



# HOLZ

**Jahrgangsstufe 8**

**Arbeitsheft für das Fach Werken  
an Realschulen in Bayern**

---

Erarbeitet im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus

**Leitung des Arbeitskreises**

Elisabeth Mehrl, ISB

**Mitglieder des Arbeitskreises:**

Wolfgang Gobmeier, Staatliche Realschule Pfaffenhofen a. d. Ilm

Jens Knaudt, Staatliche Realschule Roth

Marie-Luise Pfeifer, Staatliche Realschule Nabburg

Günter Trager, Staatliche Realschule Altötting

Wolfgang Gobmeier ist Ansprechpartner für inhaltliche Fragen zu diesem Heft.

**Bildrechte:** Wolfgang Gobmeier, Fa. HOMAG Werksfoto (S. 4)

**Herausgeber:**

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

München 2010

**Anschrift:**

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

Abteilung Realschule

Schellingstr. 155

80797 München

Tel.: 089 2170-2446

Fax: 089 2170-2813

Internet: [www.isb.bayern.de](http://www.isb.bayern.de)

**Hinweis:**

Die Gliederung im Heft entspricht dem Lehrplan im Fach Werken und deckt alle prüfungsrelevanten Inhalte des Profulfaches ab.

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



Dieses Zeichen findet sich bei einigen Schemazeichnungen. Es bedeutet, dass die Zeichnung **prüfungsrelevant** ist. Diese Zeichnung muss ein Schüler selbstständig anfertigen können.

## Historische und zeitgenössische Beispiele für Bildhauerarbeiten

**Schnitzen** ist das Bearbeiten von Holz mit scharfen Werkzeugen wie z. B. Messern oder Schnitzseisen. Die Schnitzkunst dient der Schaffung von Kunstwerken. Das handwerkliche Schnitzen wird eingesetzt zur Herstellung von Gebrauchsgegenständen und der Verzierung von Holz durch Schnitzwerk (Kerbschnitt).



Sakral: Gefasste Heiligenfigur



Profan: Geschnitzter Schrank mit Stuhl und...



...Bildhauerarbeit nach einem Tonmodell auf der IHM 2009

Der Werkstoff Holz wurde schon in der Frühgeschichte für Bildwerke benutzt. Bekannt sind **Masken** und **Figuren** mit sakralem Bezug aus der afrikanischen und ozeanischen Kultur wie aus unserer europäischen Geschichte. Hier wurden v. a. **Heiligenfiguren** oder **ornamentaler Schmuck** zur Ausgestaltung von Kirchen hergestellt.

Im Spätmittelalter (14. und 15. Jhdt.), in der Renaissance (16. Jhdt.) und im Barock/Rokoko (17. und 18. Jhdt.) prägen die Arbeiten der Bildhauer den Eindruck unserer Kirchen: freistehende Figuren, Altaraufsätze, Umrahmungen von Kanzel oder Altären wurden gestaltet. Häufig wurden die Holzarbeiten noch farbig gefasst oder vergoldet. Der Beruf des Fassmalers war eigenständig. Einzelne Künstler, wie **Tilman Riemenschneider** in der Übergangszeit zur Renaissance, vertraten die Meinung, dass das Holz nicht weiter bemalt werden müsse und die Schnitzarbeit für sich allein stehen solle. So arbeitete er die Details besonders genau aus. Im Barock und Rokoko dagegen wurden die Figuren lebensecht gestaltet, Holz wurde durch die Be-

malung zu Marmor oder Gold verwandelt. Auch in der neueren Zeit wird die Bildhauerarbeit noch sehr oft zur Ausgestaltung sakraler Räume genutzt (z. B. Figuren, Altäre, Gestühl).

Auch im profanen Bereich hat die dekorative Art Holz zu gestalten eine lange Tradition: **Gebrauchsgegenstände, Geräte und Fahrzeuge** wurden schon immer mit figürlichem oder ornamentalem Schmuck verschönert. Schnitzarbeiten kommen auch heute gerne bei der Herstellung von **Möbeln** (z. B. Schrankfronten, Tischbeine, Stühle) zum Einsatz. Hier wird die Schnitzerei meist als **Relief**, bei ornamentalen Motiven auch als Kerbschnitt ausgeführt.

Heute muss sich der Beruf des Bildhauers (Ausbildung an Fach- und Meisterschulen) behaupten gegenüber der maschinellen Produktion von Schnitzereien. Der Einsatz von Fräsen bedeutet wertfrei leichtes und wirtschaftliches Arbeiten, eine größere Stückzahl wird möglich. Die Ergebnisse sind jedoch oft auch von minderer Qualität in der Idee und Ausarbeitung.

### AUFGABE

*Suche in der Kunstgeschichte nach Beispielen von Schnitz- und Bildhauerkunst aus dem profanen (weltlichen) und dem sakralen (religiösen) Bereich und erstelle eine Bildtafel. Suche Holzbildhauer in deiner Region und frage nach ihren aktuellen Aufträgen.*

## Handwerksarbeit und Massenproduktion

Das Handwerk allein kann in der heutigen Zeit den enormen Bedarf an Produkten nicht decken. Im Zuge der Technisierung hat sich auch im Bereich der Holzbearbeitung ein Industriezweig entwickelt, der in Massen produziert: Baufertigelemente wie Fenster, Türen und Treppen, aber auch Möbel, Gebrauchsgegenstände u.v.m.

### Einzelanfertigung

Individuelle Einzelstücke werden ausschließlich vom Handwerker hergestellt. Bei der Auswahl des Materials und seiner Abmessungen kann der Handwerksbetrieb **individuell** auf die Wünsche des Kunden eingehen.

