



STAATSINSTITUT FÜR SCHULQUALITÄT
UND BILDUNGSFORSCHUNG
MÜNCHEN

HOLZ

im LehrplanPLUS der Realschule in Bayern



Werken 7





Holz im LehrplanPLUS der Realschule in Bayern

Erarbeitet im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht
und Kultus

Leitung des Arbeitskreises:

Simone Eder, ISB

Mitglieder des Arbeitskreises:

Günter Trager, Staatliche Realschule Altötting

Sascha Rogowsky, Staatliche Realschule Traunreut

Martin Hornung, Staatliche Realschule Neusäß

Elisabeth Höchstetter, Staatliche Realschule Nabburg

auf der Grundlage des Schülerarbeitshefts für das Fach Werken an Realschulen
in Bayern, Holz, 2009 (Autor: Wolfgang Gobmeier)

Bildrechte:

Titelbilder (links/rechts): © ClipDealer

Titelbild (mittig): Günter Trager

Abb. 1, 22, 25, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 49, 51, 52: Wolfgang Gobmeier

Abb. 2, 3, 4, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 41, 42, 43, 56, 57, 58, 59: © ClipDealer

Abb. 5, 6, 10, 11, 19, 20, 35, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 53: Günter Trager

Abb. 9, 18, 21, 26, 27, 28, 29, 54: Sascha Rogowsky

Abb. 23: Fachkunde Holztechnik, 25. Auflage, Verlag Europa-Lehrmittel

Abb. 24: Martin Hornung

Abb. 30: Elisabeth Höchstetter

Abb. 55: Manuel Paragnik „Zahnradspiel“, Gollnest & Kiesel GmbH & Co.KG

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung
München 2019, 3. Fassung

Anschrift:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung
Abteilung Realschule
Schellingstr. 155
80797 München
Telefon: 089 21 70-24 46
Telefax: 089 21 70-28 13
Internet: www.isb.bayern.de

Hinweise zum Einsatz im Unterricht

Die Gliederung im Heft entspricht dem LehrplanPLUS im Fach Werken und deckt alle prüfungsrelevanten Inhalte zu den Kompetenzen des Profulfaches ab. Um Wissen zu vernetzen, werden wichtige Hintergründe und Zusammenhänge ggf. auch vertieft erläutert. **Für die Erhebung von Leistungsnachweisen gilt grundsätzlich der LehrplanPLUS.**

Mit dem Infoheft kann im Unterricht gearbeitet werden, es eignet sich aber auch zum Nachholen, Wiederholen und Lernen zu Hause.



Dieses Zeichen ist bei einigen Schemazeichnungen zu finden. Es bedeutet, dass die Zeichnung prüfungsrelevant ist. Diese Zeichnung muss selbständig angefertigt werden können. **Darüber hinaus gibt es selbstverständlich weitere Sachverhalte, deren zeichnerische Darstellung verlangt werden kann.**



Dieses Zeichen kennzeichnet größere inhaltliche Blöcke, die über den LehrplanPLUS hinausgehen und der weiteren Information dienen.

Es empfiehlt sich, zusätzlich zum vorliegenden Infoheft, die umfassenden illustrierenden Aufgaben sowie Materialien zum LehrplanPLUS für den Unterricht zu nutzen: <https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/realschule/7/werken>

Zur intensiveren Vernetzung und Strukturierung der **Kenntnisse über Werkstoffe und Werkstoffeigenschaften** trägt insbesondere die folgende Aufgabenstellung bei: <https://www.lehrplanplus.bayern.de/zusatzinformationen/aufgabe/kapitel/67521/fachlehrplaene/realschule/7/werken>

Die Auswahl der dort angeführten **Werkstoffeigenschaften** orientiert sich dabei an den Kompetenzerwartungen und Inhalten der verschiedenen Lernbereiche in der Wahlpflichtfächergruppe IIIb; unter anderem verdeutlicht eine tabellarische Übersicht deren Relevanz über die Jahrgangsstufen hinweg.

Inhaltsverzeichnis

HOLZ | Kultureller Kontext

Historische und gegenwärtige Einsatzbereiche bei Hausbau, Gebrauchsgegenständen, Geräten und Möbelbau	3
---	---

HOLZ | Werkstoff

Aufbau und Wachstum eines Baumes	4
Der Stammaufbau	5
Der Aufbau der Baumscheibe	6
Einheimische Laub- und Nadelhölzer	7
Handelsformen von Massivholz (Rundholz, Schnittholz)	8
Holzwerkstoffe	9

HOLZ | Werkverfahren

Messen und Anzeichnen (Stahlmaßstab, Anschlagwinkel)	10
Einspannen (Werkbank mit Vorderzange, Bankhaken, Zwingen)	11
Trennen durch Sägen	12
Sägen im Überblick (Laubsäge, Fuchsschwanz, Feinsäge)	13
Spanen (Raspel und Feile)	14
Bohrer und Bohrmaschine	15
Arbeitsregeln beim Bohren an der Tischbohrmaschine	16
Gesundheitsschutz	17
Fügen: Nicht lösbare Holzverbindungen	18
Schleifmittel	19
Oberflächenbehandlung (Beizen)	19
Oberflächenbehandlung (Wachsen, Ölen)	20

HOLZ | Funktion, Gestaltung

Kraftübertragung durch Getriebe (Exzenter, Zahnräder)	21
--	----

HOLZ | Ökologie

Nachhaltige Holzwirtschaft	22
Der ökologische Kreislauf	22

Historische und gegenwärtige Einsatzbereiche bei Hausbau, Gebrauchsgegenständen, Geräten und im Möbelbau

Holz war und ist ein unverzichtbarer Bestandteil menschlicher Kultur und zählt bedingt durch die rasante technische Entwicklung der Fertigungsmethoden auch heute zu den modernsten und vielseitigsten Materialien überhaupt.



Abb. 1: Im Winter geschlagenes Holz vor dem Transport ins Sägewerk

Pro Jahr geht auf unserem Planeten eine Waldfläche etwa so groß wie Griechenland verloren.

In Europa hat die Waldfläche in den letzten Jahren insgesamt zwar sogar etwas zugenommen, aber weltweit gehen die Waldbestände leider besorgniserregend zurück. Holz ist ein kostbarer Rohstoff, trotzdem dient ein großer Teil des Holzes, gerade in den Entwicklungsländern, als Energieträger und wird verheizt. Der Rest kommt in den Welthandel und ist Grundlage für verschiedenste Produkte, wobei sich die Anwendungsbereiche immer wieder verschoben haben.

Holz im Hausbau

Pfahlbauten (seit der Steinzeit), Blockhäuser, Fachwerkbau (in Deutschland seit dem Mittelalter), Häuser in Ständerbauweise, Hochhäuser
Dachstühle, Fenster, Türen, Treppen, Fußböden, Täfelungen, Holzschindel, Gerüste, Schalungen, Balkone, Fußböden, Gartenhäuser, Wintergärten, Carports

Holz für Möbel

Tische, Arbeitsplatten, Stühle, Betten, Regale, Truhen, Schränke (früher oft aufgewertet durch z. B. Schnitzereien, Bemalung, Hochglanzpolitur, Vergoldung oder Intarsien), Möbel-Unterkonstruktionen, Küchenfronten

Holz in der Technik, für Geräte und Werkzeuge

Mühlen, Bergbau (Stützen), Kräne, Wasserhebwerke, Wasserleitungen, Strom- und Telegrafmasten, Rechen, Schaufeln, Werkbänke, Hämmer, Werkzeigteile, Leitern, Keile, Siebe, Körbe, Löffel

Holz im Transportwesen

Karren, Kutschen, Schlitten, Schiffe, Brückenbau, Auto-, Wagen- und Flugzeugteile, Bahnschwellen, Kisten

Holz für Musikinstrumente

Klarinette, Blockflöte, Xylophon, Klangkörper bei Violine, Laute, Gitarre, Klavier, usw.

Holz in der Bildhauerei

Ausstattung von sakralen und profanen Gebäuden, Schnitzereien, Figuren, Reliefs

Holz als Energieträger

Holzkohleherstellung durch Köhler, Lagerfeuerholz, Kaminholz, Lokomotiven-, Kachelöfen-, Küchenherdbefuerung, Hackschnitzel für Heizanlagen



Abb. 2: Dachstuhl

Quelle: © ClipDealer



Abb. 3: Kraftübertragung bei einer alten Mühle

Quelle: © ClipDealer



Abb. 4: Heilig-Blut-Altar von Tilman Riemenschneider in Rothenburg ob der Tauber

Quelle: © ClipDealer

Aufbau und Wachstum eines Baumes

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff. Sonnenenergie und die Vorgänge in der Pflanze produzieren den Werkstoff Holz immer wieder neu.

Aufbau eines Baumes

Ein Baum besteht aus drei Hauptbereichen:

- Krone:**
 Sie besteht aus Ästen und Zweigen, an denen Knospen, Blätter oder Nadeln, Blüten und Früchte wachsen.
- Stamm:**
 Er leitet und speichert die Nähr- und Aufbaustoffe und trägt die Baumkrone.
- Wurzeln:**
 Sie verankern den Baum im Boden und dienen der Wasser- und Nährstoffaufnahme.

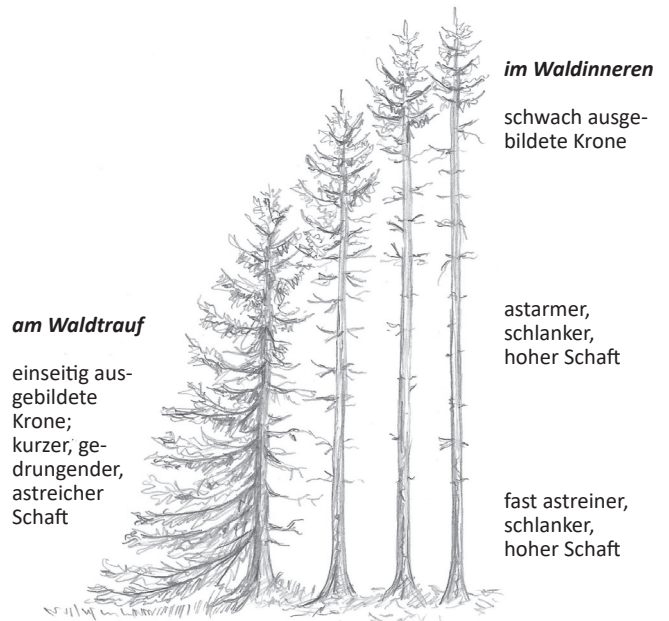


Abb. 5: Positionen der Bäume im Wald

Wachstum eines Baumes

Alle Aufbaustoffe, die der Baum zum Leben und Wachsen braucht, bildet er selbst. Hierzu benötigt der Baum Elemente, die er von außen aufnimmt: über die **Blätter Kohlendioxid** aus der Luft und über die **Wurzeln Wasser** und darin gelöste **anorganische Nährstoffe** wie Stickstoff, Kalium, Kalzium, Phosphor, Kieselsäure, etc.

