
UNTERRICHTSMATERIAL 2

HOLZ – das Innere der Bäume

GRUNDLAGEN HOLZ

Wie sieht ein Baumstamm von innen aus?

Wenn man sich den Querschnitt eines Baumstammes ansieht, so ist der prinzipielle Aufbau immer gleich:

Von außen nach innen:

1. **Borke:** Sie besteht aus totem Gewebe und schützt den Baum vor Tieren, Keimen, Wind und Wetter. Sie ist die äußerste Schicht der Rinde.
2. **Bast:** Diese Schicht ist der Transportkanal für die energiereichen Stoffe (meist Zucker), die bei der Fotosynthese in den Blättern und Nadeln gebildet werden und bis in die Wurzeln transportiert werden müssen.
3. **Kambium:** Es dient der Zellteilung. In dieser kleinen Schicht zwischen Bast und Holz, bildet der Baum seine neuen Zellen, um jedes Jahr um einen weiteren „Jahresring“ in die Breite zu wachsen.
4. **Splintholz:** Es dient dem Wassertransport. Spezielle Gefäße transportieren das Wasser von den Wurzeln in den gesamten Baum.
5. **Kernholz:** Die Verkernung schützt den Baum vor Zersetzung, Splintholz ist durch seinen hohen Wassergehalt anfälliger gegen Pilzbefall. Durch die Einlagerung von Inhaltsstoffen (z.B. Farbstoffe, Gerbstoffe) kommt es zu einer Dunkelfärbung. Nicht alle Bäume bilden ein sichtbares Kernholz aus. Bäume mit obligatorischer Kernholzbildung sind Lärche, Kiefer, Zirbe, Eiche, Edelkastanie, Kirsche, Robinie und Walnuss. Manche Holzarten bilden ein farblich nicht vom Splint zu unterscheidendes Kernholz, dies sind die so genannten Reifholzbäume wie Tanne, Fichte, Buche und Linde. Des Weiteren gibt es Splintholzbäume mit einer langsamen bzw. verzögerten Kernholzbildung (Ahorn, Birke, Erle, Hainbuche) und Kernreifholzbäume mit einer Übergangszone im Splintholz (Ulme, Esche).