Durch eine Kombination aus Hand- und Maschinenarbeit ist rationelles und wirtschaftliches Arbeiten möglich. Bei **Kleinserien** kann der Maschineneinsatz wirtschaftlich geplant werden. Bereits bei kleinen Stückzahlen lohnt sich der Einsatz von **Bohrlehren** oder **Frässhablonen**, um schnell und exakt Scharniere, Auszüge, Beschläge und Mechaniken einzubauen.

Die Handarbeit ist **zeitaufwändig** und die **Materialbeschaffung** ist teuer. Das führt zu hohen Kosten.

### Massenproduktion

In der Industrie werden Produkte in **großer Stückzahl** hergestellt. Das serienreif entwickelte Produkt wird eine möglichst große Zielgruppe als Käufer ansprechen. Den Kunden erwartet hier eine große Palette vorgegebener unterschiedlicher **Größen und Typen**.

**Computergesteuerte Anlagen** sind mit Industrierobotern bestückt, die sämtliche Arbeitsprozesse über das Schrauben, Leimen, Pressen und bis hin zur Farberkennung kameraüberwacht durchführen. Auf diese Weise ist es möglich, einen hochwertigen Bürocontainer in weniger als drei Minuten zu fertigen und dabei viele optionale Produktvarianten zu berücksichtigen.

Industrielle Serienproduktion ist zunächst kostengünstig. Der Zwischenhandel verteuert das Produkt wieder.

### Die Frage der Qualität

Hochwertige Handarbeit und industrielle Fertigung in großen Stückzahlen haben beide ihre Vorzüge. Die Aussage „Handwerk ist teuer und gut, Industrie ist billig und schlecht“ ist schlicht falsch. Es gelten die folgende Kriterien:  
**Funktionalität, Materialwahl:** Entsprechen Konstruktion und verwendete Materialien den Anforderungen?  
**Verarbeitung:** Wurden Materialverbindungen, Bearbeitung von Form und Oberflächen sauber ausgeführt?  
**Ästhetik:** Ist der Zusammenhang von Form und Funktion beachtet worden?  
**Ökologische Aspekte:** Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, Giftstoffbelastung...



5-Achsen-Bearbeitungszentrum für Möbelfronten mit Kantenanleimfunktion, Fa. Homag

### Der Prototyp

Am Beginn einer Produktion steht immer der Prototyp. Dieser wird - wenn nicht nur virtuell am Computer - immer handwerklich erstellt. Am Prototyp kann problemlos immer wieder ausprobiert und nachgebessert werden. Der Designer berücksichtigt schon bei der Planung die günstige Materialbeschaffung, schnelle, exakte und automatisierbare Produktionstechniken und die umweltfreundliche Entsorgung. Bei der Automobilentwicklung spricht man von „Designvorsprung“. Die Entwickler müssen etwa fünf Jahre vor der Markteinführung des Modells den Geschmack der Käufer voraussehen. Das Nachfolgemodell erscheint erst nach weiteren 5 Jahren.

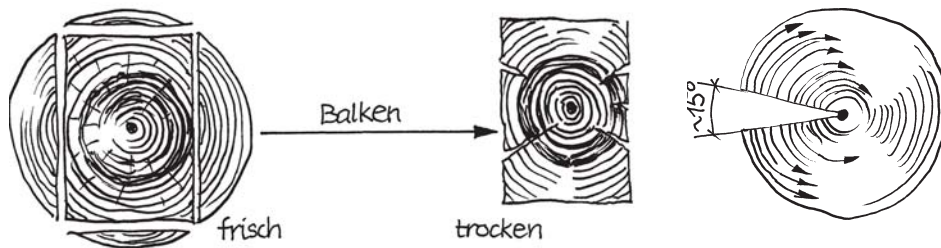
### AUFGABE

*Du willst dir ein neues Bett kaufen. Stelle die Argumente für eine Einzelanfertigung nach deinem Entwurf und die Bestellung im Möbelhaus einander gegenüber.*

### Schwinden und Quellen

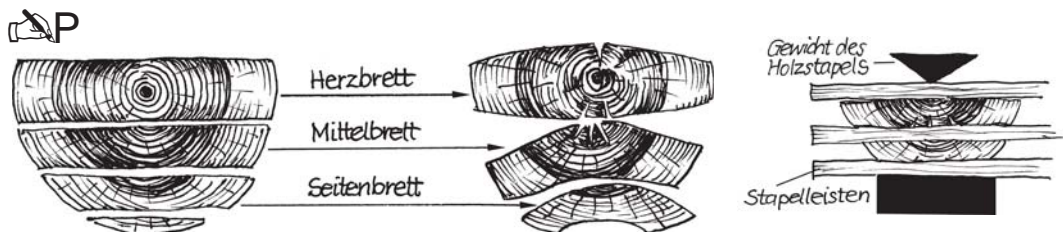
Holz besteht aus einer Vielzahl miteinander verwachsener hohler Zellen. Sowohl im Zellinneren als auch in den Zellwänden befindet sich im lebenden Baum Wasser. Wird ein Baum gefällt und im Sägewerk aufgeschnitten, entweicht die Feuchtigkeit an der Oberfläche langsam aus dem Holz. Bei etwa 30% Feuchtigkeitsgehalt ist der **Fasersättigungspunkt** erreicht, d. h. das freie Wasser im Zellinneren ist weg und die Zellwände selbst beginnen auszutrocknen. Dabei zieht sich das Holz zusammen, **es schwindet**. Im Freien trocknet es weiter bis etwa 17% Holzfeuchte. Diese sinkt auf bis zu 10%, wenn es in einer beheizten Wohnung lagert. Das Schwindmaß ist ca.: (längs) **axial 0,5%**, (zur Mitte hin) **radial 5%**, (in Jahresringrichtung) **tangential 10%**. Als Folge davon entstehen Spannungen im Holz. Es neigt dazu, sich zu verziehen und zu reißen.

