

Blockkurs Waldpädagogik- Zertifikat Land Brandenburg

Eberswalde, 14.02.2025

Prof. Dr. Tobias Cremer

Professur für Forstnutzung und Holzmarkt

Ziele des heutigen Tages

- Vermittlung von (beispielhaftem) Wissen zu Holzaufbau und Holzartenbestimmung
- Vorstellung von markanten Holzmerkmalen von Bäumen und ihren unterschiedlichen Ausprägungen

Ablauf

Teil 1: Holzartenbestimmung

- Präsentation Holzartenbestimmung (Aufbau von Holz, wichtige Merkmale zur Bestimmung)
- Holzartenbestimmung unter dem Mikroskop
- Holzartenbestimmung an Stammscheiben / Klötzchen
- Bestimmung von Alltagsgegenständen

Mittagspause

Teil 2: Holzmerkmale

- Holzmerkmalswanderung

Holzartenbestimmung

- Ziel für teilnehmende Kinder/Schüler:
 - Kenntnis des Aufbaus von Holz und die Funktionen der unterschiedlichen Elemente
 - Sensibilisieren für die unterschiedlichen Holzarten und ihre Eigenschaften
 - Aufmerksamkeit für Holz im Alltag wecken
 - Ggf. als Ergänzung zur Blatt-/Knospen-/Rindenbestimmung
- Vorkenntnisse?
- <https://www.youtube.com/watch?v=wjXUBG15eZ8>

Material Holzartenbestimmung

Literatur

- Bäucker, E. et al. (2015): Bestimmung von Hölzern mit der Lupe. DRW Verlag, Leinfelden-Echterdingen, 64 S.
- Frommhold, H. (2014): Holzartenerkennung an Stammscheiben. Shaker, Aachen
- Godet, J.-D. (2006): Holzfürer. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 127 S.
- Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Springer Verlag
- Matyssek, R. et al. (2010): Biologie der Bäume. Ulmer UTB, 349 S.
- Sachsse, H. (1984): Einheimische Nutzhölzer und ihre Bestimmung nach makroskopischen Merkmalen, Pareys Studentexte Nr. 44, Hamburg/Berlin.
- Stehlgens, K. (2021): Literaturvergleich von Holzartenbestimmungsschlüsseln anhand makroskopischer Holzmerkmale. Bachelorarbeit im Studiengang Forstwirtschaft an der HNE Eberswalde

Material Holzartenbestimmung

- <https://holzdatenbank.int.mw.tu-dresden.de/>
- <https://what-wood.servehttp.com/index.php>
- <http://iawa-website1.org/en/Downloads/Publications/index.shtml>

- <http://www.tischler-ole-welzel.de/Holzartenerkennung/Holzartenbestimmung.htm>
- <https://quizlet.com/de/karteikarten/holz-182344725>
- <https://www.theo-schrauben.de/blog/holzarten-eigenschaften-aussehen-und-herkunft/>
- <https://www.holzvomfach.de/fachwissen-holz/holz-abc/>

Material Holzartenbestimmung

- Lupe (mind. 8 – 12 fach)
- Scharfes (Teppich-)messer
- Taschenlampe / externe Lichtquelle
- Bestimmungsschlüssel

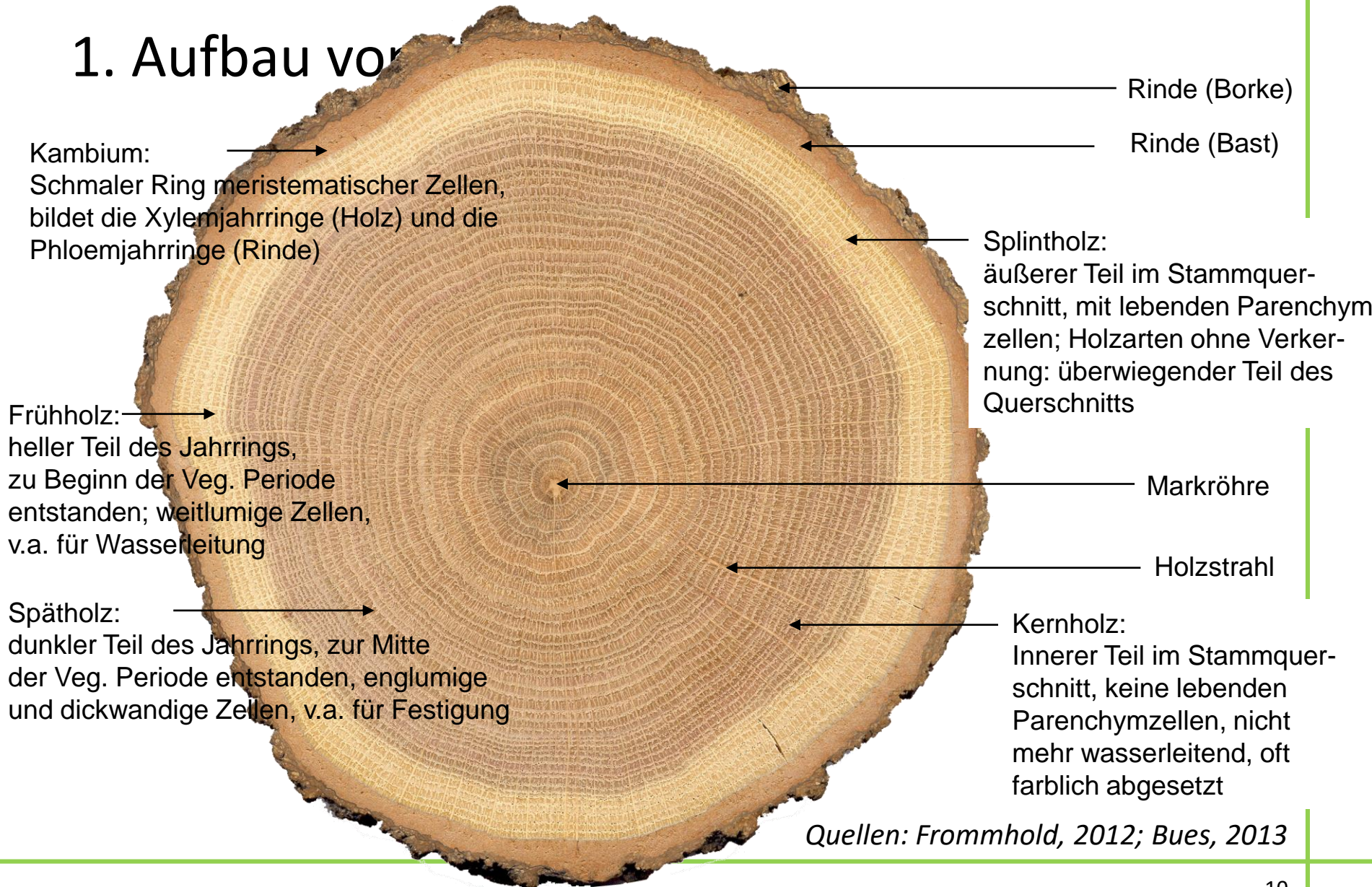
Übungskästen

- www.musterkiste.de
- <http://www.holzbau-buero.ch/Lehrmittel/lehrmittel.html>

Aufbau von Holz

Wie ist Holz aufgebaut, wie kann es unterschieden werden?

1. Aufbau von



Quellen: Frommhold, 2012; Bues, 2013

Aufbau von Holz

- Rinde
 - Borke (Außenrinde, tot)
 - Bast (Innenrinde, lebend) bzw. Phloem (Transportgefäße für die Assimilate von oben nach unten)
 - Kambium (makroskopisch nicht sichtbar)
 - Splintholz
 - Kernholz
 - Markröhre
- } Xylem (Holzteil für den Transport von Wasser und darin gelösten Stoffen von unten nach oben)

Außen



Innen

Aufbau von Holz

Definitionen

- Kernholz
 - Innerer Teil im Stammquerschnitt
 - keine lebenden Parenchymzellen
 - nicht mehr wasserleitend
 - oft farblich abgesetzt
- Splintholz
 - Äußerer Teil im Stammquerschnitt
 - mit lebenden Parenchymzellen
 - Holzarten ohne Verkernung: überwiegender Teil des Querschnitts

Nach Bues, 2013

Aufbau von Holz

- Reifholz
 - Helles Kernholz (einziger Unterschied: keine farblichen Unterschiede)
- Kernreifholz
 - Zone nicht verfärbten Kernholzes bei Holzarten mit Farbkern (nicht bei allen Holzarten)

Nach Bues, 2013

Aufbau von Holz

- Jahrring
 - Zuwachszone mit deutlicher Abgrenzung (in Klimaten mit jährl. Unterscheidung von Vegetationsperiode und –ruhe)
- Frühholz
 - Teil des Jahrrings, zu Beginn der Veg. Periode entstanden
 - weitleumige Zellen, v.a. für Wasserleitung
- Spätholz
 - Teil des Jahrrings, zur Mitte der Veg. Periode entstanden
 - englumige und dickwandige Zellen, v.a. für Festigung

Nach Bues, 2013

Aufbau von Holz

- Mark
 - Ausgangspunkt der Jahrringe
- Kambium
 - Schmalen Ring meristematischer Zellen
 - bildet die Xylemjahrringe (Holz) und die Phloemjahrringe (Rinde)
- Rinde
 - innere Rinde/Bast/Phloem
 - äußere Rinde/Borke

Nach Bues, 2013

Aufbau von Holz

- Holzstrahlen
 - Gewebe für Speicherung und radiale Stoffleitung
 - durchziehen den Holzkörper strahlenförmig in radialer Richtung
 - meist sehr regelmäßig angeordnet
 - Unterscheidung in primäre und sekundäre HS
- Scheinholzstrahlen (zusammengesetzte Holzstrahlen)
 - Sehr dichte Anordnung schmaler einreihiger HS, die im makroskopischen Bild als ein breiter HS erscheinen
 - Meist unregelmäßig angeordnet

Nach Bues, 2013

Aufbau von Holz

- Wichtigste chem. Elemente von Holz (darrtrocken)
 - C – Kohlenstoff (ca. 50 %)
 - O – Sauerstoff (ca. 42 %)
 - H – Wasserstoff (ca. 6 %)
 - N – Stickstoff (< 1 %)
 - Mineralstoffe (< 1 %)
- Zusammensetzung schwankt baumartenweise nur sehr wenig
- Auch nur sehr geringe Unterschiede innerhalb eines Stammes
- Aber: Starke Unterschiede in der Bindung der chemischen Elemente zwischen den Baumarten