Das Wasser und die Nährstoffe werden über das **Splintholz** nach oben zu den **Blättern** oder Nadeln transportiert. Dabei hilft der Sog, der durch die Verdunstung von Wasser über die Blätter entsteht.

In den Blättern werden Wasser und Kohlendioxid mit Hilfe des **Sonnenlichts** (Energie) und des **Blattgrüns** (Chlorophyll) in **Zucker** und **Stärke** umgewandelt. Dabei wird **Sauerstoff** frei, der an die Luft abgegeben wird.

Aus Zucker und Stärke und den anorganischen Nährstoffen kann nun der Baum **organische Aufbaustoffe** herstellen, zunächst Glukose, dann Zellulose, Lignin, Harze und Fette. Diese Aufbaustoffe werden über die Zellen der **Bastschicht** zu den Wachstumszonen des Baumes sowie in die Speicherzellen der Wurzeln, des Stammes und der Äste nach unten transportiert.

Sie sind Grundlage für die **Zellbildung** und somit für das **Wachstum** des Baumes. Hauptsächlich findet dieses Wachstum in der Schicht des **Kambiums** statt.

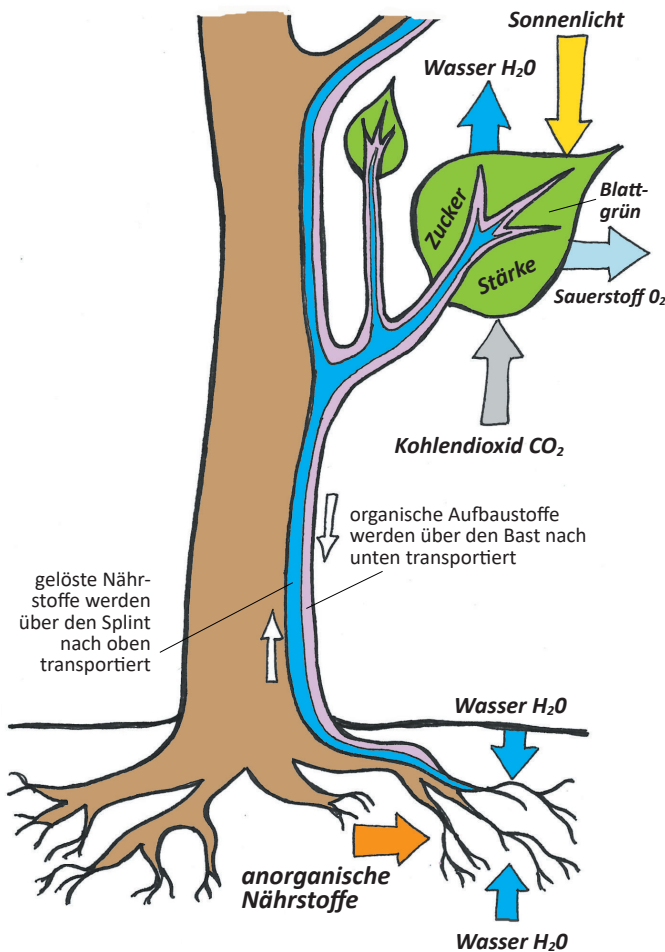


Abb. 6: Schematische Darstellung des Baumwachstums

Der Stammaufbau

Die Jahresringe

Das Wachstum eines Baumes beginnt im Frühjahr und dauert bis in den Spätsommer und Herbst. Im Winter findet kaum Wachstum statt und es wird zeitweise ganz eingestellt.

Im Frühjahr und Sommer entsteht das **Frühholz**, es ist hell und hat dünnwandige und weiträumige Zellen. Im Herbst entsteht das **Spätholz**, es ist dunkler, hat dickwandige und engräumige Zellen und ist schmaler und härter als das Frühholz.

Gemeinsam bilden Frühholz und Spätholz einen Jahresring. Der Stammquerschnitt zeigt folglich in konzentrischen Ringen das Alter, aber auch die Wachstumsbedingungen eines Baumes:

- Breiter Jahresring:** günstige Wachstumsbedingungen (feucht, warm, viele Nährstoffe)
- Schmaler Jahresring:** ungünstige Wachstumsbedingungen (trocken bzw. zu kalt, wenig Nährstoffangebot)

In Tropengebieten sind die Strukturen des Stammquerschnitts homogener und weniger ausgeprägt. Sie spiegeln aber die Trocken- und Regenzeiten wider.



Abb. 7: Baumscheibe

Quelle: © ClipDealer

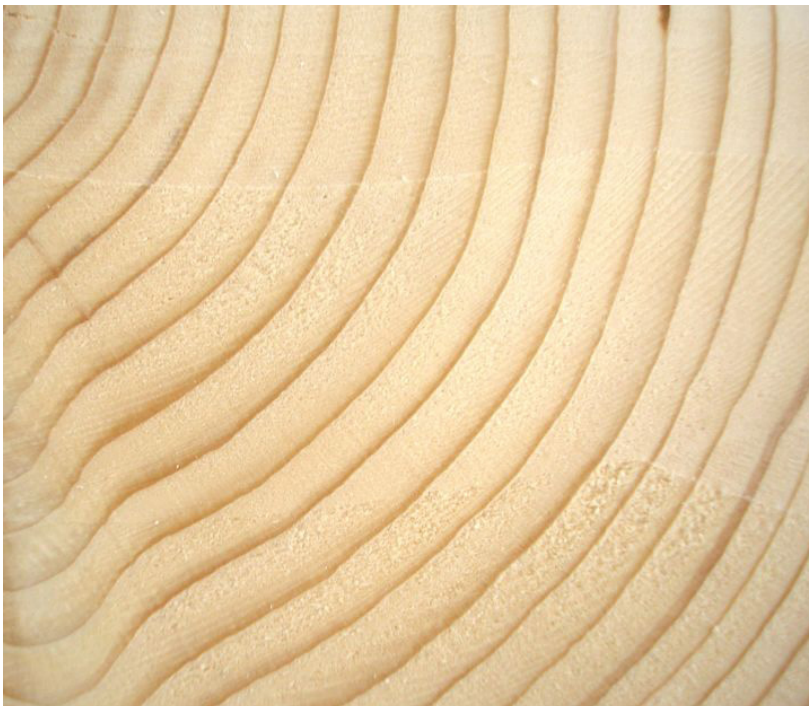


Abb. 8: Fotografische Vergrößerung der Jahresringe mit sichtbarem Früh- und Spätholz

Quelle: © ClipDealer

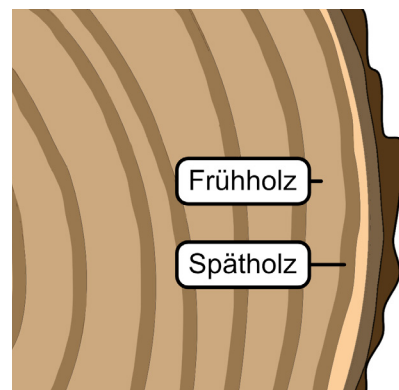


Abb. 9: Schematische Darstellung

Der Aufbau der Baumscheibe

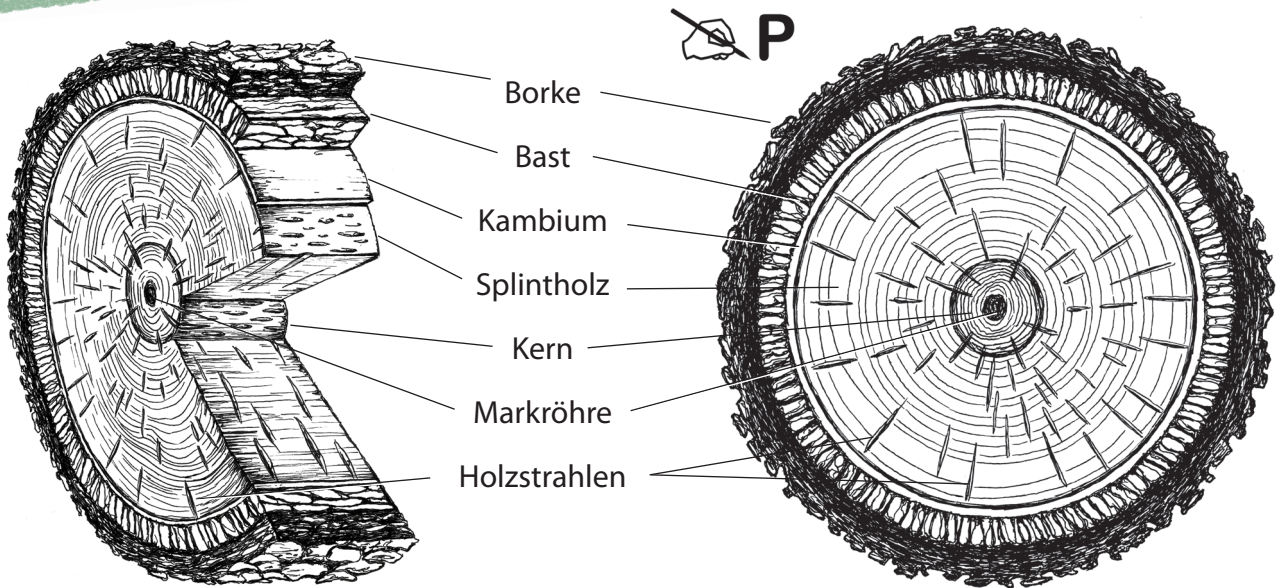


Abb. 10, 11: Schnittdarstellung eines Baumstammes: „Baumscheibe“

Markröhre	<ul style="list-style-type: none"> • gefüllt mit weichen, abgestorbenen Stützzellen des ehemaligen Schösslings oder der Triebe • beim mittleren Brett (Herzbrett) wird diese samt ca. 3 cm breitem Umfeld wegen der extrem starken Rissbildung herausgetrennt („kerngetrennt“)
Kern	<ul style="list-style-type: none"> • innerer, älterer Bereich des Stammes • besonders kompakt und haltbar • in den Poren sind Ablagerungen wie Harz, Gerbstoffe, Wachs, Fett und Farbstoffe • kein Safttransport mehr (totes Holz) • schwindet beim Trocknen etwas weniger • deshalb meist das wertvollste Holz am Baum • manche Bäume bilden keinen sichtbaren Kern aus
Splint	<ul style="list-style-type: none"> • ringförmiger, um den Kern liegender Bereich an Jahresringen (noch am Wachstum beteiligt) • Wasser und Nährstoffe werden in den Gefäßen stammaufwärts bis in die Zweige und Blätter geleitet • schwindet beim Trocknen stärker
Kambium	<ul style="list-style-type: none"> • hauchdünne Wachstumsschicht, überzieht den Baum von den Zweigen bis zu den Wurzeln wie eine Haut • aus den Nährstoffen werden nach innen hin Holzzellen für das Wachstum des Stammes gebildet und zur Außenseite weitere Bastzellen für das Wachstum der Rinde
Bast	<ul style="list-style-type: none"> • = Innenrinde • verteilt den absteigenden Pflanzensaft (Zucker, Stärke, organische Aufbaustoffe) von den Blättern zur gesamten Kambiumschicht
Borke	<ul style="list-style-type: none"> • = Außenrinde • besteht aus toten Zellen, die den Baum vor Austrocknung und Verletzungen schützen
Holzstrahlen	<ul style="list-style-type: none"> • im Stammquerschnitt bei Laubböhlern deutlich sichtbar • zeigen wie die Speichen eines Rades vom Mark nach außen (radial) • dienen dem Transport und der Speicherung von Aufbaustoffen • werden diese z. B. beim Eichenholz angeschnitten, nennt man die dabei im Holzbild entstehenden dekorativ schillernden kleinen Flächen „Spiegel“

Einheimische Laub- und Nadelhölzer

Holzarten werden in Laubhölzer und Nadelhölzer unterteilt. Sie sind entweder europäisch oder außereuropäisch. Kommen die Baumarten bei uns in Deutschland vor, spricht man von einheimischen Laub- und Nadelhölzern.