#### Kernholzbalken beim Trocknen: Starke Risse



In Richtung der Jahresringe schwindet das Holz besonders stark. Auf der linken, der nach außen gewandten Seite entsteht Zug, auf der rechten (inneren) Seite Druck. Einziger Ausweg: Das Holz reißt an den schwächsten Stellen.

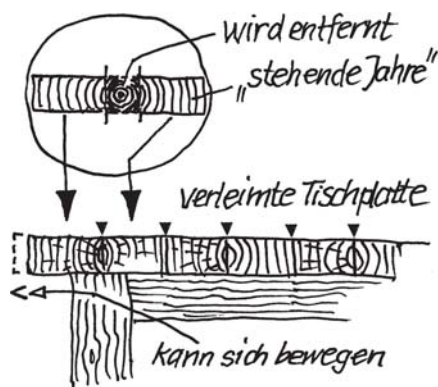
#### Bretter und Bohlen beim Trocknen: Werfen und Risse



Bretter verziehen sich von Natur aus zur linken Seite hin und bilden Risse. Der Druck im Holzstapel hält sie beim Trocknen weitgehend gerade.

Dringt Wasser in trockenes Holz ein, nehmen die Zellwände Feuchtigkeit auf. Das Holz wird größer, **es quillt**. Auch als fertiger Gebrauchsgegenstand gibt der Werkstoff Holz keine Ruhe. „Zeitlebens“ erfolgt die langsame und ununterbrochene Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe zur Angleichung seines Feuchtigkeitsgehalts an den der Umgebungsluft. Die Holzzellwände reagieren darauf folgerichtig mit geringfügigen Größenänderungen.

„Holz arbeitet“ bedeutet:  
Die Maßänderung des Holzes durch **Feuchtigkeitsaufnahme = Quellen**, **Feuchtigkeitsabgabe = Schwinden**



Ein Schneidbrett aus Ahornholz wurde abgespült und flach auf einer Unterlage abgelegt. Die Unterseite bleibt nass, die Oberseite trocknet und schwindet. Das Brett verzieht sich stark. Nach dem Austrocknen der anderen Seite ist es wieder fast eben.

Ein Klavier wurde in der normal feuchten Luft einer Werkstatt zusammengebaut. Dann steht es in einem zentralgeheizten Raum mit sehr trockener Raumluft. Nach Jahren gibt es plötzlich einen lauten Knall und die geschwundene Holz-Resonanzdecke hat einen Riss.

Eine Tischplatte aus Massivholz wird meist aus in der Mitte geteilten (kerngetrennten) Herzbrettern zusammengeleimt. Weil die Jahresringe senkrecht stehen, bleibt sie auch in der Heizperiode bei trockener Raumluft eben. Sie arbeitet zwar in Richtung ihrer Plattenstärke und ihrer Gesamtbreite, Ihre Form bleibt jedoch weitgehend eben.

## Holzarten und Eigenschaften

Abhängig von den Wachstumsbedingungen in den jeweiligen Klimazonen der Erde unterscheiden sich die Holzarten in ihren Eigenschaften. Unter den ausländischen Holzarten nehmen die Regenwald-Laubhölzer, kurz **Tropenhölzer**, eine besondere Stellung ein. Die Struktur von Tropenhölzern ist aufgrund des konstanteren Klimas in den Tropen gleichmäßiger als die von Jahresringen geprägte Struktur unserer heimischen Hölzer.

**Teakholz** ist in Süd- und Südostasien verbreitet und eines der herausragenden Hölzer der Erde. Die Stämme sind bis zu 40 m hoch. Wie Mahagoni kann es in Plantagen angebaut werden. Das Holz ist einheitlich gold- bis dunkelbraun mit dunklerer Zeichnung. Es hat eine grobe Struktur, fühlt sich wachsig an und hat einen lederartigen Geruch. Teak ist mittelschwer, trocknet langsam, aber gut und ohne Werten und Reißen. Teak ist leicht zu bearbeiten, aber die Inhaltsstoffe wirken auf Werkzeuge abstumpfend.

Das Kernholz ist außerordentlich dauerhaft gegenüber Pilzen und Termiten. Es findet Verwendung, wo Stabilität und Wetterbeständigkeit verlangt werden, z. B. als Schiffsdeck oder als Möbelholz, und das v. a. im Außenbereich. Oft wird auch billigeres Holz mit weißem, weniger beständigem Splintanteil verwendet und einfach braun gebeizt. Eine Parkbank aus Teakholz kann ohne Holzschutzanstrich ganzjährig im Freien stehen und zeigt im Lauf der Jahre eine typische silbrig-weiße Oberfläche.



### Holzarten im Vergleich

Bezeichnung	Fichtenholz	Eschenholz	Teakholz
<b>Holzart</b>	heimisches Nadelholz	heimisches Laubholz	Exotenholz
<b>Farbe</b>	fast weiß, hellbraun	blassrosa bis hellbraun	goldbraun
<b>Kontrast Jahresringe</b>	lebhaft	deutlich erkennbar	wenig Kontrast
<b>Struktur</b>	feine Harzkanäle	grob ringporig	grobporig
<b>Fasern</b>	langfaserig	langfaserig	sehr kurzfaserig
<b>Härte</b>	weich	hart	weich - mittelhart
<b>Festigkeit</b>	weniger fest	zäh, sehr stabil	mittlere Stabilität
<b>Bearbeitung</b>	sehr leicht	gut	gut, Schärfe stumpfend
<b>Außenanwendung</b>	nur imprägniert	ungeeignet	sehr gut geeignet
<b>Verwendung</b>	Bauholz,	Werkzeugstiele	Gartenmöbel
	Dachstühle,	Sportgeräte	Terassendielen
	Tischlerarbeiten	Möbel	Schiffsbau

