

Einführung in die Holzartenkunde

Educational Material

Author(s):

Bariska, Mihály

Publication date:

2000

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004532545>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

EINFÜHRUNG IN DIE HOLZARTENKUNDE

DEPARTEMENT FORSTWISSENSCHAFTEN

PD Dr. Mihaly Bariska

Professur Holzwissenschaften

ETH Zentrum HG F 21

8092 Zürich

Inhaltsverzeichnis

<u>Text</u>	<u>Seite</u>	
Unterrichtsziel	4	
Aufbau der Übungen	4	
Übungsunterlagen	4	
Holzartenbeschreibung	6-7	
1. Jahrringbild	6	
2. Andere Merkmale	6	
3. Farbe	7	
4. Geruch	7	
5. Klang	7	
Eigenschaften der wichtigsten einheimischen Holzarten	8-12	
Eigenschaften von Ast-, Stamm- und Wurzelholz	13	
Beschreibung der wichtigsten einheimischen Straucharten	14-15	
<u>Tabelle</u>	<u>Titel</u>	<u>Seite</u>
1	Verzeichnis der besprochenen Arten	5
2	Synopsis der wichtigsten Holzeigenschaften und -Merkmale - Nadelholzarten	8
3	Synopsis der wichtigsten Holzeigenschaften und -Merkmale - Ringporige Laubholzarten	9
4	Synopsis der wichtigsten Holzeigenschaften und -Merkmale - Harte zerstreutporige Laubhölzer	10
5	Synopsis der wichtigsten Holzeigenschaften und -Merkmale - Weiche zerstreutporige Laubhölzer	11
6	Zusammensetzung des Baumkörpers - Vergleich von Ast-, Stamm- und Wurzelholz	13
7	Wichtige Laubhölzer und Sträucher	14
<u>Bild</u>	<u>Titel</u>	<u>Seite</u>
1	Jahrringstrukturen - Gefässanordnung	12
2	Querschnitte von Laubhölzern und Sträuchern bei Lupenvergrößerung	15

Einführung in die Holzartenkunde

UNTERRICHTSZIEL

Es wird eine umfassende Kenntnis über das Holz einheimischer Baumarten vermittelt. Sie schafft die Voraussetzung für folgende wichtige Tätigkeiten der Praxis:

- die Holzartenbestimmung – für Handel und Gewerbe, Archäologie und Geo- oder Paläobotanik, etc.
- die Wahl der optimalen Verwendung der Holzart - in Industrie und Gewerbe, in der Forst- und Landwirtschaft, etc.

AUFBAU DER ÜBUNGEN

Die Übungen werden mit Hilfe von zugeteilten Handmuster-Sets durchgeführt, deren Inhalt 8 Nadelholzarten (NdH), 21 Laubholzarten (LbH) und 12 Spezialmuster mit Wurzel-, Stamm- und Astholz von je vier Baumarten umfasst. Tabelle 1 stellt ein Verzeichnis der zu behandelnden einheimischen Baum- und Straucharten dar.

Für die Vorbereitung der Arbeit zum Krediterwerb steht eine Kollektion aller besprochenen Holzarten mit je 8 Handmustern zur Verfügung.

Im Speziellen werden an Hand der Holzmuster:

- die artenspezifischen makroskopischen und mikroskopischen Merkmale geübt,
- die Verwendungsmöglichkeiten diskutiert.

ÜBUNGSUNTERLAGEN

Bosshard, H. H. 1974: *Holzkunde I*. Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart. Seite 77 - 109, mit dichotomischem Bestimmungsschlüssel.

Kucera L.J., Gfeller B., 1994. *Einheimische und Fremdländische Nutzhölzer*. Professur Holzwissenschaften ETH, Zürich und Schweiz. Ingenieur- und Technikerschule für die Holzwirtschaft, Biel.

