

7.26

Das Holz unserer Waldbäume

- Baumscheiben -

Titel: Das Holz unserer Waldbäume - Baumscheiben

Arbeitshilfe Nr. 7.26
(2. überarbeitete Auflage 1998 von 1976)

Verfasser: Eberhard Reese

Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Bibliothek und Schule
Schulbiologiezentrum
Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover
Tel: 0511/ 168- 47665
Fax: 0511/ 168- 47352
E-Mail: schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de
Internet: www.schulbiologiezentrum-hannover.de
Internet: www.foerderverein-schulbiologiezentrum.de

Das Holz unserer Waldbäume - Baumscheiben

Didaktische Bemerkungen

Bäume sind Waldbildner. Diesen einfachen Satz an den Anfang zu stellen unterstreicht den Hauptcharakter unserer Landschaft. Wenn Bäume Wälder bilden, auch ohne jeden menschlichen Eingriff, so spricht man damit eine unermessliche Tatsache aus von umwelterhaltender, klimaregulierender, ökologischer Bedeutung. Die Bäume sind in ihrem Bestand diejenigen Organismen, denen der Hauptanteil in der Sauerstoffproduktion zufällt. Sie bilden mit ihrem Wurzelwerk das aufsaugende Gewebe im Boden, das die Unregelmäßigkeit der Niederschläge ausgleicht, den Boden vor Erosion bewahrt und die Luft mit dem Blätter- und Nadelwerk filtert, die Atmosphäre mit Feuchtigkeit versorgt und nicht zuletzt den erholungssuchenden Menschen zum Verweilen einlädt. Der Baum ist also mehr als ein Baum, der aus Holz besteht und einen bestimmten Gewinn beim Verkauf erzielt. Frederic Vester hat in seinem „Fensterbuch“ „Ein Baum ist mehr als ein Baum“ eindrücklich darauf hingewiesen.

Wenn man also von Bäumen bzw. vom Holz spricht, so muss man immer auch die Gesamtwirkung im Auge behalten und damit die anthropogenen Faktoren, die dieses System gefährden. Der saure Regen und das Waldsterben sind nur Stichworte für diese Situation. Schlammlawinen in den Alpen und Überschwemmungskatastrophen in Mittelmeerlandern und in vielen anderen Erdteilen, das sind Stichworte, die diese Gefährdung markieren. Die Problematik der Regenwaldnutzung und die Gefahr der Zerstörung dieser klimawirksamen Großwaldgebiete weisen auf weltumspannende Zusammenhänge hin.

Sich nur mit einem Baum, enger noch gefasst nur mit Holz zu beschäftigen erscheint angesichts dieser globalen Gefährdung geradezu eine ignorante Einstellung zu sein. Das Grundproblem liegt jedoch darin, dass diese Probleme zwar intellektuell nachvollziehbar sind, eine unmittelbare Betroffenheit und Auseinandersetzung mit ihnen nur schwer zu vermitteln ist. So könnte die intensive Auseinandersetzung mit der Architektur des Holzes, seinem Aufbau, seiner Struktur und der damit verbundenen Funktionen eher dazu führen, dem Baum mit seinem Holz die nötige Aufmerksamkeit, Anerkennung zu widmen. Man muss nicht erst den germanischen Göttern huldigen, um zu begreifen, dass der Baum in seiner gesamten Gestalt ein Symbol ist für die Verbindung zwischen der Erde und dem Himmel. Dass dies aber auch möglich ist,

hängt mit dem Aufbau des Holzes zusammen, unterschiedlich je nach Art aber immer kunstvoll und konstruktiv als Antwort auf die Belastung, der es ausgesetzt ist. Der „deutsche Wald“ schließlich bezeichnet nicht nur im Märchen ein Grundelement unserer Vorstellung von heimatlicher Landschaft.

Menschen nutzten in der Vergangenheit die Bäume als Erzeuger von Holz und Früchten für die unterschiedlichsten Zwecke. Sie nutzten sie als nachwachsenden Rohstoff, wie man es heute beschreiben würde. Insofern gingen wir Menschen früher sicher deutlicher mit ihnen im Sinne der Nachhaltigkeit um, so wie es heute mit Blick auf die Agenda 21 gefordert wird. Die Bäume werden ihre wirtschaftliche Bedeutung voraussichtlich auch im Zeitalter der Kunststoffe noch behalten. Holz ist einer der ältesten Rohstoffe. Im Gegensatz zu Kohle, Erdöl, Erdgas und Erzen hat es den Vorteil, dass es stets nachwächst, für jede Generation also neu zur Verfügung steht. Insofern könnte man diskutieren, ob das Heizen mit Holz im Grunde nicht umweltschonender sei als das mit fossilen Brennstoffen. Ein Blick auf afrikanische Verhältnisse der Sahelzone zeigt allerdings auch, dass Holz zu einer Mangelware werden kann, die die Wälder zerstört und damit den umweltschonenden Aspekt ad absurdum führt.

Ausgehend von den Baumscheiben, also einem „Ausschnitt“ im wahrsten Sinne des Wortes, kann der Wald auch mit seinen vielfältigen Wechselbeziehungen und in seiner Bedeutung für den Menschen angesprochen werden. Zu seiner wirtschaftlichen Nutzung als Forst kommt sein Einfluss auf das Klima (d.h. auf Wind, Niederschläge, Luftfeuchtigkeit, Luft- und Bodentemperatur), auf den Wasserhaushalt seiner Umgebung und auf die Bodenbefestigung, besonders in höheren Gebirgslagen.

In zunehmendem Maße wachsten die Bedeutung und der Nutzen des Waldes für die Volksgesundheit als Ruhe- und Erholungsstätte, die es zu pflegen, zu schützen und zu erhalten gilt.

Die Baumscheiben geben einen Einblick in die Gestalt und das Ordnungsgefüge, die Konstruktion im Innern eines Baumstammes. Sie können in einer ersten Annäherung ein erstes Bild vom anatomischen Aufbau eines Sprosses und von weiteren makroskopischen Erscheinungen an Bäumen (Wuchsform und -richtung, Wuchsbeeinträchtigung verschiedener Art, Wundheilung) vermitteln, wobei pflanzenphysiologische Fragen zunächst nur angedeutet und angelegt werden können; denn erst das mikroskopische Bild gestattet die Vertiefung und Erwei-

terung der Kenntnisse und Einsichten sowohl in den Aufbau als auch in die Funktion des Sprosses. Das wird erst mit Beginn des 7./8. Schuljahres sinnvoll sein. Hierzu ermöglichen die Baumscheiben eine entscheidende Vorarbeit. Die Zählbarkeit, der Hinweis auf die Ermittlung des Alters und die Fragen nach dem Wachstum zielen gleichzeitig darauf, dem Lebenslauf eines Organismus auf die Spur zu kommen, damit auf die Lebenszeit, die auch mit der des Betrachters zu tun hat. Denn einerseits ist das Wachsen ein Phänomen, das allem Lebendigen innewohnt, andererseits ist der Vorgang im Vergleich unterscheidbar: Menschen, namentlich Kinder wachsen anders als Bäume.