## Die Problematik der Verwendung von Tropenhölzern

In den Gebieten beiderseits des Äquators wachsen riesige Urwälder, die die Erde wie ein grüner Gürtel umgeben. Die hohe Artenzahl an Pflanzen und Tieren macht das **ökologische System** des Tropenwaldes sehr stabil. Vor dem Raubbau des Menschen sind die Urwälder jedoch nicht geschützt: Obwohl hinreichend bekannt ist, dass sich das Klima durch die **Urwaldrodung** weltweit verändert, wird nach offiziellen Schätzungen jedes Jahr eine Fläche gerodet, die sechsmal so groß ist wie die Schweiz. Die Natur- und Bodenschätze werden ohne Rücksicht auf die Folgen genutzt. Der kurzfristige Gewinn steht im Vordergrund, die Einflussnahme auf die Umwelt wird unterbewertet oder gar nicht berücksichtigt. Durch die fortschreitende Vernichtung sind auch viele Völker, die in den tropischen Regenwäldern von jeher leben, in ihrer Existenz bedroht.



geriffelte Terrassendielen aus Massaranduba, einem brasilianischen Tropenholz



Teakmöbel mit Messingbeschlägen sind teuer, aber wetterbeständig.



vorgefertigte FSC-zertifizierte Holzrost-Elemente aus dem Baumarkt

Die **massenhafte Nachfrage** nach Tropenholz hat zur Vernichtung der Regenwälder beigetragen. Bei der Verwendung von tropischen Edelhölzern für Terrassenplanken kann man mit einer sensationellen „Lebensdauer“ von 20 bis 30 Jahren rechnen. Die massenhafte Verwendung von Mahagoni für Fensterrahmen führte z. B. zu einer starken Verknappung dieser Holzart.

Vorerst liegt es an den Verbrauchern, zum Schutz der tropischen Wälder beizutragen. 99 Prozent der im Handel angebotenen Hölzer bzw. Holzprodukte wie **Gartenmöbel, Fensterrahmen, Terrassenplanken** stammen laut einer Schätzung nicht aus nachhaltiger Bewirtschaftung, häufig aus reinem Raubbau. Auch bei sog. **Plantagenholz** ist Vorsicht geboten, da Plantagen nicht die enorme Nachfrage decken können. Außerdem werden zu deren Errichtung oft Primärwälder gerodet und zur Erhaltung der krankheitsanfälligen Monokulturen dann Pestizide und Herbizide eingesetzt. Das international anerkannte FSC-Prüfsiegel (Forest Stewardship Council) garantiert, dass das Holz **ohne Kahlschlag**, weitgehend **ohne Chemie** und ohne die **einheimische Bevölkerung auszubeuten** geerntet wurde. Viele Baumärkte und Holzhändler bieten mittlerweile ausschließlich FSC-zertifiziertes Tropenholz von Gartenmöbeln bis zum Türrahmen an.

Mittlerweile stehen im Holzhandel aber auch Alternativen zum Tropenholz zur Verfügung. Das neuartige **Dauerholz-Verfahren** ermöglicht, im Gegensatz zu den geläufigen Holzkonservierungsmethoden, eine vollständige Durchtränkung des Holzes bis in den Kernbereich mit Paraffin. So gibt der Hersteller 15 Jahre Garantie auf die Witterungsbeständigkeit seiner heimischen Holzprodukte. Durch Wärmebehandlung mit sehr hohen Temperaturen, lässt sich Holz zu extrem haltbarem **Thermoholz** machen. So wird etwa heimische Esche oder Buche ähnlich haltbar und dunkel gefärbt, wie das tropische Bangkirai-Holz.

### AUFGABE

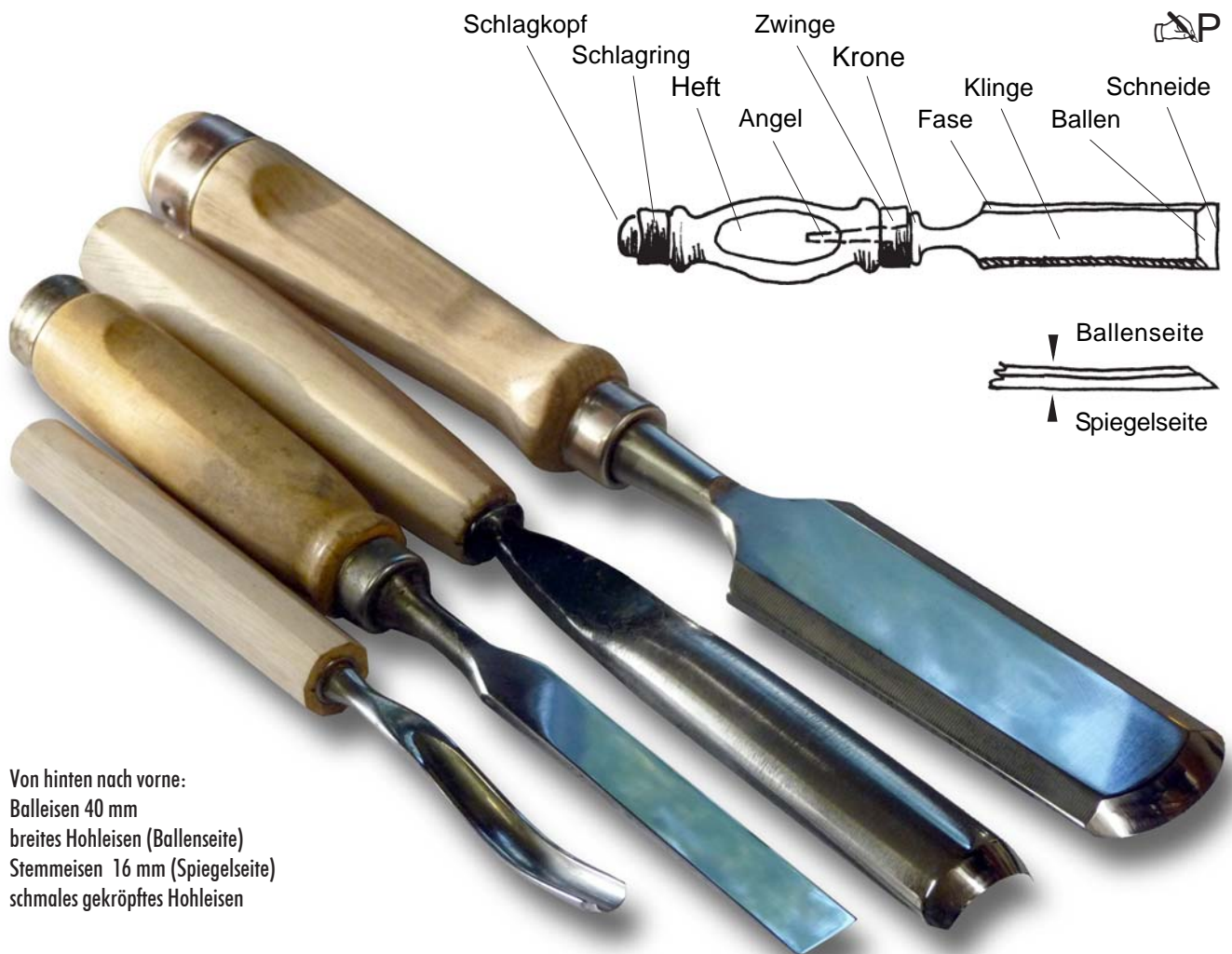
*Deine Terrasse wird neu beplankt. Recherchiere, welche Holzarten wie haltbar sind und was sie voraussichtlich kosten. Sammle die Argumente der Verkäufer zur Zerstreung von Kundenbedenken wegen der Abholzung der Regenwälder.*