Bei der Unterscheidung von Holzarten werden allgemeine Informationen, die äußeren Eigenschaften (z. B. Aussehen), die Eigenschaften des Holzes (physikalische, mechanische Eigenschaften) sowie die Verwendung näher betrachtet, wie hier z. B. bei der **Buche** und der **Fichte**.



Abb. 12–17: Buche und Fichte (Baum, Holz, Früchte) Quelle: © ClipDealer

Holzart	Buche (Laubholz)	Fichte (Nadelholz)
Allgemeine Information zum Baum	Die Buche ist der häufigste Laubbaum in Europa und auch in Asien und Nordamerika weit verbreitet. Sie ist sommergrün, wird bis zu 40 Meter hoch, das Aussehen ist je nach Standort schlankwachsend (Wald) oder kugelförmig (freistehend). Die Buche kann bis zu 300 Jahre alt werden.	Die Fichte ist in Europa und Nordamerika weit verbreitet und nach der Kiefer das am häufigsten verwendete Nadelholz. Im Gegensatz zur Tanne pieksen die Nadeln der Fichte und die Zapfen hängen nach unten. Sie wird bis zu 50 Meter hoch, das Aussehen ist kegelförmig. Die Fichte kann bis zu 300 Jahre alt werden.
Aussehen des Holzes	<ul style="list-style-type: none"> • rötlich-braun • Jahresringe kaum erkennbar 	<ul style="list-style-type: none"> • gelblich-weiß • Jahresringe gut erkennbar
Eigenschaften des Holzes	<ul style="list-style-type: none"> • Hartholz • schnell wachsend • mittelschwer • trocknet langsam • schwindet stark • lässt sich gut bearbeiten • nicht witterungsfest 	<ul style="list-style-type: none"> • Weichholz • schnell wachsend • mittelschwer • trocknet gut und schnell • schwindet wenig • lässt sich leicht bearbeiten • unbehandelt nicht fäulnisbeständig
Verwendung, z. B.	<ul style="list-style-type: none"> • Möbel, z. B. für Schule und Büro • Parkettböden • Schäl furniere 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittholz für Bau- und Tischlerarbeiten • Holzwerkstoffe (Platten) • Papierherstellung

Handelsformen von Massivholz

Rundholz

Bevor Holz in den Handel gelangt, wird es im Wald gefällt – der sogenannte Einschlag. Nach dem Einschlag werden Baumstämme entastet und abgelängt. Es entsteht Rundholz, das in der Länge meist dreigeteilt wird:

- fast astfreie Stammware vom Stammende (Erdstamm)
- Block- oder Mittelware (mit Ästen)
- Zopfware (oberer astreicher Stammbereich)

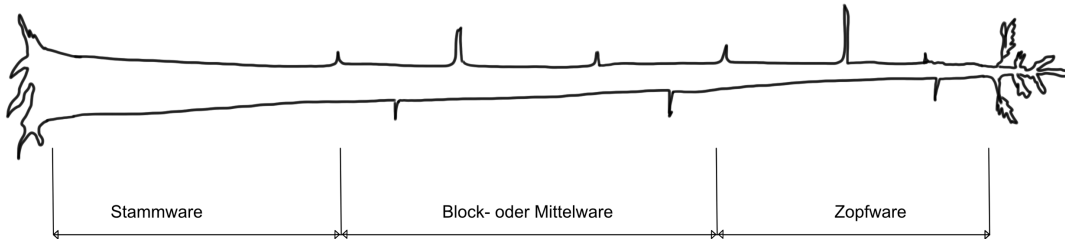


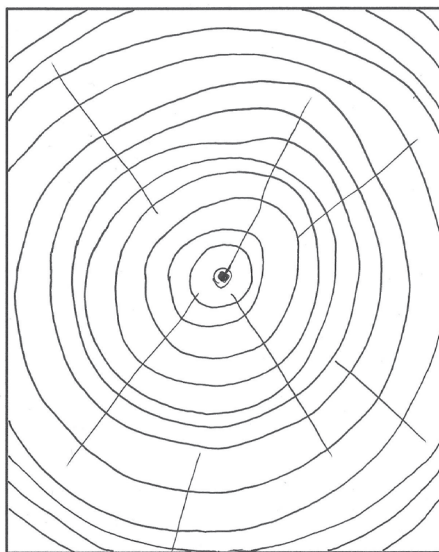
Abb. 18: Dreiteilung des Stammes

Handelsformen (Schnittholz)

Beim Einschneiden im Sägewerk wird das Rundholz durch Sägen und Zerspanen aufgetrennt, man spricht vom Einschritt. Zum Einschneiden dienen Band-, Kreis-, Ketten- und vor allem Gattersägen.

Durch verschiedene Schnittarten entstehen sogenannte Handelsformen von Massivholz:

- Balken, Bohlen, Bretter, Latten, Kanthölzer
- Leisten, Profile



Balken



Kantholz:
 $b \leq h \leq 3b$ $b > 40$ mm



Bohle: $d > 40$ mm $b > 3d$



Brett: $d \leq 40$ mm $b \geq 80$ mm



Latte: $d \leq 40$ mm $b < 80$ mm



Leisten
und
Profile

Abb. 19:
Handelsformen von Holz,
Darstellungen proportional
zueinander abgebildet

b = Breite
h = Höhe
d = Dicke

INFO



Übrigens – im Sägewerk geht nichts verloren! Durch Sägen und Zerspanen des Rundholzes fallen Holzreste an. Diese werden weiterverarbeitet, z. B.:

- Rinde (Wärmeerzeugung durch Verbrennen), Rindenmulch (gehäckselte Baumrinde für Bodenschutz im Garten)
- Sägespäne, Sägemehl (Möbelindustrie für Plattenstoffe, Heizpellets, Einstreu für Tiere)
- Hackschnitzel (Papierindustrie, Wärmeerzeugung)

Holzwerkstoffe

Definition

Holzwerkstoffe zählen zu den Halbzeugen (Halbfabrikate) und werden aus Massivholzteilen gefügt. Dabei handelt es sich um industriell vorgefertigte Holzzeugnisse für die Weiterverarbeitung. **Holzwerkstoffe bestehen aus Holzlagen (Massivholzschichten), Holzspänen oder Holzfasern, die durch Verleimen und Pressen verbunden werden.** Im Handel werden sie z. B. dann als genormte, großflächige Platten angeboten, wie etwa Sperrholz-, Span- und Holzfaserplatten.

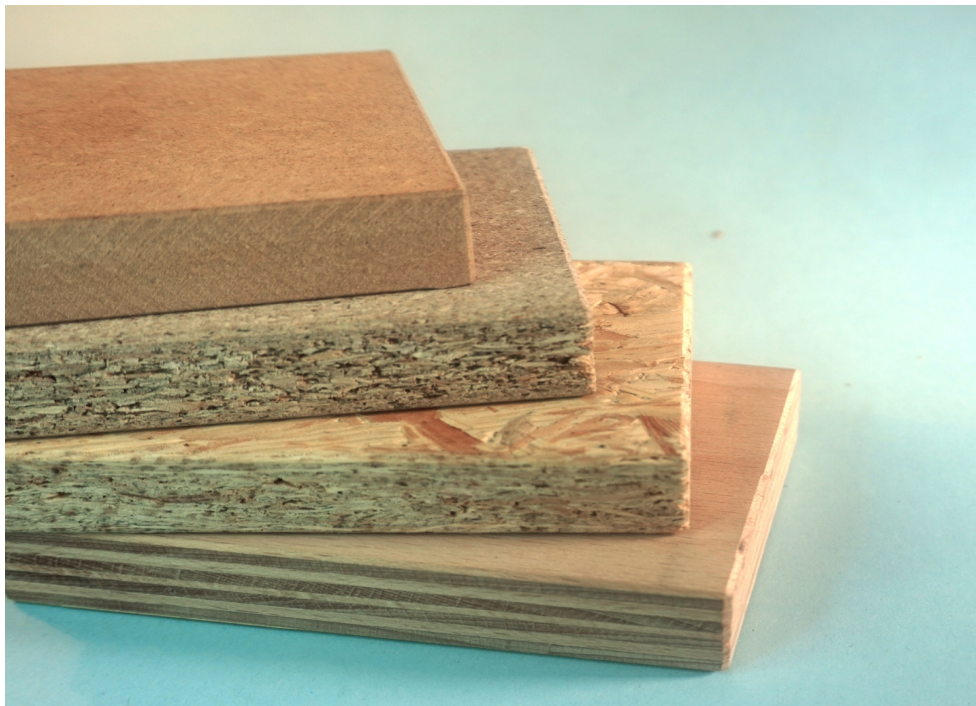


Abb. 20: Gängige Holzwerkstoffe

Faserplatte, Spanplatte, OSB-Platte, Sperrholzplatte

Ein wichtiger Vorteil von Holzwerkstoffen ist die Maßhaltigkeit. Deswegen wird heutzutage z. B. im Möbelbau Massivholz oft durch Holzwerkstoffe ersetzt. Nimmt Holz Feuchtigkeit auf, vergrößert es sein Volumen (**Quellen**). Gibt es beim Trocknen Feuchtigkeit ab, verringert sich das Volumen und die Form des Holzes verändert sich (**Schwinden**). Es ist nicht mehr maßhaltig und formstabil. Man sagt, **das Holz „arbeitet“**.

Bei der Herstellung von Holzwerkstoffen **wird** dagegen **der natürliche Faserverbund des Massivholzes aufgelöst** und deshalb wird die Veränderung des Volumens oder der Form deutlich verringert, es arbeitet nicht mehr so stark.

