



1.3 Arbeitsplatz

Die **Arbeitsplatzgestaltung** im Berufsbild Holztechnik kann wegen der Aufgabenstellung der verschiedenen Berufe sehr unterschiedlich sein. Grundsätzlich werden die einzelnen **Arbeitsplätze** eines Unternehmens als **Kostenstellen** in der **Kalkulation** berücksichtigt. Je nach Betriebsgröße werden unterschieden:

- **Bank,**
- **Maschine,**
- **Oberflächenveredelung,**
- **Montage,**
- **Material.**

1.3.1 Hobelbank

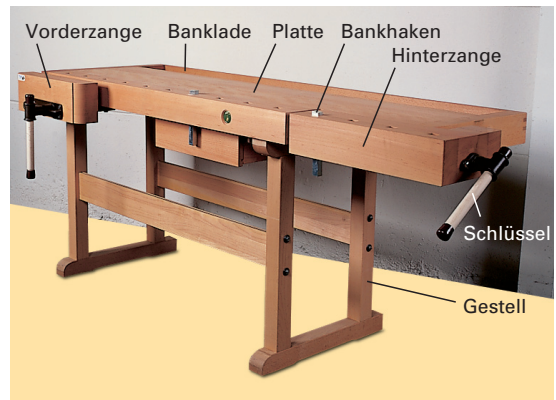
Die **Hobelbank** (Abb. 1) ist in Verbindung mit dem **Hobel** zum Sinnbild der handwerklichen Holzbearbeitung geworden und hat dem **Bankraum** seinen Namen gegeben. Sie dient dem **Einspannen** und dem **Ablegen** von Werkstücken. Dabei muss die **Bearbeitung** nicht allein mit **Handwerkzeugen** (Kap. 4.1) erfolgen. Heute kommen verstärkt die **Handmaschinen** (Kap. 4.4) zum Einsatz.

Das Hauptelement der Hobelbank bildet die schwere **Platte** aus gedämpfter **Rotbuche**, die auf einem kräftigen **Gestell** ruht. Um ein Verwerfen der Arbeitsfläche zu verhindern, ist sie aus Riegeln mit „stehenden Jahrringen“ verleimt und mit Hirnleisten gesichert. An der verstärkten Vorderkante finden in einer Lochreihe die **Bankhaken** (Abb. 2) feste Widerlager. Die muldenförmige **Banklade** dient dem kurzzeitigen Ablegen von Werkzeugen.

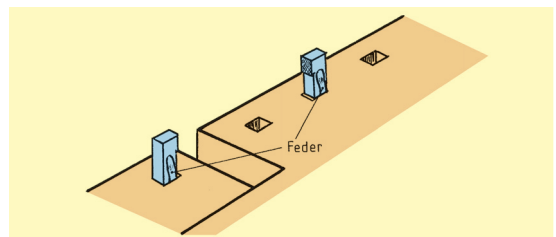
Zum Einspannen der Werkstücke müssen die Gewindespindeln der **Vorder- und Hinterzange** mit dem **Zangenschlüssel** bewegt werden. Bei den Vorderzangen ist die „französische“ Ausführung am weitesten verbreitet. Die Wange wird hier mit einer **Parallelführung** (Abb. 3) parallel zur Plattenkante geführt. Dagegen wird der Zangenblock der Hinterzange von einer Führungsschiene (Abb. 4) gehalten. Trotz ihrer kräftigen Ausführung sind die Zangen gegen Schlägeinwirkung anfällig. So sollte z.B. beim Einspannen in der Hinterzange darauf geachtet werden, dass der größere Teil eines Werkstücks direkt auf der Platte ruht.

Moderne Hobelbänke sind statt der Zangen häufig mit **Vakuumelementen** (Abb. 5) ausgestattet. Dadurch verläuft der Spannvorgang wesentlich schneller und schonender. Zudem kann auf Spannzulagen verzichtet werden.

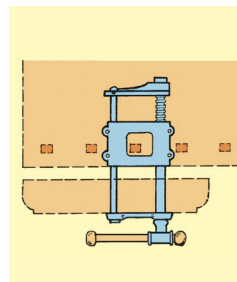
Um die Hobelbank funktionsfähig zu halten, muss die Platte regelmäßig von Leim- und Lackspuren befreit und mit Leinöl gepflegt werden. Die Führungselemente und Gewindespindeln sollten in gewissen Abständen gefettet werden.



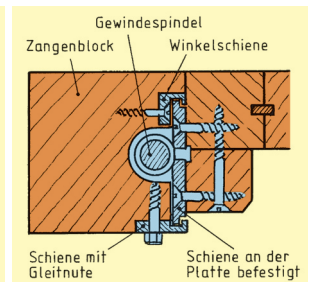
1 Hobelbank



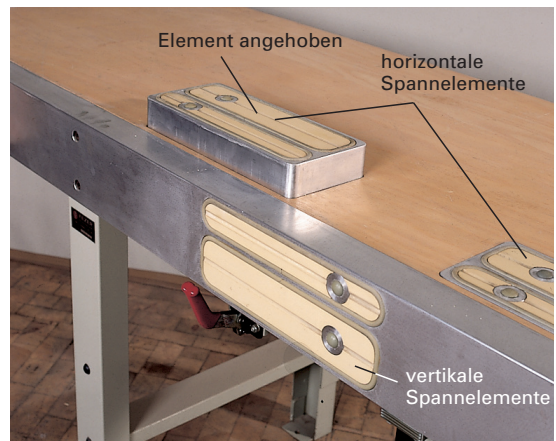
2 Bankhaken, durch Federn in jeder Höhe gehalten



3 Vorderzange mit Parallelführung



4 Schnitt durch die Hinterzange mit Führungsschiene



5 Vakuumelemente an einer Hobelbank



1.5 Arbeitssicherheit

1.5.1 Unfallverhütung

Gewerbliche Arbeit birgt die Gefahr von **Unfällen** in sich. Deshalb muss für **Erste-Hilfe-Maßnahmen** bei Verletzungen vorgesorgt werden (siehe VBG 109).

So muss jede Werkstatt über eine sichtbar gekennzeichnete (Abb. 1) **Erste-Hilfe-Ausstattung** (z. B. **Verbandskasten**) verfügen.

Unfälle am Arbeitsplatz sind häufig die Folge von **Unwissenheit** und **Unachtsamkeit**. Nicht nur Berufsanfänger, auch langjährige Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen neigen durch „Betriebsblindheit“ und Nachlässigkeit dazu, Gefahren zu unterschätzen.

Unfallverhütung beginnt zunächst im Kopf! Grundvoraussetzung ist eine **aufmerksame** und **umsichtige** Arbeitshaltung.

Die folgende Übersicht stellt einige allgemeine Grundregeln zur Unfallverhütung vor (weitere Erläuterungen im Abschnitt 1.5.2). Dazu gehören:

- **Ordnung** am Arbeitsplatz,
- persönliche **Schutzkleidung tragen** wie:
 - **eng anliegende Arbeitskleidung** (Abb. 2),
 - **Sicherheitsschuhe** (Abb. 3),
 - **Lärmschutzmittel** ab 85 dB (A) (Abb. 4),
 - **keine Uhren** oder **Schmuckstücke**,
 - **Kopfschutz** bei langen Haaren,
- beim Metallschleifen und bei Gefahrstoffen zusätzlich:
 - **Schutzbrille** (Abb. 5),
 - **Atemschutz** (Abb. 6),
 - **Schutzhandschuhe** (Abb. 7),
- **Unfallverhütungsvorschriften beachten**,
- **alle Sicherheitsvorkehrungen** auch bei kurzzeitigen Arbeiten treffen,
- besonders **bei Maschinenarbeiten Sicherheitsvorrichtungen verwenden**,
- **Alkohol** und **Drogen** sind am Arbeitsplatz **verboten**.

1.5.2 Unfallursachen

Untersuchungen haben ergeben, dass die meisten Arbeitsunfälle ohne großen Aufwand vermieden werden können, wenn die Ursachen erkannt und die Regeln der Unfallverhütung und alle Sicherheitsvorkehrungen beachtet werden.

Zur **Vermeidung von Unfällen** sind umfassende Kenntnisse über die verschiedenen **Unfallursachen** notwendig.



1 „Erste Hilfe“-Kennzeichnung



Gebotszeichen für eng anliegende Kleidung tragen



2 Eng anliegende Arbeitskleidung



Gebotszeichen für Sicherheitsschuhe tragen



Kappen und Sohlen mit Stahleinlagen

3 Sicherheitsschuhe



Gebotszeichen für Gehörschutz tragen



Bügel verstellbar

Schaumgummistöpsel

4 Gehörschutzkapsel und Gehörschutzstöpsel



Gebotszeichen für Augenschutz tragen



Schutz gegen Chemikalien

5 Schutzbrillen



Gebotszeichen für Atemschutz tragen



Mundschutz Staubfilter

Schutzfilter gegen leicht flüchtige Stoffe

6 Mundschutz und Atemschutz



Gebotszeichen für Schutzhandschuhe tragen



Schutz gegen Chemikalien

7 Schutzhandschuhe

2.5 Aufbau des Holzes

Der Weg der Nahrung eines Baumes von den Wurzeln bis zu den Blättern und die Weiterleitung der Aufbaustoffe setzt ein bestimmtes Transportsystem im Holz voraus (siehe Abschnitt 2.3.1).

Je nach Holzart sind zu diesem Zweck verschieden ausgebildete und angeordnete **Zellen** in das Zellengefüge eingebettet. Das Wasserleitsystem trägt zur Verschiedenheit der Holzarten bei.

2.5.1 Makroskopischer Aufbau (Grobaufbau)

Mit dem Grobaufbau ist gemeint, was mit bloßem **Auge** oder durch leichte Vergrößerung mit der Lupe erkennbar ist. Zum einen unterscheiden sich die Laub- von den Nadelhölzern sehr wesentlich; zum anderen verändert sich das Holzbild des gleichen Holzes, wenn die **Schnitte** in verschiedenen Ebenen des Stammes angelegt werden.

2.5.2 Schnitte am Laubholz

Wird der Baum durch einen Sägeschnitt gefällt, tritt das **Hirnholz** zutage. Deshalb wird der quer zur Faser angelegte Schnitt **Hirnschnitt** genannt.

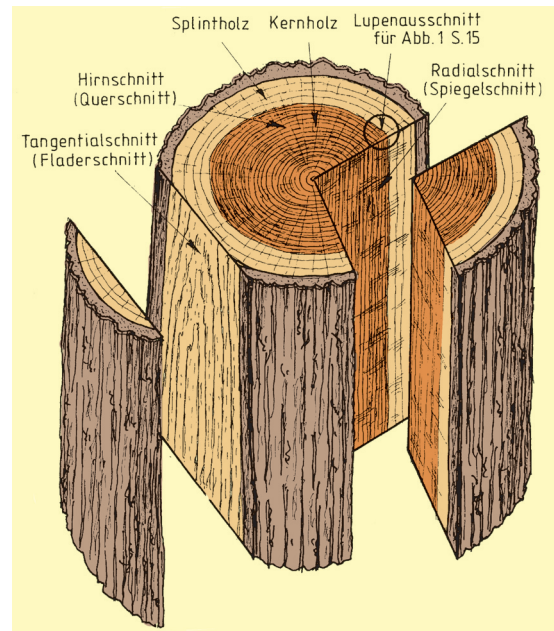
Die typischen Merkmale des Laubholzes sind am besten am Eichenholz zu erkennen (Abb. 1). Der äußere Holzgürtel ist das **Splintholz**, während der zur Markröhre liegende Innenteil als **Kernholz** bezeichnet wird.

Ein in Längsrichtung des Stammes geführter Sägeschnitt legt das Holz in Faserrichtung frei (Abb. 1).

Ein außerhalb der Mitte geführter Längsschnitt wird als **Tangential-**, **Sehnen-** oder **Fladerschnitt** bezeichnet.

An der Struktur ist zu erkennen, wie die jährlichen Zuwachszonen kegelförmig aufeinander gestellt sind. Je dichter der Schnitt an die Markröhre heranrückt, um so mehr verliert sich die pyramidenähnliche Zeichnung und geht in Streifen über.

Führt der Schnitt durch die Markröhre, d. h. in radialer Richtung, so ergeben sich auf der Schnittfläche schlichte Streifen.



1 Die drei Schnittarten am Stamm der Eiche

Hirnschnitt:	Jahrringe
Tangentialschnitt:	Blume (Flader)
Radialschnitt:	Streifen (Spiegel)

Der Längsschnitt durch die Mitte des Baumes wird als **Radialschnitt** bezeichnet.