## Das Stemmeisen

Ein **Stemmeisen** oder **Schnitzeisen**, auch **Bildhauerbeitel** genannt, besteht im Wesentlichen aus einer **Klinge** aus Stahl und einem **Heft** aus Holz oder Kunststoff. Die **Schnittbreite**, d. h. die Breite der **Werkzeugschneide**, ist in Abständen von 2 mm gestaffelt. Die Schneide kann bis zu 40 mm breit sein. Es gibt Eisen mit flachem oder gewölbtem **Profil**. Zudem verwendet man Eisen mit v-förmiger Schneide, den sogenannten **Geißfuß**. Die geraden Eisen sind das Universalwerkzeug des Schnitzers. Ein drittes Unterscheidungsmerkmal ist im **Längsprofil** zu erkennen. Dieses kann gerade, gebogen, gekröpft (gekrümmt) oder verkehrt gekröpft sein.

Als **Stich** wird der Abdruck bezeichnet, den ein Bildhauerbeitel beim senkrechten Einstechen in das Holz hinterlässt. Das Schnitzeisen hält mit dem richtigen **Heft** auch kräftige Klüpfelschläge aus, ohne zu splintern. Für die Verwendung eines schweren Hammers werden Stemmeisenhefte an ihrem Ende mit einer ringförmigen Metallhülse, dem **Schlagring**, gegen Spalten gesichert. Eine weitere Hülse, die **Zwinge**, verhindert, dass die Angel das Heft spaltet.

**Pflege:** Die Werkzeuge müssen mit Sorgfalt behandelt und gepflegt werden. Der Bildhauer legt sie wie ein Heiligtum auf einem Lammfell oder seiner Rolltasche ab, ohne dass sich die Schneiden berühren. Bei dem verwendeten Stahl geht es immer um maximale Härte und Zähigkeit. Solche Stähle sind jedoch nicht korrosionsbeständig. Wenn die Eisen längere Zeit nicht benutzt werden, verhindert das Abreiben mit einem öligen Lappen, dass sich Rostflecken bilden.



Von hinten nach vorne:  
 Balleisen 40 mm  
 breites Hohleisen (Ballenseite)  
 Stemmeisen 16 mm (Spiegelseite)  
 schmales gekröpftes Hohleisen

### AUFGABE

Beschrifte die Abbildung mit den Fachbegriffen aus der Schemazeichnung!



## Aufbau und Verwendung der Schnitzwerkzeuge und der Ziehklinge



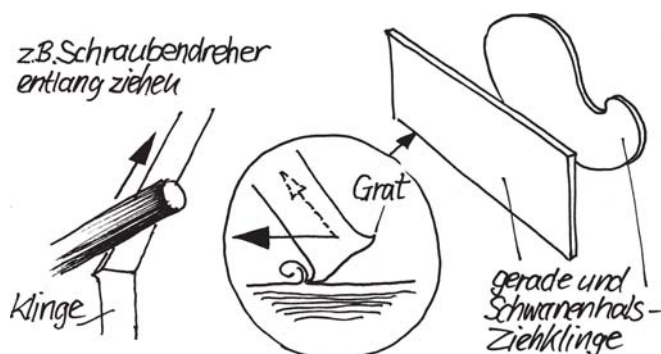
Das Fertigstellen feiner Details mit dem Schnitzmesser (Lindenholz)



Der Einsatz des Balleisens beim Ausarbeiten einer Mulde (Nussbaumholz)



Bildhauerklüpfel im Einsatz an einem Drachenkopf als Badewanneneinlauf



Universell einsetzbar ist das **Schnitzmesser**. Es erlaubt das v-förmige Herausarbeiten von Vertiefungen mit Hilfe von zwei oder drei Schnitten und auch das Rundschnitzen von balligen (konvexen) Oberflächen. Auch detaillierte Formen können gut ausgearbeitet werden. Die Technik des Kerbschnitts erfolgt oft nur mit einem schlichten Schnitzmesser.

