nur 1-reihig, homogen: *Populus*
- b Holzstrahlen 4- bis 5-reihig: 19
- 19a Gefäßdurchm. max. 80 μm . Holzstrahlen heterogen: 20
- b Gefäßdurchm. $\sim 200 \mu\text{m}$. Holzstrahlen homogen bis schwach heterogen: *Juglans*
- 20a Gefäße in Nestern angeordnet: *Sambucus*
- b Gefäße nicht in Nestern. Mit (z.T. schwer erkennbaren) Spiralverdickungen: (II/10) *Prunus*
- Schlüssel D Zerstreutporige Laubhölzer
- 1a Gefäße einzeln, bis überwiegend einzeln bis teilweise paarig (II/1): 2
- b Gefäße z.T. in radialen Gruppen zu 4 und mehr (II/2): 27
- c Gefäßgruppen auffallend radial bis schrägradial angeordnet, mit Spiralverdickungen. Durchbrechungen einfach. Holzstrahlen 1- bis 3-reihig, heterogen: *Rhamnus catharticus*
- d Gefäßgruppen in tangentialen Bändern (II/3): s. Schl. C !
- 2a Durchbrechungen leiterförmig; oder sowohl leiterförmig als auch einfach: 3
- b Alle Durchbrechungen einfach: 14
- 3a Gefäße mit Spiralverdickungen: 4
- b Ohne Spiralverdickungen: 7
- 4a Leitern mit mehr als 20 Sprossen. Holzstrahlen 1- bis 2-reihig, heterogen: *Viburnum lantanum*
- b Leitern sehr selten, dann weniger als 20 Sprossen: 5
- 5a Holzstrahlen z.T. höher als 1 mm: *Lonicera*
- b Holzstrahlen unter 1 mm hoch: 6
- 6a Holzstrahlen homogen bis schwach heterogen: (I/3 + II/1) *Sorbus*
- b Auffallend heterogen: *Buxus*
- 7a Leitern mit 20 und mehr Sprossen: 8
- b Weniger als 20 Sprossen: 10
- 8a Holzstrahlen bis 7-reihig: *Philadelphus*
- b Höchstens 4-reihig: 9
- 9a Holzstrahlen 1- bis 2-reihig: *Viburnum opulum*
- b Holzstrahlen 1- bis 3- bis 4-reihig: *Cornus*
- 10a Holzstrahlen z.T. über 1 mm hoch, 4- bis 25-reihig: 11
- b Unter 1 mm hoch, 1- bis 2-reihig, heterogen. Gefäßdurchm. max. 40 μm : *Buxus*
- 11a Höchstens 4 Holzstrahlen per mm: *Platanus*
- b Mehr als 4 Holzstrahlen per mm: 12
- 12a Holzstrahlen homogen bis schwach heterogen. Durchbrechungen sowohl einfach als auch leiterförmig: *Fagus*
- b Holzstrahlen heterogen, alle Durchbrechungen leiterförmig: 13
- 13a Holzstrahlen 1- bis 5-reihig: *Rhododendron*
- b Holzstrahlen überwiegend 1-reihig, aber dazwischen einige viel breitere mit 20 und mehr Reihen: *Ribes*
- 14a Holzstrahlen immer 1-reihig: 15
- b Holzstrahlen mehr als 1-reihig: 18
- 15a Gefäße mit Spiralverdickungen: 16
- b Ohne Spiralverdickungen: 17
- 16a Gefäßdurchm. max. 40 μm : *Euonymus*
- b Gefäßdurchm. bis 100 μm : *Acer*
- 17a Holzstrahlen homogen: *Populus*
- b Heterogen: (II/12) *Salix*
- 18a Holzstrahlen mehr als 10- bis 25-reihig: 19
- b Holzstrahlen höchstens 8-reihig: 20
- 19a Höchstens 4 Holzstrahlen per mm: *Platanus*
- b Wesentlich mehr Holzstrahlen per mm: *Fagus*
- 20a Größter Gefäßdurchm. 100-200 μm : *Juglans*
- b Gefäßdurchm. bis 100 μm : 21
- 21a Gefäßdurchm. max. 50 μm . 10-20 Holzstrahlen per mm, stark heterogen: *Lonicera*
- b Nicht mit diesen Merkmalskombinationen: 22
- 22a Deutliche Tendenz zu halbringporiger Gefäßanordnung: s. Schl. C !
- b Gefäße gleichmäßig verteilt: 23
- 23a Max. 60 Gefäße per mm^2 . Holzstrahlen rein homogen: *Acer*
- b 60 und mehr Gefäße per mm^2 . Oder Holzstrahlen leicht bis stark heterogen: 24