Er trifft stellenweise genau in die Lage der **Holzstrahlen**¹ (siehe Seite 15 unter 2.5.5), sodass auf dem gestreiften **Langholz** spiegelnde Flächen erscheinen. Deshalb wird der Schnitt auch als **Spiegelschnitt** bezeichnet. Bei Eichenholz sind die Holzstrahlen besonders groß, bei anderen Hölzern kleiner; beim Nadelholz sind sie mit bloßem Auge kaum zu erkennen.

2.5.3 Gefäße

Am Beispiel des Eichenholzes zeigt sich unter der Lupe, dass der Jahrring am Anfang mit vielen Röhrcchen beginnt (Abb. 1, Seite 15). Der Grund ist der für die Laubbildung im Frühjahr besonders starke Saffttrieb, der im Splintholz durch diese Röhrcchen führt und die als **Tracheen** oder **Gefäße**² bezeichnet werden. Im Laufe des Sommers genügen dagegen wenige Tracheen. Bei Eichenholz und anderen Hölzern sind verhältnismäßig große Gefäße ringförmig angeordnet (ringporig), während

¹ Holzstrahlen → alte Bezeichnung: Markstrahlen

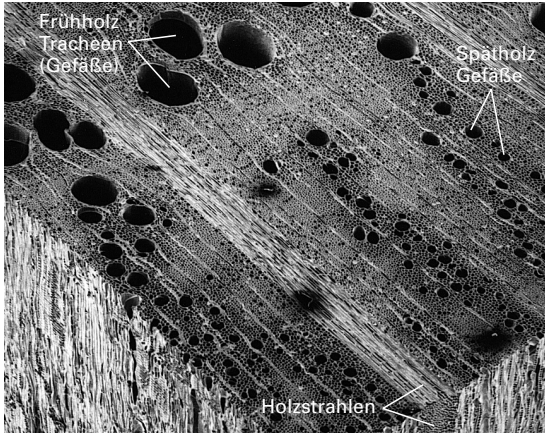
² Gefäße → alte Bezeichnung: Poren



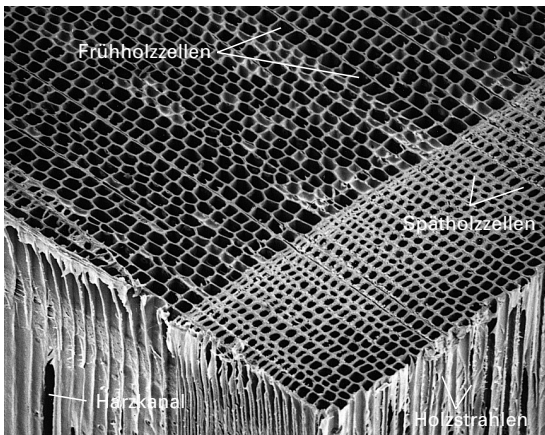
2.6 Mikroskopischer Aufbau

2.6.1 Zellen im Querschnitt

Unter einem **Elektronenmikroskop** werden die mit dem bloßem Auge oder einer Lupe nicht wahrnehmbaren Unterschiede zwischen **Laub-** und **Nadelhölzern** besonders deutlich (Abb. 1 und 2).



1 Eichenholzzellen in 23facher Vergrößerung (Durchmesser einer Trachee der Eiche ca. 0,3 mm)



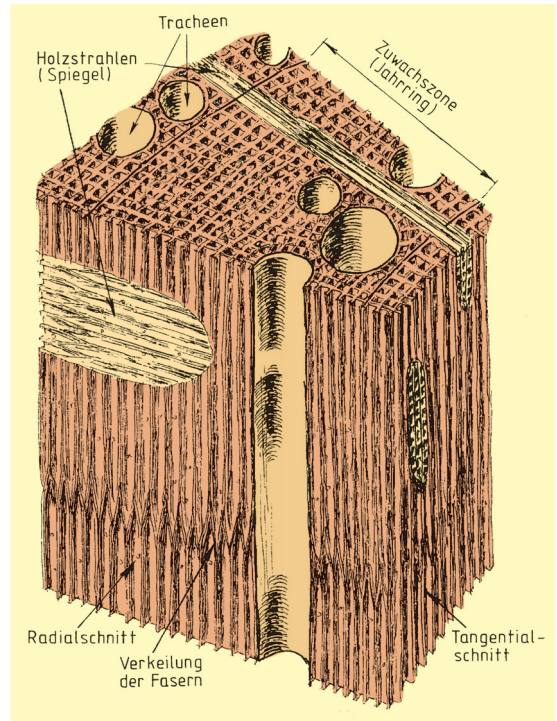
2 Fichtenholzzellen in 400facher Vergrößerung (Durchmesser einer Frühholzzelle der Fichte ca. 0,06 mm)

Die im Jahrring in etwa 20 bis 80 Reihen hintereinander angeordneten **Zellen** der Hölzer haben einen quadratischen, recht- oder vieleckigen Querschnitt.

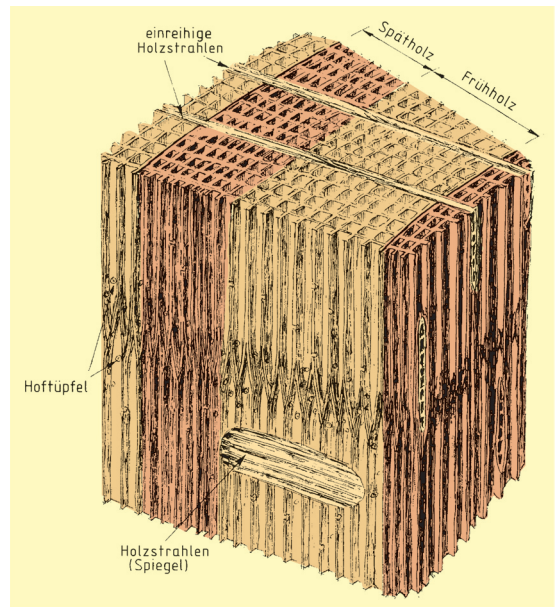
Der Zellendurchmesser ist mit einem feinen Hobelspan von etwa **0,06 mm** Dicke gleichzusetzen.

Laubholz (Abb. 3) bildet im ganzen Jahrring etwa gleich große Zellen mit dicken Zellwänden.

Nadelholz (Abb. 4) bildet in einem Jahrring im Frühjahr großräumige, dünnwandige **Frühholzzellen**, die z. T. als **Wasserleitung** dienen. Vom Sommer bis zum Herbst bildet sich kleine, dickwandige **Spätholzzellen**, die als **Stützzellen** der Stabilität dienen.



3 Zellenaufbau eines Laubholzes (Eiche), etwa 20fach vergrößert. Die Fasern sind ineinander verkeilt, Gefäße und Holzstrahlen angechnitten.



4 Zellenaufbau eines Nadelholzes (Kiefer), etwa 15fach vergrößert. Frühholz mit großen, dünnwandigen Zellen, Spätholz mit kleinen, dickwandigen Zellen. Holzstrahlen sind einreihig, Hoffüpfel sind erkennbar.

Im Innenraum waren schon immer Hölzer beliebt, deren Struktur, Farbe und Maserung die Wohnkultur des Hauses vergrößerten, ohne dass auf die Dauerhaftigkeit Rücksicht genommen werden musste. Auch heute sind noch einheimische Obsthölzer wie Kirschbaum, Birnbaum und Walnussbaum mit ihren farbigen Flächen, feinen Zeichnungen und ausdrucksvollen Maserungen anzutreffen. Hölzer mit groben Gefäßen wie Eiche, Ruster und Esche wirken, mit einem Wachsüberzug versehen, durch die Licht- und Schattenreflexe ihrer Struktur. Die Rotbuche in Mitteleuropa hat zwar keine besondere Maserung, ist aber wegen ihrer Härte und Festigkeit für den Möbelbau sehr geeignet.

Die hier genannten Holzarten sind von Holzfachleuten ohne Schwierigkeiten an ihren eigenwilligen Strukturen auch ohne Lupe zu erkennen. Farbe, Maserung, Geruch und Eigenschaften sind dabei wichtige Kennzeichen.

Die Abbildungen der Seiten 36 bis 42 zeigen eine Auswahl handelsüblicher Hölzer in ihrer natürlichen Farbe und Größe.

Die Kurzzeichen:

- vor den Holznamen entsprechen der DIN 4076.
- in der Klammer kennzeichnen die Holzarten laut DIN EN 13556 nach ihrer botanischen und regionalen¹ Herkunft.

¹ AF = Afrika, AM = Amerika, AS = Asien, EU = Europa

NH = Nadelholz

KI = Kiefer (PNSY, EU)

Gelbbraunes Kernholz mit kräftigen Jahrringen, dessen Spätholz sehr harzig ist. Splint ist heller und bleibt unverändert, während das Kernholz braun bis rotbraun nachdunkelt. Bau- und Möbelholz, Sperrholz.

KIZ = Zirbelkiefer (PNCM, EU)

Lebhafte Struktur durch eingewachsene Äste von rotbrauner Farbe (ohne Bild).

KIW = Weymouthskiefer (PNST, AM(N))

Leichter, weicher und weniger witterungsbeständig als Kiefer (ohne Bild).

LA = Lärche (LADC, EU)

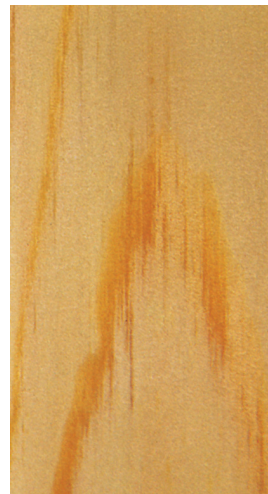
Leicht rötlich braun, heller Splint; der Kiefer sehr ähnlich, aber scharf begrenztes Spätholz. Sehr gutes Bauholz, gutes Möbelholz, besonders gemesserte Furniere.

FI = Fichte (PCAB, EU)

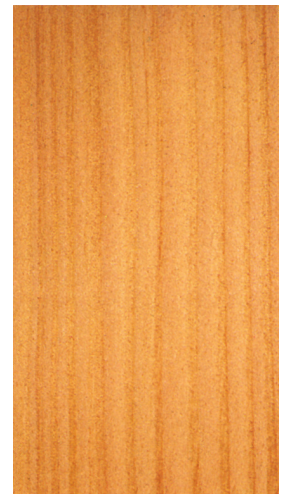
Weißlich gelb mit schwächerer Flader; Reifholz. Oft Harzgallen; kann blau- oder rotstreifig sein. Bauholz; billige Vollholzmöbel; Sperrholzmittellagen; feinjährige Fichte für Resonanzholz.

TA = Tanne (ABAL, EU)

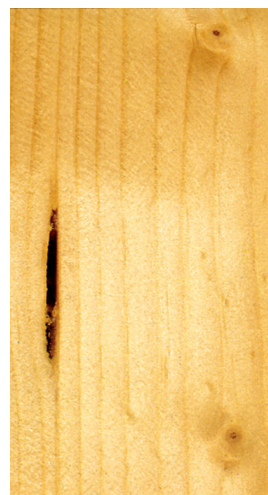
Ähnlich wie Fichte, keine Harzgallen, kurze Fasern (beim Hirnschnitt bröckelt ein Teil des Frühholzes heraus). Muss als Bauholz dicker bemessen werden.



KI



LA



FI



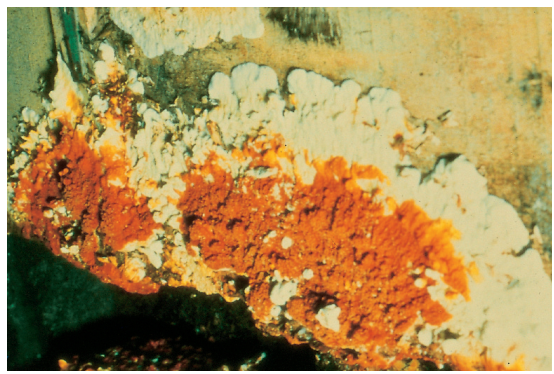
TA



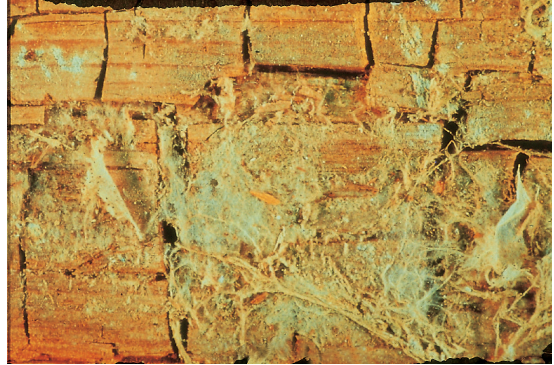
Echter Hausschwamm

- Der **Echte Hausschwamm** zählt zu den gefährlichsten pflanzlichen Holzzerstörern (Abb. 1). Er dringt durch das Mauerwerk in das Holz ein und zerstört es, indem er ihm alle Aufbaustoffe entzieht. Zunächst verfärbt es sich braun, verliert aber später seine Festigkeit. Durch starke Schwindung bekommt befallenes Holz Längs- und Querrisse und wird stark „würfelbrüchig“ (Abb. 2). Andauernde Nässe, Dunkelheit und „stehende“ Luft sind günstige Lebensbedingungen für den Hausschwamm.