Code	Botanischer Name	Deutscher Name	Französischer Name
A	<i>Abies alba</i>	Weisstanne	sapin blanc
B	<i>Larix decidua</i>	Lärche	mélèze
C	<i>Picea abies</i>	Fichte	épicéa
D	<i>Pinus cembra</i>	Arve	arolle
E	<i>Pinus silvestris</i>	Waldföhre	pin sylvestre
F	<i>Pinus strobus</i>	Weymouthsföhre	pin de Weymouth
G	<i>Pseudotsuga taxifolia</i>	Douglasie	sapin de Douglas
H	<i>Taxus baccata</i>	Eibe	if
J	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	érable de montagne
K	<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	aune glutineux
L	<i>Betula verrucosa</i>	Warzenbirke	bouleau verruqueux
M	<i>Carpinus betulus</i>	Hagebuche	charme, charmille
N	<i>Castanea sativa</i>	Edelkastanie	châtaignier
O	<i>Fagus silvatica</i>	Buche	hêtre, foyard
P	<i>Quercus robur, Q. petraea</i>	Stieleiche, Traubeneiche	chêne pubescent, c. rouvre
Q	<i>Juglans regia</i>	Nussbaum	noyer
R	<i>Robinia pseudacacia</i>	Robinie	robinier
S	<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche	frêne
T	<i>Platanus x hybrida</i>	Platane	platane
U	<i>Pirus communis</i>	Birnbaum	poirier
V	<i>Prunus avium</i>	Kirschbaum	cerisier
W	<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommerlinde	tilleul à grandes feuilles
X	<i>Populus alba</i>	Weisspappel	peuplier blanc
Y	<i>Salix alba</i>	Weissweide	saule blanc
Z	<i>Ulmus glabra</i>	Bergulme	orme de montagne
AA	<i>Buxus sempervirens</i>	Buchsbaum	buis
BB	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roskastanie	marronnier
CC	<i>Alnus incana</i>	Weisserle	aune blanc
DD	<i>Populus tremula</i>	Aspe	peuplier tremble
	<i>Juniperus communis</i>	Wacholder	genévrier commun
	<i>Berberis vulgaris</i>	Berberitze (Sauerdorn)	épine-vinette
	<i>Cornus mas, C. sanguinea</i>	Kornelkirsche, Hartriegel	cornouiller mâle, c. sanguin
	<i>Corylus avellana</i>	Haselstrauch	noisetier, coudrier
	<i>Ilex aquifolium</i>	Stechpalme	houx
	<i>Rhamnus frangula</i>	Faulbaum	bourdaine
	<i>Sambucus nigra</i>	Holunder	sureau noir
	<i>Sorbus aria, S. aucuparia</i>	Mehlbeerbaum, Vogelbeer- baum	sorbier des oiseleurs
	<i>Staphylea pinnata</i>	Pimpernuss	pistachier sauvage

HOLZARTENBESCHREIBUNG

Die ästhetischen Holzeigenschaften sind qualitativer Art und variieren stark mit dem Standort und dem Genotypus. Sie werden grösstenteils unter der Bezeichnung *Textur* zusammengefasst. Die makroskopisch sichtbare Textur ist durch die mikroskopische Struktur wie die Grösse, Häufigkeit und Anordnung der Zellen und Gewebe bestimmt. Daher werden die hauptsächlichsten anatomischen Merkmale kurz repetiert:

NdH-Elemente: Tracheiden, Markstrahlen, Harzkanäle

LbH-Elemente: Gefässe, Markstrahlen, Faser-Grundgewebe, Strangparenchym, Exkretionszellen

Eine einfache makroskopische Unterscheidung von NdH gegenüber LbH erfolgt durch die (Finger-) Nagelprobe, die jedoch ungeeignet ist für Eibe und Strobe.

Die elementarste Holzeigenschaft ist die *Anisotropie*, die Richtungsabhängigkeit aller Eigenschaften, die sich von der längs, radial und tangential abweichenden anatomischen und submikroskopischen Bauweise des Holzkörpers ableitet.