- 24a Gefäßdurchm. über 60 μm . Gefäße ohne Inhaltsstoffe: (II/9) *Tilia*
 b Gefäße kleiner; oder/und z.T. mit gelb- bis rotbraunen Inhaltsstoffen: 25
- 25a Höchstens 10 Holzstrahlen per mm: (II/10) *Prunus*
 b 10 und mehr Holzstrahlen per mm: 26
- 26a Größter Gefäßdurchm. 50-60 μm . Anzahl Gefäße bis 200 per mm^2 : *Malus, Pirus*
 b Größter Gefäßdurchm. um 40 μm . Anzahl Gefäße bis 250 per mm^2 : *Crataegus*
- 27a Gefäße mit Spiralverdickungen: 28
 b Ohne Spiralverdickungen: 38
- 28a Holzstrahlen immer 1-reihig: 37
 b Holzstrahlen 2- bis 8-reihig: 29
- 29a Durchbrechungen leiterförmig: 30
 b Durchbrechungen einfach: 31
- 30a 15 - 20 - 25 Sprossen je Leiter. Holzstrahlen z.T. über 1 mm hoch: *Ilex*
 b 5 - 7 - 10 Sprossen. Holzstrahlen unter 1 mm hoch: *Corylus*
- 31a Gefäßdurchm. höchstens 60 μm . Gefäße auffallend radial bis schrägradial angeordnet: *Rhamnus catharticus*
 b Gefäße etwas bis wesentlich größer. Nicht so auffallend angeordnet: 32
- 32a Holzstrahlen heterogen: 33
 b Holzstrahlen homogen bis schwach heterogen 35
- 33a Holzstrahlen 1- bis 3-reihig. Gefäßdurchm. bis 70 μm , Gefäße in tangentialen Nestern: *Daphne*
 b Gefäße anders angeordnet: 34
- 34a Holzstrahlen 1- bis 5-, überwiegend 3- und 4-reihig, 6-10 per mm, heterogen: (II/10) *Prunus*
 b Holzstrahlen 1- bis 3-reihig, nur in Scheinstrahlen auch 3- bis 4-reihig, 15-20 per mm, homogen bis schwach heterogen: *Carpinus*
- 35a 5-10 Holzstrahlen per mm: 36
 b 15-20 Holzstrahlen per mm: *Carpinus*
- 36a Anzahl der Gefäße 60 und mehr per mm^2 . Holzstrahlen homogen bis schwach heterogen: (II/9) *Tilia*
 b Bis 60 Gefäße per mm^2 . Holzstrahlen rein homogen: *Acer*
- 37a Anzahl der Gefäße bis 60 per mm^2 : *Acer*
 b Anzahl der Gefäße über 100 per mm^2 : (I/4 + II/2 + 8) *Aesculus*
- 38a Holzstrahlen bis 25-reihig: 2
 b Holzstrahlen höchstens 7- bis 8-reihig: 39
- 39a Durchbrechungen einfach: 40
 b Durchbrechungen leiterförmig: 43
- 40a Holzstrahlen immer 1-reihig: 41
 b Holzstrahlen 4- bis 5-reihig: 42
- 41a Holzstrahlen homogen: 46
 b Holzstrahlen heterogen: (II/12) *Salix*
- 42a Gefäßdurchm. max. 80 μm . Holzstrahlen heterogen: 47
 b Gefäßdurchm. bis 200 μm . Holzstrahlen bis 5-reihig, homogen bis schwach heterogen: *Juglans*
- 43a Anzahl der Holzstrahlen 3-6 per mm: *Liriodendron*
 b Holzstrahlen deutlich mehr als 6 per mm: 44
- 44a Anzahl der Leitersprossen 5-7 (-10): *Corylus*
 b Anzahl der Sprossen 10-25 (-30) 45
- 45a 30-50 (-55) Gefäße per mm^2 , Gefäße sehr gleichmäßig verteilt. Holzstrahlen 1- bis 4-reihig: (II/7) *Betula*
 b 60-100 und mehr Gefäße per mm^2 , Gefäße im Frühholz häufiger als im Spätholz. Holzstrahlen 1-reihig, nur in Scheinholzstrahlen bis 3-reihig: (II/11) *Alnus*
- 46a Nie mit Spiralverdickungen: *Populus*
 b Immer mit (leicht übersehbaren!) Spiralverdickungen: (I/4 + II/2 + 8) *Aesculus*
- 47a Gefäße in Nestern: *Sambucus*
 b Gefäße nicht in Nestern; mit (leicht übersehbaren!) Spiralverdickungen: 48
- 48a Bis 10 Holzstrahlen per mm: (II/10) *Prunus*
 b Über 10-15-30 Holzstrahlen per mm: *Carpinus*