Vom Hausschwamm befallenes Holz muss vollständig durch neues ersetzt werden. Das befallene Holz ist z. B. durch Verbrennen zu entsorgen!



1 Echter Hausschwamm, Fruchtkörper



2 Echter Hausschwamm, Schadensbild (würfelbrüchig)

2.17 Holzschutz

Aufgabe des **Holzschutzes** ist es, bearbeitetes und verbautes Holz vor tierischen und pflanzlichen Holzschädlichen zu schützen. In der Praxis werden nach **DIN 68 800** zwei Wege beschritten. Dazu gehören:

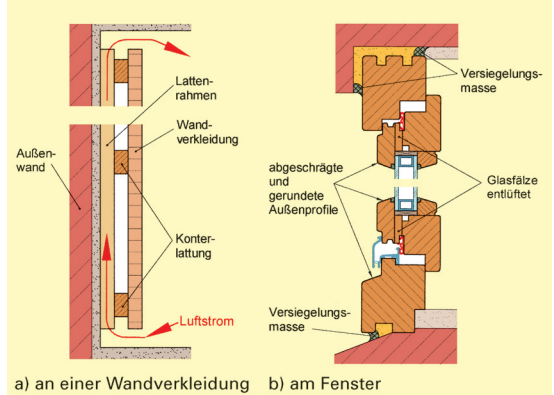
- **konstruktive** Maßnahmen (DIN 68 800-2)
- **chemische** Maßnahmen (DIN 68 800-3 und -4)

In den Normen wird ausdrücklich eine sorgfältige Planung unter **vorrangiger Ausschöpfung des konstruktiven Holzschutzes** gefordert!

2.17.1 Konstruktiver Holzschutz

Durch **konstruktive Maßnahmen** sind Hölzer nach **DIN 68 800-2** im Innenbereich sowie im Grenz- und Außenbereich **vorbeugend geschützt**, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Dazu müssen:

- **Holzteile** im Innenbereich **trocken** eingebaut und zum Wohnraum hin **offen** angeordnet sowie kontrollierbar gegen Insekten- und Pilzbefall sein.
- **Wandverkleidungen** an **Außenwänden** oder in **Nassräumen**, von der Wand durch Rahmen getrennt, **hinterlüftet** sein (Abb. 3 a), um Pilzbefall zu verhindern.
- **Hölzer** im **Trockenbau** (z. B. im Dachausbau) durch **geschlossene Bekleidungen** allseitig gegen Eiablagen von Insekten **abgeschirmt** werden.
- **Fenster- und Haustürenprofile** so ausgebildet sein, dass sie **Regenwasser** auch bei ungünstigen Windverhältnissen **ableiten** und **Kondenswasser** in Glasfalten **verhindern** (Abb. 3b) sowie der **Oberflächenschutz** durch ein komplettes Anstrichsystem **gewährleistet** sein.
- im **Grenz- und Außenbereich** nur **Farbkernhölzer** verarbeitet werden, die mit **fungiziden** und **insektiziden Inhaltsstoffen** ausgestattet sind und einen Splintholzanteil von unter 10% besitzen.



a) an einer Wandverkleidung b) am Fenster

3 Konstruktiver Holzschutz

2.17.2 Chemischer Holzschutz

Durch **chemische Maßnahmen** müssen Hölzer nach **DIN 68 800-3** (Vorbeugender chemischer Schutz von Vollholz) und **DIN 68 800-4** (Bekämpfungsmaßnahmen gegen Pilz- und Insektenbefall) zusätzlich geschützt werden, wenn konstruktive Maßnahmen nicht ausreichen und/oder gegen Holzschädlinge resistente Hölzer nicht zur Verfügung stehen.

Chemische Holzschutzmittel können zur **Gefahr** für **Mensch** und **Umwelt** werden. Ihre Anwendung muss mit **größter Sorgfalt** erfolgen!

4.1.5 Hobeln

Hobeln ist Spanen mit **einschneidigen** Werkzeugen. Das Schnittbild wird bei **Flächen** vom **Grundschnitt**, bei Profilen vom **Grund- und Flankenschnitt** bestimmt (Abb. 1).

Hobelarbeiten können sehr unterschiedlich sein. Es gehören dazu:

- **Abrichten** und **Fügen**,
- **Dickenhobeln**,
- **Falzen** und **Graten**,
- **Nuten** und **Einlassen**,
- **Kehlen** unterschiedlicher **Profile**.

Auch wenn diese Arbeiten heute vornehmlich mit Maschinen ausgeführt werden, gibt es dafür auch **Handhobel**, die teils zur Grundausrüstung gehören, häufig aber auch nur vereinzelt benötigt werden.

Aufbau des Hobels

Grundprinzip des Handhobels ist der **Hobelkasten** aus Holz oder Stahl mit einem quer eingespannten **Hobelstahl** – dem „Hobeisen“ – als Schneide.

Hobelwerkzeuge sind in griechisch-römischer Zeit entstanden. Sie enthielten bereits alle Elemente einer **kontrollierten Spanabnahme**. Diese sind:

- gleich bleibender **Span-/Schnittwinkel**,
- Begrenzung der **Spandicke**,
- Begrenzung der **Vorspaltung**.

Hobel mit Holzkasten sind in den deutschsprachigen Ländern am weitesten verbreitet:

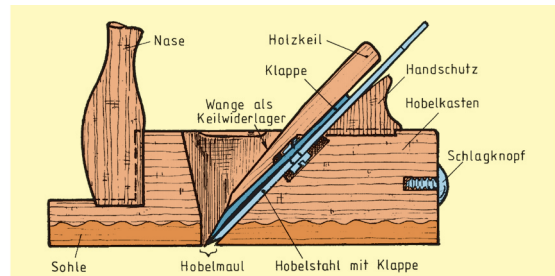
- Der **Hobelkasten** (Abb. 2) besteht in der Regel aus gedämpfter Rotbuche. Mit der **Nase** wird der Hobel geführt, der **Handschutz** schützt die schiebende Hand vor dem kantigen Stahl. Bei „zu viel Eisen“ kann der Stahl mit einem kurzen Schlag auf den **Schlagknopf** zurückgenommen werden. Um den Druck beim Hobeln abzuschwächen, wird der Hobel im „**ziehenden Schnitt**“ (leicht schräg) über das Werkstück geführt (Abb. 1).
- Die **Hobelsohle** als Gleitfläche besteht hauptsächlich aus der härteren **Hainbuche**. Bei der Spannung entsteht vor der Schneide eine **Vorspaltung**, deren Länge durch die vordere **Druckkante** des **Hobelmauls** entscheidend verkürzt wird (Abb. 4).
- Der **Hobelstahl** mit **Fase** (Freifläche) und **Spiegel** (Spanfläche) aus **HL-Stahl** bildet die **Schneide**. Eingespannt mit dem **Keil** aus Hainbuche und dem **Keilwiderlager** aus Metall (Abb. 3), bleiben **Schnittwinkel δ** und **Spandicke h** konstant.
- Soll die Vorspaltung, z. B. beim Hobeln „gegen die Faser“, weiter verkürzt werden, kann eine auf den Stahl geschraubte **Hobelklappe** (Abb. 5) mit



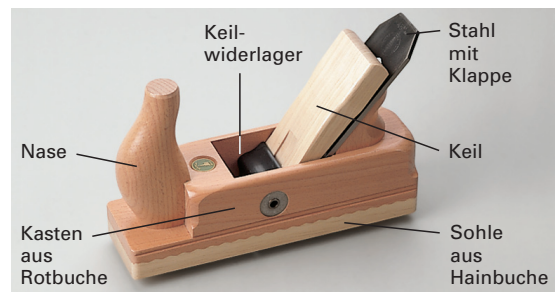
Abrichten mit Doppelhobel im „ziehenden Schnitt“

Fälzen mit abgefälztem Doppelhobel

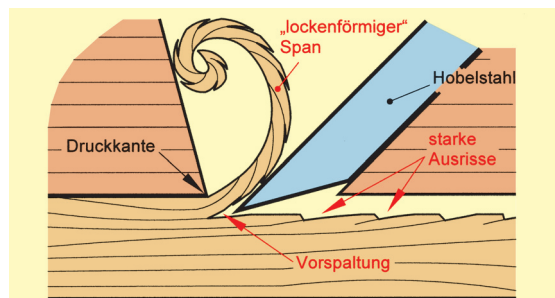
1 Anwendungsbeispiele von Handhobeln



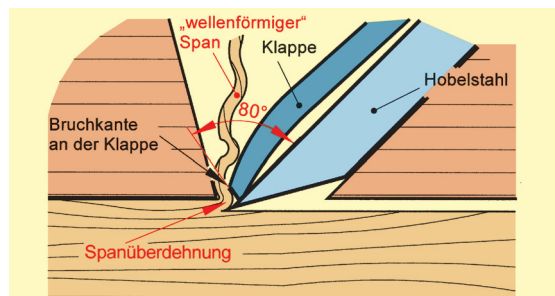
2 Doppelhobel mit Holzkasten (Schnittzeichnung)



3 Doppelhobel mit Keilwiderlager (aus Aluminium)



4 Verkürzung der Vorspaltung durch die Bruchkante



5 Überdehnung des Spans durch die Bruchkante

Reine Vollholzverbindungen sind in Abbildung 2 am Beispiel eines Werkzeugschrankes dargestellt. Damit kommen an dem Werkstück **Breitenverbindungen** sowie **Eck-** und **Mittelverbindungen** in unterschiedlicher Ausführung zur Anwendung (Tab. 1).

Verbindungsarten	Anwendungen
Breitenverbindungen	Tischplatten, Schrankseiten, Türflächen, Fußböden, Wandverkleidungen
Eckverbindungen (L-förmige Verbindungen)	Korpusverbindungen: - Schrankaußenseiten/ -böden, Truhen Rahmenverbindungen: - Fenster-/Türrahmen
Mittelverbindungen (T-förmige Verbindungen)	Korpusverbindungen: - Schrankmittelseiten, Zwischenböden Rahmenverbindungen: - Fensterpfosten/-kämpfer

1 Verbindungen nach ihrer Anwendung

5.3.1 Breitenverbindungen

Da in der Regel die Baumdurchmesser nicht zum Fertigen größerer Flächen (z. B. für Tischplatten oder Truhenseiten) ausreichen, müssen die Bretter **zusammengefügt** werden.

Auswahl der Bretter

Kernbretter werden aus der Mitte, **Seitenbretter** dagegen aus den Seiten eines Stammes geschnitten (Kap. 2.8.2).

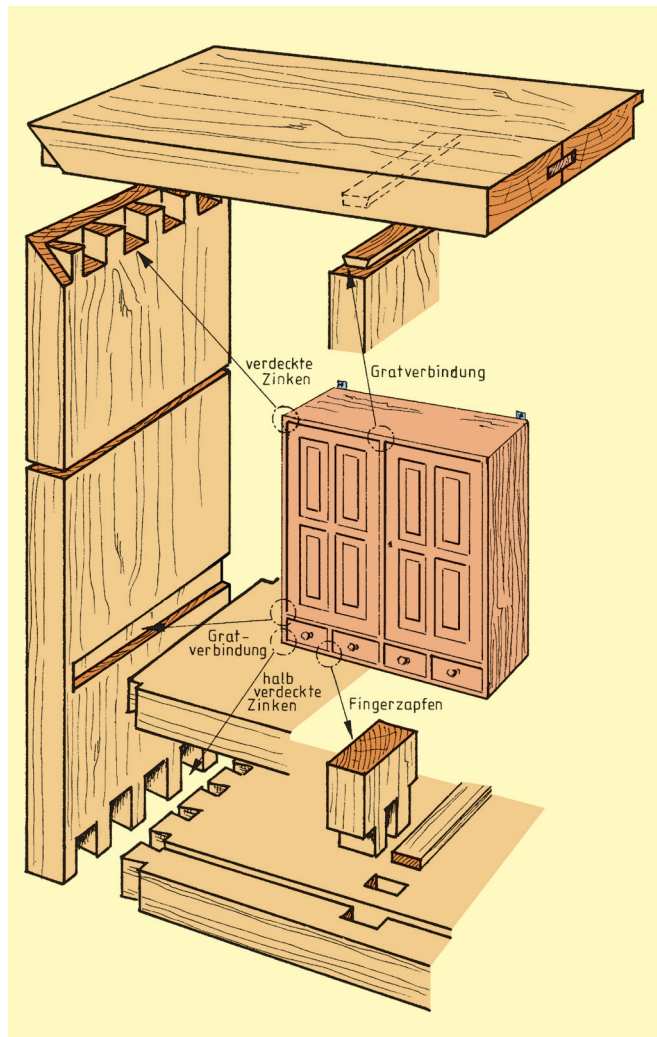
Kernbretter mit „stehenden Jahrringen“ **verändern ihre Form kaum** (Abb. 3).