1. Jahrringbild

Das Jahrringbild wird durch eine Anzahl von Merkmalen geprägt, die bei den einzelnen Holzarten verschieden deutlich und häufig auftreten:

- Deutlichkeit und Breite der Jahrringe
- das Frühholz/Spätholz-Verhältnis
- unregelmässiger Jahrringverlauf - z. B. als Wimmerwuchs (Fichte), Keilwuchs (Buche), Spannrückigkeit (Eibe, Hagebuche), Maserwuchs (Birke), welliger Faserverlauf (Esche) usw.
- Harzkanäle - nicht vorhanden bei Tanne, Eibe und Wacholder
- Gefässanordnung – ringporig, halbringporig oder zerstreutporig; Spätholzgefässe radial, tangential geordnet oder zerstreut verteilt
- übergrosse Markstrahlen - Buche, Eiche, Platane
- Zusammengesetzte (oder Schein-)Markstrahlen - Hagebuche, Erle, Haselstrauch
- Markstrahlen als „Spiegel“ (Hunderte von kleinen, glänzenden Flächen) im Radialschnitt - alle Ringporigen ausser Edelkastanie, sowie Buche, Platane; Ahorn, Birke, Nussbaum, Kirschbaum, Linde
- tangentiale Parenchymbänder – im Spätholz von Esche, Ulme, Eiche, Hagebuche, Nussbaum und Linde
- Thyllen – in den Gefässen des Kernholzes z.B. von Eiche, Robinie, Nussbaum, etc.
- Markflecken - Pappel, Weide, Birke, Erle, Ahorn, Haselnuss, Obstbäume

2. Andere Merkmale

Astigheit: Häufigkeit, Form und Grösse der Astknoten (Arve)

3. Farbe

Die natürliche Holzfarbe variiert von weiss (Pappel, Linde) bis schwarz (Ebenholz (*Diospyros* sp.)). Sie ist nach dem Fällen und Einsägen meist veränderlich, z. B. durch das Oxydieren (Erle, Eiche), durch die UV-Strahlung und Regen (Nadelhölzer). Die Farbveränderung ist in der Regel ein Aufhellen (Grauwerden), seltener ein Nachdunkeln. Ein Farbunterschied besteht oft zwischen dem Splint- und dem Kernholz. Aus dieser Sicht können die einheimischen Holzarten in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- mit obligatorischer Farbkernbildung - z. B. Eiche, Lärche
- mit fakultativer Farbkernbildung - z. B. Buche, Esche, Pappel
- mit verzögerter Farbkernbildung - z.B. Hagebuche
- mit hellem Kernholz - z. B. Fichte, Tanne, Birke

Bei der Farbstoffgewinnung spielen folgende Hölzer eine Rolle: Das brasilianische Rotholz (*Caesalpinia echinata*), das Blauholz (*Haematoxylon campechianum*) und die Berberitze (*Berberis vulgaris*).

4. Geruch

Der Geruch ist temporär, kann aber oft durch das Anschneiden und Anhauchen reaktiviert werden. Ursache des Geruches ist das Vorhandensein von ätherischen Ölen vornehmlich im Kernholz oder von Harz in Zedernholz, Arve und vielen anderen Föhrenarten, von Gerbstoffen in Tanne oder Eiche (sauer). Das Dämpfen verstärkt ebenfalls den Geruch, hauptsächlich durch das teilweise Umwandeln von Hemizellulosen in Holzzucker (z. B. bei der Buche).

5. Klang

Der Klang entsteht durch die Schwingung eines Körpers. Schwingfähige Holzplatten werden für den Bau von Musikinstrumenten verwendet. Wichtige Klanghölzer sind in erster Linie die Nadelhölzer, vornehmlich die Fichte (Resonanzfichte). Für Teile von hölzernen Musikinstrumenten werden aber auch andere Holzarten benutzt wie das Holz des Ahorns, der Obstbäume oder Exoten.

Der Klang ist zugleich ein Indikator des Gesundheitszustandes: dumpfer Klang zeigt Pilzbefall oder andere Schäden im Holz an.