Quelle: Grammel (1989)

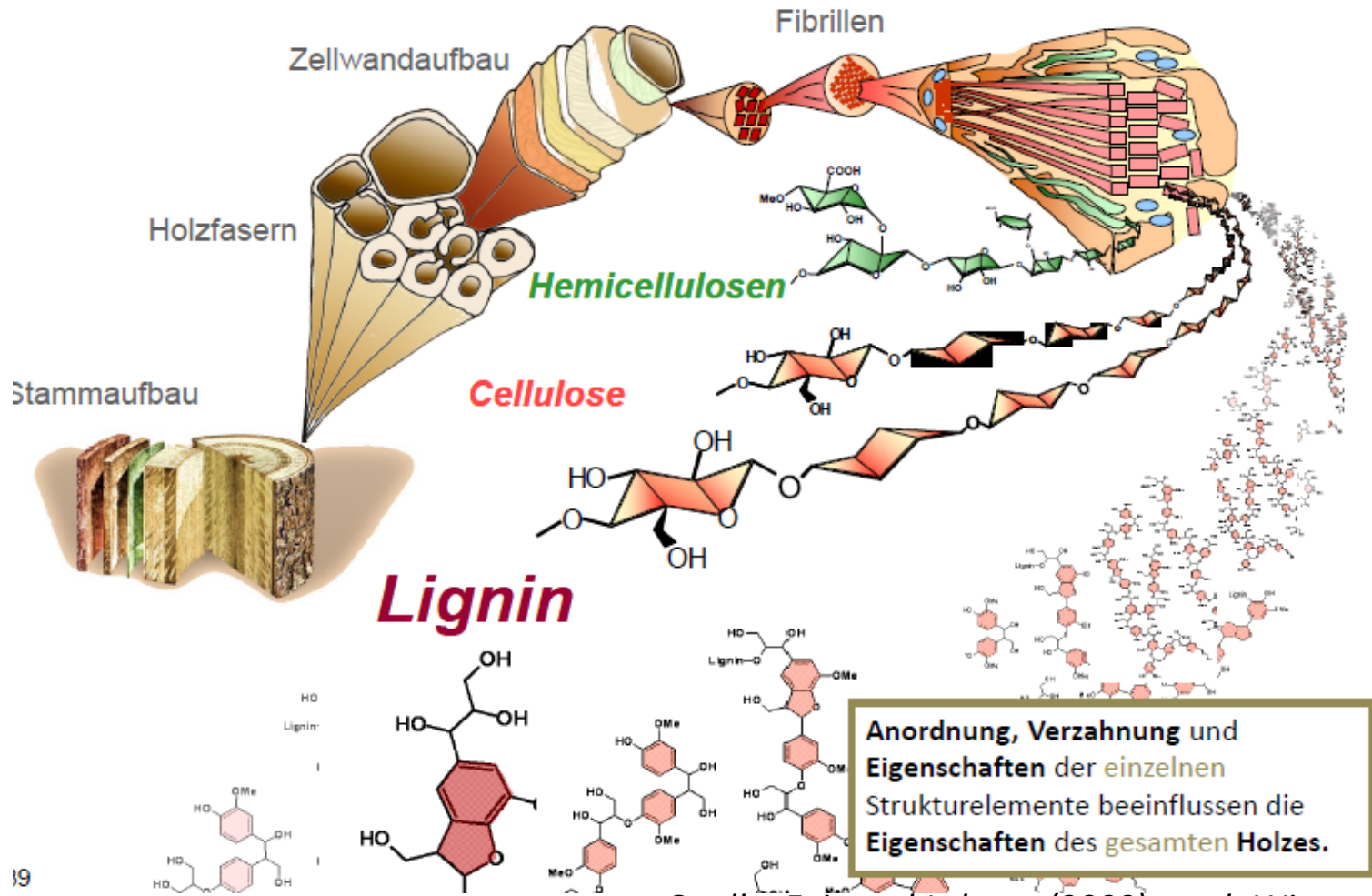
Aufbau von Holz

- Wichtigste Bauelemente von Holz

Bauelement	Funktion
Cellulose	Gerüstsubstanz (Zugfestigkeit)
Holzpolyosen (Hemicellulosen)	Stütz- und Klebsubstanz
Lignin	Füllstoff (Druckfestigkeit)

- Einfluss der Bauelemente auf Eigenschaften des Produkts!
(z.B. mechanische Festigkeit und Elastizität, Zugfestigkeit, etc.)

Aufbau von Holz



Quelle: Faix und Lehnen (2009), nach Winter (2013)

Aufbau von Holz

- Zellulose / Lignin: Vergleichbar mit Stahlbeton-Armierung: reißfeste, biegsame Fasern (Cellulose) werden mit einem dichten und starren Polymer als Füllmaterial (Lignin) umhüllt



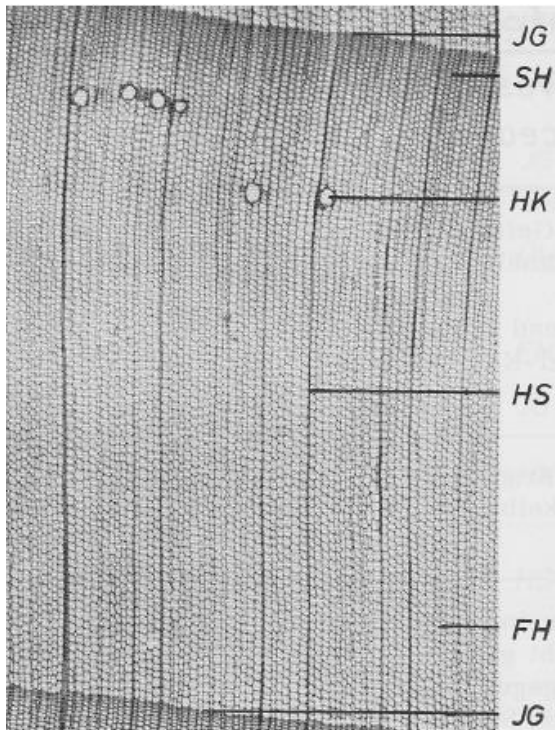
Aufbau von Holz

Hauptfunktionen von Holzzellen

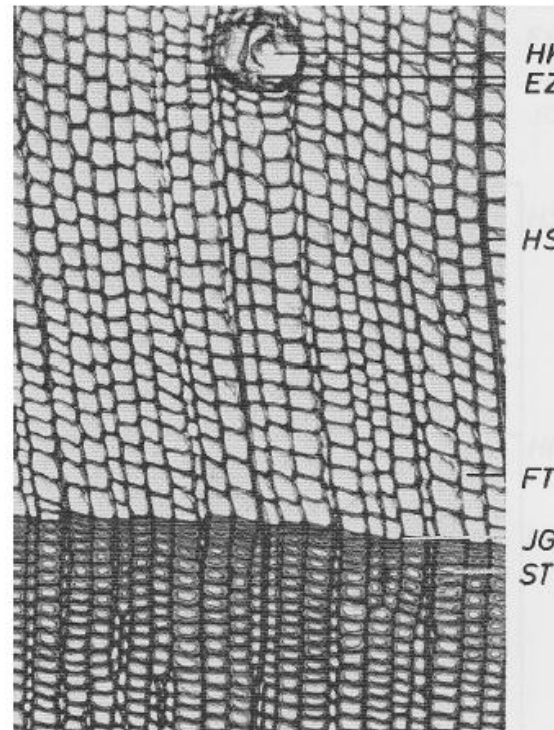
- Wasserleitung
(aus dem Boden in die Krone - die in den Blättern gebildeten Nährstofflösungen fließen nicht durch das Holz, sondern durch die Bastleitungsbahnen (Phloem) zum Speicherort nach unten)
 - Festigung / Stabilisierung gegen mechanische Belastungen
 - Stoffspeicherung
- Unterschiedliche Zellen für die jeweiligen Aufgaben! Deutliche Unterschiede zwischen Nadel- und Laubholz

Aufbau von Holz

Funktion der verschiedenen Zelltypen des Nadelholzes (hier: Fichte)



Lichtmikroskop, Querschnitt, 20 x vergrößert

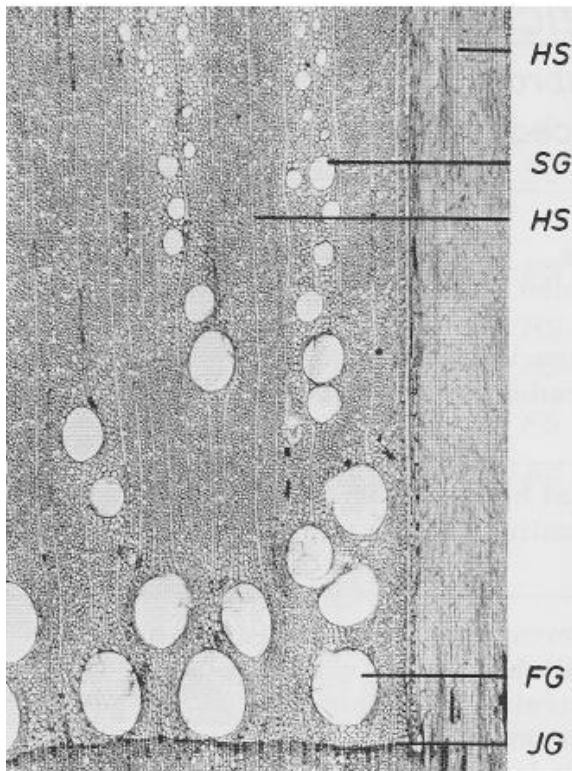


Lichtmikroskop, Querschnitt, 75 x vergrößert

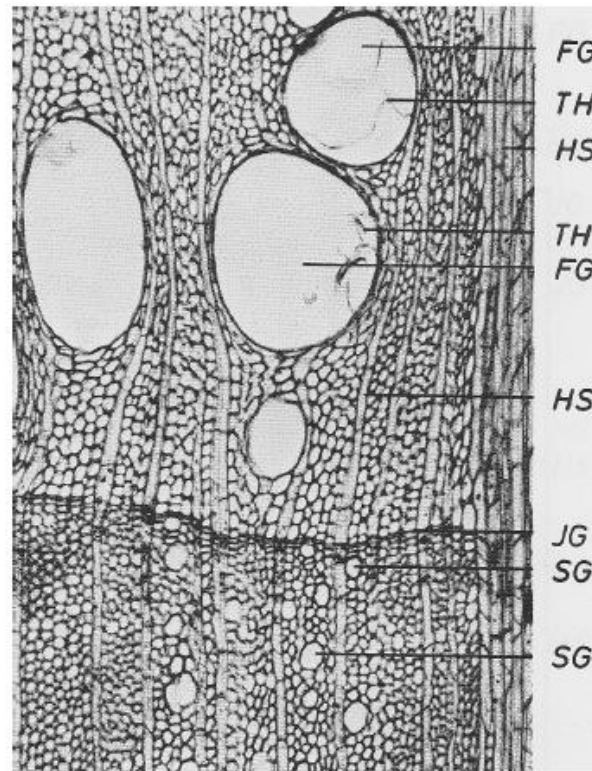
Source: Sachsse (1984)