Im Bereich der Markröhre wird der Kern häufig rissig. Er muss herausgetrennt und das Brett erneut verklebt werden.

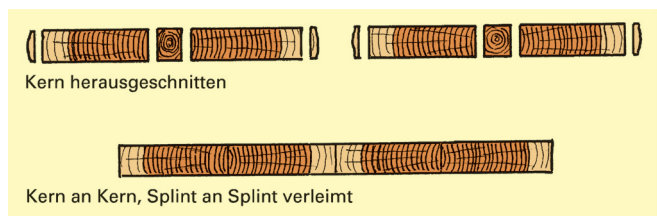
Seitenbretter mit „liegenden Jahrringen“ werfen sich in der Regel auf der **linken Seite hohl** und der **rechten Seite rund** (Abb. 4).

Beim Einschnitt eines Stammes fallen weniger Kern- als Seitenbretter an, weshalb **überwiegend Seitenbretter** verarbeitet werden.

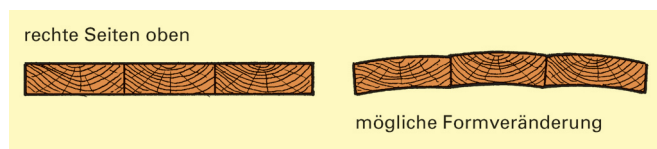
Da gewaltsam „**plan gehaltene**“ Bretter bei der Schwindung reißen können, müssen die Bretttauswahl und die Konstruktionen dafür sorgen, dass entweder keine Risse entstehen oder diese nicht im Sichtbereich eines Werkstücks liegen.



2 Unterschiedliche Vollholzverbindungen an einem Werkstück



3 Gefügte und geklebte Kernbretter



4 Gefügte und geklebte Seitenbretter

– Anwendungen

Längsschnitte von Bohlen und Brettern wie Besäumen, Grob- und Feinschnitte von Breite sowie Querschnitte von Länge. Formatschnitte von Holzwerkstoffen. Bearbeitungen wie Schlitzfenster, Fälen, Nuten und Gehrungsschnitte.

– Unfallgefahren

Durch die kreisförmige Spannung des Sägeblattes können die aufsteigenden Sägezähne das Werkstück **zurückschlagen**. Zudem gefährdet der Handvorschub die Hände, wenn ohne Schutzhaube und Zuführhilfe gearbeitet wird.

– Unfallverhütung

- Während des Betriebes **nicht im Rückschlagbereich** der Maschine aufhalten.
- Die **Schutzhaube** bis kurz oberhalb des Werkstücks absenken.
- Gegen die Rückschlaggefahr des Werkstücks den **Spaltkeil** verwenden.
- Bretter von einer Breite < 120 mm mit dem **Schiebestock**, Leisten von der Breite < 30 mm mit dem **Schiebeholz** am **flachen Parallelanschlag** schneiden.
- Die Drehzahl $n_{\max.}$ (in min^{-1}) des Sägeblattes darf **nicht überschritten** werden!

7.7.2 Hobelmaschinen

Abrichthobelmaschinen

– Aufbau von Maschine und Werkzeug

Die vom Motor angetriebene **Messerwelle** ist mit zwei oder vier **Hobelmessern** über die Gesamtbreite der Maschine ausgestattet. Das Werkstück wird **von Hand** über die **Messerwelle** zum **Abrichten** vom **Aufgabe-** zum **Abnahmetisch**, zum **Fügen** am **Winkelanschlag** geschoben. Schmale Leisten werden am **flachen Hilfsanschlag** gefügt. Die **Wellenabdeckung** verhindert das Berühren der Hobelmesser (Abb. 1).

– Anwendungen

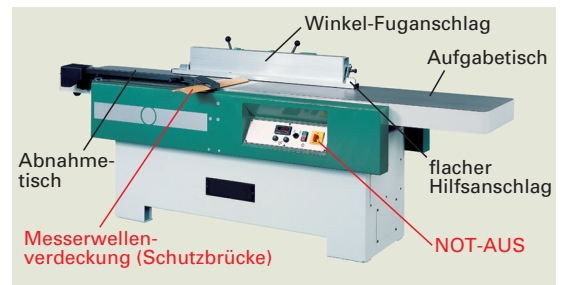
Abrichten der Flächen und Fügen der Kanten sowie Anstoßen von Winkelkanten und Schmiegen von Bohlen und Brettern.

– Unfallgefahren

Ohne Wellenabdeckung können die Hände in die frei laufende Messerwelle geraten. Zu große Spanabnahme erhöht die Rückschlaggefahr.

– Unfallverhütung

- Grundsätzlich nur mit der **Wellenabdeckung** (z. B. Schutzbrücke) hobeln.
- Für kurze Werkstücke **Schiebeholz** oder **Zuführlade** verwenden.
- Für schmale Leisten den **flachen Hilfsanschlag** verwenden.



1 Abrichthobelmaschine



2 Dickenhobelmaschine

Dickenhobelmaschinen

– Aufbau von Maschine und Werkzeug

Die vom Motor angetriebene **Messerwelle** hat den gleichen Aufbau wie die der Abrichthobelmaschine. Der **Vorschub** des Werkstücks erfolgt jedoch **mechanisch** durch die **Ein-** und die **Auszugswalze**, wobei das Werkstück von zwei **Druckbalken** auf den **Maschinentisch** gedrückt wird. Eine gegliederte **Greiferrückschlagsicherung** verhindert den Rückschlag des Werkstücks. Die gesamte Mechanik ist gekapselt (Abb. 2).

– Anwendungen

Hobeln von Kanthölzern, Brettern, Rahmenhölzern und Leisten auf Dickenmaß. Mithilfe besonderer Vorrichtungen lassen sich Flächen schräg hobeln.

– Unfallgefahren

Trotz des mechanischen Vorschubs des Werkstücks besteht eine Rückschlaggefahr, wenn Leisten von unterschiedlicher Dicke gehobelt werden oder die Greifer der Rückschlagsicherung nicht funktionsfähig sind.

– Unfallverhütung

- Beim Hobelvorgang **nicht im Rückschlagbereich** aufhalten.
- Darauf achten, dass die Greifer der Rückschlagsicherung **selbsttätig** in ihre Ausgangslage **zurückpendeln**.

Auch im **Innenbereich** werden die Kunststoffe als Werkstoffe vielfältig eingesetzt, z. B. als **Schubkastenprofile** (Abb. 3), **Schrank- und Türbeschläge** (Abb. 4 und 5), aber auch als **Fußbodenbeläge** oder **Beschichtungen**.

In diesem Bereich werden die Kunststoffe häufig mechanisch stark beansprucht, so dass von ihnen eine große **Stabilität** und **Flexibilität** gefordert wird. Aus diesem Grunde finden hier verschiedene Kunststoffarten Anwendung (Tab. 1):

Einsatzbereich	Anwendung	Kunststoffe
Grenzbereich	Fensterprofile Dichtungsprofile Dichtungsmasse Kunstglas Rolladenprofile	PVC-HI BR, EPDM, PVC ACM, PUR, SI PAMMA PVC-HI
Innenbereich	Arbeitsplatten Beschläge Dichtungsprofile Dichtungsmasse Fußbodenbeläge Kantenprofile Kunstglas	PF PVC PVC PUR, SI PVC PVC, PF PAMMA

1 Anwendungsbereiche für Kunststoffe als Werkstoffe

9.3.2 Kunststoffe als Verbindungsmittel

Unter **Verbindungsmitteln** werden alle Werkstoffe verstanden, die in direkter (eigenständig) oder in indirekter Form (d.h. als Hilfsmittel, unterstützend) an der Verbindung von Holz- und anderen Werkstoffen beteiligt sind.

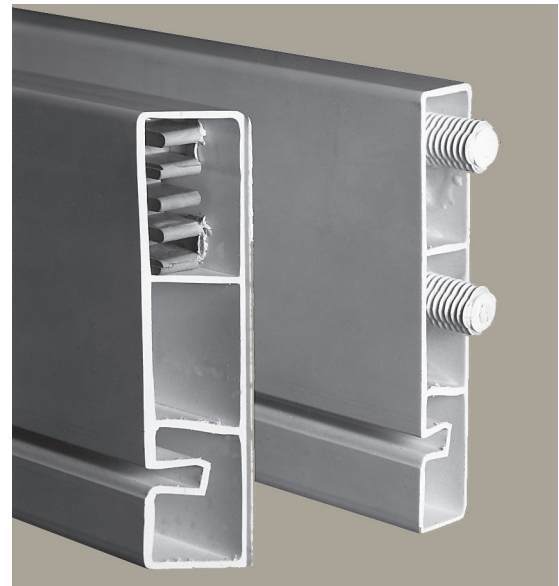
Diese Verbindungsmittel sind zum größten Teil **Klebstoffe** (siehe Kapitel 10).

Andere Formen der Verbindungsmittel sind die **Verbindungsprofile** und **Verbindungsbeschläge** (siehe auch Kap. 5.2.3), z. B. Dübel, Klammern, Federn (Abb. 6), aber auch **Schrank- und Türbeschläge** (Abb. 4 und 5). In diesen Fällen sind die angewendeten Kunststoffe meist **Plastomere**.

Tabelle 2 fasst verschiedene Verbindungsmittel aus unterschiedlichen Kunststoffen zusammen:

Anwendungsart	Kunststoffe
Dichtungsmassen	ACM, SI
Bindemittel	UP
Kleber	CR
Leime	PVAC, MF, PF, UF, RF
Schäume	PUR, PF, UF
Verbindungsbeschläge	PVC

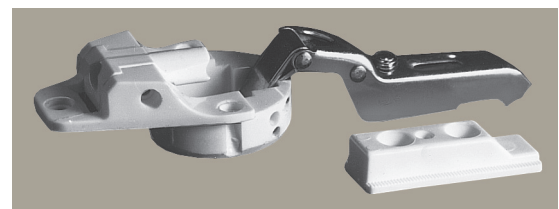
2 Kunststoffe als Verbindungsmittel



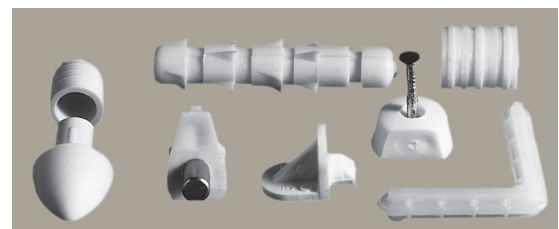
Eckverbindung auf Gehrung stumpfe Eckverbindung
3 Schubkastenprofile aus Kunststoff



Schrankverbinder Eckverbinder (Exzenterbeschlag) Eckverbinder (Trapezbeschlag)
4 Schrankbeschläge aus Kunststoff



5 Möbeltürbeschlag aus Kunststoff (Topfband)



6 Verbindungsmittel und Bordträger aus Kunststoff



Komponenten sind in der Regel die **Stamm-** und die **Härterkomponente** sowie ein **Lösemittel**. Die Stammkomponente besteht aus reaktionsfähigen **Festkörperanteilen**. Die Härterkomponente besteht in den meisten Fällen aus einer Säure.

Reaktionsharzlacke härten durch **chemische Reaktion** der reaktionsfähigen Bestandteile der Komponenten aus.

Gebräuchliche Reaktionsharzlacke sind:

- säurehärtender Lack (SH),
- Polyurethanlack (PUR oder DD),
- Polyesterlack (UP).

11.2.3 Wasserlacke

Wasserlösliche Lacke enthalten nur geringe Anteile organischer Lösemittel. Der größte Teil ist durch Wasser ersetzt. Wie die lösemittelhaltigen Lacksysteme enthalten Wasserlacke weitere Bestandteile wie **Pigmente** oder **Farbstoffe**.

11.3 Natürliche Systeme

11.3.1 Öle

Öle bestehen aus pflanzlichen Stoffen wie Leinölfirnis und Lösemitteln wie Balsamterpentinöl oder Wundbenzin mit natürlichen Duftstoffen. **Offenporig** halten sie Holzoberflächen **atmungsaktiv**. Sie sind **bedingt feuchtebeständig** und **nicht alkoholfest** und müssen häufig nachbehandelt werden.

11.3.2 Wachse

Wachse haben unterschiedliche Ausgangsstoffe mit natürlichen Lösemitteln und Duftstoffen:

- **Bienenwache** mit Palmenwachs und Balsamterpentinöl sind **bedingt feuchtigkeitsbeständig**.
- **Pflanzliche Wachse** (z. B. Palmenwachs), z. T. mit Hartparaffin und Balsamterpentinöl versetzt, sind **bedingt wasser-** und **schmutzabweisend**.