Im Bestimmungsschlüssel enthaltene Gattungen:

<i>Abies</i>	<i>Liriodendron</i>
<i>Acer</i>	<i>Lonicera</i>
<i>Aesculus</i>	<i>Malus</i>
<i>Alnus</i>	<i>Philadelphus</i>
<i>Betula</i>	<i>Picea</i>
<i>Buxus</i>	<i>Pinus</i>
<i>Carpinus</i>	<i>Pirus</i>
<i>Clematis</i>	<i>Platanus</i>
<i>Cornus</i>	<i>Populus</i>
<i>Corylus</i>	<i>Prunus</i>
<i>Crataegus</i>	<i>Pseudotsuga</i>
<i>Cytisus</i>	<i>Quercus</i>
<i>Daphne</i>	<i>Rhamnus</i>
<i>Euonymus</i>	<i>Rhododendron</i>
<i>Fagus</i>	<i>Ribes</i>
<i>Fraxinus</i>	<i>Robinia</i>
<i>Hedera</i>	<i>Rosa</i>
<i>Hippophae</i>	<i>Salix</i>
<i>Ilex</i>	<i>Sambucus</i>
<i>Juglans</i>	<i>Sorbus</i>
<i>Juniperus</i>	<i>Taxus</i>
<i>Larix</i>	<i>Tilia</i>
<i>Ligustrum</i>	<i>Ulmus</i>
	<i>Viburnum</i>

Verwendete Literatur

- BOSSHARD, HEINRICH – Holzkunde, Mikroskopie und Makroskopie des Holzes
- GROSSER, DIETGER – Die Hölzer Mitteleuropas, Ein mikrophotographischer Lehratlas
- WAGENFUHR, RUDI – Anatomie des Holzes