Aufbau von Holz

Funktion der verschiedenen Zelltypen des Laubholzes (hier: Eiche)



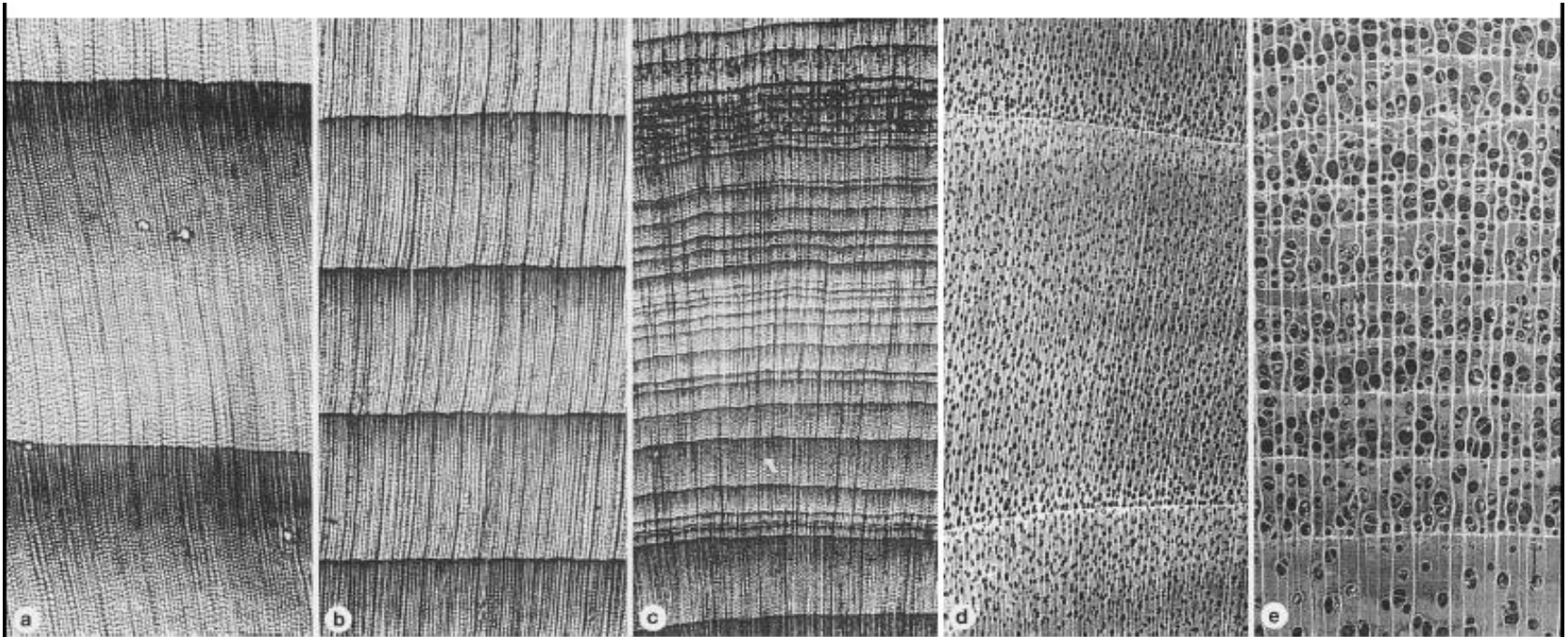
Lichtmikroskop, Querschnitt, 20 x vergrößert



Lichtmikroskop, Querschnitt, 75 x vergrößert

Quelle: Sachsse (1984)

Aufbau von Holz



Beispiele für unterschiedliche **Jahringbreiten** (Lichtmikroskop, Querschnitt, 10 x vergrößert)

Fichte

Tanne

Eibe

Pappel

Robinie

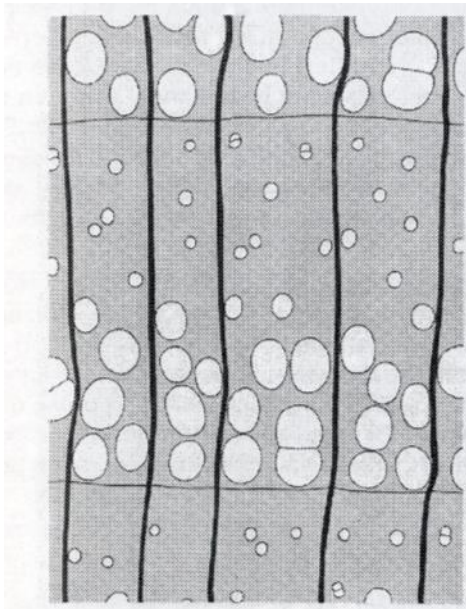
Quelle: Wagenführ (1999)

Unterscheidungsmerkmale von Holz

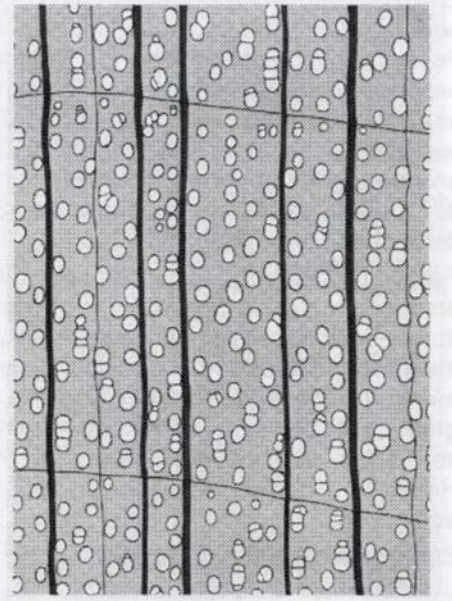
Wichtigste Unterscheidungsmerkmale zur Bestimmung von Holz

- Aussehen des Jahrrings (deutlich/undeutlich)
 - Nadelhölzer:
Keine Gefäße, v.a. aus Tracheiden bestehend
 - Ringporige Hölzer:
Sehr weite Gefäße im Frühholz, zu einem Ring angeordnet, die am Übergang zum Spätholz von deutlich kleineren Gefäßen abgelöst werden, dadurch deutlich sichtbarer Jahrring (z.B. Ei, Ul, Es, Rob, Eka)
 - Zerstreutporige Hölzer:
Keine/geringe Unterschiede bzgl. Verteilung und Größe der Gefäße über den Jahrring, dadurch undeutlichere Jahrringgrenzen (z.B. Bu, Ah, Li, Er, Hbu, Bi)
 - Halbringporige Hölzer:
Mittelstellung zwischen Ring- und Zerstreutporigkeit; Z.T. sind Gefäße im Früh- größer als im Spätholz (Walnuss), z.T. sind Gefäße im Frühholzbereich besonders reichlich (Kirsche)

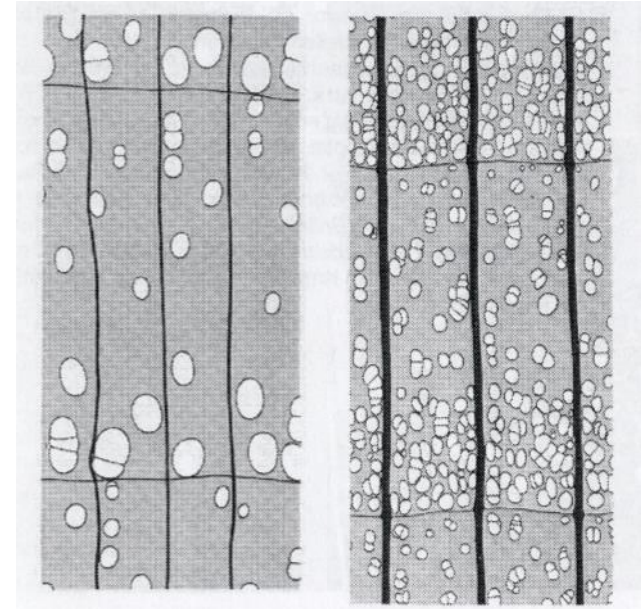
Unterscheidungsmerkmale von Holz



Ringporig



Zerstreutporig



Halbringporig

→ Mikroskop!