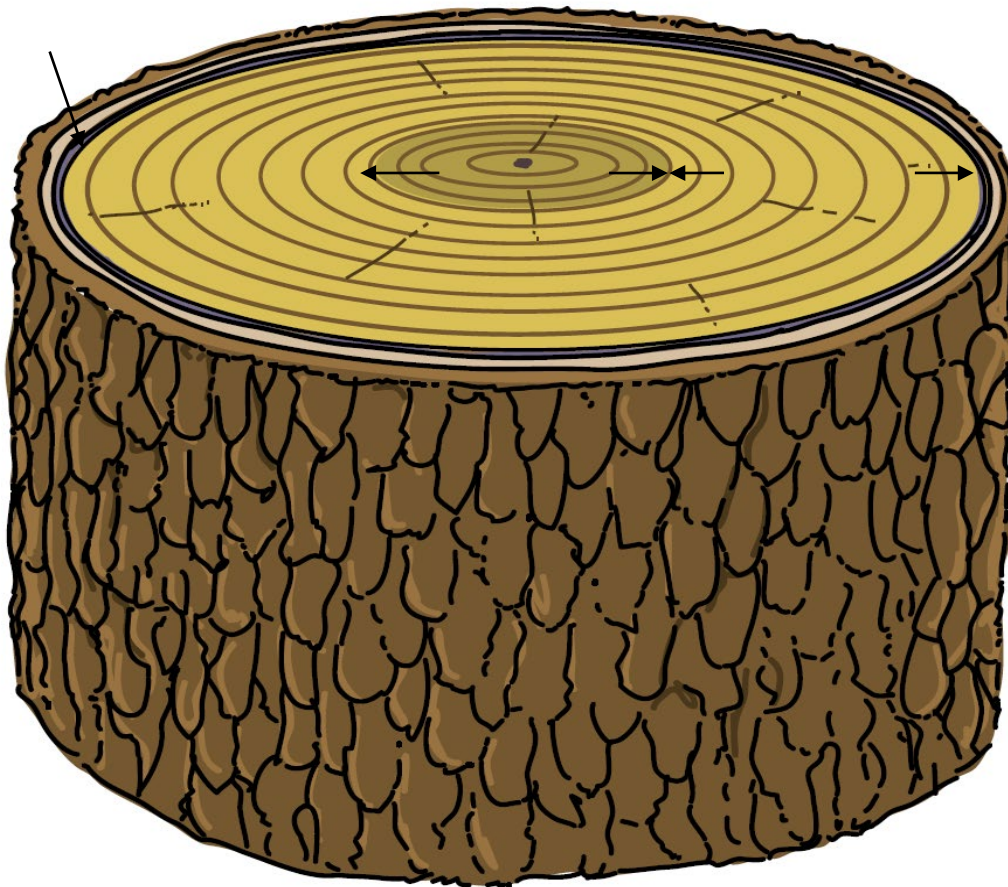


Abbildung 1: Der Aufbau des Baumstammes

Aha: Deshalb fressen Wildtiere besonders gerne die Rinden von jungen Bäumen ab. Die Borke ist als Schutzschicht noch nicht dick genug und im Bast befinden sich viele schmackhafte Stoffe. Das ist wie „Schokolade“ für Wildtiere.

Sieht das Holz von jedem Baum gleich aus?

Nein - es sind deutliche Unterschiede zu erkennen. So unterschiedlich wie die Bäume jeder Baum selbst, ist das Holz das in ihnen wächst. Die einzelnen Holzarten weisen zum Teil große Unterschiede auf.

Optisch können die Farbe, die Deutlichkeit der Jahresringe, die Anzahl an Ästen, das Vorhandensein von Markstrahlen, Einschlüssen und Harzkanälen, sowie eine mögliche Kernholzbildung Hinweise auf die Holzart geben.

Zu den wichtigsten Holzeigenschaften zählen die Dichte, die Härte, die Festigkeit und die Elastizität. Jede Holzart lässt sich durch ihre Eigenschaften charakterisieren. Um einen zufriedenstellenden Einsatz des Werkstoffs Holz zu gewähren, muss jede Holzart entsprechen ihrer Eigenschaften Verwendung finden.

Aha: Deshalb kann ich nicht jede Holzart für jede Einsatzmöglichkeit verwenden.

Hat jeder Baum Jahresringe und wie entstehen sie?

Jahresringe entstehen durch eine Abfolge von Wachstum und Ruhephase. Durch das Jahreszeitenklima in unseren Breiten erfolgt ein periodisches Wachstum. Pro Jahr entsteht ein Jahresring, darum kann man anhand der Jahresringe das Alter eines Baumes bestimmen

Im Frühjahr wird das Frühholz gebildet, es besteht aus weitlumigen und dünnwandigen Zellen. Bei Nadelhölzern erscheint dieser Teil hell (z.B.: Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche), bei den ringporigen Laubhölzern ist dieser Teil mit einem großen Porenkreis gekennzeichnet (z.B.: Eiche, Esche, Ulme).

Zu Ende der Vegetationsperiode, wird das Spätholz gebildet. Es ist meist dichter, englumiger und dickwandiger und dient der Festigung des Baumes. Bei Nadelhölzern erscheint dieser Teil dunkler. Bei den zerstreutporigen Laubhölzern ist der Unterschied zwischen Früh – und Spätholz weniger deutlich (z.B.: Ahorn, Linde, Birke).

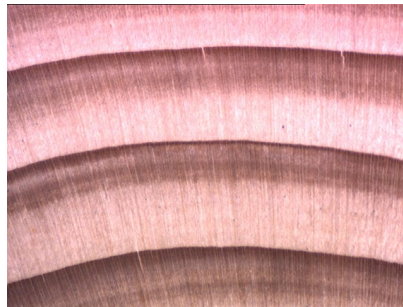


Abbildung 2 Makroskopische Aufnahme eines Nadelbaumes (Tanne)

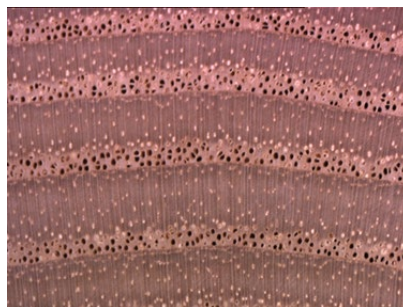


Abbildung 3 Makroskopische Aufnahme einer ringporigen Holzart (Esche)



Abbildung 4 Makroskopische Aufnahme einer zerstreutporigen Holzart (Ahorn).



Abbildung 5 Stammscheibe mit deutlichen Jahresringen

AHA: In Ländern mit gleichbleibendem Jahresklima (ohne Hitze- / Kälteperioden) haben Bäume auch keine typischen Jahresringe wie bei uns. Hier folgen Trockenperioden auf Regenzeiten, darum ist auch hier manchmal eine jahringähnliche Struktur zu erkennen, die aber nichts mit unseren Jahresringen zu tun hat.