Das Wachsen der Bäume, nachvollziehbar in den Jahresringen, kann auch zwei unterschiedliche Zeitvorstellungen deutlich machen: die zyklische Zeit des Jahreszeitenwechsels ist in der linearen Zeit des Wachstums eingewoben: Die jährliche Wiederholung der Wachstumsschübe, nachvollziehbar in den Jahresringen, ist das Muster für den linearen „Lebensweg“ eines Baumes. In einer Zeit, in der die lineare Zeitwahrnehmung eine immer wichtigere Rolle spielt, könnte die Beschäftigung mit dem Wachsen der Bäume helfen, andere Zeitvorstellungen zu entwickeln (vgl. dazu Schaub, Horst: Zeit und Geschichte).

Fachwissenschaftliche Bemerkungen

Das primär gebildete Gewebe im jungen dünnen Spross und in den Wurzeln muss verstärkt werden, wenn aus der jungen Pflanze ein Gehölz werden soll. Nachdem der Spross einmal in der Länge sich entwickelt hat (primäres Wachstum), folgt das sekundäre Dickenwachstum. In dieser Zeit des nachfolgenden Wachstums in die Dicke, das bei den meisten Nacktsamern und zweikeimblättrigen Pflanzen auftritt, werden zusätzlich Leitungs- und Festigungsgewebe gebildet, die dann als „verholzte“ Pflanzenteile gut erkennbar den ersten Spross stabilisieren. Das geschieht durch das Kambium, ein Bildungsgewebe, das als eine Art geschlossener Zylinder den eigentlichen Holzkörper ummantelt. Die einzelnen Zellen teilen sich, wobei die neu gebildeten Zellen sowohl nach innen als nach außen abgeschoben werden. Alles vom Kambium nach innen gebildetes Gewebe bezeichnet man als **Holz**, das nach außen gebildete als **Bast**. Dem fortgesetzten Nachwachsen neuer Zellen nach innen folgt eine ständige Umfangserweiterung des Sprosses. Der Kambiumring müsste danach eigentlich reißen, das wird durch die Bildung neuer Initialzellen verhindert. Dadurch bleibt der Kambiumring stets geschlossen.

Zu den **Elementen des Holzteiles** gehören die Gefäße, Holzfasern und Parenchymzellen (Füllzellen, Grundgewebe). Die Gefäße bilden längs verlaufende Stränge, die Leitungs- und auch Festigungsfunktion haben. Diese Stränge werden von aneinander gereihten Zellen gebildet. Sie sterben früh ab, ihre Querwände werden aufgelöst, und es entstehen lange, in Längsrichtung der Sprossachse verlaufende Kapillarröhren. Die weiteren Gefäße (Tracheen) dienen allein der Wasserleitung. Sie sind durch sogenannte Tüpfel mit angrenzenden Zellen verbunden. Enge, lange Gefäße (Tracheiden) dienen der Wasserleitung und der Festigung. Ihre Zellwände können sich stark verdicken, und man erkennt im mikroskopischen Querschnittpräparat nur noch enge „Poren“. Diese sogenannten Tracheiden haben dann nur noch Festigungsfunktion. Holzfasern bilden ebenfalls längs verlaufende Stränge, die aus Zellen bestehen, deren Wände allseitig stark verdickt sind und somit ein meist totes Festigungsgewebe bilden. Der Holzteil der Koniferen ist einfacher gebaut als der der Laubhölzer.

Im Unterschied zu den toten Tracheen, Tracheiden und Holzfasern sind die **Parenchymzellen** lebend. Sie dienen der Speicherung von Reservestoffen (Zucker, Stärke, Öle). Es wird zwischen den längs der Gefäße parallel verlaufenden Holzparenchymzellen und den entsprechend ihrer Lage im **Markstrahl** horizontal verlaufenden Markstrahlparenchymzellen unterschieden. Beide werden vom Bast her mit organischen Nährstoffen versorgt.

Die gesamte vom Baum während eines Jahres erzeugte Holzmasse (Zuwachs) ist auf dem Stammquerschnitt als konzentrisch verlaufender Ring schon mit bloßem Auge sichtbar. Auf Tangentialschnitten erscheint er als Kegel (Flader), auf Radialschnitten als Streifen. Jeder Jahresring besteht aus zwei mehr oder weniger verschiedenen Schichten.

Der Unterschied entsteht durch die sich ändernden Faktoren, die das Wachstum während einer Vegetationsperiode beeinflussen:

- Bei Beginn des Wachstums im Frühjahr ist für den Baum zunächst die **Wasserleitung** wichtig.
- Später (im Sommer) steht die **Festigkeit** des Gewebes im Vordergrund.

Die im Frühjahr gebildeten Zellen sind dünnwandig und weit, die später gebildeten dickwandig und eng. Man unterscheidet daher Frühholz und Spätholz. Bei den Nadelhölzern ist der Übergang vom Früh- zum Spätholz meist nicht sehr scharf abgesetzt, sehr deutlich hingegen

zeichnet sich bei ihnen der Übergang vom dunkleren und dichteren Spätholz des vergangenen Jahres zum lockeren Frühholz des folgenden Jahres ab.

Je nach dem Unterschied in der Gefäßweite im Früh- und Spätholz teilt man Laubhölzer in zerstreutporige, ringporige und halbringporige ein. Bei den zerstreutporigen Laubhölzern sind die Gefäße im Früh- und Spätholz etwa gleich groß und annähernd gleichmäßig über den ganzen Jahresring verteilt (zerstreut) (Rotbuche, Ahorn, Weißbuche, Pappel, Weide, Erle, Linde, Birke, Platane, Sorbus-Arten und viele tropische Holzarten). Laubhölzer, deren im Frühjahr gebildete Gefäße viel größer sind als die später gebildeten, nennt man ringporig. Zu den ringporigen Hölzern gehören Eiche, Edelkastanie, Ulme, Esche, Akazie, Teak.