Quelle: Grosser (2003)

Unterscheidungsmerkmale von Holz

Ringporige Baumarten	Zerstreutporige Baumarten	Halbringporige Baumarten
Eiche Esche Esskastanie Robinie Ulme Götterbaum	Pappel Weide Buche Ahorn Linde Schwarzerle Hainbuche Rosskastanie Birke	Pflaume Kirsche Walnuss

Unterscheidungsmerkmale von Holz

Zusammenhang
zwischen Jahr-
ringbreite und
Spätholzanteil

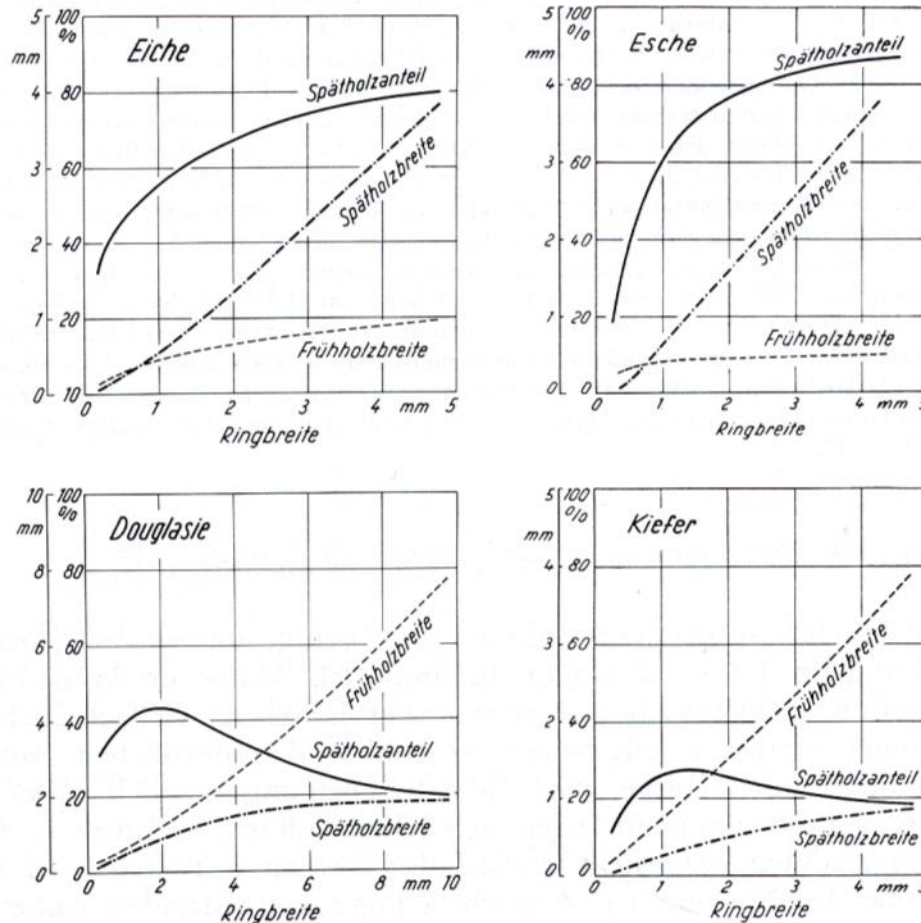
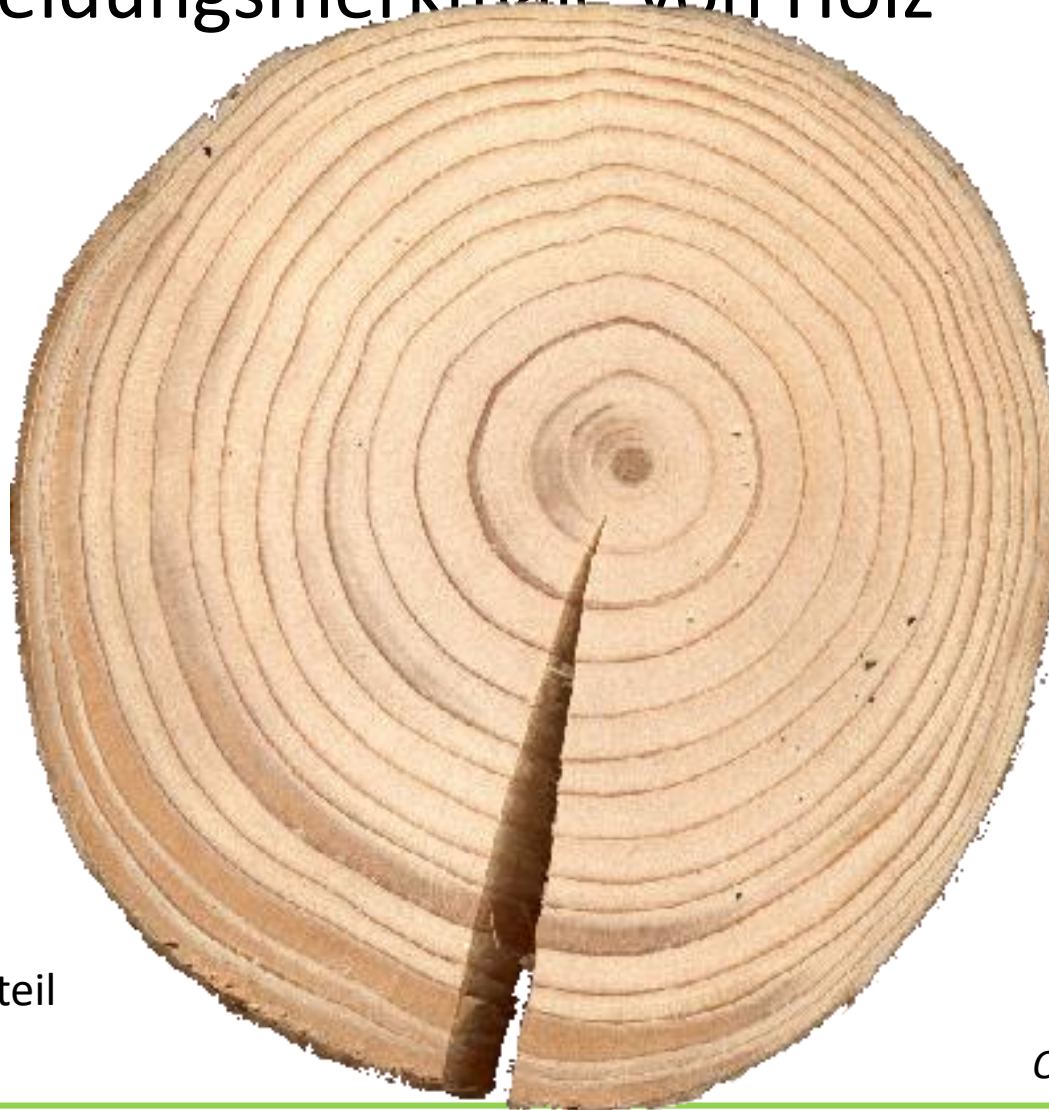


Abb. 29. Abhängigkeit der Frühholz- und Spätholzbreite sowie des Spätholzanteils von der Jahrringbreite in Eiche, Esche, Douglasie und Kiefer (Esche und Kiefer aus R. TRENDELENBURG u. H. MAYER-WEGELIN 1955; Douglasie aus W. KNIGGE 1958; Eiche nach H. SCHULZ 1959)

Quelle: Knigge
und Schulz (1966)

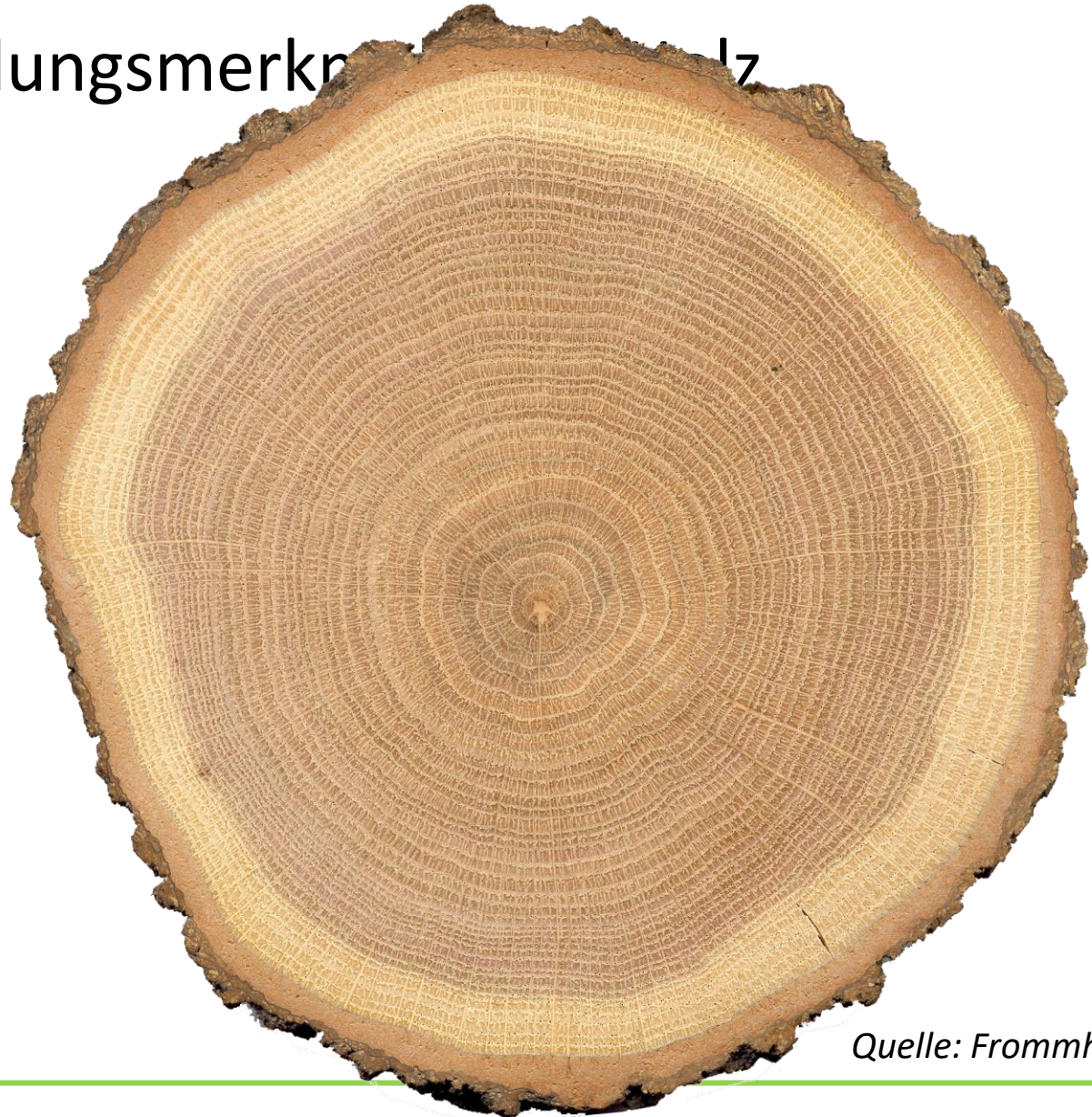
Unterscheidungsmerkmale von Holz



Breiterer Jahrring =
höherer Frühholzanteil

Quelle: Frommhold

Unterscheidungsmerkmale



Breiterer Jahrring =
höherer Spätholzanteil

Quelle: Frommhold

Unterscheidungsmerkmale von Holz

Wichtigste Unterscheidungsmerkmale zur Bestimmung von Holz

- Farbe
- Ein-/Zweifarbigkeit
 - Bäume mit obligatorischer Farbkernholzbildung
 - Bäume mit fakultativer Farbkernholzbildung
 - Bäume mit verzögerter Kernholzbildung
 - Bäume mit hellem Kernholz