Messen und Anzeichnen (Stahlmaßstab, Anschlagwinkel)

Messen

Beim Messen vergleicht man z. B. eine Länge oder einen Winkel mit einem entsprechenden Hilfsmittel, dem sog. Messzeug (Messmittel).

Zur fachgerechten Bearbeitung eines Werkstücks ist es notwendig, vorab die Abmessungen des Werkstücks zu planen und dann festzulegen. Man unterscheidet dabei verschiedene Messmethoden, für die u. a. entsprechende Hilfsmittel verwendet werden:

- Längen (Stahlmaßstab, Gliedermaßstab, Maßband)
- Winkel (Anschlagwinkel, Schmiege, Winkelmesser)
- Außen-, Innen- und Tiefenmaße (Messschieber)

Hilfsmittel zum Messen und Anzeichnen

Stahlmaßstab

Ein Stahlmaßstab ist meist aus rostfreiem Federbandstahl und ermöglicht das Antragen und Überprüfen von Maßen. Sie sind meist 100 mm bis 500 mm lang und haben eine Einteilung in Zentimeter und Millimeter. Oft ist eine Seite für eine höhere Ablesegenauigkeit mit halben Millimetern eingeteilt. Abgelesen werden die Maße in der Regel von links nach rechts.

Beim Anzeichnen blickt man am Anfang und am Ende des Maßes immer im rechten Winkel auf die Werkstückoberfläche, weil so das ungenaue versetzte Anzeichnen der Markierungen verhindert wird.



Abb. 21: Stahlmaßstab

Anschlagwinkel

Ein Winkel dient z. B. zur genauen Ermittlung des rechten Winkels = 90°. Dieser kann auch mit jedem beliebigen Geo-Dreieck angezeichnet werden. Wesentlich komfortabler und genauer geht dies allerdings mit einem Anschlagwinkel. Er besteht aus einem Anschlag und einer dünnen Zunge. Der dickere Anschlag wird einfach an eine bestehende gerade Materialkante angelegt. Die auf der Oberfläche aufliegende Zunge verläuft im rechten Winkel dazu. So lassen sich zügig rechte Winkel anzeichnen.



Abb. 22: Anschlagwinkel

INFO



Zur Überprüfung der Genauigkeit wird der Anschlagwinkel umgewendet und mit seinem Spiegelbild verglichen. Der Fehler erscheint jetzt doppelt so groß. Im Zweifelsfall muss man mit dem Mittelwert weiterarbeiten. Ein Winkel muss sorgfältig behandelt werden. Fehlstellungen sind mit bloßem Auge oft nicht erkennbar. Ein Winkel, der „lügt“, ist unbrauchbar.

Anzeichnen

Zum Anzeichnen von Maßen, Winkeln, Schnittstellen, Bohrungen oder zum Aufzeichnen von Formen auf Holzoberflächen eignet sich ein gut gespitzter Bleistift. Auf keinen Fall dürfen Filzstifte oder Füller verwendet werden, da sich der flüssige Farbstoff tief in die Fasern saugt und nur sehr schwer wieder entfernt werden kann. Beim Anzeichnen ist darauf zu achten, dass keine Kerbe im Holz zurückbleibt.

Einspannen (Werkbank mit Vorderzange, Bankhaken, Zwingen)

Ein Werkstück muss zur Bearbeitung meist eingespannt werden, damit es sich weder bewegt, noch verrutscht, vibriert oder bricht. Dafür eignet sich eine Werkbank. Auf einer Werkbank können Materialien und Werkstücke aufgelegt, bearbeitet und dafür vor allem auch eingespannt werden.

Eine Werkbank besteht aus einer Bankplatte, oft einer Beilade und einem Gestell. Zum Einspannen dienen Vorderzange sowie Hinterzange (jeweils mit Zangenschlüssel zum Öffnen und Schließen) sowie Bankhaken.

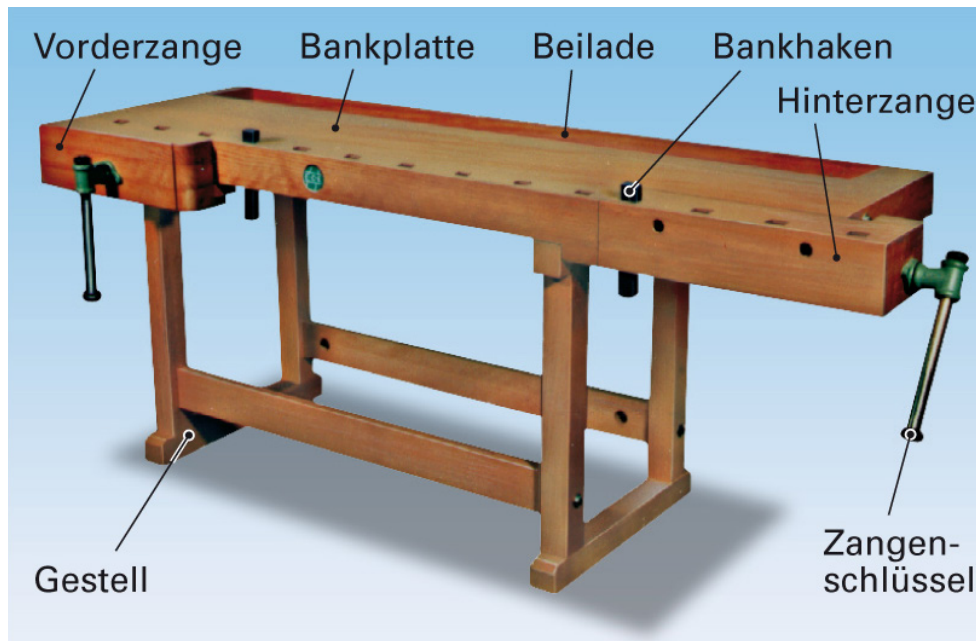


Abb. 23: Werkbank

Quelle: © Fachkunde Holztechnik, 25. Auflage, Verlag Europa-Lehrmittel



INFO



Zum Sägen oder Fügen von Holz wird die Vorderzange benutzt. Für das senkrechte Einspannen wird die Hinterzange verwendet. Diese wird auch für das Einspannen von flächigen Werkstücken (z. B. einer Holzplatte) genutzt. Mithilfe von Bankhaken, die in Bankhakenlöcher eingesteckt werden, wird die Hinterzange dabei unter Verwendung des Zangenschlüssels auf das notwendige Maß zur Fixierung des Werkstücks bewegt.



Die Zwinde ist das wichtigste mechanische Spannwerkzeug und dient zur flexiblen Fixierung von Werkstücken. Mithilfe von beweglichen Spannarmen kann das notwendige Maß eingestellt werden.

Abb. 24: Schraubzwinde

Trennen durch Sägen

Sägen sind spanabhebende Trennwerkzeuge.

Beim Sägen werden kleine Holzspäne abgehoben und ausgeworfen, daher sind Sägen genauso wie Raspeln und Feilen „spanabhebend“.

Sägen bestehen aus einem Sägeblatt und einem Griff mit einer Halte- oder Spannvorrichtung. Sägeblätter sind aus gehärtetem Werkzeugstahl, sie haben geschärfte Sägezähne. Diese sind je nach Art der Säge unterschiedlich geformt. Je nach Breite und Schrängung des Sägeblatts ergibt sich ein unterschiedlich breiter Sägeschnitt.

Sägearbeit „auf Stoß“ oder „auf Zug“

Sägen auf Stoß:

Arbeitet die Säge auf Stoß, erfolgt die spanabhebende Schnittbewegung vom Körper weg, also mit einer Vorwärtsbewegung. Die Sägezähne zeigen nach vorn. Das ermöglicht kraftvolles und dauerhaftes Arbeiten. Damit das Blatt dabei nicht ausknickt, benötigt man ein steifes, also dickes Sägeblatt (z. B. beim Fuchsschwanz). Das bedeutet wegen des breiteren Sägespalts auch mehr Zerspanungsarbeit. Verwendet man hingegen dünne Sägeblätter, müssen diese durch einen Bogen straff gespannt oder durch einen Rücken verstärkt werden, damit sie gerade bleiben und im Schnitt nicht verlaufen.

Sägen auf Zug:

Eine typische Säge, die auf Zug arbeitet, ist die Laubsäge. Die Zähne des Laubsägeblatts müssen für die spanabhebende Arbeitsbewegung nach unten zum Griff zeigen. Die Spannkraft des Bogens hält das Blatt stramm und ermöglicht die Rückholbewegung des Sägeblatts nach oben.

Ein Sägeblatt besteht aus einem Blatt und den dazugehörigen Sägezähnen, die einen bestimmten Winkel aufweisen. Der Keilwinkel ist der Winkel, den der Zahnkörper einnimmt. Der Schnittwinkel der Sägezähne entscheidet über den Kraftaufwand und die Sägewirkung:

- **Stark auf Stoß:**
Schnittwinkel bis 90° , sehr großer Kraftaufwand und rascher Sägefortschritt, raue Schnittfläche und Ausrisse wegen aggressiv eindringender Zähne, für Schnitte längs zur Faser
- **Schwach auf Stoß:**
Schnittwinkel ab 90° , Kraftaufwand und Sägewirkung mäßig, für Schnitte längs und quer zur Faser
- **Auf Stoß und Zug:**
Schnittwinkel = 120° , Keilwinkel = 60° , Kraftaufwand bei Stoß- und Zugbewegung gleich, feiner, ausrissarmer Schnitt, für Schnitte quer zur Faser

Schrängung

Damit das Sägeblatt nicht im Material klemmt und damit sich die Sägerichtung steuern lässt, sind die Zähne geschrängt, d. h. sie sind wechselseitig schräg nach außen gebogen, damit der Sägeschnitt breiter wird als die Blattstärke.