Häufig sind die Gefäße nur einige Vegetationsperioden über tätig. An der Wasserleitung sind dann nur die jeweils äußeren Jahresringe, das so genannte Weichholz, der Splint, beteiligt. Die älteren, weiter nach innen liegenden Jahresringe, werden schließlich außer Funktion gesetzt und dienen nur noch der Festigung. Diese älteren Zellwände können z. B. durch Einlagerungen von Gerbstoffen gegen Zersetzung geschützt werden. Das so geschützte Holz zeigt dann eine dunkle Verfärbung und heißt Kernholz. Die mechanischen Eigenschaften und seine Dauerhaftigkeit werden dadurch verbessert, und gleichzeitig wird das Holz technisch wertvoller (Teak, Ebenholz). Bei einigen Bäumen wie Linde, Pappel oder Weide setzt keine Verkernung ein. Und mit den fehlenden Einlagerungen von Gerbstoffen wird das Holz innen anfällig für Fäulnis. Diese Baumarten werden deshalb leicht hohl.

Der dem Kambiumring außen anliegende **Bastteil** setzt sich aus den Siebröhrensträngen, Bastfasern sowie Bast- und Markstrahlparenchym (Grundgewebe) zusammen. Siebröhrenstränge werden aus längs verlaufenden lebenden Zellen gebildet, die durch **Siebplatten** getrennt dennoch durch Plasmafäden miteinander in Verbindung stehen. Sie dienen dem Transport organischer Stoffe, also jener Stoffe, die in den Blättern gebildet worden sind und als Baustoffe bzw. Speicherstoffe an anderer Stelle gebraucht werden. Die Bastfasern gehen aus sehr langen, engen, bald absterbenden Zellen hervor, deren dicke Wände meist verholzen. Aufbau und Funktion der Bast- und Markstrahlparenchymzellen stimmen mit den Parenchymzellen des Holzteils fast überein. Die Markstrahlen bilden die Fortsetzung der Holzmarkstrahlen. In der Regel lassen sich im Bastteil aber keine Jahresringe erkennen.

Das **Korkkambium**, ein zweites außenliegendes Bildungsgewebe, bildet stets sekundäres Abschlussgewebe nach. Es wird aus einer unter der Epidermis liegenden Rindenschicht hervorgebracht. Nur in seltenen Fällen bleibt das erste Korkkambium dauernd tätig wie bei der Buche und der Korkeiche. Meist stellt es seine Teilungen schon bald ein und wird durch ein zweites abgelöst, das in einer tieferen Rindenschicht liegt. Auch dieses ist nur eine kurze Zeit tätig und wird durch ein drittes abgelöst usw. Die Korkkambien werden dann nicht mehr in der primären Rinde, sondern im Bastteil angelegt. Die vom Korkkambium nach außen abgegebenen Zellen können verkorken und werden in ihrer Gesamtheit als Borke bezeichnet. Die äußeren Teile der Borke werden meist rissig (Eiche, Schwarzpappel) und können abblättern (Platane). Die Folge davon ist, dass der Bastmantel auch bei alten Baumstämmen immer nur dünn bleibt.

Die Holzwirtschaft unterscheidet **drei Hauptschnitte des Holzes**:

1. den rechtwinklig zur Stammachse verlaufenden **Hirnschnitt** (Baumscheiben). Er wird auch als **Querschnitt** bezeichnet, also quer zur Längsachse. Auf der Schnittfläche zeigen sich mehr oder weniger deutlich der Jahresringbau und die Markstrahlen. Die Zahl der Jahresringe gibt aber nur den Alterszeitraum des Baumes an, wenn man einen Balken am Schnitt betrachtet; das Gesamtalter ist nur bei einem vollständigen Querschnitt zu ermitteln.
2. den in der Markstrahlrichtung liegenden **Radialschnitt**, auch Spiegelschnitt genannt (etwa: Schnitt längs durch die Mitte, so dass die beiden Hälften wie Spiegel gegenüberstehen). Auf ihm sind die Gefäße als parallel zur Sprossachse verlaufende Linien zu erkennen.
3. den ebenfalls parallel zur Längsachse geführten, die Richtung einer Sehne zum Stammumfang einhaltenden **Tangential- oder Fladerschnitt**. Er geht aber nie durch die Mitte des Baumes. Er ist der übliche Schnitt bei der Brettherstellung. Die Jahresringe werden durch ihn so angeschnitten, dass eine deutliche Zeichnung, die Fladerzeichnung entsteht.

Wie ein Baum wächst, kann man sich so vorstellen: Aus dem Samen wächst zuerst die Wurzel und eine kleine grüne Pflanze mit zwei Blättchen (Keimblätter) erscheint über der Erde. An seiner Spitze entwickeln sich aus Knospen aber bald die richtigen Blätter, an denen man die Art erkennen kann. Im nächsten Jahr wächst der junge Baum dort weiter, wo er im letzten Jahr aufgehört hat. Er wächst in die

Länge. Damit er nun nicht umfällt und ein Baum wird, wächst er überall dort, wo er früher einmal in die Länge gewachsen ist, in die Breite: er wird dicker. Wie kann man sich das vorstellen?

Unter der Rinde ist eine besondere Schicht von Zellen verborgen, die um den jungen Spross wie ein Schlauch liegt. Dieser „Schlauch“ besteht aus besonderen Zellen: sie können sich teilen, also mehr werden. Diese neuen Zellen werden nach innen abgegeben; aus ihnen wird später das Holz. Es werden aber auch neue Zellen nach außen abgegeben; aus ihnen bildet sich die Rinde. Die Rinde besteht aus dem Bast und der Borke. Was man sehen kann, ist also nur die Borke. Sie kann glatt sein oder rissig und rauh, sie kann auch eine bestimmte Farbe haben oder leicht abblättern. Viele Bäume kann man an ihrer Borke erkennen und bestimmen...

Zu den einzelnen Arten

Die Erklärungen zu den einzelnen Arten der Schullieferung sind insbesondere auf die Wucherscheinungen des Holzes, seine Besonderheiten und die Möglichkeiten seiner Verarbeitung und Nutzung ausgerichtet.

Das Material kann als wertvoller Beginn einer zu erweiternden Sammlung gesehen werden. Es sollte aufbewahrt und ständig ergänzt werden.

1. **Gemeine Kiefer** (Kiefer, Weißkiefer, Föhre, Forche, Forle, *Pinus silvestris* L.)