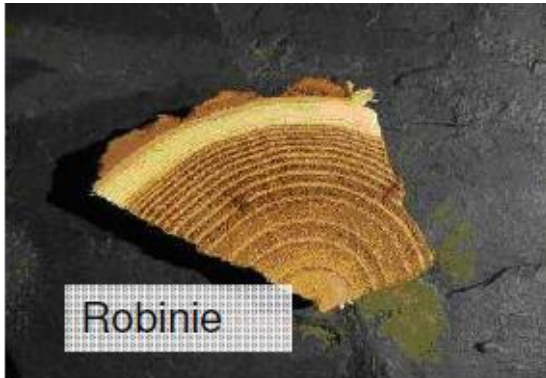
Unterscheidungsmerkmale von Holz

Unterscheidung von Baumarten nach ihrer Art der Kernholzbildung

- Bäume mit obligatorischer Farbkernholzbildung:
Bäume, die im Alter grundsätzlich einen Farbkern aufweisen, dessen Grenzen meist den Jahrringgrenzen folgen; Farbkern auch in starken Ästen/Wurzeln zu finden
 - Splint mit großem Anteil am Querschnitt (z.B. Kiefer)
 - Splint auf schmalen Ring beschränkt (z.B. Eiche, Lärche)

Unterscheidungsmerkmale von Holz

Obligatorischer Farbkern



Fotos: Filbrandt

Unterscheidungsmerkmale von Holz

Unterscheidung von Baumarten nach ihrer Art der Kernholzbildung

- Bäume mit fakultativer Farbkernholzbildung:

Bäume, die im Alter oft (aber nicht immer) einen Farbkern aufweisen, meist mit unregelmäßigem Querschnitt, d.h. nicht entlang der Jahrringgrenze (=Falschkern), bzw. Fehlverkernung (Abweichung von der für die Baumart spezifischen Verkernung)

→ Trotz Verfärbung keine Ausbildung von „richtigem“ Kernholz; Ursache: Kernbildung findet nicht endogen und regelmäßig statt, sondern wird durch exogene Einflüsse ausgelöst (Verletzungen, Eintritt von Luft, Alterserscheinung)

→ Verthyllung und Farbstoffeinlagerung im Kernholz, ohne Veränderung der Festigkeitseigenschaften

→ Z.B. Rotkern bei Buche, Braun-/Olivkern bei Esche, Ahorn, Birke; Nasskern bei Tanne

Unterscheidungsmerkmale von Holz

Fakultativer Farbkern



Buche



Esche

Quelle: *Wikipedia.de; Frommhold*

Unterscheidungsmerkmale von Holz

- Bäume mit verzögerter Kernholzbildung:
Verkernung setzt spät ein, verläuft langsam, dadurch relativ kleiner Kern; nur geringe Farb- und Feuchtigkeitsunterschiede zwischen Splint- und Kernholz
 - Bäume mit hellem Kernholz:
Bäume mit hellem Kernholz, das sich vom Splint lediglich durch den geringeren Wassergehalt, nicht aber in der Farbe unterscheidet; trotz heller Farbe sind Kernholzsubstanzen zu finden, diese sind allerdings i.d.R. unpigmentiert
- Physiologisch gesehen bilden alle Bäume Kernholz aus, dessen Verkernung sich mikroskopisch nachweisen lässt, bzw. das physiologisch inaktiv ist

Unterscheidungsmerkmale von Holz

	Bäume mit obligatorischer Farbkernholzbildung <i>(früher: Kernholzbäume mit regelmäßiger Kernholzbildung)</i>	Bäume mit fakultativer Farbkernholzbildung <i>(früher: Kernholzbäume mit unregelmäßiger Kernholzbildung)</i>	Bäume mit verzögerter Kernholzbildung <i>(früher: Splintholzbäume)</i>	Bäume mit hellem Kernholz <i>(früher: Reifholzbäume)</i>
Nadelholz	Kiefer Europ. Lärche Douglasie Eibe			Fichte Tanne
Laubholz	Ulme Eiche Robinie Esskastanie Walnuss Pappel (außer Aspe) Weide Pflaume	Buche Ahorn Esche Birke Elsbeere	Aspe Linde Schwarzerle Hainbuche Rosskastanie	

Unterscheidungsmerkmale von Holz

- Unterschiede von Kernholz zu Splintholz
 - Physikalisch
 - i.d.R. geringere Holzfeuchte
 - Höherer Luftanteil
 - Höhere Rohdichte
 - Geringeres Quell-/Schwindverhalten
 - Anatomisch
 - Thyllenbildung
 - Verstopfung Harzkanäle
 - Tüpfelverschluss
 - Verstopfung der Gefäße mit Kernstoffen

Raumschwindmaß von Splint- und Kernholz
(Nach Burger 1929 bis 1953)

Holzart	Splint Kern	Bei einer Darrdichte g/cm ³ von				
		0,35	0,45	0,55	0,65	0,75
		beträgt das Raumschwindmaß %				
Buche	Splint				16,8	18,4
	Kern				17,0	17,1
Douglasie	Splint		12,5	14,2		
	Kern		10,4	12,6		
Eiche	Splint			13,5	15,6	17,8
	Kern			12,2	13,7	15,1
Kiefer	Splint	9,8	11,7	14,1	15,1	
	Kern	9,6	11,0	12,3	13,1	
Lärche	Splint		12,2	14,7	15,8	
	Kern		10,8	13,0	13,9	
Strobe	Splint	9,8				
	Kern	7,5				
Tanne	Splint	10,3	12,2			
	Kern	9,5	11,0			

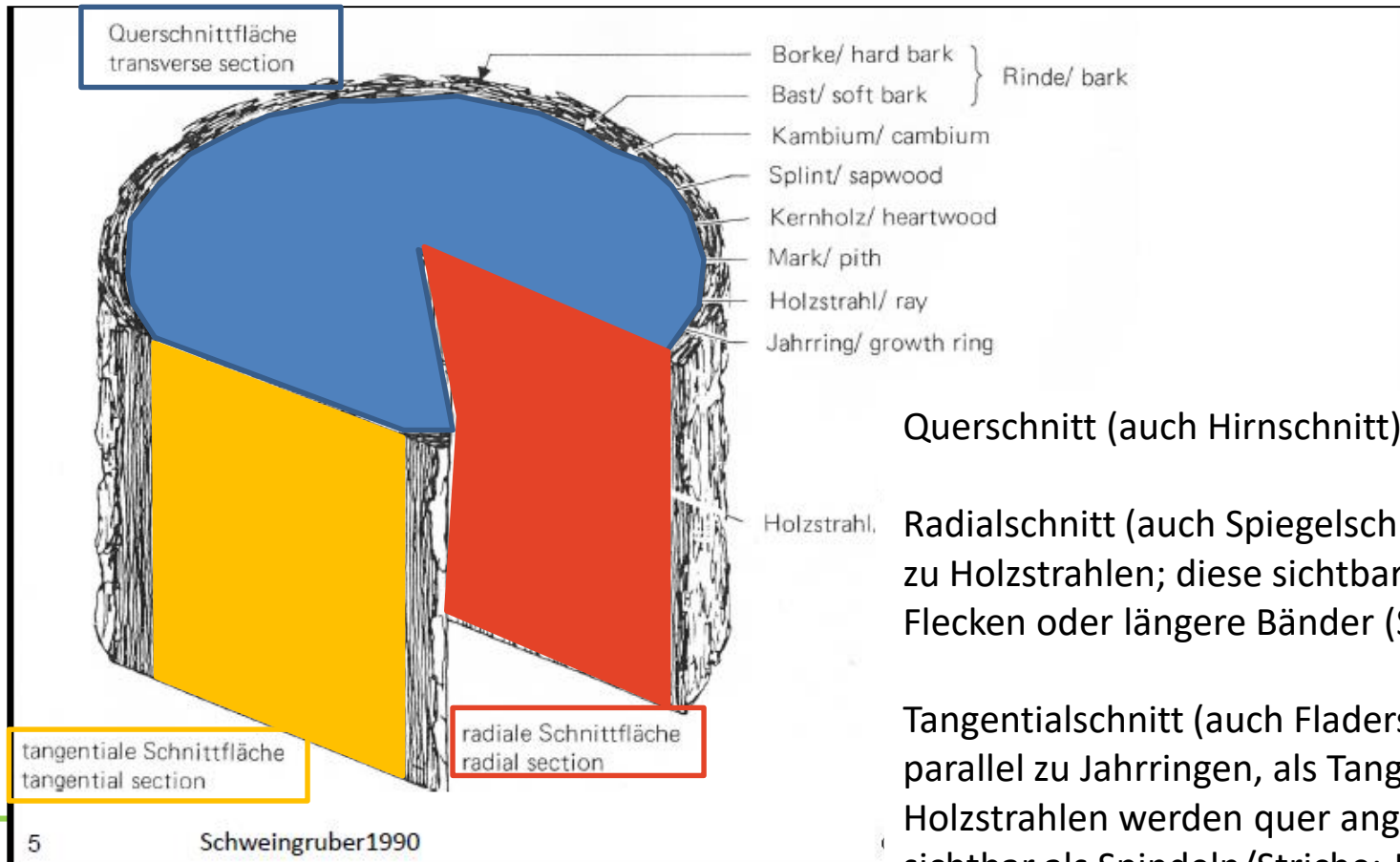
Unterscheidungsmerkmale von Holz

- Physiologisch
 - Einlagerung von Kernstoffen/Harz
 - Oxidation vorhandener Stoffe (Farbveränderung)
 - Absterben von Parenchymzellen