EIGENSCHAFTEN DER WICHTIGSTEN EINHEIMISCHEN HOLZARTEN

Die Eigenschaften der einheimischen Holzarten sind gruppenweise in den Tabellen 2–5 zusammengestellt.

Bild 1 zeigt die verschiedenen Typen der Gefässanordnung bei den Laubholzarten.

SYNOPSIS DER WICHTIGSTEN HOLZEIGENSCHAFTEN UND –MERKMALE

- NADELHOLZARTEN

TABELLE 2

Nagelprobe

Fingernageleindruck „wellig“
(Ausnahmen: Eibe, Strobe)

Harzkanäle

- *Lage* im Spätholz (ausser bei *Pinus* sp.)
- *Häufigkeit (aufsteigend)* Fichte – Lärche – Douglasie – Föhre – Arve – Strobe
- *Nicht vorhanden* bei Eibe, Tanne, Wacholder
- *Einfluss* auf Zellstoffgewinnung, Verleimung, Oberflächenbehandlung

Verwendung

- Konstruktionen, Innenausbau, Möbel, Schiffs- und Wagonbau
- Platten, Verpackung
- Zellstoff, Papier, Karton
- Schnitzereien
 - ⇒ *kunsthandwerklich*: Holz attraktiv (Eibe)
 - ⇒ *technisch*: Holz homogen, weich, leicht (Strobe)

Verkernung

obligatorisch ausser bei Fichte und Tanne

SYNOPSIS DER WICHTIGSTEN HOLZEIGENSCHAFTEN UND –MERKMALE

– RINGPORIGE LAUBHOLZARTEN

TABELLE 3

Bestimmung	auf Grund der Gefässanordnung und der Markstrahlbreite
Verkernung	obligatorisch (Ausnahme: Esche → Braunkern)
▪ <i>Merkmale</i>	Thyllen, Kernstoffe, Gerbsäure präsent
▪ <i>Einfluss</i>	erhöhte Dauerhaftigkeit, verlangsamte Trocknung, erschwerte Imprägnierbarkeit
Strangparenchymanordnung	paratracheal, vasizentrisch und gebändert (Ausnahme: Edelkastanie)
Aussehen	attraktiv (lebhaftes Farben und Textur)
Mechanische Eigenschaften	
▪ im allg. höher als bei Nadelholz, insbesondere die Scherfestigkeit	
▪ <i>Zusammenhänge:</i>	Jahrringbreite ↔ Raumdichte
	Porenring/breite Markstrahlen ↔ gute Biegeeigenschaften
Verwendung	Aussenbau, Möbelbau, Innenausbau, Schwellenhölzer (auch in Konstruktionen)

SYNOPSIS DER WICHTIGSTEN HOLZEIGENSCHAFTEN UND –MERKMALE
– HARTE ZERSTREUTPORIGE LAUBHÖLZER

TABELLE 4

Jahrringverlauf	off unregelmässig (Keilwuchs, Maserwuchs, Spannrückigkeit)
Markflecken	braun (Birke, Ahorn, etc.) oder grün (Ahorn)
Verkernung	alle Typen vertreten (obligatorisch, fakultativ, verzögert, hell)
Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hart, glatt, dicht, ($r_s \approx 0,5 - 0,9 \text{ g/ cm}^3$) ▪ gute mechanische Eigenschaften ▪ wenig dauerhaft ▪ leicht zu imprägnieren, biegen, leimen, polieren
Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konstruktionen, Eisenbahnschwellen ▪ Möbel (hochwertig: Nuss, Kirsch)
Trocknungsprobleme	<p>der Laubhölzer im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>ringporige</i>: langsam und schwierig trocknend ▪ <i>harte zerstreutporige</i>: leicht trocknend, aber Neigung zu Verwerfung und Rissbildung ▪ <i>weiche zerstreutporige</i>: leicht und gut trocknend