Die Äste der Kiefer entspringen nur an den Jahrestriebenden in Scheinquirlen zu 4 - 7. Die Rinde ist im oberen Stammteil dünn, gelblich, mit dünnen abblätternen Borkenschuppen. Im unteren Stammteil bildet sich eine dicke, dunkelbraune, tiefrissige Borke mit hellgrauen Korkschichten. Allgemeines Kennzeichen des Holzes aller Kiefernarten ist der Unterschied zwischen dunklerem Kern- und hellerem Splintholz, sowie das Vorhandensein zahlreicher weiter Harzgänge, die durch Auseinanderweichen der Zellen des Grundgewebes (Parenchymzellen) entstehen. Das Kernholz der Gemeinen Kiefer dunkelt rotbraun nach, das Splintholz wird hellgelb. Die Holzwirtschaft bezeichnet das Holz als mäßig leicht und mäßig hart. Es kann gerade maschinell besonders gut bearbeitet werden und ist leicht zu spalten, mäßig elastisch, druckfest, infolge des Harzgehaltes aber sehr dauerhaft.

Verwendung findet es als Bauholz in der Möbelherstellung, bei Erd- und Wasserbauten und im Schiffbau. Es dient als Rohmaterial bei der Herstellung von Holzwolle, von Span- und Faserplatten und bei der Zellstoffgewinnung.

2. Fichte (Rottanne, *Picea abies* L.)

Neben der Kiefer ist die Fichte der am weitesten verbreitete Waldbaum. Die Rinde ist rotbraun und zeigt abgerundete Schuppen. Das Holz ist gleichmäßig hellfarbig (gelblichweiß bis rötlichweiß), ohne Unterschied zwischen Kern- und Splintholz. Es ist weich, elastisch, sehr tragfähig, gut zu bearbeiten, zu beizen und zu färben. Fichtenholz ist weich und hat nur mittlere Dauerhaftigkeit. Wegen seiner vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten kann es zum ausgesprochenen Industrieholz gezählt werden.

Neben seiner **Verwendung** als Bauholz in vielerlei Hinsicht (z.B. Grubenholz im Bergbau) wird es gleichermaßen zur Fabrikation von Holzwolle und bei der Papierherstellung genutzt. Unter bestimmten Wachstumsbedingungen entsteht gutes Resonanz- oder Klangholz für den Bau von Musikinstrumenten wie Geige oder Gitarre. Fichtenrinde wird gelegentlich zu Gerbzwecken verwendet. Der Gerbstoffgehalt liegt bei 8 - 18 %.

Die Fichte dringt als Schattholz an allen ihr zusagenden Standorten in die Kiefernwälder ein und verdrängt die Kiefer, da diese als Lichtholz dann nicht mehr die erforderliche Lichtmenge erhält.

3. Birke (*Betula spec.*)

Bei uns sind zwei Arten von wirtschaftlicher Bedeutung:

1. die Weißbirke (gemeine Birke, Hängebirke, *Betula verrucosa*) und
2. die Haarbirke (Ruchbirke, Moosbirke, *Betula pubescens*).

Die Rinde der Weißbirke ist weiß, die der Haarbirke mehr weiß-grau. Die Borkenbildung setzt bei der Weißbirke früher ein und reicht höher am Stamm hinauf. Das Holz beider Arten ist schwer zu unterscheiden und gleichwertig. Es wird nur gelbliches bis hellbräunliches Splintholz gebildet, das ziemlich weich, zäh, fein und gleichzeitig elastisch ist.

Verwendung: Wegen dieser Eigenschaften wird es dort eingesetzt, wo sich andere Holzarten nicht eignen. Bei der Herstellung von Spulen für Zwirn, für die Herstellung von Kutschrädern und für Drechslerarbeiten, ferner in der Möbelherstellung von Stühlen und Tischen und in der Zündholzherstellung. Daneben hat das Holz große Bedeutung bei der Herstellung von Furnierplatten für Möbel- und Holzverkleidungen.

Es ist anfällig für Pilzbefall und zeigt häufig braune Markflecken. Aber es ist das einzige Holz, das auch in frisch geschlagenem Zustand im Kamin brennt, wenn es auch nicht so viel Wärme liefert wie Buchenholz.

Der Holzauszug (Erhitzen des Holzes unter Luftabschluss) gibt das Birkenöl. Dieses ist auch Heilmittel mit Wirkung auf das Uro-Genitalsystem, aber auch bei Rheuma.

Durch Anbohren im Frühling wird bei einem Baum von 50 cm Durchmesser täglich etwa ein Liter Saft gewonnen, aus dem Birkenwasser (Haarwasser) hergestellt wird. Vergoren gewinnt man daraus Birkenwein.

4. **Eiche** (Stieleiche, Sommereiche, *Quercus robur* L.)

Sie bildet erst nach etwa 10 Jahren die charakteristische dicke graubraune Borke mit tiefen, unregelmäßigen Längsrissen. In dichten Beständen bildet sie einen hoch aufsteigenden Stamm, im Freiland löst er sich in geringer Höhe schon in gekrümmte und gewundene Äste auf. Der Stammquerschnitt zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen dunklerem Kern- und hellerem Splintholz. Außerdem sind die breiten zusammengesetzten Markstrahlen deutlich erkennbar. Die Jahresringe folgen in enger und schmaler Anordnung aufeinander. Eichenholz ist schwer, sehr fest und elastisch.

Verwendung: Das Kernholz ist besonders wasserbeständig (Gerbsäuren) und wird darum zu Holz-, Erd- und Wasserbauten verwendet, daneben zur Herstellung von Eisenbahnschwellen, im Schiffbau und überall dort, wo es auf große Festigkeit und Dauerhaftigkeit ankommt. Sogar Kirchen sind auf Eichenpfählen errichtet. Außerdem gewinnt man aus Eichenholz und Eichenrinde Holzeisig, Holzkohle und Gerbstoffextrakt für die Lederverarbeitung.

5. **Rotbuche** (*Fagus silvatica* L.)

Neben der Eiche ist die Rotbuche der wichtigste Laubbaum unserer Wälder. In Beständen wächst ein säulenförmiger Stamm mit graugrüner bis aschgrauer Rinde, die auch im Alter dünn und glatt bleibt. Das Holz der Rotbuche ist rötlich-weißlich. Bei der häufig auftretenden Rotkernbildung handelt es sich um einen physiologischen Vorgang, der in Abhängigkeit von Klima- und Standortbedingungen mit etwa 80 Jahren einsetzt. Die leicht welligen Jahresringgrenzen sind scharf voneinander

getrennt. Die teils feinen, teils breiten zahlreichen Markstrahlen sind gut zu erkennen. Rotbuchenholz ist schwer und zeichnet sich durch Härte, Schlag- und Druckfestigkeit aus. Es lässt sich gut bearbeiten, beizen und polieren, leicht spalten und im gedämpften Zustand auch biegen.