Holzart	Natürliche Dauerhaftigkeit	
	Beurteilung	Jahre
Ahorn	sehr gering	5
Birke	gering	5-10
Buche	sehr gering	<5
Douglasie	mittel	10-15
Edelkastanie	gut	15-20
Eiche	gut	15-20
Erle	gering	5-10
Esche	gering	5-10
Fichte	gering	5-10
Hainbuche	sehr gering	<5
Kiefer	gut	15-20
Lärche	mittel	10-15
Linde	sehr gering	<5
Pappel	gering	5-10
Robinie	sehr gut	>20
Strobe	gering	5-10
Tanne	gering	5-10
Ulme	gering	5-10
Walnuss	mittel	10-15
Weide	sehr gering	<5

Unterscheidungsmerkmale von Holz

Schnittflächen eines Stammes

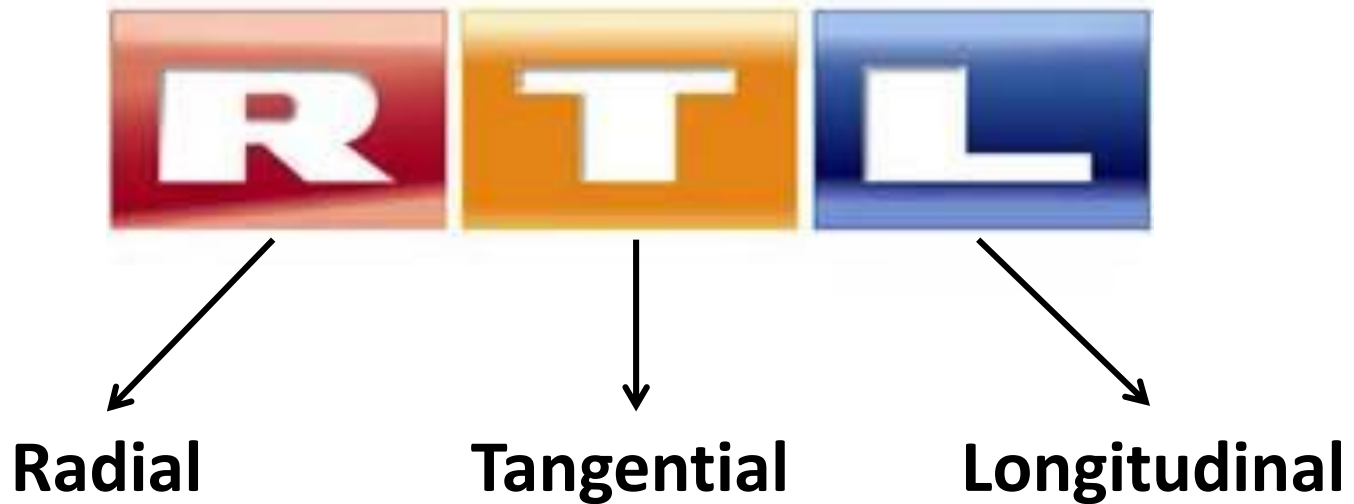


Querschnitt (auch Hirschnitt)

Radialschnitt (auch Spiegelschnitt): parallel zu Holzstrahlen; diese sichtbar als kurze Flecken oder längere Bänder (Spiegel)

Tangentialschnitt (auch Fladerschnitt): parallel zu Jahrringen, als Tangente; Holzstrahlen werden quer angeschnitten, sichtbar als Spindeln/Striche; Jahrringe sichtbar als Flader

Unterscheidungsmerkmale von Holz



Unterscheidungsmerkmale von Holz

- Zeichnung (Streifen/Fladern)
 - Deutlich bei Nadelhölzern und ringporigen Laubhölzern
 - Schwächer bei zerstreutporigen Laubhölzern
- Holzstrahlen (Breite und Sichtbarkeit)
 - Breite (Schein-)Holzstrahlen, gut sichtbar (z.B. Ei, Bu, Pla, Hbu, Er)
 - Schmale Holzstrahlen, sichtbar (z.B. Ul, Rob, Es, Ah, Pa, Wei, Bir, Ees, Bi, Li)
 - Schmale Holzstrahlen, kaum sichtbar (z.B. Eka, Rka)
- Spiegel
 - Holzstrahlen im Radial-/Spiegelschnitt, v.a. bei Bu, Ah, Ei, Ul, Kir, Pla
 - Nicht bei Nadelhölzern und z.B. Li, Pa, Bi, Wei, Hbu, Rka

Unterscheidungsmerkmale von Holz

- Nadelrisse
 - Die in Längsrichtung aufgeschnittenen Frühholzgefäße, als Rillen sichtbar
 - V.a. bei ringporigen Baumarten
- Markflecken
 - Wundholzbildungen in den verlassenen Fraßgängen von Kambium-Minierfliegen
 - Z.B. Er, Ees, Bi

Unterscheidungsmerkmale von Holz

- Härte/Gewicht
 - Nadelhölzer und Er, Li, Pa, Wie, Rka sind eher weich und leicht
 - Die anderen Laubhölzer sind eher hart und schwer
- Geruch
 - Gerbsäurengeruch bei Eiche
 - Aromatischer, zitronenartiger Geruch bei Douglasie
- Harzkanäle
 - Bei Fi, Dgl, Ki, Lä
 - Nicht bei Laubhölzern
 - Nicht bei Tanne, Eibe, Wacholder

Unterscheidungsmerkmale von Holz

- Rinde (im hiebsreifen Alter)
 - Glatt
 - Borkig
 - Abblättern
- Blatt

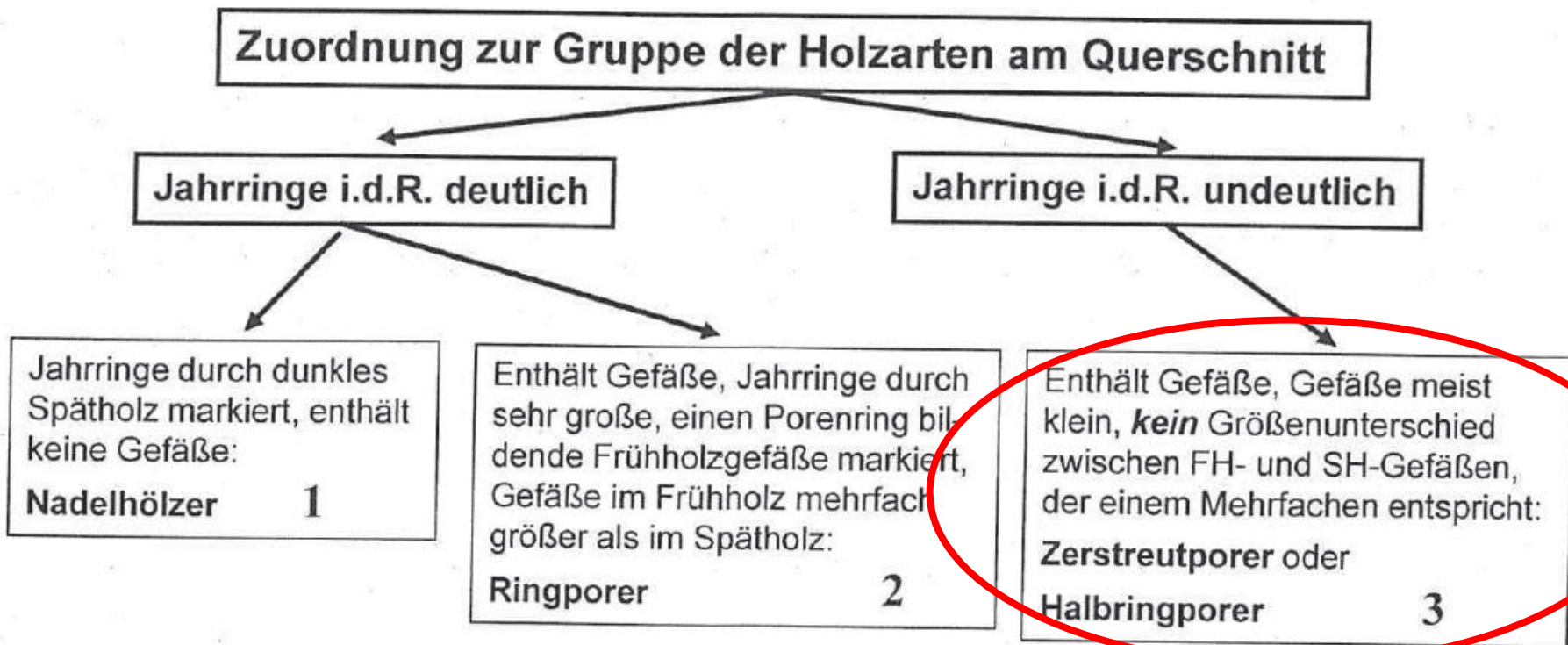
Unters



Unterscheidungsmerkmale von H



2.2 Bestimmungsschlüssel (Bäucker et al. (2013), T



Unterscheidungsmerkmale von H



Makroskopische Bestimmung einheimischer und eingebürgerter Holzarten

3 Zerstreuporer oder Halbringporer

Enthält Gefäße, Gefäße meist klein, kein Größenunterschied zwischen FH und SH-Gefäßen der einem Mehrfachen entspricht

Gefäßgrößen oder Gefäßdichte zwischen Früh- und Spätholz deutlich unterschiedlich Halbringporer

Gefäße bei wenig geänderter Größe annähernd gleichmäßig über den Jahrring verteilt
Zerstreuporer 4

Gefäße über den Jahrring mehr oder weniger gleichmäßig verteilt, aber mit deutlichen Größenunterschieden zwischen Früh- und Spätholz