SYNOPSIS DER WICHTIGSTEN HOLZEIGENSCHAFTEN UND –MERKMALE
– WEICHE ZERSTREUTPORIGE LAUBHÖLZER

TABELLE 5

Holzanatomisch homogen

- | | |
|---|-------------------------------------|
| ▪ <i>Markstrahlen</i> | einreihig (Ausnahme: Linde) |
| ▪ <i>Scheinmarkstrahlen</i> | vorhanden bei Erle und Haselstrauch |
| ▪ <i>Strangparenchym</i> | weitgehend fehlend |
| ▪ <i>Reaktionsholz</i> | häufig vorhanden |
| ▪ <i>Obligatorisch farbkern-
bildende Holzarten</i> | keine |

Variabilität

geno- und phenotypisch bezüglich Farbe und mechanischer Eigenschaften sehr gross

Eigenschaften

- weich, rau, leicht (r_0 bis $0,5 \text{ g/cm}^3$)
- nicht dauerhaft
- leicht zu imprägnieren, trocknen, leimen
- leicht zu bearbeiten und zu polieren ausser das Reaktionsholz

Verwendung

- Blindholz und Isolator
- Platten und Zellstoff
- Drechseln, Schnitzen, Modellbau
- Verpackung (Kisten, Paletten, ...), Zündhölzer, Holzschuhe, etc.
- ABER NICHT ALS: Konstruktions-, Biege- oder Möbelholz

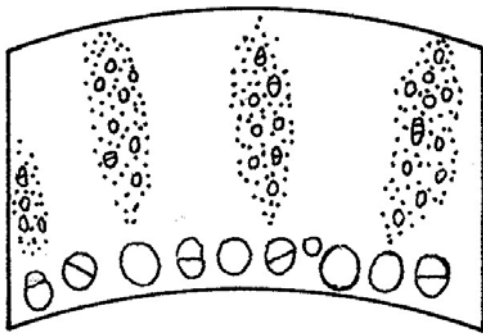
Bild 1 zeigt die Typen der Gefässanordnung bei den Laubholzarten und den Einfluss von Jahrringbau auf die Raumdichte.