Es findet deswegen vielseitige **Verwendung** in der preiswerten Möbel- und Bautischlerei (Stühle, Stufen), bei der Herstellung von Sperrholz, im Maschinen- und Werkzeugbau, bei der Herstellung von Küchengeräten und Spielzeugen.

Wegen starken „Schwindens“ und „Reißens“ ist es nur nach vorhergehender richtiger Behandlung (Dämpfen, Einschneiden) für bessere Gebrauchszwecke verwendbar. Als Brennholz wird es dagegen kaum von einer anderen Holzart übertroffen.

6. **Bergahorn** (*Acer pseudoplatanus* L.)

Der Bergahorn verlangt mineralkräftige, tiefgründige, lockere und frische Böden; er ist empfindlich gegen stagnierende Nässe und Überschwemmungen.

Der Stamm zeigt in der Jugendform bräunliche, später hellgraue flachschuppige, im Alter platanenähnlich abschuppende Rinde. Das Holz ist weiß bis gelblich-weiß. Es zeigt keinen Unterschied zwischen Kern- und Splintholz. Die Jahresringgrenzen sind jedoch deutlich zu erkennen. Die zum Teil breiten Markstrahlen sind im Querschnitt oft nur undeutlich ausgeprägt. Das Holz ist mittelschwer, hart, dicht, zäh, elastisch, ziemlich biegsam und gut spaltbar.

Besondere **Verwendung** findet es wegen seiner ansprechenden Naturfarbe in der Möbelherstellung, besonders bei Tischplatten und bei der Herstellung von Täfelungen und Furnieren. Es ist ein beliebter Werkstoff für Werkzeugmacher, Schnitzer und Musikinstrumentenbauer (Geigenböden). Leichte Bearbeitung, gute Beiz-, Färbe- und Polierfähigkeit zeichnen das Holz des Bergahorns aus.

Methodische Hinweise

In der Arbeitshilfe 2.4.2 („Planung von ganzheitlichem Unterricht“) sind ein paar Ideen zusammengetragen worden, die das Thema Holz unter dem Aspekt unterschiedlicher Erfahrungsbereiche betrachten. Wir drucken sie hier in einem Auszug ab:

Das Thema "Holz" als Beispiel einer ganzheitlichen Betrachtungsweise

Erfahrungsbereich sinnliche Wahrnehmung

Riechen:

- Riechübungen an frisch geschlagenem, frisch geschältem oder frisch zersägtem Holz von Stämmen, Ästen oder Zweigen verschiedener Holzarten, (am besten, was gerade zur Verfügung steht oder leicht und ohne Schaden anzurichten, beschafft werden kann, z.B. Eiche, Kiefer oder Fichte, Holunder, Hasel); bei dünnen Zweigen auch Geschmacksübungen.

Fühlen:

- Fühlübungen an Baumrinde; Stammumfang, Tasten von Borke und Rinde von Bäumen mit unterschiedlicher Beschaffenheit.
- Be-Fühlen von geschliffenen Holzformen z.B. Knöpfe, Greiflinge.

Sehen:

- Betrachten von Stämmen, Ästen und Zweigen in ihrer Wuchsform, Suchen nach Auffälligkeiten und Besonderheiten: z.B. phantasievolles Entdecken anderer Gestalten und Objekte.
- Lupenbetrachtung an einem Baumstamm.
- Betrachten der Farbe und Struktur unterschiedlicher Hölzer, auch Nutzhölzer aus den Tropen; hierbei werden auch ästhetische Elemente angesprochen.

Erfahrungsbereich Spiel

- siehe auch unter: Praktische Nutzenanwendung
- Klanguntersuchung an verschiedenen Hölzern: z.B. Stämme aufhängen, Holzscheite oder Brettchen zum Xylophon anordnen.

Erfahrungsbereich Ästhetik

- Vergleich unterschiedlicher Rindenstrukturen Längs-, Quer- und Brettschnitt einer Holzart
- Vergleich unterschiedlicher Schnittarten zwischen verschiedenen Holzarten

Erfahrungsbereich Messen, Untersuchen, Naturwissenschaft

- Untersuchung eines Stammquerschnittes (abgesägte Baumstämme, Baumstümpfe oder -scheiben) nach dem Gefügebild (Begriffe:

Kernholz, Splintholz, Markstrahl, Mark, Bast, Borke, Rinde, Kambium, Jahresring, Frühholz, Spätholz); auch mit der Lupe. Bedeutung der Gefäße.

- Altersbestimmung eines Nadelbaumes 1. nach den Jahresringen, 2. nach der Ausbildung der Astquirle; Wachstumsvorgänge
- Altersbestimmung an Zweigen geeigneter Laubbäume (Ringelung)
- Mikroskoparbeit an selbst gefertigten Querschnitten z.B. von einem saftigen, zweijährigen Lindenzweig (Gefäß und Siebteil) und Klärung der Aufgaben.

Erfahrungsbereich praktische Nutzenanwendung

- Sammeln und Bearbeiten von Holz und Rinde, Schnitzen, Schleifen und Schmirgeln
- Modelle bauen, z.B. Blockhäuser mit Zweigen
- Verarbeiten von Holz, z.B. Herstellen von Spielzeug (Dackel, Marionetten)
- Hauptschnitt an einem Stamm herstellen, Querschnitt, Längsschnitte: Tangential, Flader- oder Brettschnitt und Radial- oder Spiegelschnitt
- Bauen mit Holz, z.B. Nistkästen oder Futterhäuser; aber auch
- Herstellen von Gebrauchsgegenständen, z.B. Holzkasten, Hocker o.ä. evtl. mit einer Fachkraft (Tischler), Holz furnieren, Intarsienarbeiten
- Butzen bauen mit Holz
- Brandmalerei auf Baumscheiben
- Besichtigung von holzverarbeitenden Betrieben: z.B. Tischlerei, Sägewerk, Spanplattenfabrik
- Führung mit einem Förster: Holz unter waldwirtschaftlichem Aspekt

Erfahrungsbereich Darstellen

- die drei verschiedenen Holzsnitte aus einem Stamm aussägen
- Zeichnen eines Stammquerschnittes
- Rubbelbilder von Rindenstrukturen erstellen
- Hölzer von verschiedenen Bäumen oder Sträuchern ausstellen, auch Furniere
- die Fladern zeichnen oder eine Holzart durch Anbrennen über einer Gasflamme und Ausbürsten der angekohlten Teile darstellen
- die Holzart der Baumart zuordnen, die auch unter jahreszeitlichem Aspekt dargestellt werden kann(Ausstellung von Pflanzenteilen, Zeichnungen, Photographien)
- Auswertung von Tabellen und Abbildungen a) über die Holzwirtschaft von lokal bis weltweit und b) über Holzschäden auch durch Waldsterben.

