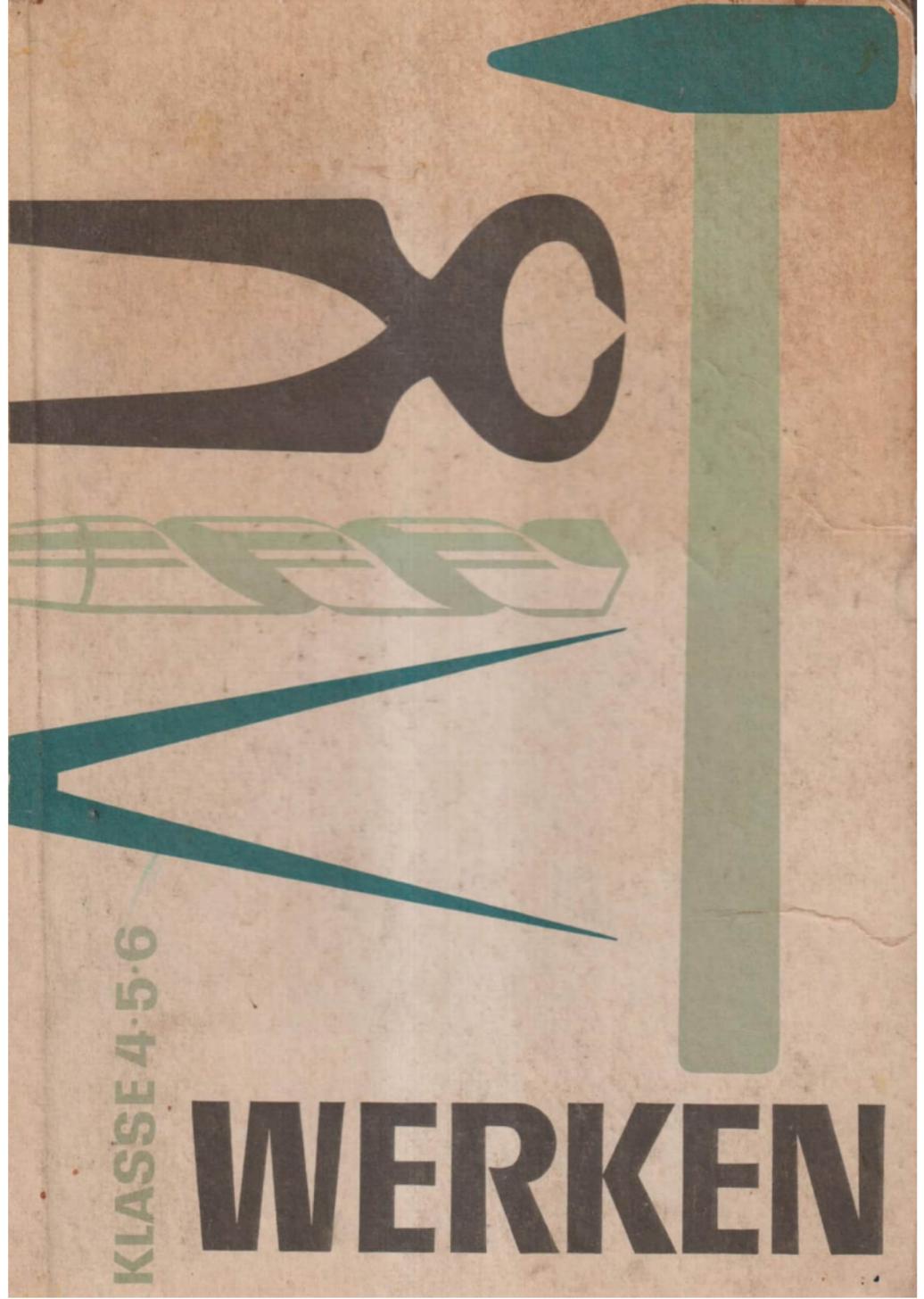
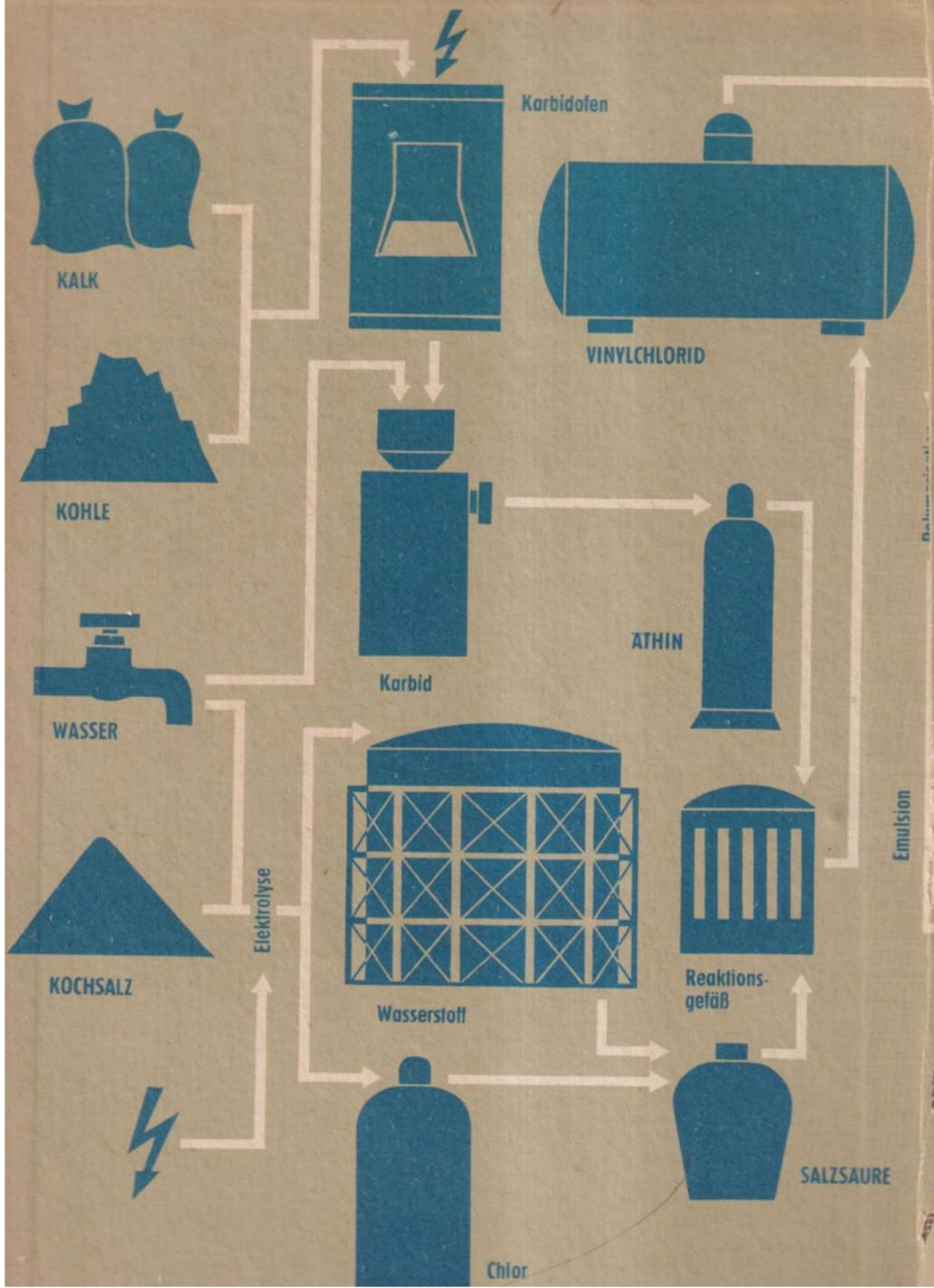
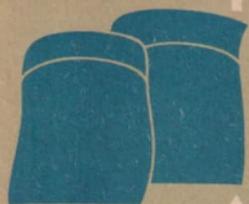