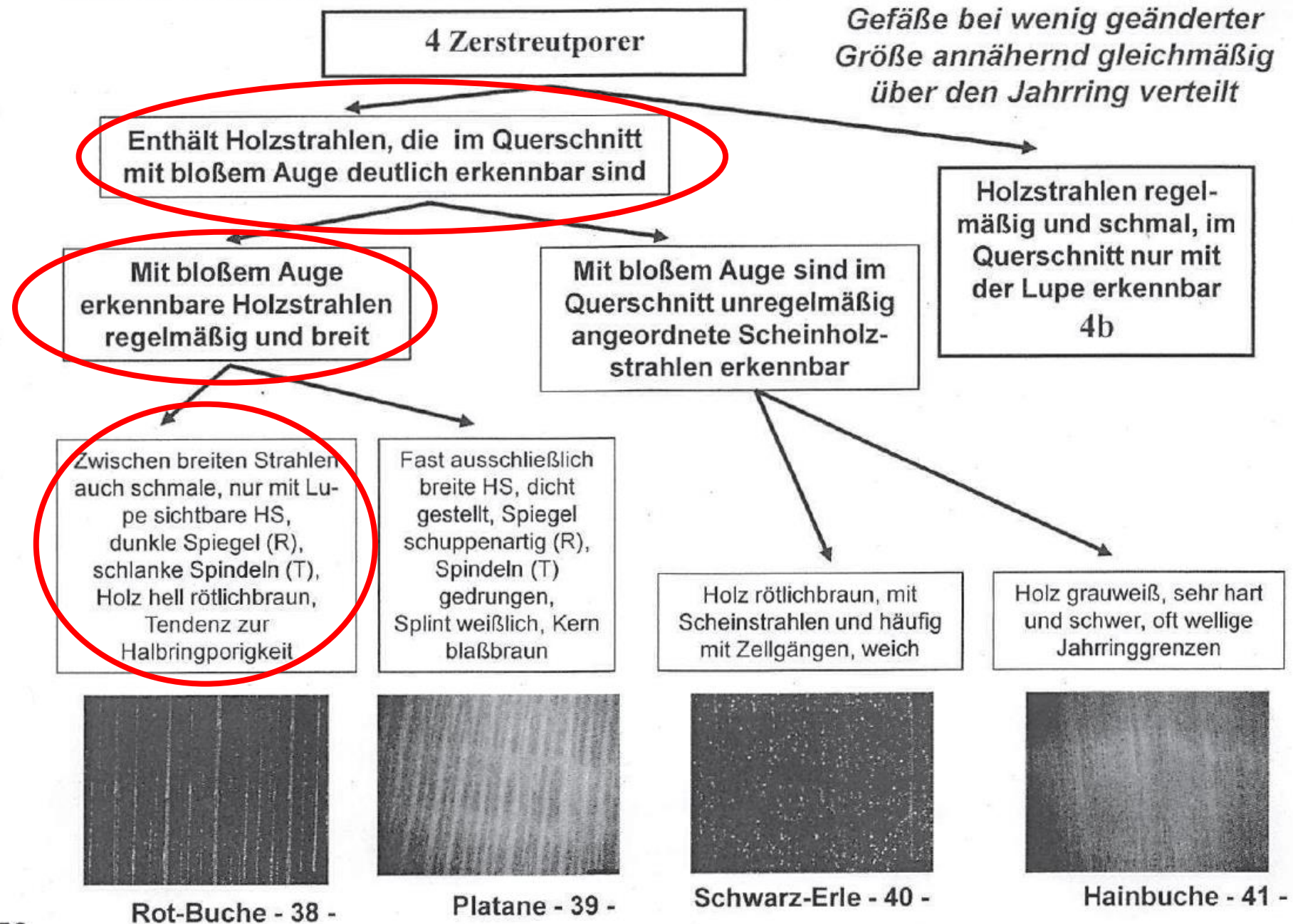
Gefäße deutlich kleiner als bei Ringporern und über den gesamten Jahrring etwa gleich groß, jedoch im Frühholz deutlich gehäuft (Porenring aus kleinen Gefäßen im Frühholz)

Holzstrahlen im Lupenbild deutlich hell zum übrigen Gewebe kontrastierend

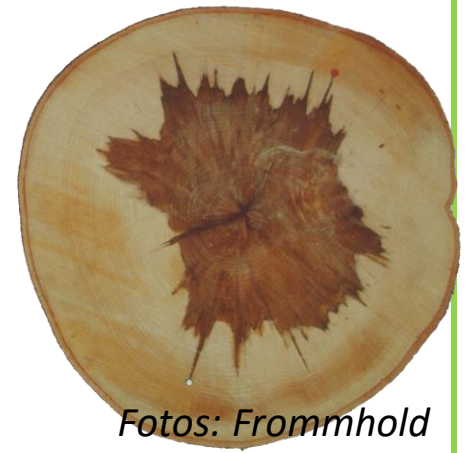
Gefäße im Vergleich zu Zerstreuporern relativ groß, teilweise vom Spätholz zum Frühholz größer werdend, aber relativ gleichmäßig über den Jahrring verteilt, mit bloßem Auge an den Längsschnitten erkennbare schwärzliche Einfärbungen und Nadelrisse

Weniger deutlicher Splint/Kern-Farbkontrast als bei Pflaume, Kern streifig, in der Regel kaum Rottöne enthalten, dagegen überwiegen grünlich-braune Farbtöne.
Splint gelblichbraun verwaschen

Splint/Kern-Farbkontrast deutlich, Kern dunkel streifig, in der Regel immer Rottöne (purpur) enthalten.
Heller, gelber Splint



Buche (*Fagus sylvatica*)



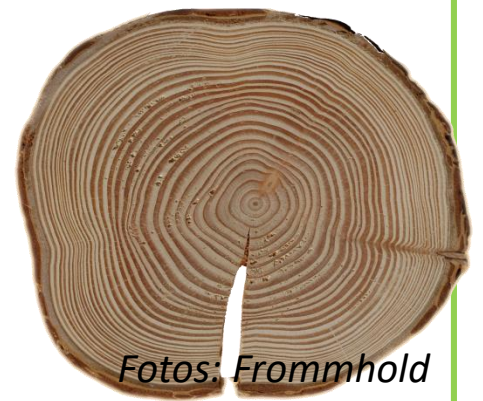
Fotos: Frommhold

Stiel-/Traubeneiche (*Quercus* spp.)



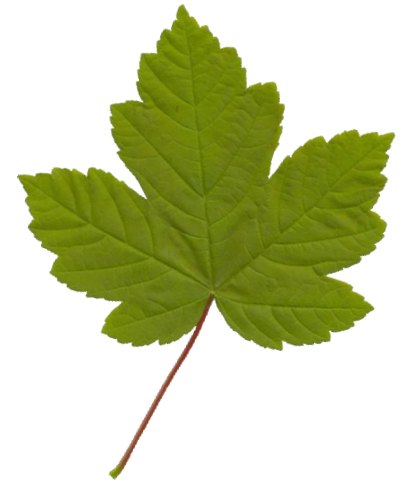
Fotos: Frommhold

Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*)



Fotos: Frommhold

Ahorn (*Acer spp.*)



Fotos: Frommhold

Eibe (*Taxus baccata*)



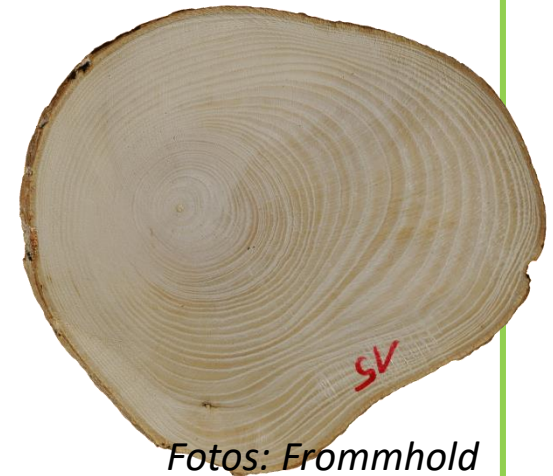
Fotos: Frommhold

Erle (*Alnus spp.*)



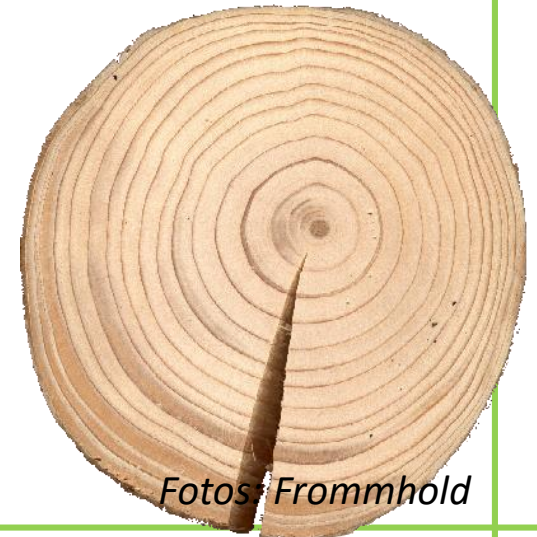
Fotos: Frommhold

Esche (*Fraxinus excelsior*)



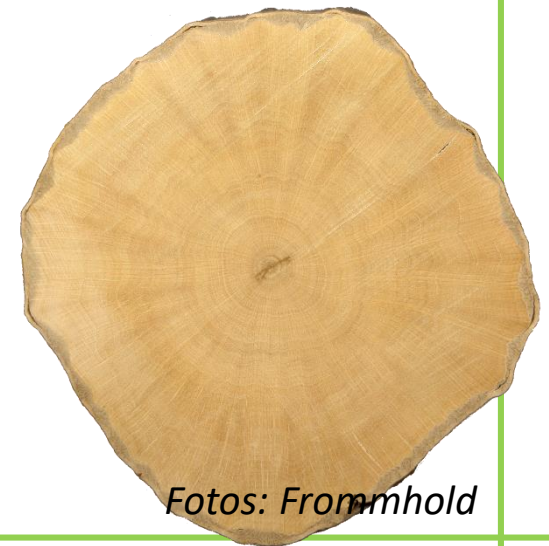
Fotos: Frommhold

Fichte (*Picea abies*)