Bestimmungsblätter

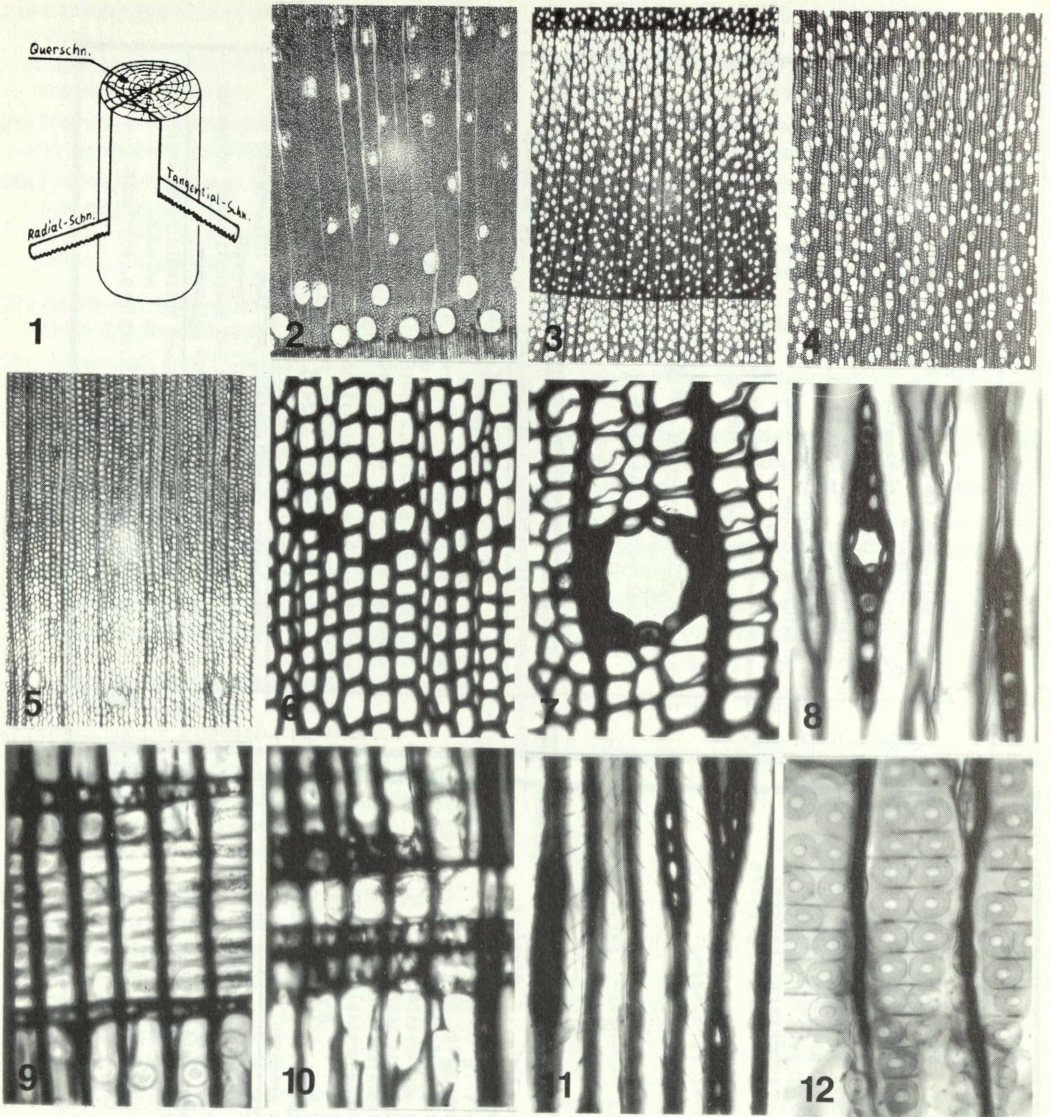
Datum	Laubholz-Mikromerkmale / Gattung / Art	<i>ULMAS</i>
	<input checked="" type="checkbox"/> Ringporig	
	<input checked="" type="checkbox"/> Gefäße z.T. in großen Gruppen und Nestern. - Spätholzgefäße in breiten radialen Reihen. <input checked="" type="checkbox"/> Spätholzgefäße in auffallend tangentialen Bändern. o Tangentialer Gefäßdurchmesser max. 320 μ . o Anzahl Holzstrahlen (tangent. gemessen) pro mm 3:4 ... o Tyllnen nicht vorhanden.	
Schnittrichtungen	Radial	
	<input checked="" type="checkbox"/> Thyllen nicht vorhanden. o Spiralverdickungen im Frühholz und Spätholz nicht vorhanden.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Spiralverdickungen im Frühholz und Spätholz nicht vorhanden. o Holzstrahlen z.T. über / unter / um 1 mm hoch. o Holzstrahlen überwiegend nur 1. -reihig, aber auch bis 5. -reihig. o Holzstrahlen 15. bis 44. ... Zellen hoch.	
	Tangential	

Datum	Laubholz-Mikromerkmale / Gattung / Art	<i>AESCULUS</i>
	<input checked="" type="checkbox"/> Halbringporig <input checked="" type="checkbox"/> Zerstreutporig	
	<input checked="" type="checkbox"/> Gefäße einzeln / bis teilweise paarig. <input checked="" type="checkbox"/> Gefäße z.T. in radialen Gruppen zu 4 und mehr. <input checked="" type="checkbox"/> Gefäße z.T. in großen Gruppen und Nestern. - Gefäßgruppen auffallend radial bis schrägradial. - Spätholzgefäße in breiten radialen Reihen. - Spätholzgefäße in auffallend tangentialen Bändern. <input checked="" type="checkbox"/> Spätholzgefäße nicht auffallend enger als Frühholzgefäße. o Tangentialer Gefäßdurchmesser max. 223 μ . o Anzahl Gefäße pro mm ² 117 μ . o Anzahl Holzstrahlen (tangent. gemessen) pro mm 14:17 ...	
Schnittrichtungen	Radial	
	<input checked="" type="checkbox"/> Durchbrechungen schwach einfach, aber auch leiterförmig mit o Spiralverdickungen im Frühholz und Spätholz nicht vorhanden. o Holzstrahlen homogen schwach heterogen.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Spiralverdickungen im Frühholz und Spätholz nicht vorhanden. o Holzstrahlen z.T. über / unter / um 1 mm hoch. o Holzstrahlen überwiegend nur 1. -reihig, aber auch 2.-reihig.	
	Tangential	