**Stemmeisen, Stechbeitel** (Bild S. 8) werden mit ihrem geraden Stich und der geraden Schneidenkante zum Absetzen, Ausstemmen und zum Ebenen von Flächen verwendet. Der Schreiner nutzt Stemmeisen für die Herstellung vieler Holzverbindungen. Auf Baustellen dienen sie als universelles Trenn-, Hebel- und Montagewerkzeug.

**Balleisen** sind Eisen mit geradem Stich und bogenförmiger Schneidenkante. Sie werden vor allem zum Glätten leichter Wölbungen verwendet. Liegt die Spiegelseite auf, lassen sich ballige Formen bearbeiten; liegt die Ballenseite auf dem Werkstück, lassen sich hohle Formen der Schneidenkrümmung entsprechend ausarbeiten.

**Hohleisen** (Bild S. 8) haben einen gekrümmten Stich. Die Wangen des Eisens bilden eine U-Form. Ab einer bestimmten Breite sind sie sehr robust und gut geeignet größere Mengen Material wegzuarbeiten. Sie trennen den Span unten und auf beiden Seiten gleichzeitig vom Materialumfeld ab (Ausrissgefahr). Kommt man in die Nähe der Endform, empfiehlt es sich, schrittweise durch Abtragen von dünnen Spänen vorzugehen.

**Holzhammer und Schreinerklüpfel**: Der Holzhammer hat einen großen Kopf aus Hartholz. Damit trifft man das Heft sicher, während das Auge sich auf die zu bearbeitende Stelle konzentriert. Der Klüpfel hat einen zylindrischen Kopf. Als Rotationskörper liegt er deshalb im Gegensatz zum Holzhammer immer in Arbeitsrichtung in der Hand.

Die **Ziehklinge** besteht aus einem gehärteten Stahlblatt und ist ein sehr einfaches, aber wirkungsvolles Werkzeug zur Herstellung einer gleichmäßigen und feinen Oberfläche. Das Besondere sind ihre fein geschliffenen Kanten. Durch das Anziehen eines Grates mit einem gehärteten Stahl entsteht eine hakenförmige Schneidenkante, die beim Ziehen über eine Holzfläche einen zarten Span abträgt. Durch diesen **Zielschnitt** wird die Schneide gleichzeitig aus dem Material herausgezogen und verkeilt sich deshalb nicht.

## Arbeitshinweise zum Schnitzen

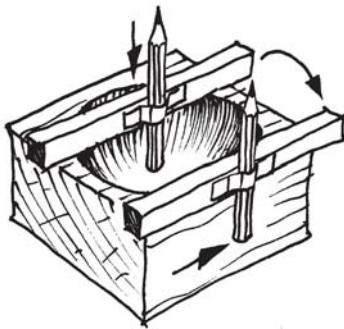
**Nur mit maximal scharfem Werkzeug arbeiten!** Stumpfe Schneiden erkennt man an weißlichen Streifen in der Schnittspur. Beim Blick auf die Schneidenkante erkennt man meist eine weiße Glanzstelle.

**Die Schnittrichtung erfolgt immer mit der Faser:** Die Fasern, die am Werkstück bleiben, müssen - vergleicht man das Schneiden mit dem Kämmen von Haaren - beim Schnitt „in die Länge gezogen“ werden. Sie dürfen nicht „gegen den Strich“ gestaut werden. Dies geschieht dann allerdings zwangsläufig auf der Abfallseite, also bei den Spänen. Wenn die Späne dünn sind, rollen sie sich ein und fallen ab. Zu dicke Späne erzeugen einen dem Schnitt vorauslaufenden Riss mit der Gefahr, dass unbeabsichtigt zu viel Material abgespalten wird. Manche Stellen machen es einem schwer, die richtige Schnittrichtung herauszufinden. Dann helfen nur scharfe Schneiden, vorsichtiges Probieren und gutes Beobachten.

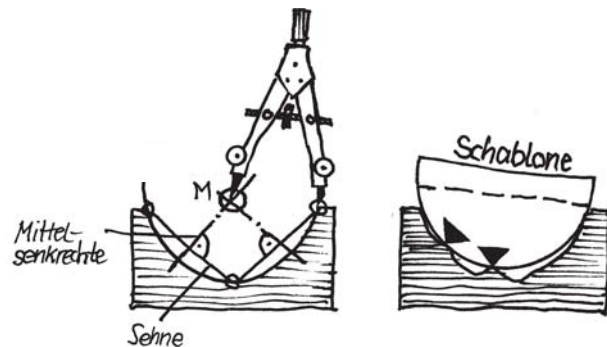
## Messen und Anreißen an unebenen Werkstücken

Bei der Herstellung einer Arbeit aus dem vollen Holzblock steht man vor einem Zwiespalt. Einerseits will man zügig vorankommen, andererseits darf man maximal so viel Material entfernen, bis die spätere Werkstückgrenze erreicht ist. Man arbeitet deshalb vom Groben zum Feinen. Außerdem kommen Messwerkzeuge und intelligente Techniken zum Einsatz. Die letzte Entscheidung treffen aber immer das Auge und der Tastsinn.