Sie halten Holzoberflächen **dampfdurchlässig** und **feuchteregulierend**. Die Oberflächen müssen häufig nachbehandelt werden.

11.3.3 Naturharzlacke

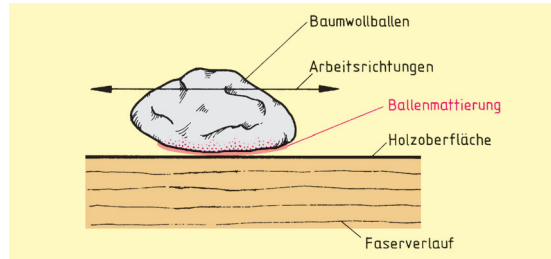
Naturharzlacke bestehen aus pflanzlichen Stoffen als Bindemittel mit natürlichen Lösemitteln wie Balsamterpentinöl. Sie sind **schichtbildend**. Ihre Wirkung ist **wasser-** und **schmutzabweisend** sowie **dampfbremsend**. Naturharzlacke sind für Holzoberflächen im Innen- und Außenbereich geeignet.

11.3.4 Schellack

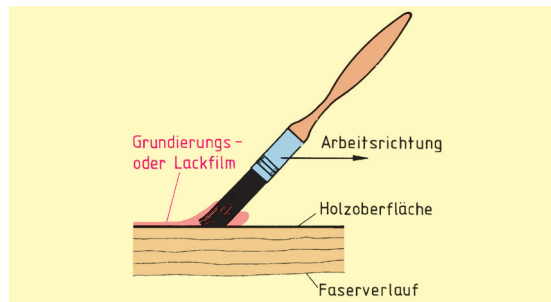
Schellack ist ein Erzeugnis der Gummiblattschildlaus, das in Alkohol (Spiritus) gelöst ist und mit einem Ballen **schichtbildend** auf die Holzoberfläche aufgetragen wird. Die Oberflächen sind **bedingt wasserabweisend** und **nicht alkoholfest**.

11.4 Auftragsverfahren

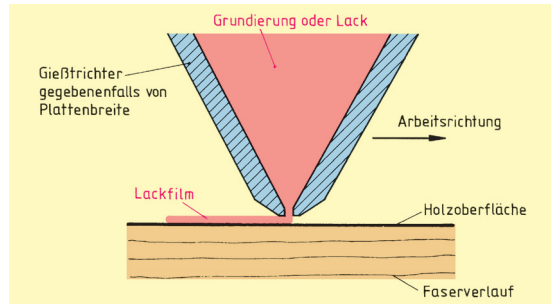
Zum **Auftragen** der Oberflächenwerkstoffe stehen unterschiedliche **Verfahren** und **Geräte** zur Verfügung (Abb. 1 bis 4 und Abb. 2, Seite 168).



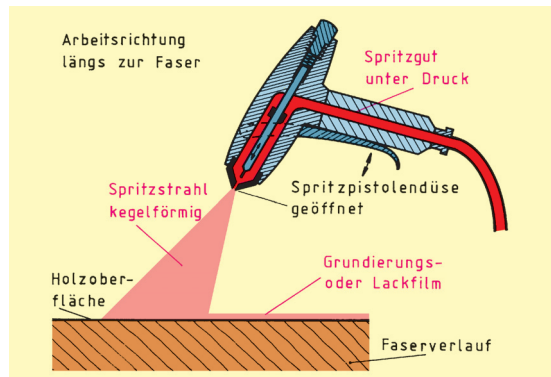
1 Ballen zum Mattieren (z. B. von Schellack)



2 Pinsel zum Grundieren und Lackieren



3 Lackauftrag im Gießverfahren



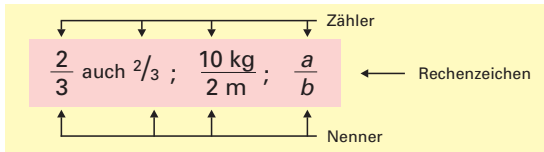
4 Schnitt durch Höchstdruckspritzpistole (System Airless)

1.7 Bruchrechnen

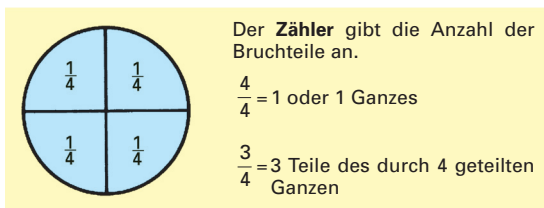
1.7.1 Brucharten

Brüche sind **Quotienten** zweier Zahlen oder Größen. Ein Bruch ist Teil eines Ganzen.

- Der **gewöhnliche Bruch** wird mit einem Bruchstrich geschrieben. Der **Bruchstrich** ist das **Rechenzeichen**; er bedeutet dividiert durch.



Der **Nenner** gibt an, in wie viele Teile das Ganze geteilt ist.



Brucharten	Bruchwert und Kennzeichen	Zahlenbeispiele
Positive Brüche	Größer als Null	$\frac{1}{3} > 0$
Negative Brüche	Kleiner als Null	$-\frac{5}{7} < 0$
Echte Brüche	Kleiner als 1 oder größer als -1. Der Wert liegt zwischen 1 und -1. Der Zähler ist kleiner als der Nenner.	$\frac{3}{7}$ $-\frac{11}{19}$
Unechte Brüche	Der Wert ist größer als 1 bzw. kleiner als -1. Der Zähler ist größer als der Nenner.	$-\frac{25}{3}$ $\frac{17}{5}$
Scheinbruch	Der Nenner ist 1. Der Wert entspricht dem des Zählers.	$\frac{8}{1} = 8; \frac{x}{1} = x$
Weder echter noch unechter Bruch	Zähler und Nenner sind gleich. Der Wert ist 1.	$\frac{6}{6} = 1; \frac{a}{a} = 1$
Gleichnamige Brüche	Brüche mit gleichen Nennern	$\frac{2}{7}, \frac{4}{7}, -\frac{16}{7}$
Ungleichnamige Brüche	Brüche mit ungleichen Nennern	$\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, \frac{3}{10}$
Gleichwertige Brüche	Brüche mit gleichem Wert, aber verschiedenen Zählern und Nennern	$\frac{2}{4} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

- Die **gemischte Zahl** besteht aus einer ganzen Zahl und einem echten Bruch.

Beispiele: $5\frac{1}{3}; -7\frac{3}{4}$

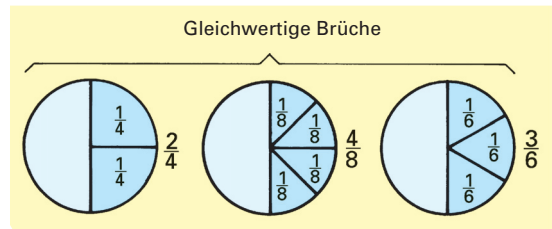
- Die **Dezimalzahl**, auch Dezimalbruch genannt, wird mit Komma geschrieben.

Beispiele: $8,1 = 8\frac{1}{10}; 0,7 = \frac{7}{10}$

1.7.2 Erweitern

Erweitern heißt, Zähler und Nenner eines gewöhnlichen Bruches mit dem **gleichen Faktor multiplizieren**.

Der Wert des Bruches ändert sich dadurch nicht.



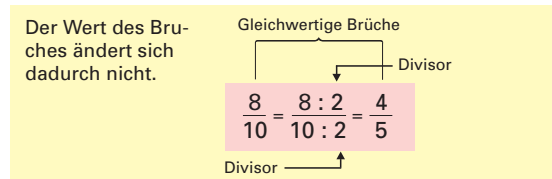
Erweitern mit 6: $\frac{2}{4} = \frac{2 \cdot 6}{4 \cdot 6} = \frac{12}{24}$ |
 Erweitern mit 3: $\frac{4}{8} = \frac{4 \cdot 3}{8 \cdot 3} = \frac{12}{24}$ |
 Erweitern mit 4: $\frac{3}{6} = \frac{3 \cdot 4}{6 \cdot 4} = \frac{12}{24}$

Aus gleichwertigen Brüchen sind gleiche geworden, nämlich $\frac{12}{24}$.

Beispiel:
 Von einem Erbschaftsbetrag sollen $\frac{3}{5}$ des Betrages zu gleichen Teilen an 18 Erben verteilt werden. Welchen Bruchteil des Erbschaftsbetrages erhält jeder Erbe?
Lösung:
 $\frac{3}{5}$ des Erbschaftsbetrages wird auf 18 Erben aufgeteilt. Der aufzuteilende Betrag ist das Ganze, nämlich $\frac{18}{18}$
 $\frac{3}{5} = \frac{18}{\square}$ ← Neuer Zähler
 $\frac{3}{5} = \frac{18}{\square}$ ← Neuer Nenner
 Um den Zähler von 3 auf 18 zu bringen, muss mit dem Faktor 6 multipliziert werden. Dieser Faktor gilt auch für den Nenner.
 $\frac{3}{5} = \frac{3 \cdot 6}{5 \cdot 6} = \frac{18}{30}$
 Jeder Erbe erhält demnach $\frac{1}{30}$ des Erbschaftsbetrages.

1.7.3 Kürzen

Kürzen ist die Umkehrung des Erweiterns. Zähler und Nenner werden durch den **gleichen Divisor dividiert**.



1.8 Dreisatzrechnen

Dreisatzrechnen ist **Schluss-** oder **Verhältnis-**rechnen.

- Beim **einfachen Dreisatz** wird aus dem Verhältnis zwischen zwei bekannten Größen und einer dritten, ebenfalls bekannten Größe eine vierte, unbekannte Größe, berechnet.
- Beim **zusammengesetzten Dreisatz** sind mehr als drei bekannte Größen in der Rechnung.
- Die **drei Sätze der Dreisatzrechnung**:

- 1. Satz: Aussage- oder Bedingungssatz:** Er drückt das Verhältnis zwischen den bekannten Größen aus.
- 2. Satz: Zwischensatz,** beim zusammengesetzten Dreisatz auch mehrere Zwischensätze: Es wird von der Mehrzahl auf die Einzahl geschlossen.
- 3. Satz: Schlussatz:** Es wird von der Einzahl auf die neue Mehrzahl geschlossen.

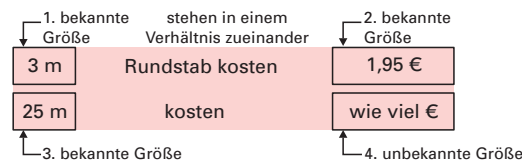
1.8.1 Einfacher direkter Dreisatz

Die veränderlichen Größen nehmen gemeinsam ab oder zu, z. B.:

Je mehr ... desto mehr:
 Je mehr Stunden ... desto mehr Lohn.
 Je größer die Fläche ... desto mehr Leim *oder*

Je weniger ... desto weniger:
 Je weniger Arbeitszeit ... desto weniger Lohn.
 Ein Drittel der Menge ... ein Drittel des Preises.

Beispiel mit je mehr ... desto mehr:
 Drei Meter Buchenrundstäbe kosten 1,95 €. Wie viel € kosten 25 Meter?



- Lösung:**
 Die Größe, nach der gefragt wird (hier der Preis), wird an den Schluss gesetzt.
1. Satz: 3 m kosten 1,95 €
 2. Satz: 1 m kostet $\frac{1,95 \text{ €}}{3} = 0,65 \text{ €}$
 3. Satz: 25 m kosten $25 \cdot 0,65 \text{ €} = 16,25 \text{ €}$

Beispiel mit je weniger ... desto weniger:
 Für 12 m² Holzfläche wurden 1,25 kg Einlassgrund benötigt. Für wie viel m² reichen 350 g?

- Lösung:**
1. Satz: 1,25 kg werden für 12 m² benötigt
 2. Satz: 1 kg reicht für $\frac{12 \text{ m}^2}{1,25} = 9,6 \text{ m}^2$
 3. Satz: 0,35 kg reichen für $0,35 \cdot 9,6 \text{ m}^2 = 3,36 \text{ m}^2$

1.8.2 Einfacher indirekter Dreisatz

Eine der veränderlichen Größen nimmt ab, die anderen nehmen zu.

Je mehr ... desto weniger:
 Je mehr Arbeiter ... desto weniger Zeitbedarf *oder*
Je weniger ... desto mehr:
 Halbe Brettbreite ... doppelte Bretterzahl.

Beispiel mit je mehr... desto weniger:
 Eine Geschosstreppe hat 13 Steigungen von je 21 cm Höhe. Welche Steigungshöhe ergibt sich für eine Treppe mit 14 Steigungen?