Datum	Laubholz-Mikromerkmale / Gattung / Art	<i>Larix</i>
	<input checked="" type="checkbox"/> Harzkanäle nicht vorhanden. <input checked="" type="checkbox"/> Auffallendes Parenchym mit rostbraunem Inhalt nicht vorhanden. o Übergang zwischen Frühholz und Spätholz meistens allmählich / schroff.	
Schnittrichtungen	Radial	
	<input checked="" type="checkbox"/> In den Frühholztracheiden häufig / selten / keine Zwillingstüpfel vorhanden. o Tracheiden mit / ohne Schraubenverdickungen. o Holzstrahlen mit / ohne / gestrichelten / glatten Quertracheiden. o In den Kreuzungsfeldern große foamertförmige / kleine rundlichovale Tüpfel vorhanden.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Harzkanäle nicht vorhanden. o Tracheiden mit / ohne Schraubenverdickungen.	
	Tangential	

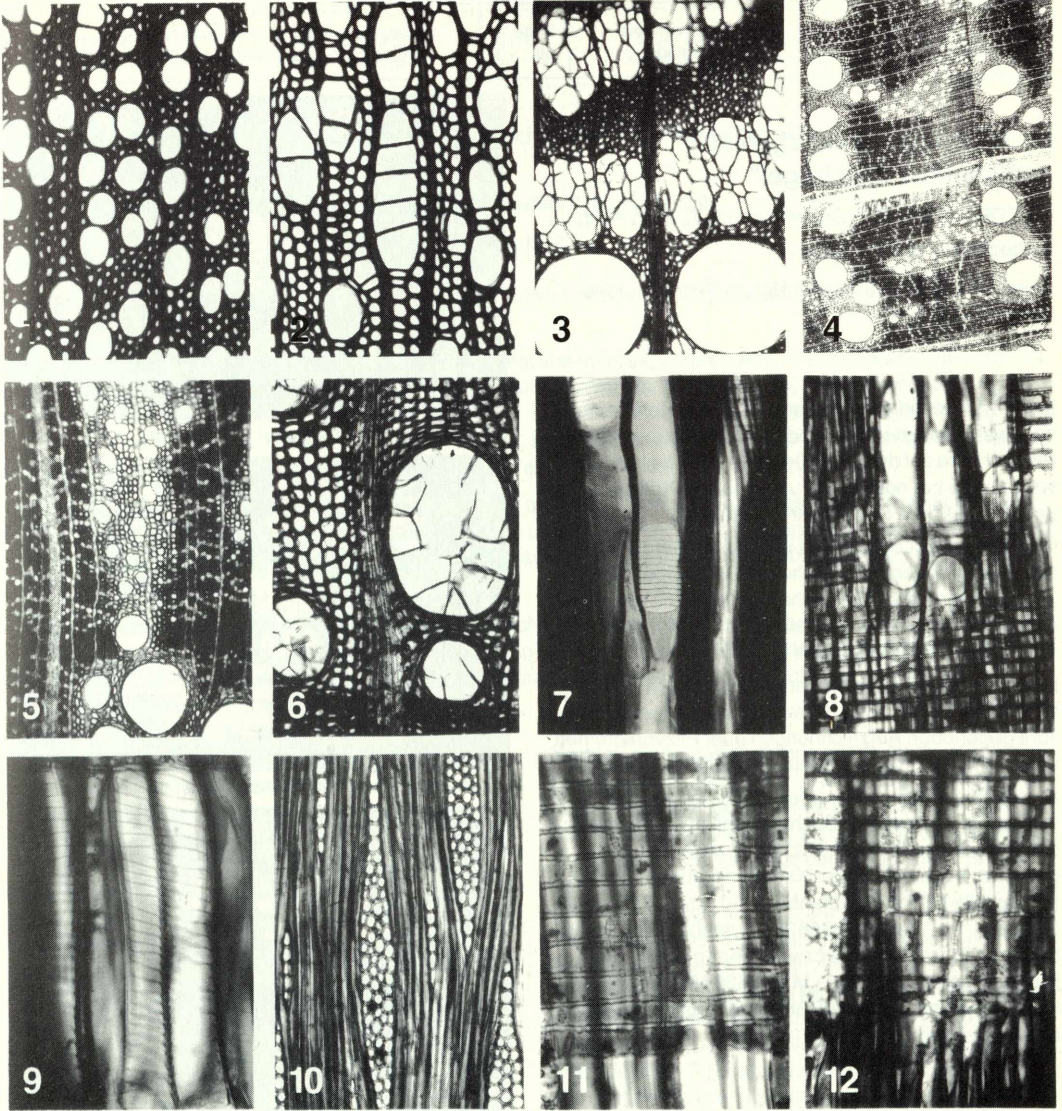
Datum	Laubholz-Mikromerkmale / Gattung / Art	<i>Corylus</i>
	<input checked="" type="checkbox"/> Halbringporig <input checked="" type="checkbox"/> Zerstreutporig	
	<input checked="" type="checkbox"/> Gefäße einzeln / bis teilweise paarig. <input checked="" type="checkbox"/> Gefäße z.T. in radialen Gruppen zu 4 und mehr. <input checked="" type="checkbox"/> Gefäße z.T. in großen Gruppen und Nestern. - Gefäßgruppen auffallend radial bis schrägradial. - Spätholzgefäße in breiten radialen Reihen. - Spätholzgefäße in auffallend tangentialen Bändern. <input checked="" type="checkbox"/> Spätholzgefäße nicht auffallend enger als Frühholzgefäße. o Tangentialer Gefäßdurchmesser max. 43 μ . o Anzahl Gefäße pro mm ² 73 μ . o Anzahl Holzstrahlen (tangent. gemessen) pro mm 64 13	
Schnittrichtungen	Radial	
	<input checked="" type="checkbox"/> Durchbrechungen schwach einfach, aber auch leiterförmig mit o Spiralverdickungen im Frühholz und Spätholz nicht vorhanden. o Holzstrahlen homogen schwach heterogen.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Spiralverdickungen im Frühholz und Spätholz nicht vorhanden. o Holzstrahlen z.T. über / unter / um 1 mm hoch. o Holzstrahlen überwiegend nur 1. -reihig, aber auch 2.-reihig.	
	Tangential	