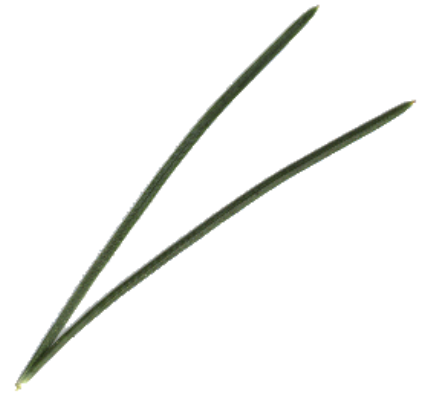
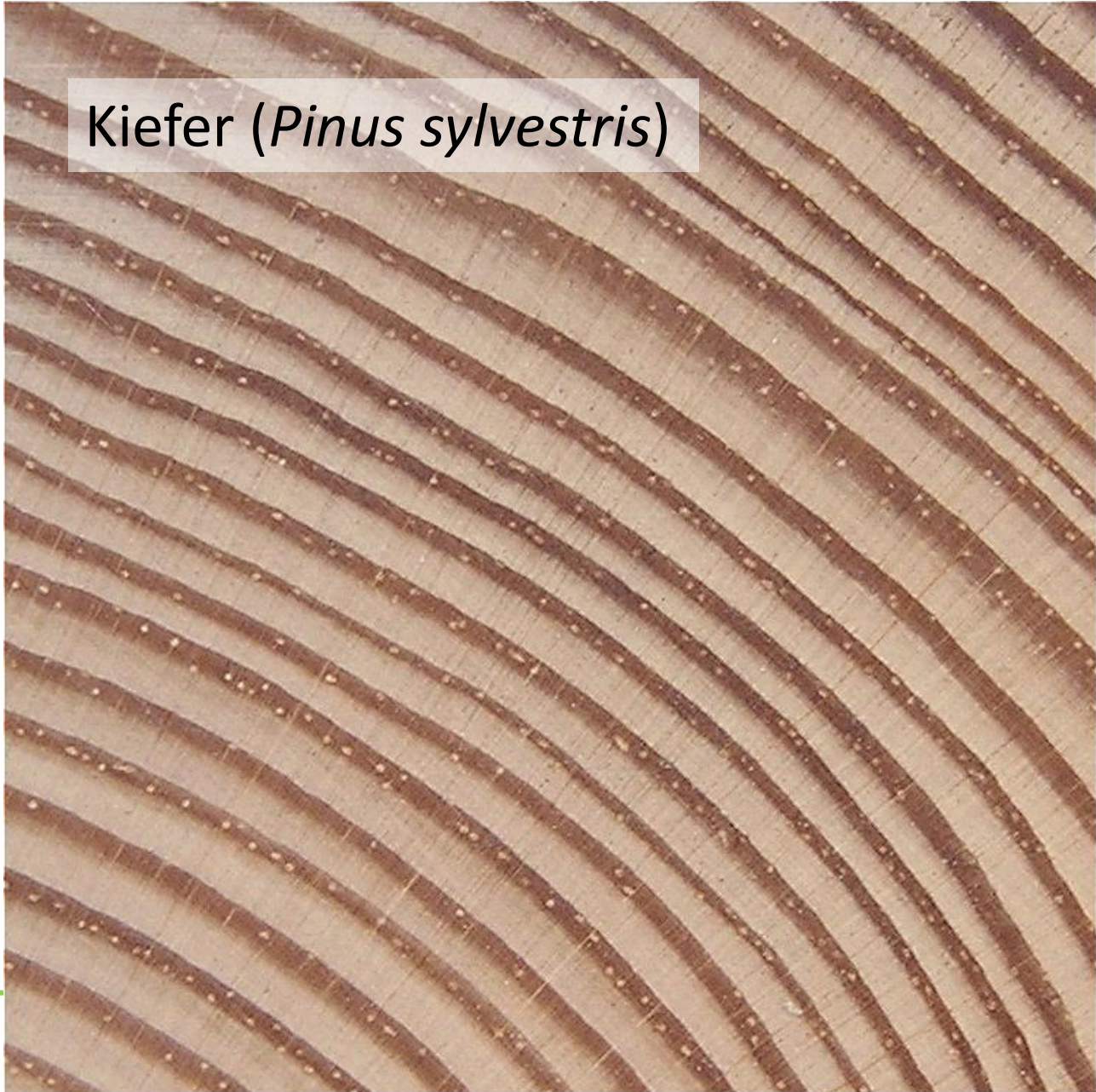
Fotos: Frommhold

Hainbuche (*Carpinus betulus*)



Fotos: Frommhold

Kiefer (*Pinus sylvestris*)



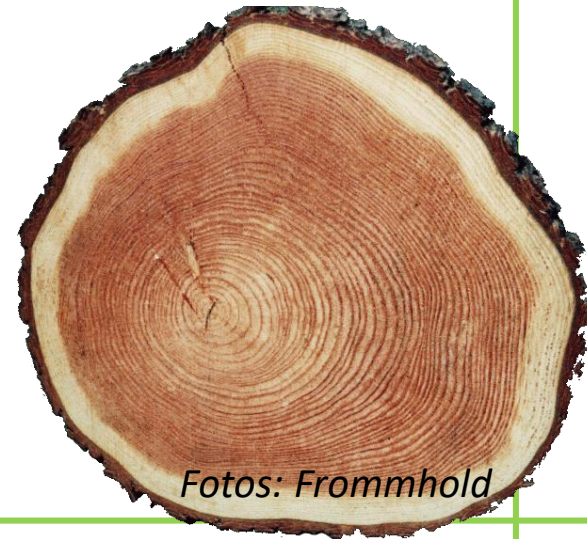
Photos: Frommhold

Tanne (*Abies alba*)



Fotos: Frommhold

Lärche (*Larix spp.*)



Fotos: Frommhold

Holzartenbestimmung

Walnuss (*Juglans regia*)



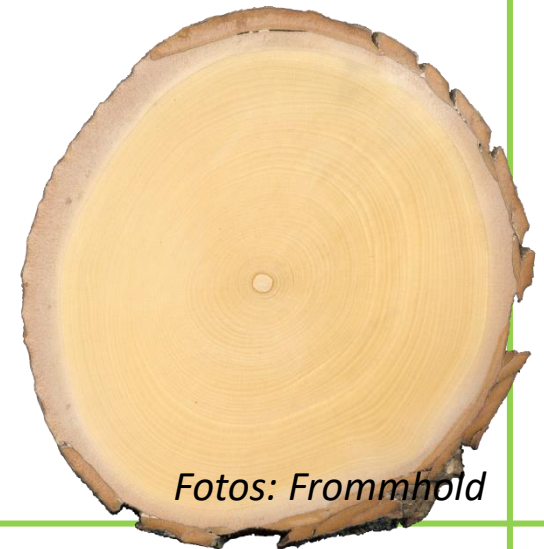
Fotos: Frommhold

Linde (*Tilia spp.*)



Fotos: Frommhold

Roskastanie (*Aesculus hippocastanum*)



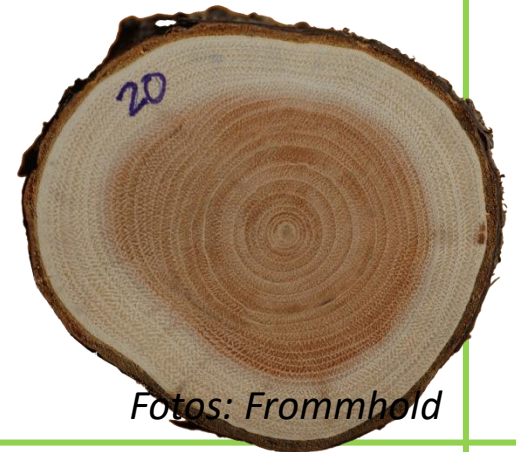
Fotos: Frommhold

Robinie (*Robinia pseudoacacia*)



Fotos: Frommhold

Kirsche (*Prunus avium*)



Fotos: Frommhold

Ulme (*Ulmus spp.*)



Fotos: Frommhold

Wacholder (*Juniperus communis*)



Fotos: Frommhold

Weide (*Salix spp.*)



Fotos: Frommhold

Birne (*Pyrus spp.*)



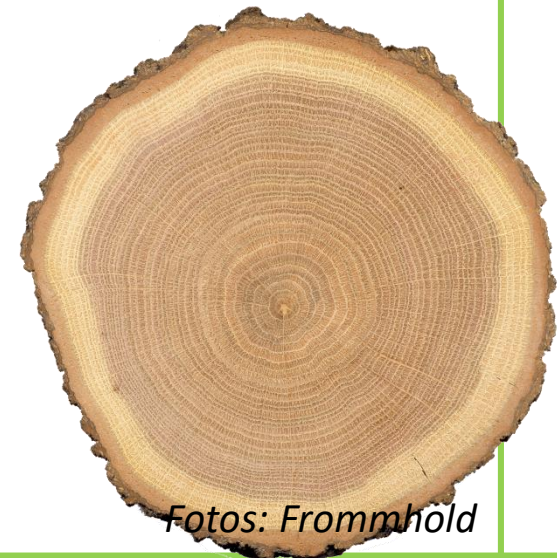
Fotos: Frommhold

Weymouthskiefer (*Pinus strobus*)



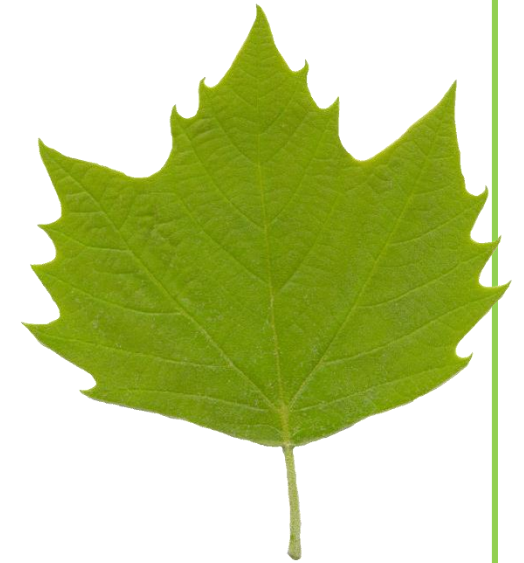
Fotos: Frommhold

Roteiche (*Quercus rubra*)



Fotos: Frommhold

Platane (*Platanus spp.*)



Fotos: Frommhold

Esskastanie (*Castanea sativa*)



Fotos: Frommhold

Holzartenbestimmung

Aufgabe: Holzartenbestimmung anhand von

- Scheiben und/oder
- Klötzchen

Aufgabe: Alltagsgegenstände bestimmen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Tobias Cremer
Professur für Forstnutzung und Holzmarkt
Alfred-Möller-Straße 1
16225 Eberswalde

Tel.: +49 3334 657-166
E-Mail: Tobias.Cremer@hnee.de