Erfahrungsbereich Gesellschaft

- Holzgewinnung und Nutzung in der Vergangenheit
- Holzwirtschaft heute von lokal bis weltweit
- Wo gebrauche und verbrauche ich Holz?
- Wo hat der Holzverbrauch abgenommen, wo hat er zugenommen?

- Welche Ersatzstoffe werden heute genutzt?

In jeder Altersstufe sollte zu Beginn der Unterrichtseinheit das Betrachten und Befühlen der Baumscheiben stehen. In der Primarstufe sollten auch die drei Hauptschnittrichtungen durch einen Baumstamm durch Betrachtung entsprechender konkreter Beispiele (s. Liefermaterial aus der Leihstelle) geklärt werden. Die ersten, einfachen Aufgaben, wie sie für die Primarstufe und für die 5./6. Klassen vorgeschlagen werden, sollten den weiterführenden Aufgaben für die Sek. I vorausgehen.

Einfache Aufgaben, besonders für Primarstufe und 5./6. Schulstufe:

1. Betrachte die Baumscheiben und versuche, eine Gliederung festzustellen! Zeichne eine ganze Baumscheibe! Stelle ein Rubbelbild her!
2. Sieh Dir die Borke genau an! Versuche, die Borke zu beschreiben, vergleiche sie untereinander und ordne sie nach dem Aussehen! Von welchem Baum könnte der Querschnitt stammen?
3. Untersuche die Querschnitte mit der Lupe! Wie sehen die Jahresringe aus? Zeigt der Querschnitt Markstrahlen? Gibt es einen Unterschied zwischen Kern- und Splintholz? Ist eine klare Grenze zwischen Bastteil und Borke festzustellen? Wie alt könnte dieser Querschnitt sein?
4. Zeichne einen Sektor aus dem Querschnitt und benenne die einzelnen Teile (Kambium, Holzteil - Bastteil, Borke, Kern- und Splintholz, Mark, Markstrahlen).
5. Versuche, mit dem Auszählen der Jahresringe das Alter des Querschnittes zu bestimmen! (Bei älteren Bäumen lässt sich das Zentrum Mark und Holz bis zum ersten deutlichen Jahresring mit 5 Jahren bemessen). Markiere jeweils fünf Jahresringe und ermittle das Jahr seines ersten Wachstums, seiner „Geburt“! Wann bist du geboren? Markiere den entsprechenden Jahresring. Wenn der Querschnitt größer ist: Ist der Baum älter als deine Mutter oder dein Vater?
6. Suche im Wald, in Parkanlagen, auf Friedhöfen und am Straßenrand frisch abgesägte Baumstämme oder Baumstümpfe auf! Du kannst von einem Baum, der dicht über der Erde abgesägt wurde, durch Auszählen der Jahresringe das Alter bestimmen. Auch hier könntest du bestimmen, in welchem Lebensjahr des Baumes du und deine Eltern, deine Großeltern geboren sind.

7. Bestimme das Alter von Nadelbäumen auf eine zweite Art: Die Äste entspringen nur an den Jahrestriebenden in Quirlen. Die Anzahl der Zweigquirle (Stockwerke) am Stamm gibt das Alter an. (Bis zum ersten Quirl sind als Schätzung zwei Jahre anzusetzen)
8. Die Jahresringe eines Querschnittes sind ungleichmäßig dick. Wie lässt sich das erklären? Es gibt Jahresringe, die Störungen zeigen. Versuche, sie zu erklären! Berichte aufgrund der Anordnung der Jahresringe aus der Geschichte des Baumes!
9. Brenne ein Nadelholzbrett über einer Gasflamme oberflächlich an! Bürste die angekohlten Teile mit einer Drahtbürste in Richtung der Maserung aus (Fladernzeichnung)! Schleife eine Baumscheibe glatt und gestalte sie mit einem „Brennpeter“!
10. Suche an verschiedenen Holzproben (Bretter, Balken, Leisten, Laten, Stäbe) die Jahresringe! Weshalb liegen sie immer an den Schmalseiten? Biege das Holz an verschiedenen Achsen! Versuche, es längs und quer zu spalten!
11. Prüfe verschiedene Naturholzproben auf Farbe, Gewicht, Geruch und auf den Klang! (s.a. Noack, W.: Tönendes Holz)
12. Ergänze die einzelnen Baumscheiben durch weitere Einzelteile, die Du von der Baumart sammeln kannst! (Ein Photo des Baumes im Sommer und im Winter, verschiedene Blätter im Sommer und im Herbst, Ausschnitt aus der Borke, Frucht des Baumes, Holzprobe in Form eines Furniers - ungebeizt). Stelle die Einzelteile auf einer festen Pappe zu einem Schaubild zusammen oder ordne sie in einem Schuhkarton

Weiterführende Aufgaben für die Sek. I:

1. Vergleiche die drei Schnittbilder von einem Baumstamm: Hirschnitt (Querschnitt) - Radialschnitt - Tangentialschnitt miteinander! Welche Bilder entstehen jeweils vom Mark, vom Holz- und Bastteil und von der Borke?
2. Versuche zur Wasserleitung in Pflanzen sind der Literatur zu entnehmen.

3. Arbeit mit dem Mikroskop!

Stelle einen Querschnitt von saftigen, zweijährigen Zweigen der Linde her! Betrachte das Präparat unter dem Mikroskop! (Lage von Gefäß- und Siebteil im zweikeimblättrigen Spross). Versuche, die einzelnen Gewebe voneinander zu unterscheiden! Zeichne!