[Ein Satz kopierfähiger Bestimmungsblätter kann beim Verfasser angefordert werden (Freiumschlag)!]



Tafel I

- | | | |
|--|---------------|------|
| 1. Schnittebenen | | |
| Querschnitt (Q), Radialschnitt (R), Tangentialschnitt (T) | | |
| 2. Ringporiges Laubholz | (Q) Fraxinus | 24x |
| 3. Halbringporiges Laubholz | (Q) Sorbus | 24x |
| 4. Zerstreutporiges Laubholz | (Q) Aesculus | 24x |
| 5. „Nadelholzporiges“ Holz (mit 3 Harzkanälen) | (Q) Larix | 24x |
| 6. „Nadelholzporiges“ Holz mit Parenchym (dunkel ausgefüllte Gefäße) | (Q) Juniperus | 213x |
| 7. Harzkanal | (Q) Picea | 213x |
| 8. Harzkanal | (T) Picea | 213x |
| 9. Fensterförmige Kreuzungsfeldtupfel | (R) Pinus | 213x |
| 10. Quertracheiden mit gezähnten Innenwänden | (R) Pinus | 213x |
| 11. Schraubentracheiden | (T) Taxus | 213x |
| 12. Zwillingtupfel | (R) Larix | 213x |



Tafel II

- | | | |
|--|--------------|-------|
| 1. Gefäße einzeln oder z.T. paarig angeordnet | (Q) Sorbus | 105 x |
| 2. Gefäße z.T. in radialen Reihen zu 4 oder mehr | (Q) Aesculus | 105 x |
| 3. Spätholzgefäße in tang. Bändern angeordnet, in Gruppen o. Nestern | (Q) Ulmus | 53 x |
| 4. Ringporiges Laubholz mit radial angeordneten Spätholzgefäßen | (Q) Quercus | 24 x |
| 5. Spätholzgefäße in radialen Bändern angeordnet | (Q) Quercus | 53 x |
| 6. Thyllen | (Q) Robinia | 105 x |
| 7. Leiterförmige Durchbrechungen | (R) Betula | 105 x |
| 8. Einfache Durchbrechungen | (R) Aesculus | 105 x |
| 9. Gefäße mit Spiralverdickungen | (R) Tilia | 213 x |
| 10. 1- und 4-reihige Holzstrahlen | (T) Prunus | 105 x |
| 11. Homogene Holzstrahlen | (R) Alnus | 105 x |
| 12. Heterogene Holzstrahlen | (R) Salix | 213 x |

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Hassler U., Hirschmann Fritz

Artikel/Article: [Hilfsschlüssel zur mikroskopischen Bestimmung einheimischer Gehölze 47-55](#)