Welche Geschichten kann uns eine Baumscheibe erzählen?

Anhand einer Baumscheibe können wir herausfinden, was mit einem Baum im Laufe seines Lebens passiert ist. Zuerst kann an der Anzahl der Jahresringe das genaue Alter des Baumes ermittelt werden. Wie ging es dem Baum? Hatte er genug Luft, Licht und Wasser zum Wachsen – dicke Jahresringe bedeuten gute versorgte, nahrhafte Jahre; dünne Ringe das Gegenteil. Hat ein Tier daran geknabbert, gab es ein Feuer, einen Steinschlag oder wurde er gar von einem Bombensplitter getroffen? Ist ihm auf einer Seite ein anderer Baum zu nahe gekommen, so dass er keine Äste bilden konnte?



Abbildung 6: Holzscheibe (Marille) mit Geschichte

So genannte „DendrochronologInnen“ beschäftigen sich mit der Jahrringforschung. Dank dieser Wissenschaft kann zum Beispiel anhand von verbauten Holzbalken herausgefunden werden, wann alte Gebäude errichtet oder renoviert wurden. Die Methode der Dendrochronologie macht sich dabei die Tatsache zunutze, dass die Breite des Jahresrings, die am Standort herrschenden Wuchsbedingungen (Temperatur, Niederschlag, Sonnenscheindauer, Nährstoffversorgung und Bodenbedingungen) widerspiegelt. Auf diese äußeren Bedingungen reagieren alle Individuen einer Baumart und einer Region gleich. Durch die Messung der Jahrringbreiten erhält man ein für den Standort und die Holzart charakteristisches Jahrringmuster. Einerseits kann man auf diese Art und Weise das Klima vergangener Jahre erforschen, man kann aber auch das Alter eines verbauten Holzbalkens bestimmen. Denn zwei Bäume mit ähnlichen Jahrringmustern müssen zur selben Zeit und im selben Wuchsgebiet gewachsen sein. Für die Altersbestimmung eines Holzbalkens und somit des Gebäudes, muss zuerst eine Kurve aufgebaut werden, die mit heute lebenden Bäumen beginnt und durch verbaute Holzproben in die Vergangenheit verlängert wird, man spricht von einer Chronologie. Misst man dann die Jahrringbreiten des Holzbalkens und schaut wo in der Chronologie die Kurve passt, kann man mit dem Ende der Kurve das Alter des Balkens datieren. Ist die sogenannte Waldkante (letzter gebildeter Jahrring unter der Rinde) auf dem Holzbalken vorhanden, kann die Datierung aufs Jahr der Schlägerung genau erfolgen.

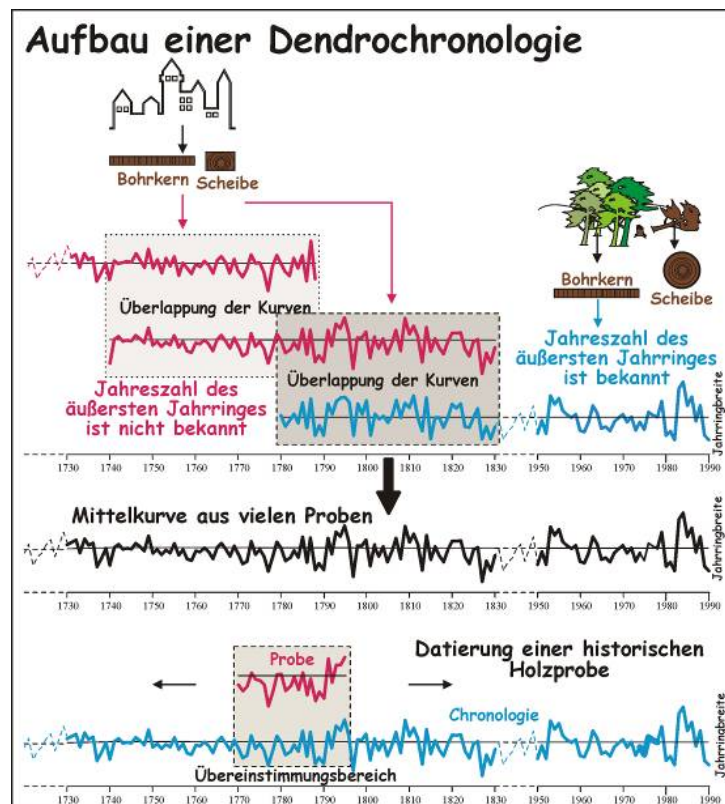


Abbildung 7: Darstellung der Datierung von historischen Holzproben durch Jahringbreitenmessung nach Liebert 1997

Ab in die Zelle

Sehen alle Zellen in einem Baum gleich aus?