Anstelle der schwer selbst herzustellenden Präparate könnten auch Mikrodauerpräparate (aus dem Schulbiologiezentrum Hannover) betrachtet werden:

Holz der Weißtanne (Bestell-Nummer 7.5.5)

Holz der Esche und Linde (Bestell-Nummer:7.5.6)

Die Mikroskoparbeit kann zum Thema „Der Spross der Pflanzen“ erweitert werden:

Vegetationsspitze von Elodea (Bestell-Nummer 7.5.1 = Mikrodauerpräparat aus dem Schulbiologiezentrum),

Stängel, quer / Liliengewächs (Bestell-Nummer 7.5.2)

Stängel, quer / Lippenblütler (Bestell-Nummer 7.5.3)

Stängel, quer / Aristolochia, mehrjährig (Bestell-Nummer 7.5.4),

4. Betrachtung von Holzstruktur und „Selbstoptimierung“ der Baumgestalt: Selbst wenn ein Baum verletzt, beschädigt worden ist, entwickelt er aus sich heraus eine neue Gestalt, von der man sagen kann, sie ist eine sinnvolle Antwort auf die gewaltsame Veränderung seiner Stabilität. Naturwissenschaftlich formuliert, stellt sich die Frage:

Wie schafft es der Baum/ das Holz, Verletzungen so auszugleichen, so dass die Stabilität wieder hergestellt wird? Diese Frage mündet darin, Wuchs und Rinde als Hinweis für lang zurückliegende Ereignisse zu interpretieren s. Mattheck: Design in der Natur und: Stupsie erklärt den Baum). Damit werden auch Fragen der Bionik angesprochen (technische Betrachtung und Umsetzung biologischer Strukturen).

5. Weitergehende Betrachtungen

Einsatz von Holz als konstruktives Element im Haus- und Hallenbau, im Schiffbau früher und heute. Untersuchung der Eigenschaften hinsichtlich Wärmedämmung, Wasseraufnahmefähigkeit, „Atmung“ und anderer physikalischer Eigenschaften; Klimaforschung und Dendrologie (wissenschaftlich Baum- und Gehölzkunde).

Einsatz von Holz in der Architektur (Brücken- und Hallenbau); Holz als dekoratives Element im Wohnungsbau.

Möglichkeiten und Probleme der Baumchirurgie

Baumschutzsatzungen und ihre Durchsetzung
Waldökologieforschung wie z.B. das Solling-Projekt

Konflikte um Holz und Holzwirtschaft:

Holzwirtschaft im Regenwald: Tropenholz für unsere Fenster?

Nachhaltigkeit in der Holzproduktion; Plantagenholz als Ausweg?

Mit Printmedien skandinavische Wälder vernichten? Holzschutz ohne Gesundheitsrisiko!?

Die Lieferung umfasst:

1. Kiefer
2. Fichte
3. Birke
4. Eiche
5. Rotbuche
6. Bergahorn

Literatur/Anschauungsmaterial

DROLSHAGEN, V., HOFFMANN, K.: Die Sprache der Bäume - Was Wuchs und Runde über Bäume verraten. München 1997 Mosaik-Verlag
DUDERSTADT-SCHOLZ-WINKEL: Biologie 2, Verlag Moritz Diesterweg Frankfurt 1971

KÖNIG, E.: Holz-Lexikon, Holz-Zentralblatt Verlags-GmbH., Stuttgart 1962

MATTHECK, C.: Design in der Natur - Der Baum als Lehrmeister - Freiburg/Brsg. 1997 (3. Aufl.) Rombach Verlag

MATTHECK, C.: Stupsi erklärt den Baum - Ein Kinderbuch für Erwachsene. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 3640 in 76021 Karlsruhe (ISBN: 3-923 704-17-8)

NOACK, W.: Klingendes Holz in „Unterricht Biologie“ H. 184 „Kreative Botanik“, S.

NULTSCH, W. Grahle, A.: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 1968

NULTSCH, W.: Allgemeine Botanik, Georg Thieme-Verlag; Stuttgart 1968

SCHAUB, Horst: Zeit und Geschichte in: Praxis Grundschule Heft 6/September 1998, S. 4 ff.

STICHMANN, W: Holz als Rohstoff und Kohlenstoffspeicher. Basisartikel in: „Unterricht Biologie“ Heft 184/ 17. Jahrgang, September 1993, S. 4 ff.

STRASBURGER, E.: Lehrbuch der Botanik, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart 1962

VESTER, F.: Ein Baum ist mehr als ein Baum - Ein Fensterbuch. München 1986

Zusätzlich ausleihbare Materialien aus dem Botanischen Schulgarten burg, soweit sie nicht schon oben erwähnt wurden

- **Häufigste Baumarten:** Längs, Quer- und Brettschnitte von Ahorn, Birke, Birne, Eiche, Esche, Esskastanie, Fichte, Hainbuche, Kiefer, Kirsche, Pappel, Platane (Bestell-Nummer aus der Liste 0.3: 4.6.1)
- **Kiefernholzmodell** ca. 350fach vergrößert (Bestell-Nummer aus der Liste 0.3: 8.8.9)
- **Brennpeter** (10 Stück) können in der Ausleihstelle der Freiluftschule für die Arbeit in Schullandheimen ausgeliehen werden (Bestell-Nummer aus der Liste 0.4: 14.14)
- **Schleifklötze** (Schleifkorken) können ebenfalls in der Freiluftschule ausgeliehen werden (Bestell-Nummer aus der Liste 0.4: 14.30)

ergänzende Veröffentlichungen (Arbeitshilfen) der Botanischen Schulgärten der Landeshauptstadt Hannover

- 2.4.2 Planung von ganzheitlichem Unterricht „Wald, Holz, Wiese“
7.24 Nadelgehölze
6.13 Wintergrüne Gehölze

**Institut für den Wissenschaftlichen Film gemeinnützige GmbH,
Nonnenstieg 72 in 37075 Göttingen (Tel.: 0551/ISDN 5024-0)**

Bitte anfragen, ob die beiden Titel noch ausleihbar sind:

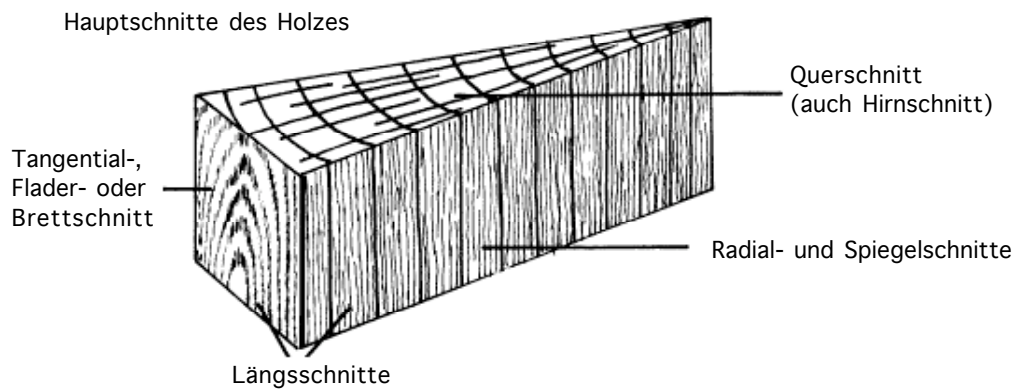
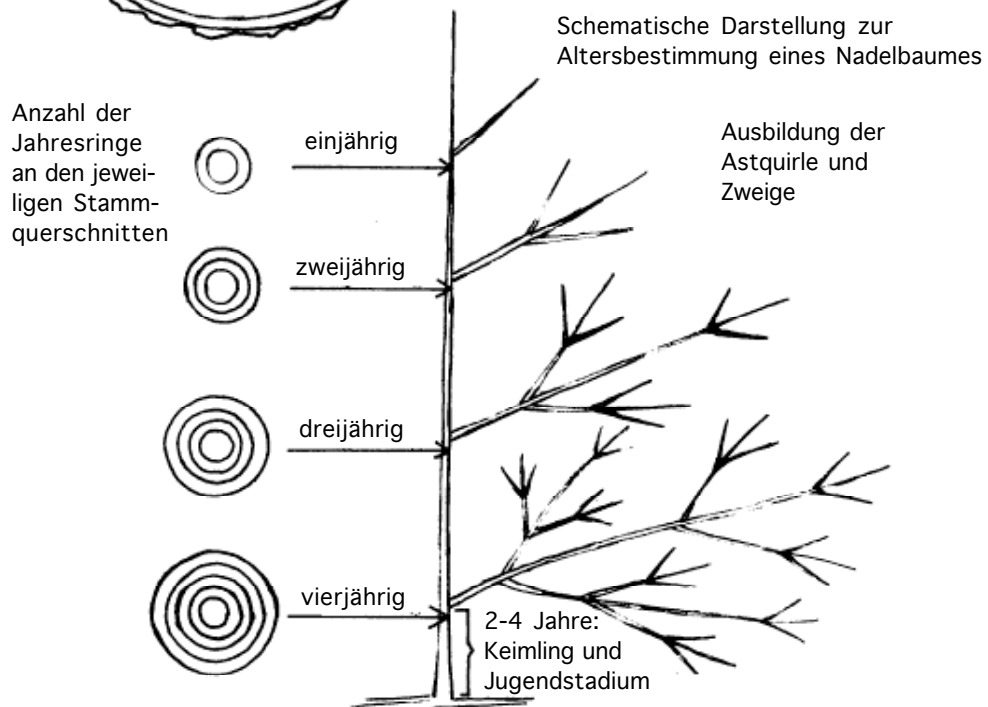
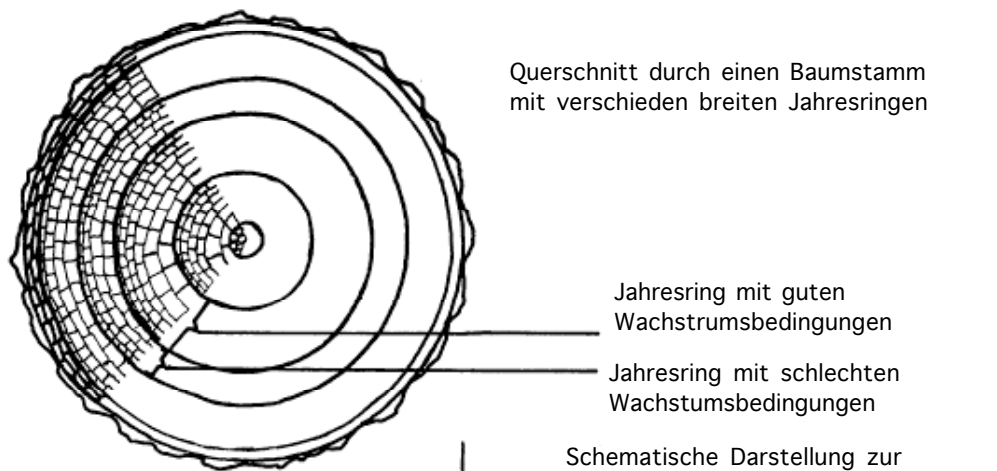
W 619 Holzkohle

W 145 Forstgemäüßes Pflanzen von Laub- und Nadelhölzern

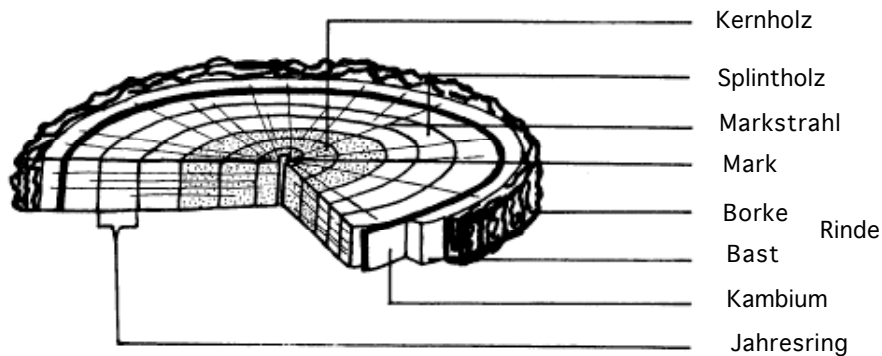
Landesbildstelle/pädagogische Medienzentrale

Die aktuelle Liste liegt zur Zeit nicht vor

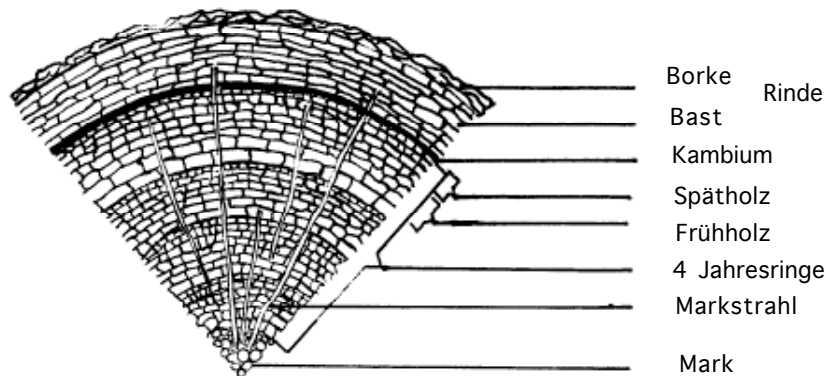
Das Stammmaterial für die Baumscheiben wurde uns freundlicherweise vom Forstamt zur Verfügung gestellt.



Das Gefügebild einer Baumscheibe



Teilausschnitt aus einem Querschnitt durch einen Baum mit vier Jahreszeiten



Teilausschnitt - stark vergrößert