JAHRRINGSTRUKTUR - GEFÄSSANORDNUNG BEI LAUBHOLZARTEN

BILD 1

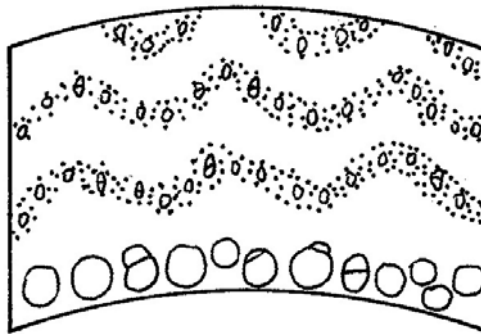
Ringporige Laubholzarten

Spätholzgefäße radial angeordnet



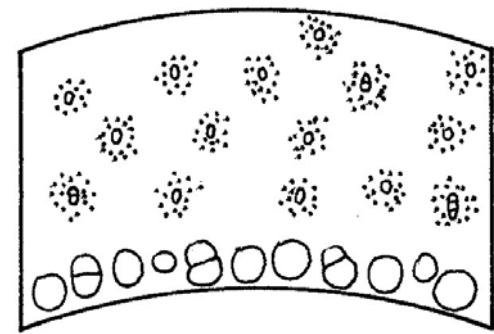
Eiche, Edelkastanie

Spätholzgefäße tangential angeordnet



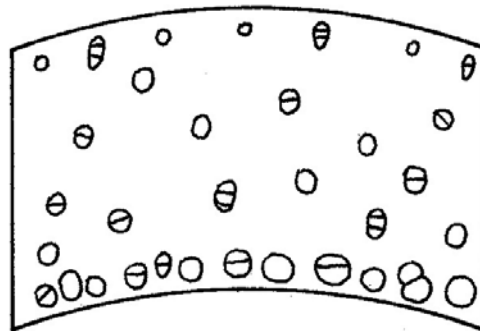
Ulme

Spätholzgefäße diffus angeordnet



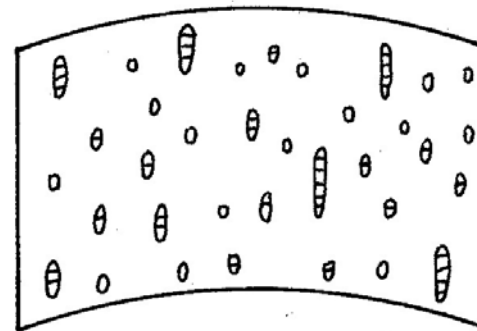
Esche, Robinie

Halbringporige Laubholzarten



Nussbaum, Kirsche, Linde, (Buche)

Zerstreutporige Laubholzarten



Pappel, Weide, u.a.

EIGENSCHAFTEN VON AST-, STAMM- UND WURZELHOLZ

Einen Vergleich von Funktion und Aufgaben im Ast-, Stamm- und Wurzelholz bei vier einheimischen Holzarten enthält die Übersicht 6.

ZUSAMMENSETZUNG DES BAUMKÖRPERS

- VERGLEICH VON AST-, STAMM- UND WURZELHOLZ

TABELLE 6

Der Vergleich wurde an Proben aus dem gleichen Baum ausgeführt bei der Tanne (A), Schwarzföhre (E), Buche (O) und Stieleiche (Q).

Funktionelle Hinweise

Die einzelnen Baumorgane sind an der Erfüllung verschiedener physiologischer Funktionen in verschiedenem Ausmass beteiligt. Eine semiquantitative Übersicht ergibt die folgende Tabelle:

	Funktion		
	mechanisch	leitend	speichernd
Ast	⊗⊗⊗	⊗⊗	⊗
Stamm	⊗⊗	⊗⊗⊗	⊗⊗
Wurzel	⊗	⊗⊗	⊗⊗⊗

Allgemeine Tendenzen

Folgende Tendenzen besitzen eine weitgehende Gültigkeit (aufsteigende Reihenfolge):

- Deutlichkeit des Jahrringbaus	Wurzel – Stamm – Ast
- Jahrringbreite	Ast – Wurzel – Stamm
- Rohdichte	Wurzel – Stamm – Ast
- Reaktionsholz-Vorkommen	Wurzel – Stamm – Ast
- Lignifizierung	Wurzel – Stamm – Ast

Spezifische Tendenzen

Die untersuchten Holzarten zeigen folgende spezifische Tendenzen (aufsteigende Reihenfolge):

Tanne (A)

- Markstrahl-Höhe	Ast – Stamm – Wurzel
- Markstrahl-Breite	Ast – Stamm – Wurzel

Schwarzföhre (E)

- Markstrahlzellen-Grösse	Ast – Stamm – Wurzel
---------------------------	----------------------

Buche (O)

- Gefäss-Lumenweite	Ast – Stamm – Wurzel
- Gefäss-Anteil	Ast – Stamm – Wurzel

Stieleiche (Q)

- Faser-Anteil	Wurzel – Stamm – Ast
----------------	----------------------

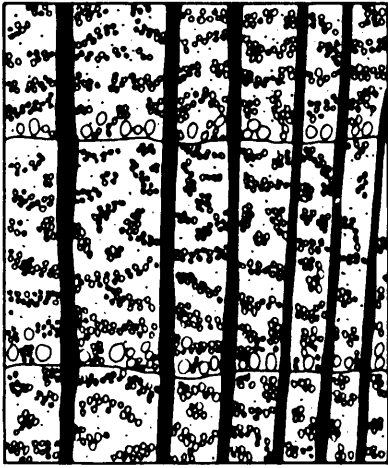
BESCHREIBUNG DER WICHTIGSTEN EINHEIMISCHEN STRAUCHARTEN

Tabelle 6 enthält eine Beschreibung der wichtigsten einheimischen Straucharten, die auch in Querschnittszeichnungen (Bilder 2a-i) dargestellt sind.