Abb. 25: Geschrängte Zahnreihe einer Feinsäge

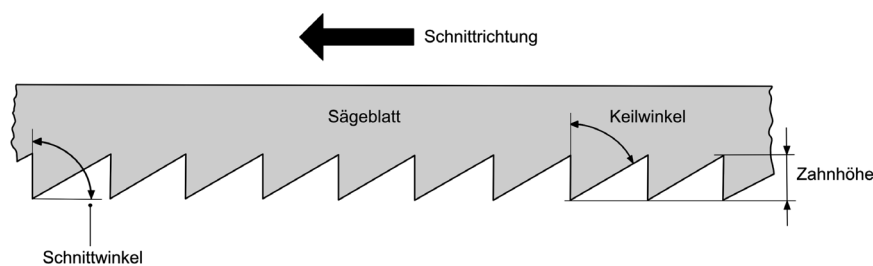


Abb. 26: Zahn- und Winkelbezeichnung am Sägeblatt

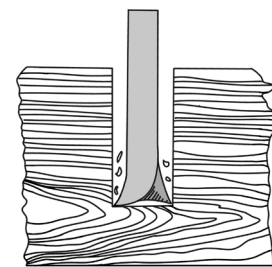
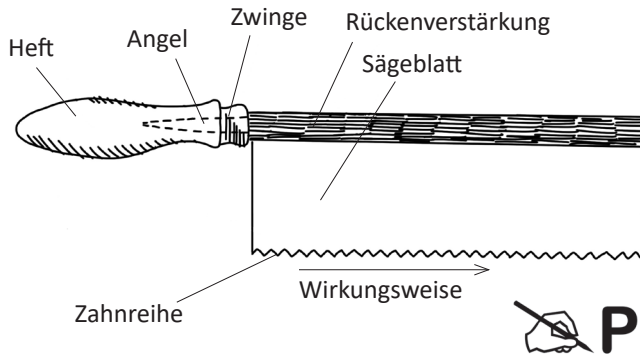


Abb. 27: Schnittdarstellung eines geschrängten Sägeblatts

Sägen im Überblick

Die Feinsäge



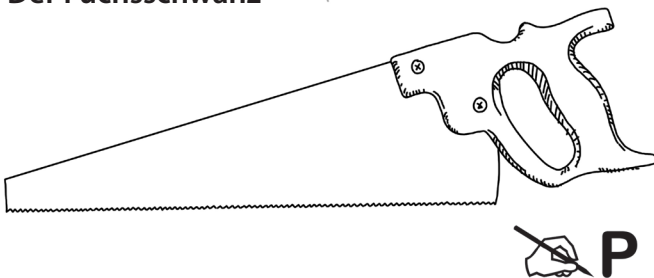
Die Feinsäge ist ein Sägewerkzeug zum geraden Trennen von Leisten und schmalen Brettern längs und quer.

- Zähne meist schwach auf Stoß ausgelegt
- arbeitet auf Stoß
- sehr dünnes Sägeblatt steckt in einer U-förmigen Rückenverstärkung, die zwar das Blatt stabilisiert, aber die Schnitttiefe begrenzt
- geringe Schnittbreite reduziert die erforderliche Zerspansungsarbeit auf ein Minimum
- glatte fast ausrissfreie Schnittfläche erfordert dafür umso weniger Nacharbeit

Richtig Arbeiten mit der Feinsäge, z. B.

- geführt wird die Säge mit dem Heft, das von einer Hand umfasst wird
- Werkstück muss fest in der Werkbank eingespannt sein
- Schnittverlauf sollte möglichst senkrecht nach unten orientiert sein
- man steht standfest vor der Arbeit und erreicht die Schnittbewegung gleichzeitig aus dem Arm und dem Oberkörper heraus
- beim Schnittbeginn sägt man langsam und schräg die Schnittstelle knapp im Abfallholz an
- gegen Schnittende arbeitet man besonders vorsichtig, um Materialausrisse und Handverletzungen zu vermeiden

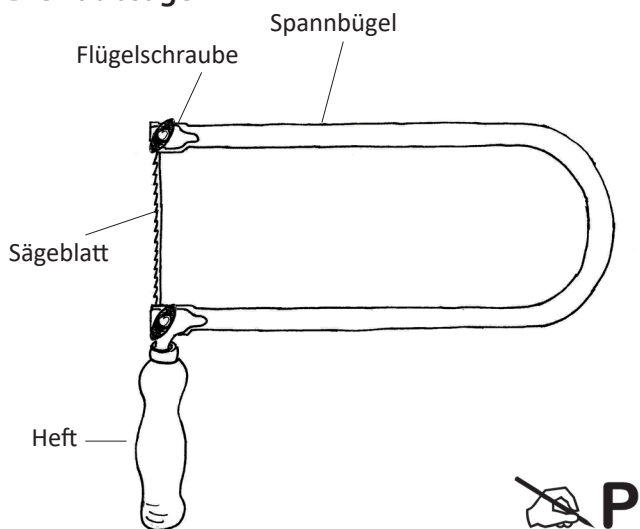
Der Fuchsschwanz



Der Fuchsschwanz dient zum groben Zerteilen eher größerer Formate.

- besitzt ein trapezförmiges, steifes Sägeblatt mit auf Stoß gerichteten, groben Zähnen
- Griff ist handlich geformt

Die Laubsäge



Die Laubsäge eignet sich für das feine Sägen von dünnem Holz, auch entlang einer Kurvenlinie.

- markantes Aussehen durch einen U-förmigen Spannbügel aus gebogenem Rundstahlrohr bzw. Flachstahl
- an den jeweiligen Enden wird mithilfe einer Einspannvorrichtung das Laubsägeblatt fixiert
- Sägezähne zeigen in Schnittrichtung nach unten zum Griff
- richtig eingespannt erklingt beim Zupfen am Sägeblatt ein heller Ton
- richtig gesägt wird durch senkrecht Führen des Sägeblatts
- Beim Sägen von Kurven dreht man das Werkstück, nicht die Hand
- ein Säge Tisch mit V-förmigem Ausschnitt, der an der Werkbank befestigt wird, dient als Auflage

Abb. 28–30: Zeichnerische Darstellungen gängiger Sägen

Spanen (Raspel und Feile)

Raspeln und Feilen dienen zur spanabhebenden Formgebung und Nachbearbeitung von Holzteilen. Sie bestehen jeweils aus einem gehärteten Blatt mit Angel und einem Heft. Das Blatt erhält bei der Herstellung den sog. Hieb. Bei Raspeln ragen einzelne spitze Zähne heraus, während Feilen eingeschlagene parallele Rillen mit scharfen Kanten aufweisen. Eine kleine Metallhülse, die Zwinge, verhindert, dass sich das Heft spaltet. Man unterscheidet Raspeln und Feilen beispielsweise nach ihrer Querschnittsform (z. B. flach, halbrund, rund) und ihrer Feinheit.

Raspel

Die Raspel arbeitet zwar mit großem Fortschritt, sie hinterlässt aber eine sehr raue Oberfläche. Ihre spitzen Zähne reißen vor allem bei der Arbeit gegen und quer zur Faser lange Späne aus dem Umfeld. Je höher die Hiebanzahl ist, desto feiner arbeitet die Raspel.

Der große Zahnabstand führt beim Raspeln manchmal dazu, dass die nachfolgenden Zähne ohne Versatz auf die Furchen der vorausgegangenen Zähne treffen. Dann entsteht ein deutliches Rillennmuster.

Feile

Die Feile dient zum feineren Arbeiten. Mit ihr werden u. a. die Spuren der Raspel geglättet. Damit beim Feilen, v. a. von Metallwerkstoffen, keine nadel förmigen Späne, sondern Brösel entstehen, erhalten die meisten Feilen einen zweiten in der Richtung versetzten Hieb, den Kreuzhieb. Mit Feilenbürsten (Stahlbürsten mit sehr kurzen Borsten) erfolgt die Reinigung parallel zum Hieb.

Arbeitsregeln für Raspeln und Feilen:

- Das Heft darf weder beschädigt noch locker sein. Lose Hefte werden auf einen festen Untergrund aufgestoßen oder mit einem Holzhammer festgeklopft.
- Beim Raspeln und Feilen müssen die Werkstücke fest eingespannt werden.
- Eine Hand führt das Werkzeug am Heft. Handballen oder Finger regeln den gleichmäßigen Druck vorne auf dem Blatt und dienen als weitere Führungshilfe.
- Man arbeitet mit sicherem Stand auf „Stoß“. Das Entfernen von Material erfolgt nur bei der Vorwärtsbewegung mit Druck und nach Möglichkeit mit der oder schräg zur Faser.
- Die Raspeln und vor allem Feilen werden so abgelegt, dass sie nicht aufeinander liegen.
- Sobald die Hiebe im Gegenlicht glänzen, sind sie stumpf.
- Tipp: Will man eine gleichmäßige Abrundung der Kanten erreichen, werden alle zunächst mit einer 45°-Fase versehen, deren Breite mit dem Auge gut zu kontrollieren ist. Erst wenn die Kanten so vorbereitet sind, wird gerundet. Im abgerundeten Zustand kann das Auge nur noch sehr schwer wahrnehmen, wie gleichmäßig der Rundungsradius ist.

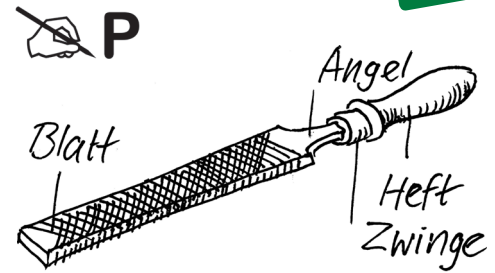


Abb. 31: Zeichnerische Darstellung einer Feile

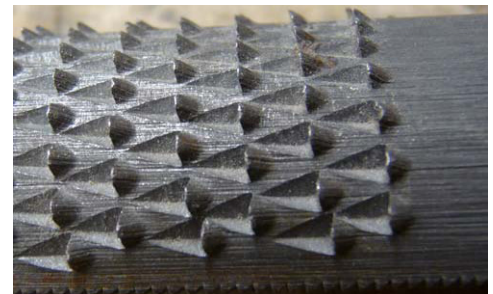


Abb. 32: Halbrundraspel



Abb. 33: Flachfeile mit Kreuzhieb

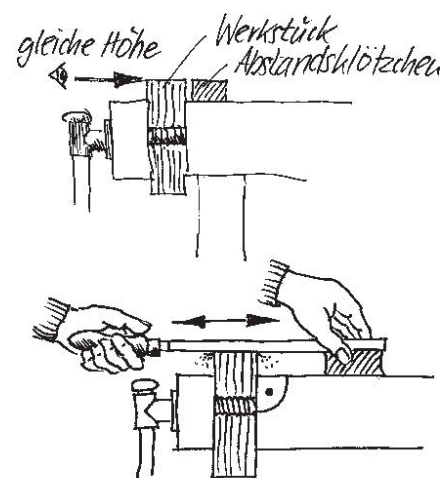


Abb. 34: Trick für das exakte Planfeilen rauer Schnittflächen: Mitschieben eines Abstandsklötzchens verhindert gewölbte Fläche am Werkstück

Bohrer und Bohrmaschine

Ein **Spiralbohrer** ist ein rotierendes Werkzeug zur Herstellung runder Löcher. Er ist meist aus HSS-Stahl (Hochleistungs-Schnellschnitt-Stahl) und eigentlich für das Bohren von Metall gedacht. Er kann auch für Bohrungen in Holz verwendet werden.

Der Bohrvorgang ist ein spanabhebendes Trennverfahren. Die Bohrspäne werden in wendelförmigen Nuten aus dem entstandenen Bohrloch heraus geleitet und brechen ab einer bestimmten Länge selbständig ab. Die Spanabfuhr ist sehr wichtig, da bei verstopften Spannuten im Bohrloch große Reibungswärme entsteht und das Holz verbrennt. Das Ende des Bohrers ist zylindrisch zum Einspannen im **Bohrfutter** der **Bohrmaschine**.