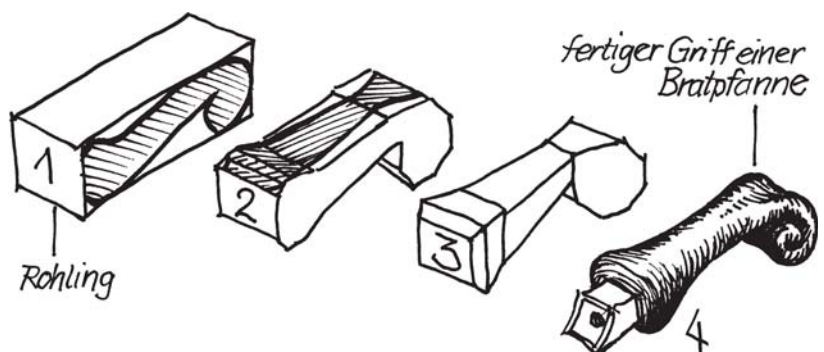
**Ermitteln der Tiefe:** Eine einfache Technik zur Überprüfung der Tiefe z. B. einer Mulde ist die Kombination aus einer Holzleiste und einem umgedrehten Bleistift. Die Reststärke des Bodens wird in der Mitte abgegriffen und am Rand abgelesen.



**Schablonen:** In einer Querschnittszeichnung des Werkstücks wird das geplante Profil entwickelt. Dieses wird in Originalgröße auf einen Karton übertragen und exakt ausgeschnitten. Jetzt können die Berührungspunkte der Schablone am Werkstück so oft markiert und entfernt werden, bis die Schablonenkante überall aufliegt. So werden z. B. sehr gleichmäßige Mulden erreicht. Schablonen können auch in CAD erstellt werden.



**Näherungsschnitte:** Im ersten Schritt wird die Hauptansicht auf den Holzblock übertragen und mit Näherungsschnitten ausgesägt. Dann erst wird die zweite Ansicht auf die nun gesägte Oberfläche übertragen und ebenfalls ausgesägt. Jetzt befinden sich so viele Orientierungshilfen für die Form auf dem Rohling, dass es leicht fällt, die weitere Erarbeitung auch schwieriger plastischer Formen mit einem Schnitzmesser oder der Raspel vorzunehmen.



## Oberflächenbehandlung

Holz ist grundsätzlich empfindlich gegenüber Feuchtigkeit, Verschmutzungen aller Art wie z. B. Staub oder Fett und auch gegenüber mechanischen Einflüssen. Voraussetzung für die Behandlung der Oberfläche ist das Schleifen und sorgfältige Entstauben der Oberfläche, damit diese das jeweilige Mittel optimal aufnehmen kann, ohne dass darunterliegender Schmutz mit eingeschlossen wird. Durch das Einlassen mit dem jeweiligen Mittel wird versucht, die Poren der Oberfläche aufzufüllen und abzuschließen. Damit wird das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit verhindert. Die Folge davon ist meist auch, dass das Holz farbenprächtiger (angefeuert) aussieht.

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 kann 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.

**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: Leinölfirnis wird dünn mit einem weichen Lappen aufgetragen. Wird der Firnis mit 50% Terpentinersatz verdünnt, entsteht **Halböl**. Es dringt tiefer 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 matten, offenporigen 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 satter und „angefeuert“ erscheint. Reparaturen und notwendige Nachbehandlungen können problemlos vorgenommen werden. Nach bis zu zehnmalem Einlassen wird die Oberfläche schließlich dicht und einigermaßen wasserfest.

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. Manche Öle „gilben“. Leinölfirnis z. B. verfärbt sich im Lauf der Zeit gelblich.

**Lacke** bestehen aus Kunstharzen (als Bindemittel), Pigmenten (Farbstoff) und Verdünnungsmitteln. Sie bilden nach dem Aushärten einen Kunststoffüberzug, der am Bauteil anhaftet und es umhüllt. Es gibt eine große Vielfalt in Ein- und Zweikomponentenlacken mit chemischen Härtungssystemen.

Vorgehensweise: Lack wird in mehreren Durchgängen nach Zwischenschliff mit dem Pinsel oder Roller satt aufgetragen oder mit der Sprühdose gespritzt. Auf keinen Fall darf die Schicht zu dick sein und herunterlaufen.

Vorteile: Lacke sind mechanisch und chemisch sehr belastbar (Beschichtung von Fußböden, Möbeln, Sportgeräten usw.). Bei Farblack ist jede Farbgebung möglich. Transparentlack zeigt die Holzstruktur und schützt äußerst wirksam vor Verschmutzung und Feuchtigkeit.

Nachteile: Das Holz fühlt sich nicht „natürlich“ an. In eine verletzte Lackschicht dringt leicht Feuchtigkeit ein. Das Holz quillt. In der Folge platzt der Lack immer weiter ab. Reparaturen müssen großflächig erfolgen. Lackiertes Holz entwickelt beim Verbrennen giftige Dämpfe.



Heft aus Eichenholz, links gewachst, Mitte natur, rechts geölt



Washbecken aus Lärchenholz, 10-mal geölt und wasserbeständig



Bienenwachsblock, Carnaubawachs-Chips, Fertigwachs



Holzöl, Leinölfirnis



Alkydharz-Holzsigel transparent, Farblack mit Härterzusatz

**AUFGABE** *Ergänze in Stichpunkten die tabellarische Übersicht der drei Techniken der Oberflächenbehandlung von Holz im Hinblick auf ihren Aufbau, die jeweilige Arbeitstechnik, sowie ihre Vorzüge und Nachteile.*

	.....	.....	.....
Aufbau			
Technik			
Vorzüge			
Nachteile			

## Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

### Schnitzwerkzeuge

- Allgemeine Regel → **Scharfe Werkzeugschneiden:** Ungeschärftes Werkzeug fordert einen erhöhten Kraftaufwand und stellt damit eine deutlich größere Unfallgefahr dar.
- Werkzeugbedingte Gefahren → **Schnittverletzungen:** Werkstück sicher Einspannen, auf feste Hefte achten, möglichst vom Körper weg arbeiten, zur Vorarbeit Holzhammer verwenden, bei der Feinarbeit immer beide Hände am Werkzeug
- Blasen:** Auf vollflächigen Kontakt der Hand mit den Werkzeugen (keine Punktbelastung) achten
- Materialbedingte Gefahren → **Reizung der Atemorgane:** staubarmes Arbeiten beim Schleifen, evtl. im Freien, notfalls mit Staubmaske bei reizenden Exotenhölzern (Teakholz)