WICHTIGE LAUBHÖLZER UND STRÄUCHER

TABELLE 7

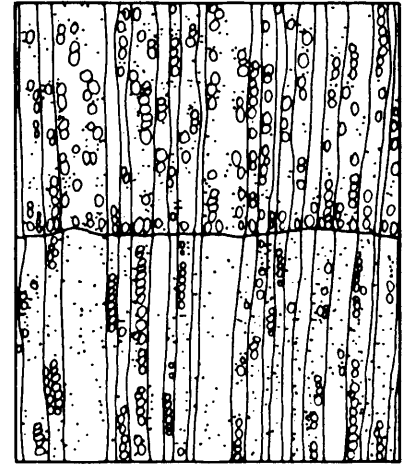
Berberis vulgaris L.	<i>Berberidaceae</i>	Berberitze = Sauerdorn
	Das zitronengelbe, ringporige Holz mit seinen deutlich sichtbaren Markstrahlen enthält den Farbstoff <i>Berberin</i> . Das dichte, harte Holz eignet sich vorzüglich für Intarsien und Drechslerarbeiten.	
Cornus mas L.	<i>Cornaceae</i>	Kornelkirsche
Cornus sanguinea L.	<i>Cornaceae</i>	Hartriegel
	Das weissgelb-rötliche Holz ist sehr hart, schwer spaltbar und zäh. Es wird dort verwendet, wo starke Reibungskräfte auftreten (Pressen, Zapfenlager, Heugabeln, Webschiffchen).	
Corylus avellana L.	<i>Betulaceae</i>	Haselstrauch
	Das weissgelbe Holz besitzt Scheinmarkstrahlen (in der gleichen Familie <i>Betulaceae</i> zeigen auch <i>Carpinus</i> und <i>Alnus</i> Scheinmarkstrahlen). Das Holz ist mässig schwer und mässig hart und gilt als gutes Brennholz. Gelegentlich wird es für kleinere Gegenstände aller Art (Spachtel, Spazierstöcke, Holzwohle) verwendet.	
Ilex aquifolium L.	<i>Aquifoliaceae</i>	Stechpalme
	Das weisse Holz mit grünlichem bis bläulichem Schimmer, radialen Gefässgruppen und feinen Markstrahlen ist sehr hart, feinfaserig, gleichmässig in der Struktur und zäh. Es ist für Griffe, Einlegearbeiten und für Zierarbeiten sehr geschätzt.	
Rhamnus frangula L.	<i>Rhamnaceae</i>	Faulbaum
	Holz mit halbringporiger Gefässanordnung; der schmale Splint ist hellgelb, das Kernholz ziegelrot. Das weiche, leichte Holz wird als Korkersatz zu Fassspunden verarbeitet und zur Gewinnung von Holzkohle für die Schwarzpulvererzeugung verwendet. Die Rinde wurde früher zum Gelbfärben benutzt und liefert ein Abführmittel.	
Sambucus nigra L.	<i>Caprifoliaceae</i>	Holunder
	Jahrringe in den Endzonen mit tangentialen Gefässgruppen. Der Splint ist gelblichweiss, der Kern bräunlich. Das Holz ist mässig hart, zäh und stark werfend; das Holz kann nur für untergeordnete Zwecke gebraucht werden. Wichtiger ist das leichte, breite Mark, das für elektrische Experimente, für Spielzeuge und in der Mikroskopie benötigt wird.	
Sorbus aria L.	<i>Rosaceae</i>	Mehlbeerbaum
Sorbus aucuparia L.	<i>Rosaceae</i>	Vogelbeerbaum
	Der Splint ist hellgelb- (bis rötlich-) weiss, der Kern rotbraun. Das Holz ist hart, feinfaserig, wenig dauerhaft, dafür schön gezeichnet und einfach in der Oberflächenbehandlung. So ist es geschätzt für Drechsler- und Schnitzerarbeiten, für Möbel und Geräte. Markflecken vorhanden.	
Staphylea pinnata L.	<i>Staphyleaceae</i>	Pimpernuss
	Das gelblichweisse, sehr harte und schwer spaltbare Holz wird für Zierarbeiten verwendet. Das Mark ist relativ breit, so dass aus dem Holz Pfeifenröhren hergestellt werden.	