- Lösung:**
1. Satz: Auf die Geschosshöhe kommen 13 Steigungen mit 21 cm Steigungshöhe.
 2. Satz: Auf die Geschosshöhe mit nur **einer** Steigung erreicht man $13 \cdot 21 \text{ cm} = 273 \text{ cm}$ Steigungshöhe (= Geschosshöhe).
 3. Satz: Auf die Geschosshöhe mit 14 Steigungen erreicht man $\frac{273 \text{ cm}}{14} = 19,5 \text{ cm}$ Steigungshöhe.

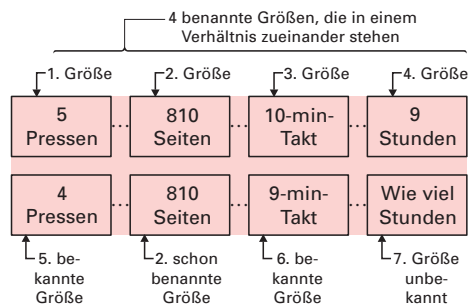
1.8.3 Zusammengesetzter Dreisatz

Mehrere bekannte Größen beeinflussen das Rechenergebnis, so ist z. B. der Lackverbrauch abhängig von der Länge und Breite der Fläche, der Auftragsdicke, der Auftragshäufigkeit und ggf. von der Lackflüssigkeit (Viskosität).

Auch beim zusammengesetzten Dreisatz kann das **Verhältnis**

- direkt** sein, also je mehr ... desto mehr *oder* je weniger ... desto weniger
- und**
- indirekt** sein, also je mehr ... desto weniger *oder* je weniger ... desto mehr.

Beispiel mit je weniger ... desto mehr:
 In einer Möbelfabrik arbeiten 5 Furnierpressen im 10-Minuten-Takt. In einem 9-stündigen Arbeitstag werden 810 Schrankseiten furniert. Wie lange müssen 4 Pressen bei einem 9-Minuten-Takt arbeiten, damit das Tagespensum von 810 Seiten geschafft wird?



1.9 Umformen von Gleichungen und Formeln

1.9.1 Rechenverfahren

Gleichungen sind **Aussagesätze** mit mathematischen Symbolen und Inhalten. Sie bestehen aus **zwei Termen** mit **gleichem Wert**, die links und rechts vom **Gleichheitszeichen** stehen. Wie bereits in Kapitel 1.3.1, S. 207 erwähnt, gilt:

Gleichungen sind wie eine **Balkenwaage**. Beide **Waagschalen** haben das **gleiche Gewicht**, auch wenn sie verschiedene Objekte enthalten.

Formeln sind **Gleichungen**, mit denen Gesetzmäßigkeiten aus Naturwissenschaft und Technik mathematisch ausgedrückt werden.

Ist eine **Variable** – **gesuchte Größe** – vorhanden, für die ein **Zahlenwert bestimmt** werden soll, muss die Gleichung so **umgeformt** werden, dass die Variable – z. B. **x** – **isoliert auf einer Seite** des Gleichheitszeichens (üblicherweise links) steht. Die **gesuchte Formelgröße** muss stets **positiv** sein.

Um die **Gleichheitsbedingung** bei der Umformung nicht zu verletzen, gilt folgende Grundregel:

Alle **Operationen**, die zur **Isolierung der Variablen** führen, müssen auf **beiden Seiten** des Gleichheitszeichens durchgeführt werden.

Diese **Rechenoperationen** werden hinter einem senkrechten Strich notiert.

Beispiele:

● Addieren mit gleichem Summanden

Ausgangsgleichung:	$x - 5 = 8$
Vorüberlegung:	da: $-5 + 5 = 0$
Operationen:	$\Rightarrow x - 5 = 8 \quad +5$ $\Leftrightarrow x - 5 + 5 = 8 + 5 \quad \text{umformen}$
also gilt:	$\Leftrightarrow x - 0 = 13 \quad \text{umformen}$
Ergebnis:	$\Leftrightarrow x = \underline{13}$
Probe:	$13 - 5 = 8 \Leftrightarrow \underline{8} = 8$

● Subtrahieren mit gleichem Subtrahenden

Ausgangsgleichung:	$x + 2 = 7$
Vorüberlegung:	da: $+2 - 2 = 0$
Operationen:	$\Rightarrow x + 2 = 7 \quad -2$ $\Leftrightarrow x + 2 - 2 = 7 - 2 \quad \text{umformen}$
also gilt:	$\Leftrightarrow x + 0 = 5 \quad \text{umformen}$
Ergebnis:	$\Leftrightarrow x = \underline{5}$
Probe:	$5 + 2 = 7 \Leftrightarrow \underline{7} = 7$

● Multiplizieren mit gleichem Faktor $\neq 0$

Ausgangsgleichung:	$\frac{x}{7} = 6$
Vorüberlegung:	da: $\frac{7}{7} = 1$
Operationen:	$\Rightarrow \frac{x}{7} \cdot 7 = 6 \cdot 7 \quad \cdot 7$ $\Leftrightarrow \frac{x \cdot 7}{7} = 42 \quad \text{umformen}$ $\Leftrightarrow \frac{x \cdot \cancel{7}}{\cancel{7}} = 42 \quad \text{kürzen}$
Folgerungen:	aus: $\frac{7}{7} = \frac{1}{1}$ $\Rightarrow \frac{1}{1} = 1$
also gilt:	$\Leftrightarrow x \cdot 1 = 42 \quad \text{umformen}$
Ergebnis:	$\Leftrightarrow x = \underline{42}$
Probe:	$\frac{42}{7} = 6 \Leftrightarrow \underline{6} = 6$

● Dividieren mit gleichem Divisor $\neq 0$

Ausgangsgleichung:	$x \cdot 5 = 25$
Vorüberlegung:	da: $\frac{5}{5} = 1$
Operationen:	$\Rightarrow x \cdot 5 = 25 \quad :5$ $\Leftrightarrow \frac{x \cdot 5}{5} = \frac{25}{5}$ $\Leftrightarrow \frac{x \cdot \cancel{5}}{\cancel{5}} = \frac{25}{5} \quad \text{kürzen}$
Folgerungen:	aus: $\frac{5 \cdot 5}{5} = \frac{5 \cdot 1}{1}$ $\Rightarrow \frac{5 \cdot 1}{1} = 5 \cdot 1$
also gilt:	$\Leftrightarrow x \cdot 1 = 5 \cdot 1 \quad \text{umformen}$
Ergebnis:	$\Leftrightarrow x = \underline{5}$
Probe:	$5 \cdot 5 = 25 \Leftrightarrow \underline{25} = 25$

● Potenzieren mit gleichem Exponenten

Ausgangsgleichung:	$\sqrt[3]{x} = 2$
Vorüberlegung:	da: $(\sqrt[3]{x})^3 = x^1$
Operationen:	$\Rightarrow \sqrt[3]{x} = 2 \quad ()^3$ $\Leftrightarrow (\sqrt[3]{x})^3 = 2^3 \quad \text{umformen}$
Folgerung:	da: $x^1 = x$
gilt:	$\Leftrightarrow x^1 = 8 \quad \text{umformen}$
Ergebnis:	$\Leftrightarrow x = \underline{8}$
Probe:	$\sqrt[3]{8} = 2 \Leftrightarrow \underline{2} = 2$

2.3 Maßordnung im Hochbau

2.3.1 Allgemeine Regelungen

Die **Maßordnung im Hochbau** ist eine Norm, die einheitliche Maße für Bauteile und Bauwerke angibt, nach denen sich alle Bauhandwerker richten können. Zugrunde liegt das Achtelmersystem:

$$1 \text{ Achtelmeter (am)} = \frac{1 \text{ m}}{8} = 0,125 \text{ m} = 12,5 \text{ cm}$$

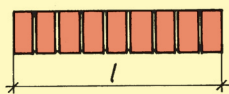
- **Baurichtmaße (BR)** sind Vielfache oder Teile eines Achtelmers, z. B. 25 cm; 37,5 cm; 6,25 cm.

- **Nennmaße (NM)** sind die auszuführenden Maße gemäß Bauzeichnung. Bei Betonfertigteilen sind die Nennmaße gleich den Richtmaßen. Bei Mauerwerk aus künstlichen Steinen ergeben sich die Nennmaße aus den Steinmaßen und den Fugenmaßen.

Mauerziegel und Kalksandsteine im Kleinformat sind 24 cm lang und 11,5 cm breit. Die Stoßfuge beim Vermauern beträgt 1 cm.

Daraus ergeben sich folgende Nennmaße und Längenberechnungen (n = Anzahl der Steinköpfe):

- **Außenmaß** (Wanddicke, Pfeilermaße):

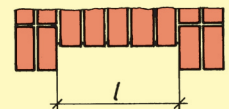


$$l = n \cdot 12,5 \text{ cm} - 1 \text{ cm}$$

$$l = 9 \cdot 12,5 \text{ cm} - 1 \text{ cm}$$

$$l = 111,5 \text{ cm}$$

- **Innenmaß oder Lichtmaß** (Lichte Fenster- und Türmaße, Rauminnenmaße):

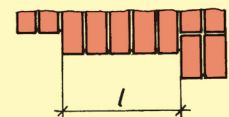


$$l = n \cdot 12,5 \text{ cm} + 1 \text{ cm}$$

$$l = 5 \cdot 12,5 \text{ cm} + 1 \text{ cm}$$

$$l = 63,5 \text{ cm}$$

- **Anbaumaß** (Maße von einer Raumecke bis zum Fenster- oder Türanschlag):



$$l = n \cdot 12,5 \text{ cm}$$

$$l = 5 \cdot 12,5 \text{ cm} = 62,5 \text{ cm}$$

- **Höhenmaße** sind ebenfalls im Achtelmersystem angelegt. Durch Steinformate unterschiedlicher Dicke ergeben sich unterschiedliche Dicken der Lagerfugen.

Beispiel für zwei gängige Steinformate ($l \cdot b \cdot h$ in cm):

a) NF (Normalformat)

$$24 \cdot 11,5 \cdot 7,1$$

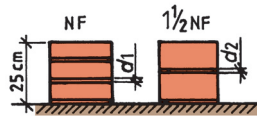
$$d_1 = \frac{25 \text{ cm} - 3 \cdot 7,1 \text{ cm}}{3}$$

$$= 1,23 \text{ cm}$$

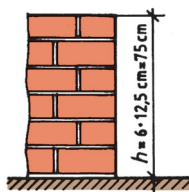
b) $1\frac{1}{2}$ NF = $24 \cdot 11,5 \cdot 11,3$

$$d_2 = \frac{25 \text{ cm} - 2 \cdot 11,3 \text{ cm}}{2}$$

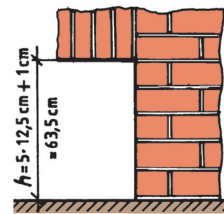
$$= 1,2 \text{ cm}$$



Beispiele: Nennmaßberechnungen bei Steinen im $1\frac{1}{2}$ -Normalformat



Pfeiler- oder Mauerhöhen

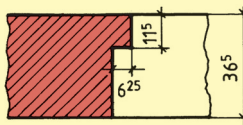


Lichte Öffnungsmaße

- **Rohbaumaße** nennt man die am Bauwerk vorhandenen Maße ohne Putz, Fliesen, Trockenausbauplatten u. dgl. Sie sollten sich mit den Nennmaßen decken.

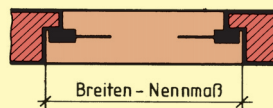
- **Ausbaumaße** sind die tatsächlich am Bauwerk vorhandenen Maße, die der Tischler bei Ausbauarbeiten zugrunde legen muss.

- **Fenster- und Türanschläge** haben die Baurichtmaße zur Grundlage.

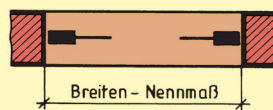


Die Maße genormter Fenster und Türen sind darauf abgestellt.

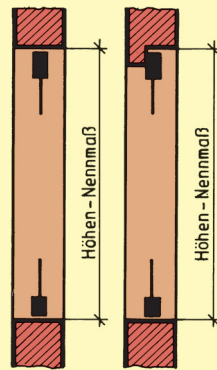
Messen der Nennmaße ohne und mit Anschlag



Breiten - Nennmaß



Breiten - Nennmaß



Höhen - Nennmaß

Höhen - Nennmaß

- **Öffnungsmaße = Nennmaße = Baulichtmaße (BL)**

- **Kenn-Nummern** geben Baurichtmaße von Normfenstern und Normtüren an.

Beispiel:

$$\leftarrow \text{Breite in am} = 9 \cdot 125 \text{ mm} = 1125 \text{ mm}$$

Kenn-Nr. für ein Fenster \triangleright **9 x 11**

$$\leftarrow \text{Höhe in am} = 11 \cdot 125 \text{ mm} = 1375 \text{ mm}$$

Das Breitennenmaß = Breitenlichtmaß beträgt $1125 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 1135 \text{ mm}$

Das Höhennenmaß = Höhenlichtmaß beträgt $1375 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 1385 \text{ mm}$



1 Einführung in das technische Zeichnen

1.1 Technische Zeichnungen für die Holzverarbeitung

Die technische Verarbeitung von Holz zu Werkstücken wie Möbel, Türen, Fenster oder im Innenausbau geschieht immer nach Zeichnungen. Eine Zeichnung gibt dem Fachmann den Werkstoff, die Maße und die Konstruktion eindeutig an.