Der **Holz-Spiralbohrer** ist mit einer Zentrierspitze ausgestattet und mit einer Schneidenform, die zuerst die Späne vom Bohrungsrand trennt und sie dann erst ausräumt. So werden die Ränder sehr sauber. Dieser Bohrer ist allerdings schwieriger zu schärfen als ein normaler Spiralbohrer. Ob ein Bohrer scharf ist, erkennt man gut an der Qualität der Späne.



Abb. 36: Spiralbohrer, Holzbohrer, Forstnerbohrer

Der **Maschinenschraubstock** liegt mit seiner planen Unterseite auf dem **Bohrtisch** auf. Seine Spannbacken erlauben es, kleinere Werkstücke genau waagrecht, senkrecht oder in einem bestimmten Winkel einzuspannen und sie so gefahrlos zu bohren. Es empfiehlt sich, eine Auswahl verschieden breiter Unterlegleisten neben der Bohrmaschine zu lagern. Eine passende Leiste legt man zwischen die Backen und das eingespannte Werkstück liegt dort auf.

Achtung: Das Anbohren von Maschinenschraubstock oder Bohrtisch ist ein böses Foul!

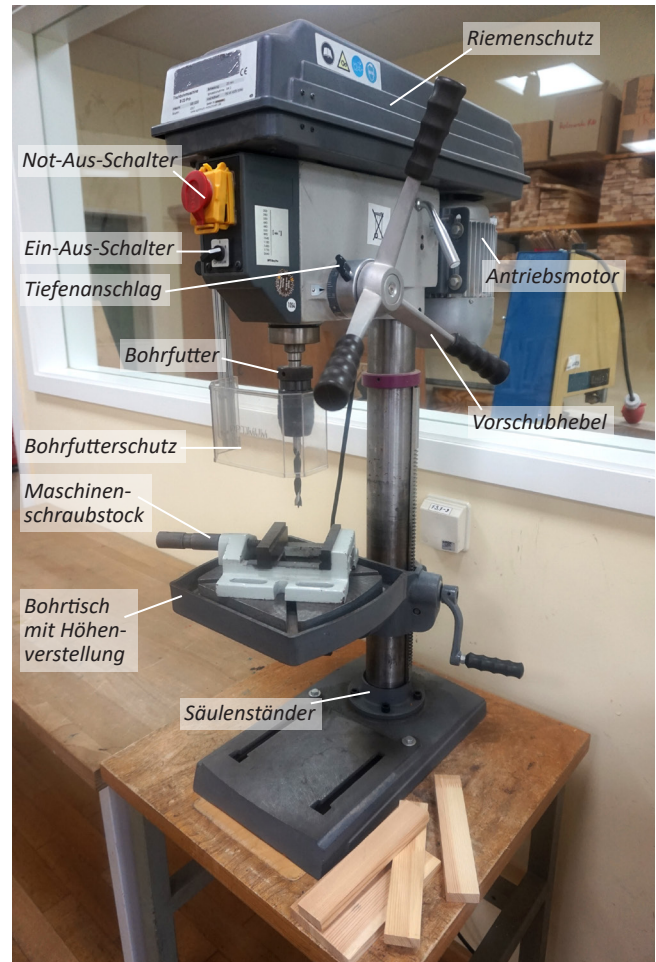


Abb. 35: Tischbohrmaschine mit Maschinenschraubstock und Unterlegleisten

Die **Tischbohrmaschine** ist eine elektrisch betriebene Vorrichtung. Sie versetzt den im **Bohrfutter** eingespannten Bohrer in einer genau vorgegebenen Ausrichtung in Rotation. Entlang dieser Drehachse erfolgt der manuelle Vorschub ins Material mit Hilfe eines Drehkreuzes oder eines Hebels. Die **Bohrtiefe** wird mit dem **Tiefenanschlag** eingestellt.

Es gilt folgende Faustregel:

*Kleiner Bohrer, große Drehzahl,
großer Bohrer, kleine Drehzahl*

Je nach Modell über Drehzahlregler oder Riemenscheiben einstellbar

Man unterscheidet Sacklöcher und Durchgangslöcher. Die Anfertigung von Durchgangsbohrungen erfordert immer eine **Bohrunterlage** aus Abfallholz, um das Ausbrechen der Bohrungsränder auf der Unterseite zu verhindern. Bohrungen werden immer mit einem Achsenkreuz angezeichnet. Der Schnittpunkt wird mit einem Vorstecher markiert. So kann man besser die Bohrstelle treffen und an Hand der überstehenden Achsenlinien ihre Position überprüfen.

Arbeitsregeln beim Bohren an der Tischbohrmaschine

Arbeitsschritte zur Vorbereitung:

- Schmuck, Ringe, Armbanduhr, Halstücher usw. ablegen
- Eng anliegende Kleidung (keine weiten Ärmel!) tragen
- Bei langen Haaren nur mit Mütze, Kappe, Haargummi oder Haarnetz arbeiten
- Schutzbrille aufsetzen
- Beim Bohren keine Handschuhe tragen
- Bohrer bis zum Anschlag ins Bohrfutter schieben und gerade und fest einspannen
- Bohrfutterschlüssel sofort abziehen
- Eingestellte Drehzahl überprüfen
- Probelauf: den Bohrer auf Rundlauf prüfen
- Bohrmittelpunkt grundsätzlich genau anzeichnen und vorstechen
- Ggf. Bohrtiefe über Tiefenanschlag einstellen
- Nur passende und scharfe Bohrer verwenden

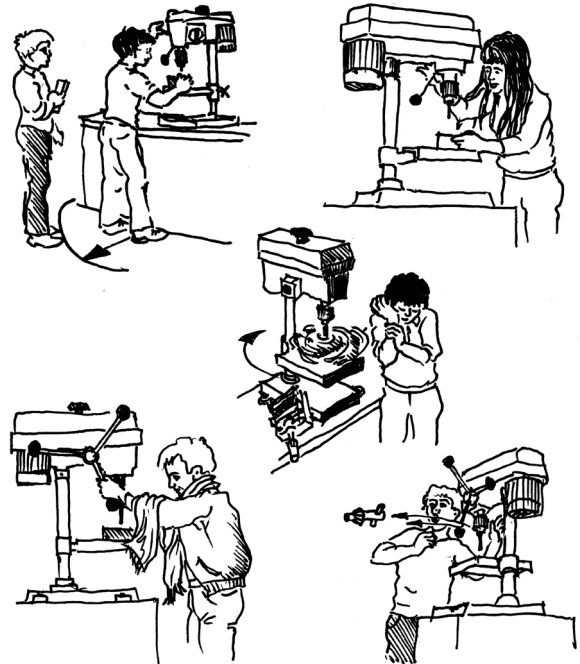


Abb. 37: Häufige Fehler beim Bohren

Beim Bohren zu beachten:

- Werkstücke auf den Maschinentisch auflegen und gegen Mitdrehen sichern
- Bei Bohrerdurchmessern > 10 mm Werkstück grundsätzlich festspannen
- Kleine Werkstücke im Maschinenschraubstock einspannen
- Nicht ablenken lassen
- Gefahrenbereich um die Maschine im Radius von mind. 1,5 m ist von Umstehenden zu beachten
- Bohrer darf weder in das Metall des Maschinenschraubstocks noch in den Maschinentisch bohren
- Kleiner Bohrer, große Drehzahl – großer Bohrer, kleine Drehzahl
- Überhitzung des Bohrers vermeiden, z. B. durch Lüften und Bohrpausen
- Abfallholz als Bohrunterlage verhindert das Ausreißen der Bohrränder bei Durchgangsbohrungen
- Werkstück nie bei laufender Maschine ein- oder ausspannen



Abb. 38–40: So gelingt eine exakte Bohrung – ohne Ausrisse

Nach dem Bohren zu beachten:

- Maschine auslaufen lassen
- Bohrer kann heiß sein
- Späne nicht mit den Händen wegwischen, sondern absaugen
- Arbeitsplatz sauber und ordentlich hinterlassen

Gesundheitsschutz

Vermeidung von Verletzungen, Unfallverhütung

Allgemeine Regel	<i>Ordnung am Arbeitsplatz:</i> abrollgesicherte Ablage, Werkzeug sichtbar und geordnet ablegen, Späne und Abfälle immer wieder entfernen, Späne und Holzstaub absaugen, nicht mit den Händen wegwischen oder kehren
Materialbedingte Gefahren	<p><i>Holzlagerung:</i> Bretter, Balken immer stabil lagern, gegen Umfallen sichern (ausreichend schräg anlehnen), volle Auflageflächen schaffen, keine Enden überstehen lassen</p> <p><i>Splitter, Spreißel:</i> bei sägerauen Hölzern mit Schutzhandschuhen arbeiten, abstehende grobe Splitter sofort entfernen</p> <p><i>Reizung der Atemorgane:</i> staubarmes Arbeiten beim Schleifen, evtl. im Freien, gegebenenfalls mit Staubmaske, z. B. bei reizenden Holzarten (z. B. Balsaholz), Maschinenarbeiten nur mit Schutzbrille durchführen, Arbeiten mit lösungsmittelhaltigen Materialien (z. B. Lack) nur bei guter Belüftung, im Freien oder mit Atemschutz ausführen</p>
Werkzeugbedingte Gefahren	<p><i>Schnittverletzungen:</i> Werkstück sicher einspannen, Schneiden immer scharf halten, auf feste Hefte achten, möglichst vom Körper weg arbeiten, bei beiden Händen immer auf den Gefahrenbereich achten</p> <p><i>Blasen vermeiden:</i> vollflächiger Kontakt der Hand mit den Werkzeugen (keine Punktbelastung)</p>



Abb. 41–43: Deine besten Freunde bei manchen Arbeiten:
Schutzbrille, Staubmaske und Schutzhandschuhe
Quelle: © ClipDealer

Fügen: Nicht lösbare Holzverbindungen

Die **Kreuz- oder Ecküberblattung** ergibt sich, wenn von beiden zu verbindenden Holzteilen die Hälfte der Holzstärke genommen wird. Sie ist eine einfach herzustellende Holzverbindung für Rahmen oder Überkreuzungen, die verleimt und oft zusätzlich mit Stiften oder Schrauben gesichert wird. Durch die Verleimung entsteht eine nicht lösbare Holzverbindung, weil die Teile nur unter Inkaufnahme der Zerstörung von mindestens einem der Verbindungspartner gelöst werden können. Wegen der kleinen Leimfläche und des halbierten Querschnitts ist die Stabilität eher gering.