### Beschichtungsmittel

- Allgemeine Regel → **Achtsamkeit:** Vor dem Öffnen immer die Gebrauchsanweisung und die Gefahrenhinweise auf dem Behältnis lesen. Keine Mittel unbekannter Herkunft verwenden. Aufbewahrung nur im Originalgebinde.
- Materialbedingte Gefahren → **Organschädigung durch Einatmen:** Arbeiten mit lösungsmittelhaltigen Materialien (Lack) nur bei guter Belüftung, im Freien oder mit Atemmaske ausführen, nie dabei essen und trinken
- Allergien durch Hautkontakt:** Kontakt der Hände mit Lacken und Härtern vermeiden durch Arbeiten mit Schutzhandschuhen, Reinigung mit Handreiniger (enthält leichte Lösemittel und abrasive Zusätze), Entfettung der Haut mit Handcreme ausgleichen
- Brandgefahr durch Selbstentzündung:** Firnisgetränkte Lappen in Metallgefäßen oder nur mit Wasser benetzt aufbewahren.
- Umweltschutz → **Sparsamkeit:** Große Abfallmengen vermeiden, platzsparend Anzeichnen, auf Resteverwertung achten.
- Abfälle:** Beschichtungs- und Lösungsmittel dürfen nicht ins Abwasser gelangen.

**Lösungsmittel** sind Flüssigkeiten, die andere Stoffe lösen können, ohne sie chemisch zu verändern. Außer Wasser werden vor allem organische Verbindungen (Kohlenwasserstoffe) verwendet für die industrielle Produktion, für Lacke, Druckfarben, Beschichtungsmittel, zum Abbeizen, zum Reinigen, zum Entfetten und zu einer Vielzahl weiterer Anwendungen. Alle aromatisch riechenden Lösungsmittel (z. B. Terpentin-Ersatz, Balsamterpentinöl, Nitroverdünnung, Kunstharzverdünnung) sind in unterschiedlichem Ausmaß gesundheitlich bedenklich. Einige der enthaltenen Gemischbestandteile sind wenig flüchtig und ga-

sen noch lange Zeit aus. Die Lösungsmittel werden über die Atmung und durch Hautkontakt vom Körper aufgenommen. Sie schädigen vor allem Nervenzellen und Leber und die Haut durch Entfettung. Die Mehrzahl der als Lösungsmittel verwendeten halogenierten Kohlenwasserstoffe sind stark gewässerschädigend.

**Sensibilisierung.** Manche Chemikalien bewirken nach längerer Einwirkzeit auf den Organismus selbst in nur geringen Mengen sehr heftig auftretende Gesundheitsstörungen.



**Aufgabe:** Gestalte ein Lernplakat, in dem du die wichtigsten Regeln zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit mit Holz darstellst.

### Eigenes Werkstück, Handwerksarbeit und industrielles Produkt

Kein Meister fällt vom Himmel. Eine eigene Arbeit zu vergleichen mit handwerklichen Arbeiten oder Industrieprodukten, also mit der Arbeit von Spezialisten, ist nicht ganz einfach.

Bei der eigenen Arbeit, einer Schülerarbeit, stehen die folgenden Punkte im Vordergrund: Die manuelle Geschicklichkeit verbessern, Erfahrungen bei der Verwirklichung eines eigenen Entwurfs sammeln, das gute Gefühl beim Gebrauch des fertigen Werkstücks erleben, mitreden können, wenn damit zusammenhängende Fragen zur Sprache kommen. Daraus erwächst wie von selbst die Fähigkeit, ähnliche Produkte zu bewerten und ein mündiger Verbraucher zu sein. Die erfolgreiche Fertigstellung einer eigenen Arbeit schafft darüber hinaus einen persönlichen Gewinn: Selbstbewusstsein und die Freude an der eigenen Arbeit. Das Einsparen von Geld spielt wegen der nicht berücksichtigten Arbeitszeit eigentlich keine Rolle.

Im Vergleich dazu stellt sich eine handwerkliche Arbeit dem Wettbewerb eines freien Marktes. Bei industriell gefertigten Produkten gilt dies noch viel mehr, weil der Hersteller keinen direkten Kontakt mit dem Kunden hat. Fehler kommen hier durch Rücklieferungen mit Garantie- und Gewährleistungsansprüchen teuer zu stehen. Funktion, Gestaltung und Materialauswahl müssen hohe Mindeststandards erfüllen, sonst kann sich der „Hersteller“ nicht am Markt behaupten.

	Schülerarbeit	Handwerksprodukt	Industrieprodukt
Funktion	Innerhalb der gegebenen Möglichkeiten können eigene Vorstellungen und Ideen verwirklicht werden.	Kundenwünsche werden vom Fachmann in einen Entwurf umgesetzt und mit den Preisvorstellungen abgestimmt.	Es handelt sich um ausgetestete Funktionen mit Prototyp im Rahmen der Preisvorgaben oft vom Designer entwickelt.
Gestaltung			
Materialien	für die manuelle Bearbeitung geeignetes Material	bevorzugt hochwertiges und langlebiges Material	preisgünstigste Lösungen, materialsparend, kurzlebig
Bearbeitung	aufwändig, kaum Maschineneinsatz	direkte Auswirkung auf den Preis	fast nur automatisiert, minimaler Arbeitsaufwand



Korkenzieher aus Rebenholz, geölt, Schülerarbeit



Korkenzieher aus Buchenholz, lackiert, Supermarktregal

**AUFGABE**

Bewerte nach diesen Kriterien einen Gebrauchsgegenstand aus deinem persönlichen Umfeld.