Für die Holzverarbeitung unterscheidet man mehrere Arten von technischen Zeichnungen, je nach Zweck der Darstellung (siehe DIN 919). Die wichtigsten sind:

Entwurfszeichnung:

Zeichnung im frühen Stadium der Planung für die Form und die wichtigsten Maße des Werkstückes, z. B. zur Erläuterung eines Angebots, oft freihändig skizziert und mit verschiedenen Ansichten und Skizzen von Konstruktionsdetails ausgestattet (Abb. 1).

Fertigungszeichnungen:

Sammelbegriff für alle Zeichnungen, die gezielt zur Herstellung in der Werkstatt dienen, also mit allen Angaben über Maße, Werkstoffe, Konstruktionsdetails und Oberflächenbeschaffenheit. Dazu sind in der Regel mehrere Zeichnungen nötig, und zwar:

Hauptzeichnung:

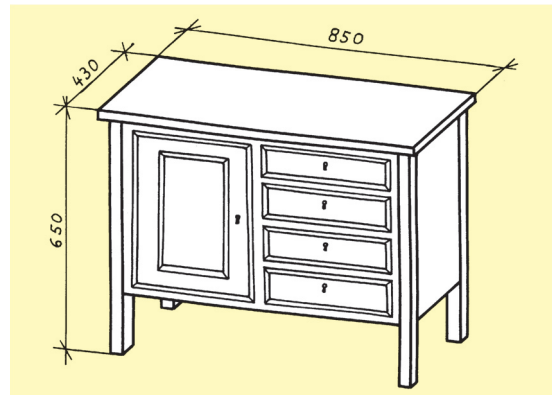
Meist im Maßstab 1:10 zeigt sie die Hauptansichten mit den wichtigsten Maßen und die Lage der Schnitte, die in weiteren Zeichnungen dargestellt sind (Abb. 2).

Teilschnittzeichnungen:

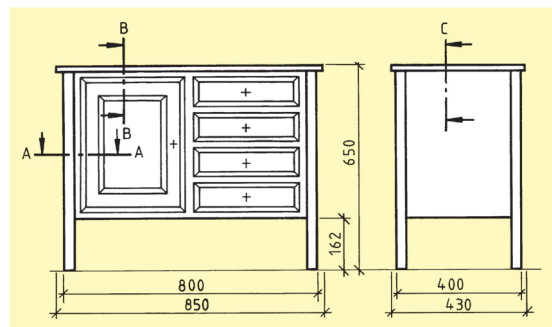
In natürlicher Größe werden hier alle wichtigen Konstruktionen aufgerissen. Dazu genügt die ausschnittsweise Darstellung der Eckverbindungen und einzelner Bauteile (Abb. 3). Wird das Werkstück ganz im Maßstab 1:1 auf einer Platte aufgezeichnet, so spricht man vom **Brettaufriss** oder **Fertigungsriß**.

Einzelteilzeichnungen:

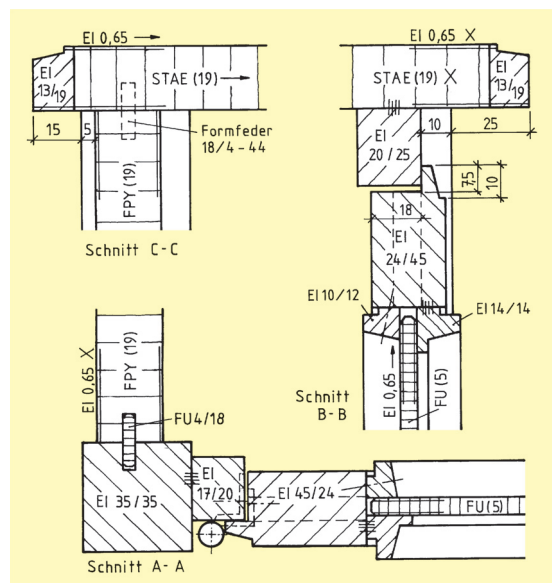
Schwierige Einzelheiten werden gesondert gezeichnet, falls nötig auch vergrößert. Ebenso werden Bohr- oder Fräspläne als Einzelteilzeichnung angelegt.



1 Entwurfszeichnung, freihändig



2 Hauptzeichnung 1:10, verkleinert



3 Teilschnittzeichnung 1:1, verkleinert



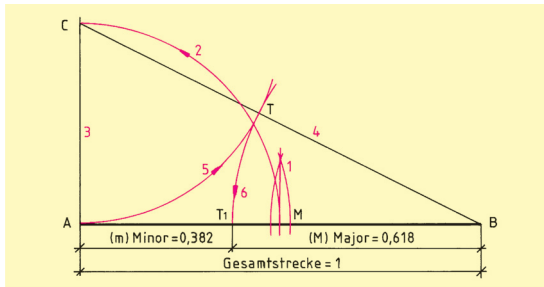
2.9 Goldener Schnitt

Der „goldene Schnitt“ bietet eine Möglichkeit, Längen und Flächen harmonisch (angenehm, schön) zu teilen.

Konstruktion des goldenen Schnittes Schrittfolge der Konstruktion (Abb. 1):

1. die Strecke AB halbieren → M,
2. um A einen Kreisbogen mit AM schlagen,
3. in A Senkrechte errichten → C,
4. B mit C verbinden,
5. um C einen Kreisbogen mit AC schlagen → T,
6. um B einen Kreisbogen mit BT schlagen → T₁.

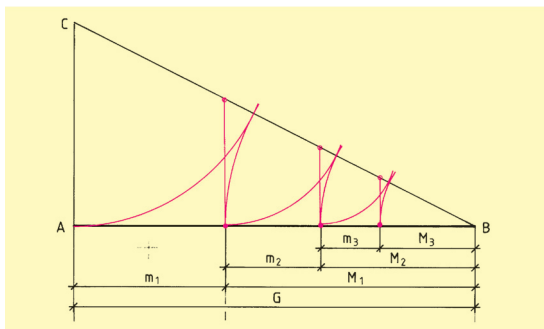
Die Gesamtstrecke AB ist damit nach dem goldenen Schnitt geteilt, d. h., die kleinere Strecke AT₁ verhält sich zur größeren Strecke T₁B wie 0,382 : 0,618 bzw. wie 0,618 : 1 oder 1 : 1,618.



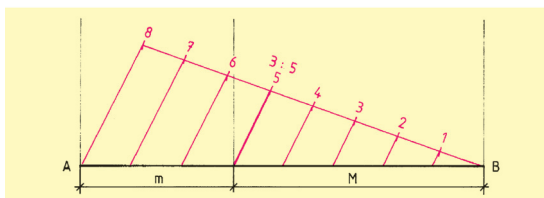
1 Teilung einer Strecke nach dem goldenen Schnitt

Die Gesetzmäßigkeit des goldenen Schnittes erkennt man auch in einer Zahlenreihe, in welcher ein Glied jeweils die Summe der beiden vorhergehenden Glieder darstellt.

Formel: $m : M = M : (M + m) \rightarrow 3 : 5 = 5 : 8$
 Reihe: 2 : 3 : 5 : 8 : 13 : 21 : 34 : 55 : 89 : ...

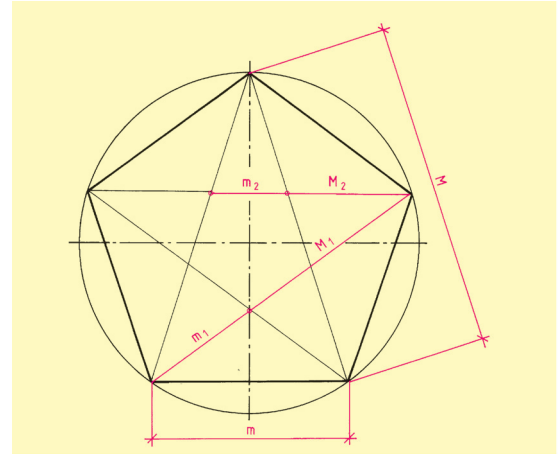


2 Fortlaufende Streckenteilung im goldenen Schnitt

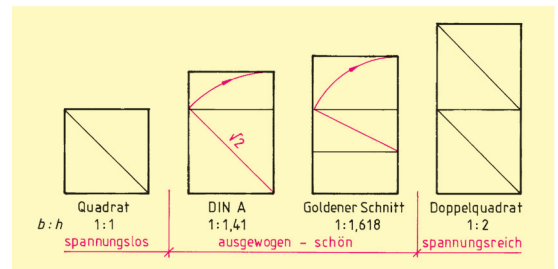


3 Teilung mit dem Strahlensatz (Reihe)

Mehr jedoch als bei Strecken dient der goldene Schnitt der harmonischen Gestaltung von Flächen.

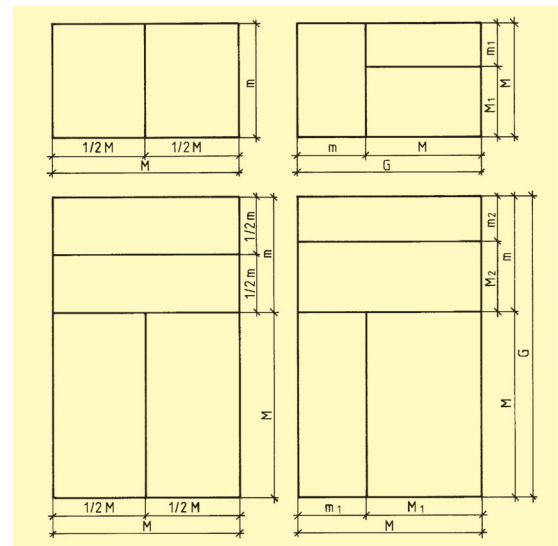


4 Der goldene Schnitt am Fünfeck



5 Flächenverhältnis

Abmessungen und Aufteilungen von Flächen bestimmen ganz entscheidend ihre Wirkung.



6 Flächengliederung nach dem goldenen Schnitt



5 Projektionszeichen

5.1 Rechtwinklige Parallelprojektion

Die räumliche Darstellung eines Werkstückes in schräger Parallelprojektion ergibt zwar ein anschauliches „Bild“, sie ist aber für die Fertigung eines Werkstückes nicht geeignet. Hierbei werden Strecken und Winkel zum Teil nicht in wahrer Größe wiedergegeben.

Die rechtwinklige Parallelprojektion hat dagegen den Vorteil, dass für prismatische Körper durch die Abbildung ihrer Flächen wahre Größen erreicht werden.

Zur Darstellung und Bemaßung nicht flacher Werkstücke werden stets mehrere Ansichten (Flächen) benötigt, die ggf. noch durch Detail- und Schnittzeichnungen ergänzt werden müssen (siehe Kap. 7, S. 368).

5.1.1 Projektionsebenen

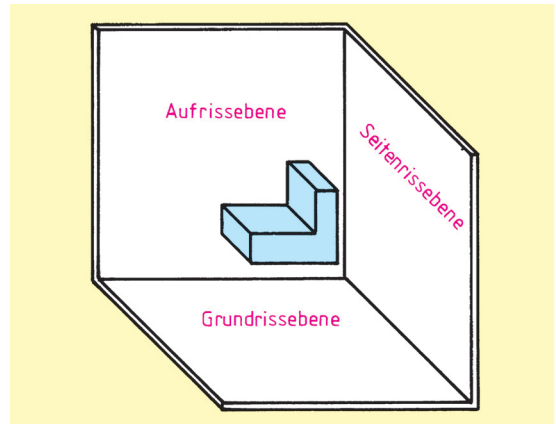
Um schnell und sicher zu den Ansichten eines Werkstückes zu kommen, kann die Methode der rechtwinkligen Parallelprojektion angewendet werden.

Hierbei denkt man sich eine „Raumecke“, bestehend aus **Aufriss-**, **Grundriss-** und **Seitenriss-**ebene, in der das Werkstück schwebt (Abb. 1).

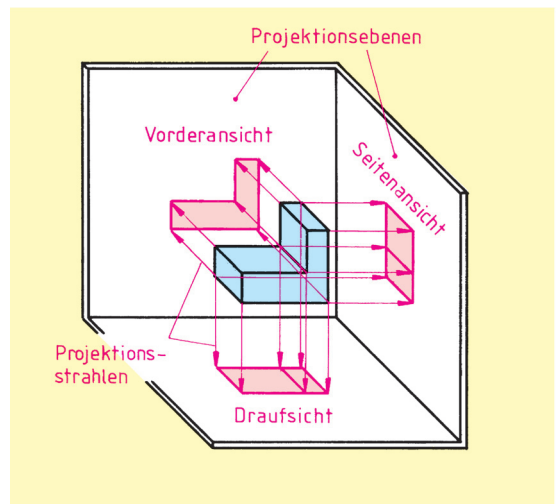
Mithilfe gedachter, parallel verlaufender **Projektionsstrahlen** entstehen auf den **drei Projektionsebenen** (Zeichenebenen) die drei Ansichten.