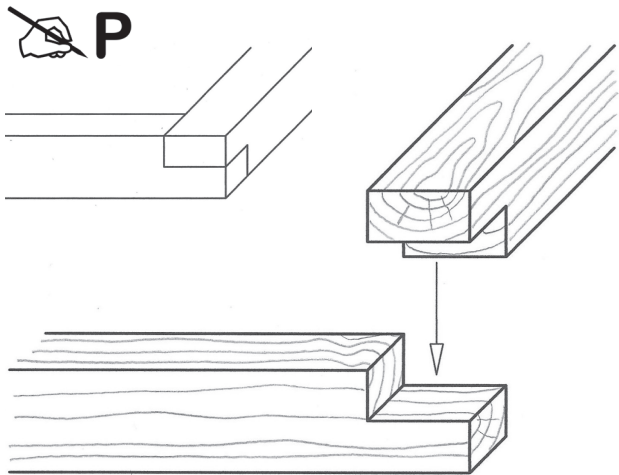


Abb. 44: Ecküberblattung

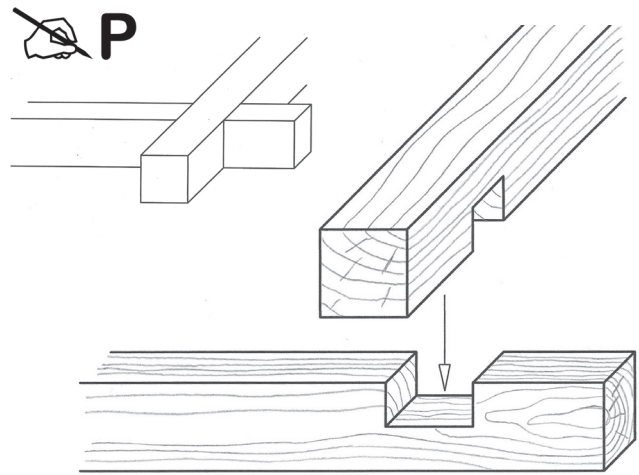


Abb. 45: Kreuzüberblattung

Dübelverbindungen werden mit Hilfe von Rundhölzern = Dübeln hergestellt, die in Bohrlöchern sitzen und eine Überbrückung der zu verbindenden Teile darstellen. Die sichtbare Dübelung kann nach dem stumpfen Verleimen der Teile bequem und ohne Passprobleme gebohrt und verdübelt werden. Sie ist besonders einfach herzustellen. Die verdeckte Dübelung erfordert passgenaue Bohrungen oder die Anwendung einer Bohrshablone.

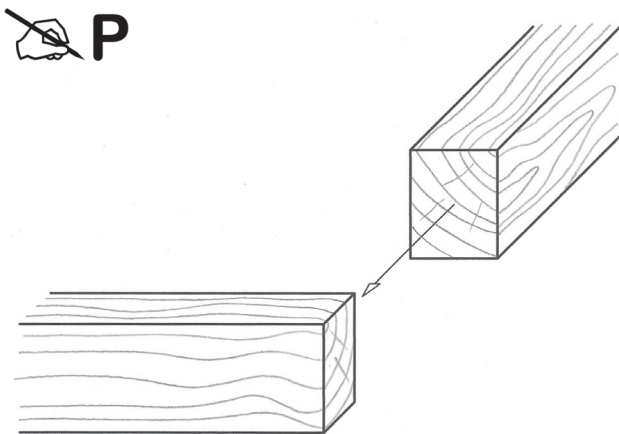


Abb. 46: Verleimung auf Stoß

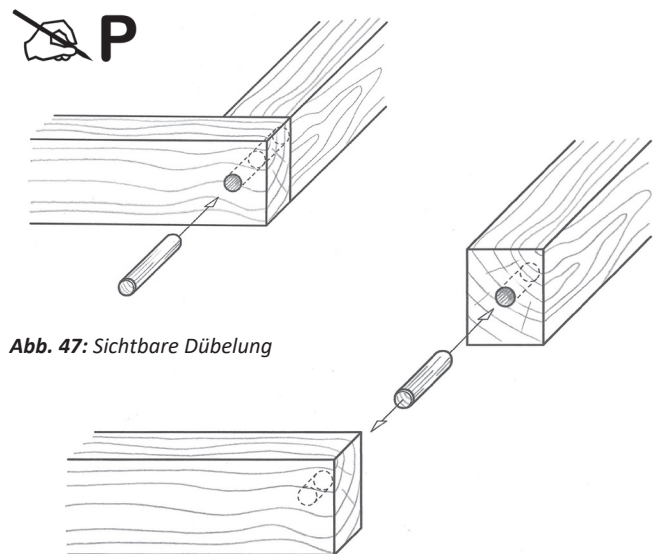


Abb. 47: Sichtbare Dübelung

Abb. 48: Verdeckte Dübelung

Schleifmittel

Schleifpapier, auch als Sand- oder Schmirgelpapier bezeichnet, ist ein Hilfsmittel für die Oberflächenbearbeitung. Es wird verwendet, um raue Oberflächen zu glätten oder um Kanten zu brechen. Damit erhalten Oberflächen ihre letzte Glätte und Feinheit. Es ist nicht für einen größeren Materialabtrag geeignet. Sinnvolle Bearbeitungsreihenfolge: Sägen, Raspeln, Feilen, Schleifen.

Schleifleinen wird wie Schleifpapier verwendet, allerdings ist hier das Trägermaterial nicht Papier, sondern Gewebe. Es ist um ein Vielfaches stärker mechanisch belastbar. Damit ist auch maschinelles Schleifen möglich, z. B. mit einem elektrischen Bandschleifer.



Abb. 49: Schematische Darstellung von Schleifleinen

Die Schleifkörner sind meist Korundsplitter, die maschinell auf die noch feuchte Leimschicht des Trägermaterials aufgestreut werden. Für den Handschliff gekrümmter Oberflächen muss die ausgehärtete Leimung elastisch sein. Die Körnungszahl entspricht der Maschenzahl eines genormten Siebgewebes auf einem Zoll Länge, durch welches das bezeichnete Korn gerade noch hindurchfällt, während es auf dem nächstengeren Sieb liegen bleibt. Es gilt: **Je höher die Zahl, umso feiner das Korn**. Beispiele: **P80 = grob**, **P150 = mittel**, **P320 = fein**. Geschliffen wird immer vom Groben zum Feinen. Der letzte Schliff erfolgt stets in Längsrichtung mit der Faser.

Feine Faseranteile werden beim Schleifen teils mechanisch niedergedrückt. Sie stellen sich bei Befeuchtung mit Wasser und nachfolgendem Trocknen wieder auf. Die Oberfläche fühlt sich dann rau an und wird erneut geschliffen. Bei Arbeiten, die auch nach dem Befeuchten glatt bleiben müssen (z. B. nach dem Beizen mit Wasserbeize), wird mehrmals hintereinander gewässert, getrocknet und wieder abgeschliffen. Irgendwann stellt sich dann so gut wie nichts mehr auf.

Achtung! Werkstück nur mit einem Tuch befeuchten, niemals unter den Wasserstrahl halten!

Oberflächenbehandlung

Gestaltung durch Beizen

Beizen dienen ausschließlich der Verschönerung eines Werkstücks. Es handelt sich dabei um wasserlösliche Anilinfarben, die das Holz lediglich einfärben und in vielen Farbvarianten oft in Pulverform im Handel erhältlich sind.

Vorgehensweise: Man löst das Pulver in heißem Wasser auf. Nach dem Abkühlen kann man die Beize mit einem Pinsel auf das Holz auftragen. Da Hirnholz zu viel Beize aufsaugen würde, sollte es vorher mit klarem Wasser befeuchtet werden, damit überall eine gleiche Farbtiefe gewährleistet ist. Der endgültige Farbton entsteht erst nach dem Trocknen. Man sollte also Probebeizungen an Abfallstücken des gleichen Holzes durchführen.

Vorteile: Der Handel bietet eine breite Palette verschiedener auch intensiver Farben, so dass ein großer Gestaltungsspielraum eröffnet wird. Die natürliche Struktur des Holzes bleibt trotz des Farbauftrags vollständig sichtbar und seine offenporige Oberfläche wird nicht versiegelt.

Nachteile: Beizen ändern nur die Farbigkeit des Holzes, bieten aber keinen zusätzlichen Schutz vor Feuchtigkeit oder mechanischen Einflüssen. Sie sind sehr wässrig und werden von den Holzfasern aufgesaugt, so dass stark saugende Oberflächen, oft zu dunkel werden oder Farbe entlang der Fasern an Stellen läuft, die man nicht färben wollte. Auch kommt es bei Nadelhölzern manchmal zu einem negativen Farbbild, da das weiche Frühholz mehr Farbe aufnimmt als das harte Spätholz, so dass die vorher dunklen Teile der Jahresringe nach dem Färben heller erscheinen. Beizen können ätzend auf die Haut wirken. Farbklecken in der Kleidung lassen sich nicht entfernen.



Abb. 50: Farbige gebeizte und gewachste Teile eines Knobelspielzeugs

Oberflächenbehandlung

Schutz durch Wachsen

Das Wachsen ist eine alte und einfache Technik. Wachse werden mit Lösungsmitteln verdünnt und werden nach dem Auftrag durch das Verdunsten des Lösungsmittels fest. Man verwendet Fertigfabrikate (Antikwachs, Hartwachs) oder stellt selbst eine Mischung her aus z. B. Carnaubawachs (härtestes bekanntes Naturwachs aus dem Saft einer mexikanischen Palmenart), Bienenwachs (Geruch), einer geringen Menge Leinölfirnis (Polierbarkeit) und Terpentinersatz (Verflüssigung).

Vorgehensweise: Das Wachs wird in heißem Zustand oder in Terpentinersatz verdünnt mit Pinsel oder Lappen aufgetragen. Bei fortschreitender Verdunstung des Terpentins wird die Schicht mit einer Bürste poliert.

Vorteile: Beim Polieren erhält die Oberfläche einen seidenmatten Glanz. Die Poren bleiben offen und erlauben den Feuchtigkeitsaustausch, der im Wohnbereich klimaausgleichend wirkt. Der Farbton des Holzes wird beim Wachsen kaum verändert – er wird geringfügig angefeuert. Wachs gilbt nicht. Teilreparaturen können (nach einer Oberflächenreinigung) sehr leicht vorgenommen werden.

Nachteile: Es ist nicht wasserbeständig und kann deshalb nur für Flächen verwendet werden, die nicht der Feuchtigkeit ausgesetzt sind (z. B. Möbel, Holzdecken, Türen). Bei Befeuchtung entsteht nach dem Trocknen aus dem Wachs eine raue, weißliche Schicht. Die Holzoberfläche wird nicht mechanisch verfestigt. Es entstehen leicht Druckstellen.