Nein! Ein Baum besteht aus verschiedenen Arten von Zellen. Die zwei wichtigsten sind die Zellen, die in den Blättern vorkommen (Pflanzenzellen) und die Holzzellen. Die Blattzellen sind lebende Zellen und besitzen einen Zellkern und das überlebensnotwendige Chlorophyll. Holzzellen sind vorwiegend tote Zellen und kommen, wie der Name schon sagt, in den verholzten Teilen des Baumes (zum Beispiel im Stamm) vor.

Aus was besteht eine Holzzelle?

Holzzellen bestehen aus einer Zellwand und einem Innenbereich. Dieser ist bei getrocknetem Holz mit Luft oder bei nassem bzw. lebendem Holz mit Wasser gefüllt.

Aus was besteht eine Zellwand?

Die Zellwand setzt sich aus Zellulosefibrillen, vernetzt durch Hemizellulose und Lignin zusammen. Sie ist in verschiedenen Schichten aufgebaut (Mittellamelle, Primärwand und Sekundärwand). Die verschiedenen Schichten unterscheiden sich je nach Orientierung der Fibrillen.

Anteile der drei Hauptbestandteile:

Zellulose (lange Ketten aus Zuckerteilchen)	ca. 45 %
Hemizellulosen (kurze Ketten aus Zuckerteilchen)	ca. 22 % (18-27 %)
Lignin (kommt NUR in Holzzellen vor; kugelige Teilchen)	ca. 26 % (22-30 %)

Wie trinkt ein Baum?

Wasser fließt normalerweise immer vom höchsten Punkt nach unten.

ABER: Nicht in Bäumen – hier ist es umgekehrt! Der Baum muss ja das Wasser aus der Erde über den Stamm nach oben zu den Blättern oder Nadeln bringen. Dies wird durch den Aufbau des Holzes möglich, der vorrangig aus langgestreckten Fasern besteht (ähnlich Strohhalmen).

Dabei bedienen sich die Bäume einiger Tricks: Wasser wird über die Wurzeln aus dem Boden in den Baum transportiert. Der Motor für die Aufnahme ist der positive Wurzeldruck (Osmose).

Im Splintholz des Stammes sind sogenannte Leitungsbahnen, die Wasserteilchen von unten nach oben bis in die Blätter und Nadeln verteilen. Auf der Unterseite der Blätter und Nadeln sind kleine Öffnungen (Spaltöffnungen oder Stomata genannt), über die der Baum atmet. Wind und Sonneneinstrahlung bewirken, dass die Wasserteilchen an diesen Öffnungen auf den Blatt- und Nadelunterseiten verdunsten. Dabei „ziehen“ sie immer mehr Wasserteilchen aus den Leitungen nach. Es entsteht ein Sog, wie bei einem Trinkhalm.

Bei großer Hitze und Trockenheit schließt der Baum seine Öffnungen und kann sich so vor dem Austrocknen schützen.

Unterstützt wird dieser Vorgang durch die sogenannte Kapillarwirkung: Eine spezielle Eigenschaft von Wasser ist, dass es in sehr engen Röhren nach oben „klettern“ kann, bis das Gewicht der Wassersäule mit der Fähigkeit von Wasser sich „festzuhalten“ im Gleichgewicht steht.

Aha: In Überlebensfilmen zapfen Menschen immer wieder Bäume an, um daraus zu trinken. Wenn es einem gelingt den Wasserstrom, den der Baum erzeugt, abzuzweigen, fließt das Wasser direkt heraus. Ganz deutlich ist das auch zusehen, wenn an einem gesunden Baum im Frühjahr ein Ast abgeschnitten wird. An der Schnittfläche bilden sich Wassertropfen, teilweise fließt es richtig heraus. Da nach dem Absägen des Astes allerdings der Sog der Blätter fehlt, ist dieser Effekt nur kurz zu beobachten. Bei manchen Bäumen kann man im Frühling den Saftstrom mittels Stethoskop sogar hören.

Literatur:

Liebert, S. 1996. Eichenchronologie im Raum Wien 1462-1995. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Zentrum für Umwelt und Naturschutz, Wien.