Die Projektion, der Blick
– von vorne ergibt die Vorderansicht,
– von der linken Seite ergibt die Seitenansicht,
– von oben ergibt die Draufsicht (Abb. 2).

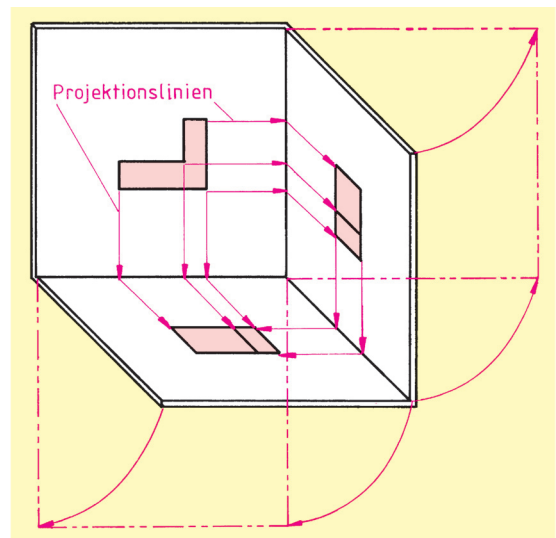
Die Verbindungslinien gleicher Höhen, Breiten und Tiefen (Dicken) in benachbarten Ansichten nennt man **Projektionslinien** (Abb. 3).



1 Werkstück in der Raumecke „schwebend“



2 Ansichten mithilfe von Projektionsstrahlen



3 Ansichten mit den Projektionslinien



5.8 Rahmenverbindungen

Bei zusammengesetzten Rahmenverbindungen (Abb. 1 und 2) werden die Seitenansicht des aufrechten Rahmenstückes immer von rechts (SR), die Seitenansicht des waagerechten Rahmenstückes immer von links (SL) gezeichnet, siehe Musterlösung 3.

Die Bemaßung erfolgt in der Regel nur am aufrechten Rahmenstück, weil dadurch die Maße des waagerechten Rahmenstückes festgelegt sind.

Die Höhenmaße werden dabei in die (V) bzw. in die (SR) eingetragen, die Breiten- und Dickenmaße vorzugsweise in die (D).

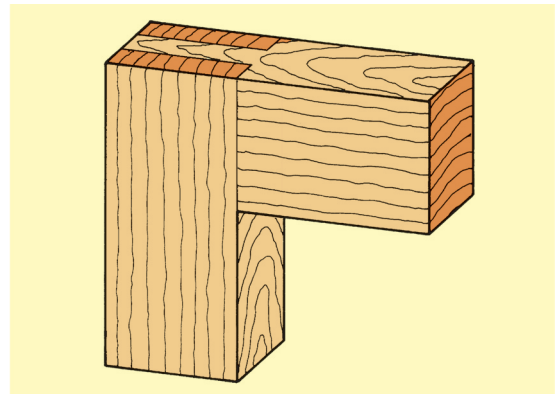
Beachten Sie:

Die eingetragenen Maße sind so einzusetzen, dass sie in der Praxis als Einstellmaße für Winkel, Schmiege und Streichmaß gelten können.

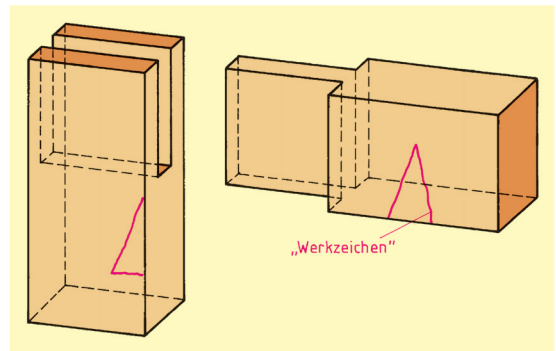
Auseinander gezogene Rahmenecke in drei Ansichten

Bei der technischen Zeichnung sollte die Draufsicht des waagerechten Rahmenstückes auf gleicher Höhe mit der Draufsicht des aufrechten Rahmenstückes liegen, da hierbei die „Passung“ der Rahmenverbindung besser erkannt wird (siehe Musterlösung 3).

Um dies zu erreichen, verschieben Sie den Einsatzpunkt der 45°-Hilfslinie nach unten.



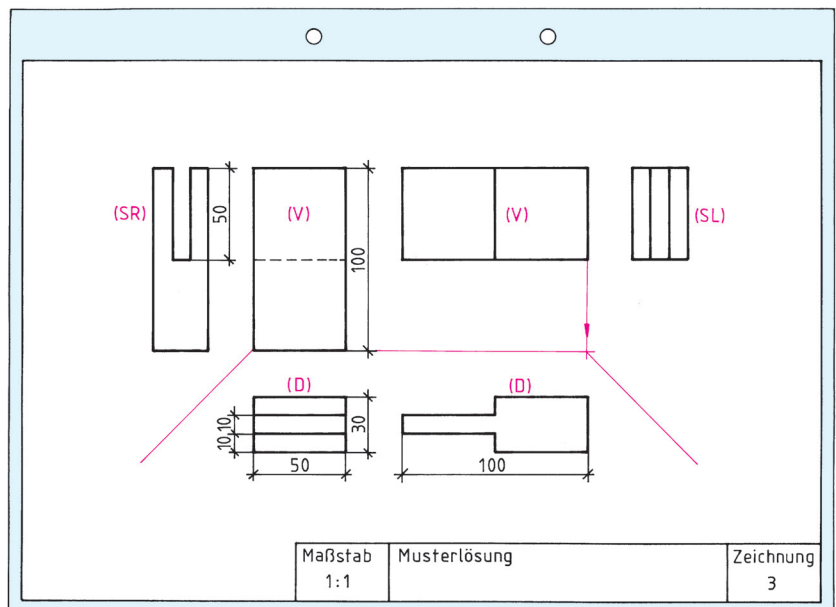
1 Rahmenecke, zusammengesteckt; beachten Sie die „stehenden Jahresringe“



2 Rahmenecke, auseinander gezogen

Musterlösung:

Auseinander gezogene geschlitzte Rahmenecke in je drei Ansichten im Maßstab 1:1 zeichnen.
Zeichenblatt:
DIN-A4-Querformat.



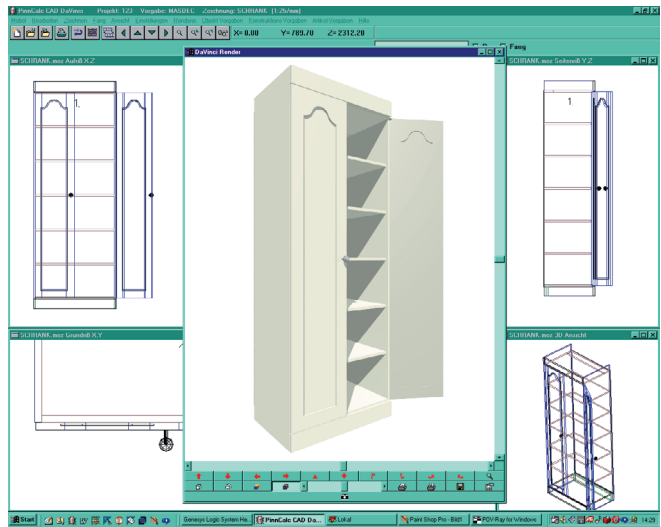
Der Vorteil dieser Programme liegt vor allem darin, dass alle notwendigen Daten für ein Werkstück (z. B. Kundenname oder Maße) nur einmal eingegeben werden müssen.

Für die verschiedenen Bereiche der Auftragsbearbeitung wie Planung, Konstruktion und Fertigung bedeutet dies:

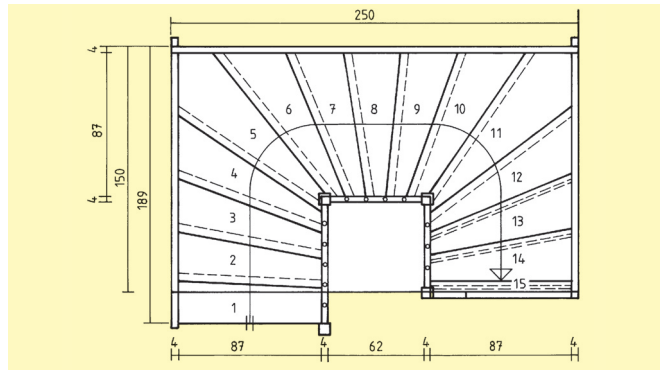
- Zeitersparnis, da gespeicherte Daten jederzeit abruf- und korrigierbar,
- schneller und umfassender Überblick über das Auftragsgeschehen,
- einfaches Erstellen und Verwalten von Zeichnungen (Abb. 1),
- schnelle Ermittlung von Fertigungsmaßen (Abb. 2) und Erstellen von Stücklisten (Abb. 3),
- unmittelbare Übergabe von Daten an nachfolgende Fertigungssysteme.

Die verschiedenen Anwenderprogramme können so umfangreich sein, dass mit ihnen die gesamte Auftragsabwicklung von der Planung über die Fertigung bis zur Erstellung der Rechnungen erfolgen kann. Meist handelt es sich dabei um **Softwarepakete**, die aus verschiedenen **Teilprogrammen** bestehen und auf die jeweilige **technologische Ausstattung** eines Unternehmens abgestimmt sind. Hierzu können folgende komplexe computergestützte **Anwendungstechniken** gehören:

- **CAD** (computer aided design) ist **computergestütztes Zeichnen und Konstruieren** mit hoher Genauigkeit und Datenweitergabe an nachgeordnete Systeme.
- **CNC** (computer numerical control) ist **computergesteuertes Bearbeiten** von Werkstücken mit **CNC-Werkzeugmaschinen**.
- **CAM** (computer aided manufacturing) ist **computergestütztes Fertigen** und steht für die Umwandlung von CAD-Zeichnungs- und Technologiedaten in **CNC-Programme** und die Weitergabe z. B. an **CNC-Bearbeitungszentren**.
- **CIM** (computer integrated manufacturing) ist **integriertes computergestütztes Fertigen**, wobei die Steuerung sämtliche Prozesse der Arbeitsablaufplanung von der Auftragserfassung bis zur Fertigung des Produkts erfasst.



1 Möbelbausoftware: 3-D- und Ansichtszeichnungen eines Schrankes



2 Treppenbausoftware: CAD-Zeichnung eines Treppenaufisses

Stückzahl : 1

Auftrag : 3 Position : 4

Rahmen : 187 x 162

Holz : Holz Meranti

Glas : ISO 2x4 plus

Oberfläche : Leuchte teak/60

Schienen : Kofcher blank 202

Dichtungen : Deventer 3028

Ro-Leisten : Holz 32x42 gefalzt 162 cm

Komm. : 3 Pos. : 4 Auftrag 3 / 4 /

F. Attrib.	Breite	Höhe	Rahmenbreite			
			Unt.	Re.	Oben	Lin.
-- Blendrahmen	187.0	162.0	8.5	8.5	8.5	8.5
1 Dreh links	88.2	104.3	8.0	8.0	8.0	8.0
2 Dreh-Kipp rechts	88.2	104.3	8.0	8.0	8.0	8.0
3 Dreh links	88.2	43.2	8.0	8.0	8.0	8.0
4 Dreh rechts	88.2	43.2	8.0	8.0	8.0	8.0

ZEIT : 23964 3 Std. 59 Min. 38 Sek. effektiv : ... : ... : ...

GLAS/BRUSTUNGEN SZR = 12

F1. Glas	Ornament	Brüstung	Breite	Höhe
1 ISO 2x4 plus			75.0	91.1
2 ISO 2x4 plus			75.0	91.1
3 ISO 2x4 plus			75.0	30.0
4 ISO 2x4 plus			75.0	30.0

ZEIT : 5134 0 Std. 51 Min. 20 Sek. effektiv : ... : ... : ...

* SKR. KAMPFER *			* WGR. KAMPFER *		
F1. Länge/SL	Breite	Position	Länge/SL	Rg. Breite	Position
1 162.0/145.0	10.5	93.5	98.7/ 82.7	8.5	113.0
2			98.7/ 82.7	8.5	113.0

ZEIT : 5396 0 Std. 53 Min. 57 Sek. effektiv : ... : ... : ...

3 Fensterbausoftware: Ausgedruckte Materialliste (Auszug)