Abb. 51: Bienenwachsblock, Carnaubawachs-Chips, Fertigwachs

Schutz durch Ölen

Einlassen mit Pflanzenölen ist eine alte, gesundheitlich unbedenkliche Technik, geeignet für Gegenstände, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen. Pflanzenöle dicken an der Luft beim Kontakt mit Sauerstoff über einen Zeitraum von Monaten langsam ein. Es entsteht eine zähe Harzschicht. Beim Zusatz von (meist giftigen!) Trockenstoffen (Sikkative) erhält man Firnis, der in einem Tag fest wird. Auch kombinierte Produkte aus Wachs und Öl sind am Markt.

Vorgehensweise: Ölfirnis wird dünn mit einem weichen Lappen aufgetragen und dringt in die Holzmaserung ein. Jeglicher Überschuss an der Oberfläche wird weggewischt. Das Einölen kann mehrfach wiederholt werden, bis eine gleichmäßig matte Oberfläche erreicht ist.

Vorteile: Das Ölen führt zu einer atmungsaktiven Oberfläche, die im Wohnbereich klimaausgleichend wirkt. Das Harz ist zähelastisch, es entstehen keine Risse in der Schicht, wenn das Holz arbeitet. Das eingedrungene Öl lässt die oberste Schicht des Holzes transparent wirken, wodurch die Farbigkeit „angefeuert“ erscheint, d. h. satter und kontrastreicher. Reparaturen und notwendige Nachbehandlungen können problemlos vorgenommen werden.

Nachteile: Die Oberfläche ist normalerweise nicht wasserbeständig. Nach längerer Befeuchtung erscheint das gequollene und wieder getrocknete Holz heller. Es entsteht nur eine geringe mechanische Verfestigung der Oberfläche. Beanspruchte Teile müssen von Zeit zu Zeit nachgeölt werden. Manche Öle „gilben“. Leinölfirnis z. B. verfärbt sich im Lauf der Zeit gelblich.



Abb. 52: Holzöl, Leinölfirnis

Achtung! Mit Leinölprodukten benetzte Lappen können sich selbst entzünden, deshalb vor dem Wegwerfen z. B. ins Wasser legen!

Kraftübertragung durch Getriebe

Eine Grundlage unserer modernen Welt sind technische Geräte. Bei solchen Geräten ist es oftmals wichtig, Kräfte oder Bewegungen zu übertragen. Dabei sollen sich manchmal die Bewegungsgeschwindigkeit oder die Art oder Richtung der Bewegung ändern.

Eine schnelle Bewegung soll z. B. in eine langsame umgewandelt werden oder umgekehrt, oder eine Drehbewegung soll ihre Richtung ändern oder in eine geradlinige Hin- und Her-Bewegung verwandelt werden oder umgekehrt.

Zum Beispiel mit Rädern und Zahnrädern verschiedener Größe und mit Antriebsstangen (Pleuelstangen), die exzentrisch (außermittig) an einem Achsstummel (dem sog. Exzenter) an Rädern angebracht sind, lässt sich all dies verwirklichen, wenn die Einzelteile sinnvoll ineinandergreifen oder miteinander verbunden sind.

Die so kombinierten Teile werden **Getriebe** genannt.

Solche Getriebe wurden früher ganz selbstverständlich auch aus Holz hergestellt, auch als es schon lange Metalle gab, weil es zum einen billiger war, weil Holz teils zäher und bruchfester war als manche Gussmetalle und weil z. B. ein Müller entzwei gegangene Holzteile seiner Mühle viel einfacher selbst reparieren bzw. ersetzen konnte. Heute wird Holz in technischen Zusammenhängen meist nur noch bei Spielgeräten oder Modellen verwendet.

Der abgebildete Nachzieh-Frosch kann z. B. sein Maul auf- und zuklappen, wenn man ihn hinter sich her zieht.

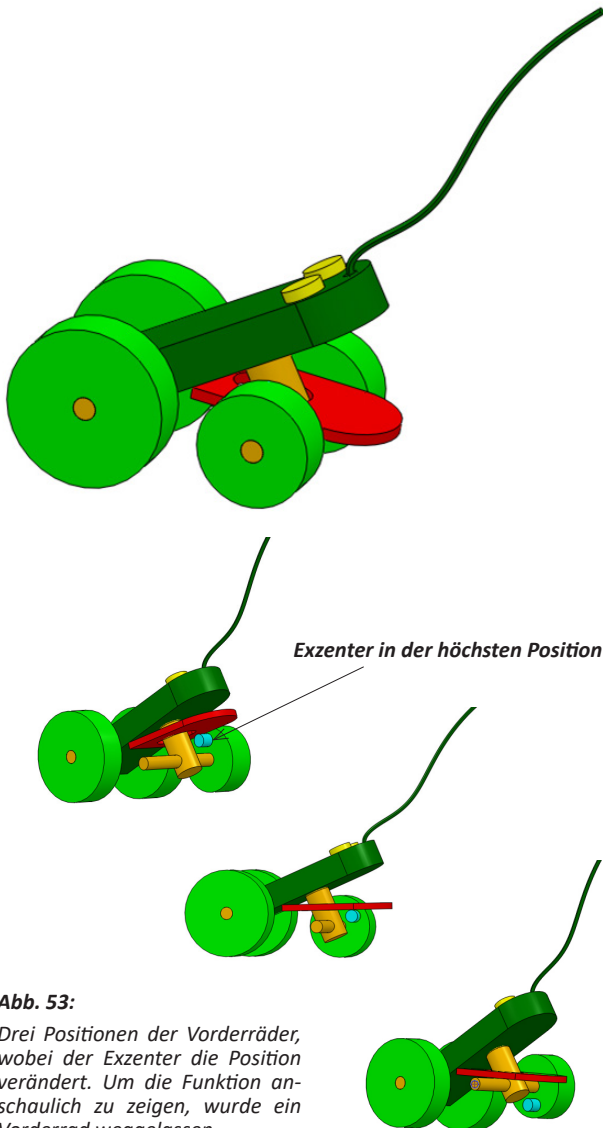


Abb. 53:

Drei Positionen der Vorderräder, wobei der Exzenter die Position verändert. Um die Funktion anschaulich zu zeigen, wurde ein Vorderrad weggelassen.

Verantwortlich dafür sind zwei Exzenter, die auf den Innenseiten der Vorderräder angebracht sind. Es sind Achsstummel, die bei der Drehung des Rades ihre Position verändern und so die rote Platte nach oben klappen. Es wird also die Drehbewegung der Räder durch die Exzenter in eine gleichmäßige Auf- und Ab-Bewegung der Zunge des Spielzeugfrosches umgesetzt.

An einem **Exzenter** könnte aber auch eine Stange angebracht sein, die dann auf- und ab oder hin- und her bewegt wird. Diese Stange kann auch andere Räder antreiben. Eine Übertragung kann aber auch durch **Zahnräder** geschehen.

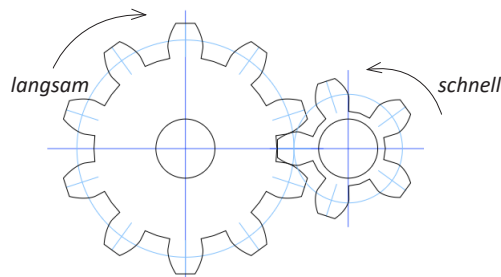


Abb. 54: Schemazeichnung von Zahnrädern (Drehrichtung und Geschwindigkeit ändert sich)



Abb. 55:

Technisch-funktionales Werkstück „Zahnradspiel“ für Kinder: Komplexes Funktionsmodell mit mehreren untereinander verschalteten Zahnrädern

Quelle: Manuel Paragnik, Gollnest & Kiesel GmbH & Co.KG

Nachhaltige Holzwirtschaft

Der Werkstoff Holz entsteht in der Natur ständig von selbst, aber wie auch bei anderen Rohstoffen ist ein sorgsamer Umgang unabdingbar, denn jedes Jahr wächst nur eine begrenzte Menge nach. Die nötige Zeit zur Regeneration von Waldbeständen ist dabei bei verschiedenen Holzarten unterschiedlich lang. Dies ist in der Forstwirtschaft zu berücksichtigen.

Es muss beachtet werden, dass der Einschlag (Fläche, auf der Bäume entnommen werden) durch ebenso große neue Anpflanzungen (Wiederaufforstung) ausgeglichen wird und nur so viel abgeholzt wird, wie an anderer Stelle bereits nachgewachsen ist. Nachhaltige Forstwirtschaft bedeutet aber nicht nur, dass die Gesamtmenge an Holz erhalten bleibt, sondern, dass der Wald mit all seinen Funktionen (Klimafaktor, Wasserspeicher, Sauerstoffproduzent, Lebensraum, Erholungsgebiet usw.) und seiner Artenvielfalt geschützt wird.

Auch für Wald, der wegen Siedlungs-, Acker- oder Straßenbau gerodet wird, müssen gleich große Flächen, sogenannte Ausgleichsflächen an anderer Stelle aufgeforstet werden. Der Waldbestand soll, trotz aller Eingriffe des Menschen, gleich groß bleiben. In Deutschland hat sich die Waldfläche in den letzten Jahren sogar leicht vergrößert. Leider schrumpfen die Flächen weltweit aber besorgniserregend!



Abb. 56: Wiederaufforstung in verschiedenen Wachstumsstadien
Quelle: © ClipDealer



Abb. 57: Weitflächig für den Straßenbau abgeholzte Waldflächen
Quelle: © ClipDealer

Der ökologische Kreislauf

In der Natur ist das Holz der Bäume Teil des Öko-Kreislaufs. Der Baum wächst, nimmt Nährstoffe und Energie auf und bindet CO₂. Wenn der Baum stirbt und verrottet, dann wird alles an die Umwelt zurückgegeben und kann von anderen Pflanzen oder auch Tieren verwertet werden. Nichts geht verloren!

Durch den Eingriff des Menschen geht das Holz den „Umweg“ über Produkte. Solange die Produkte verwendet werden, solange z. B. ein Stuhl nicht kaputt ist oder ein Holzhaus steht, solange ist der Kreislauf ausgesetzt. Nach dem Ende der Lebensdauer eines Holzproduktes sollte das Material entweder recycelt werden oder in den natürlichen Kreislauf zurückkehren. Leider ist dies allzu oft nicht möglich, weil das Holz mit anderen Materialien verbunden ist, die der Natur schaden. Verbundmaterialien oder mit Holzschutzmitteln bzw. Lacken behandelte oder Klebstoffen auf Kunststoffbasis verbundene Hölzer sind problematisch. Schon bei der Herstellung und beim Kauf von Produkten muss höchster Wert darauf gelegt werden, dass sie irgendwann vollständig wiederverwertet werden oder in den Öko-Kreislauf eingehen können.

Das dazu grundlegende Cradle-to-Cradle-Konzept (Von der Wiege bis zur Wiege-Konzept) lernst du in der zehnten Jahrgangsstufe noch näher kennen.



Abb. 58, 59: Werden und Vergehen – verrottendes Totholz als Grundlage für Moose, Pilze und Insekten
Quelle: © ClipDealer