Berberis vulgaris L.
Berberitze



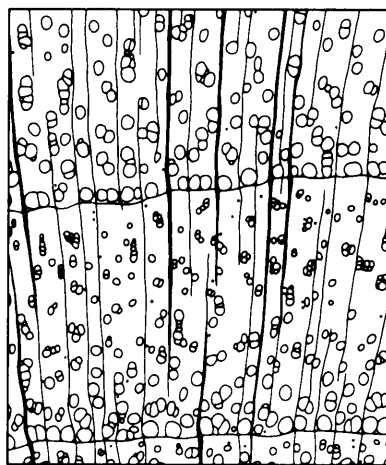
Cornus sanguinea L.
Hartriegel



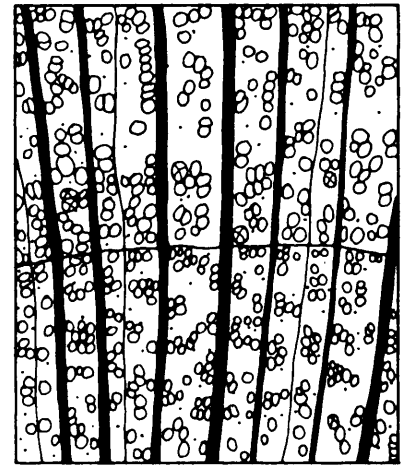
Corylus avellana L.
Haselstrauch



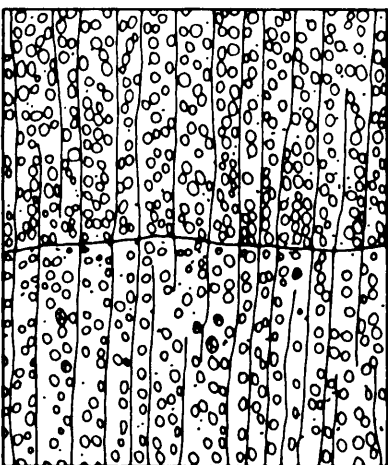
Ilex aquifolium L.
Stechpalme



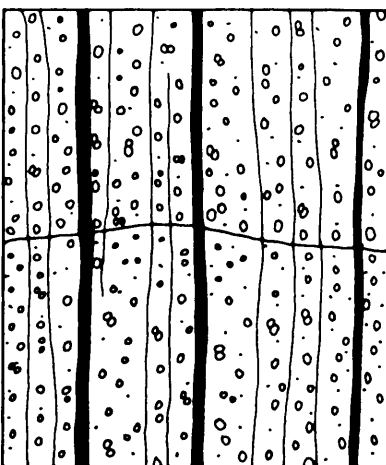
Rhamnus frangula L.
Faulbaum



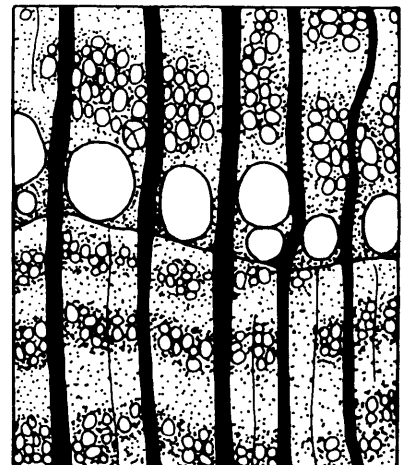
Sambucus nigra L.
Holunder



Sorbus sp.
Eberesche, Elsbeer-,
Mehlbeer-, Vogelbeerbaum



Staphylea pinnata L.
Pimpernuss



Ulmus glabra Huds.
Bergulme

Bilder 2a-i: Querschnitte von Laubhölzern und Sträuchern bei Lupenvergrößerung