KLASSE 4·5·6

WERKEN







POLYVINYL-
CHLORID



Walzwerk



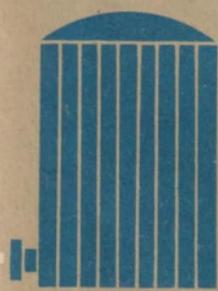
Waage



Kalender
FOLIEN



Tablettier-
maschine
TABLETTEN



Trockenanlage



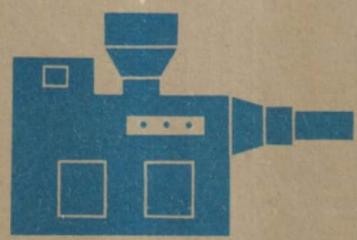
Etagenpresse
PLATTEN



Wärmeofen



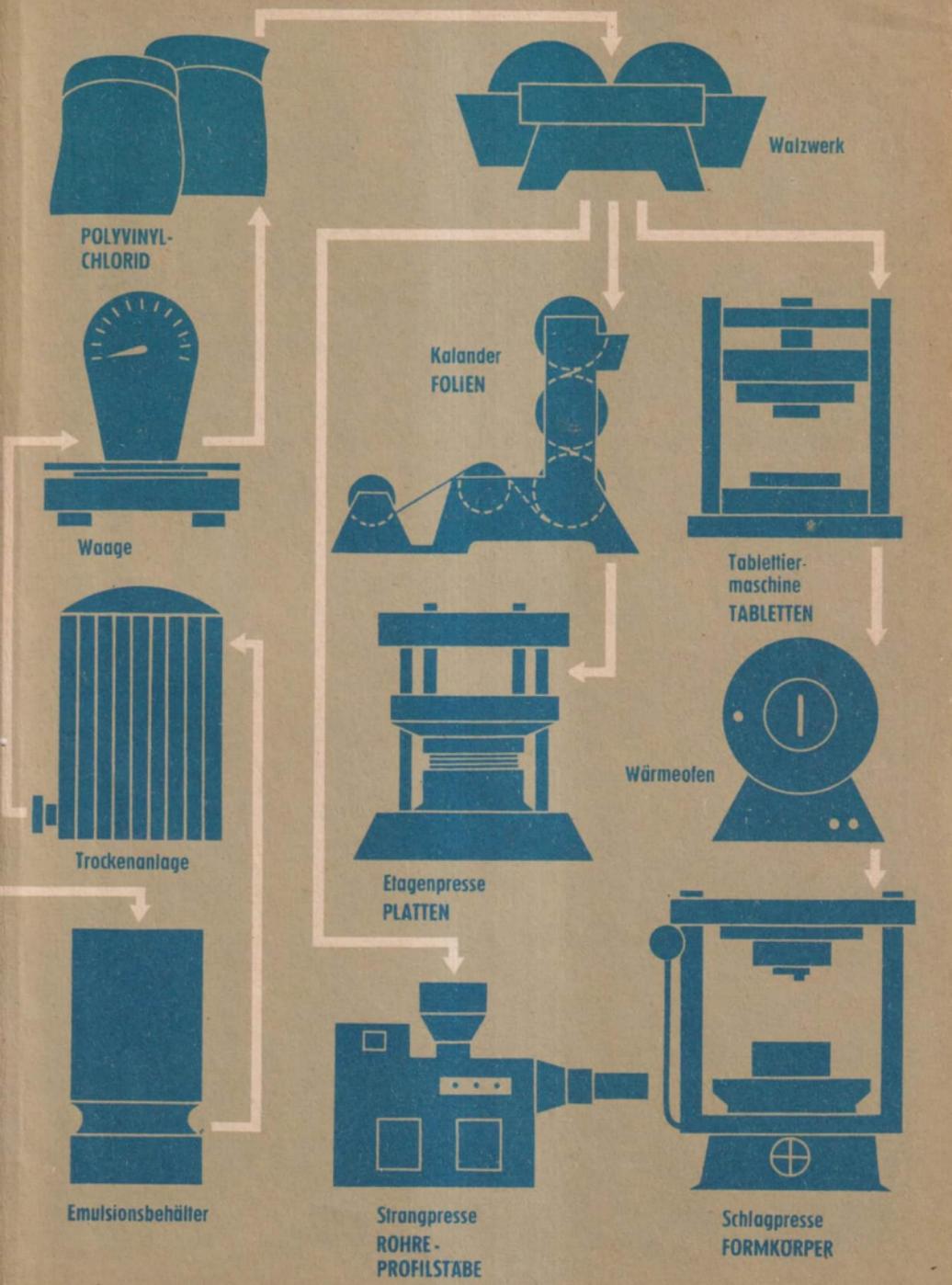
Emulsionsbehälter



Strangpresse
ROHRE-
PROFILSTÄBE



Schlagpresse
FORMKÖRPER



WERKEN

EIN LEHRBUCH
FÜR DIE KLASSEN 4 · 5 · 6



Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin
1968

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Lehrbuch für die zehnklassige allgemeinbildende polytechnische Oberschule bestätigt

Die Manuskripte verfaßten für die Kapitel „Arbeitsverfahren“: Heinz Jura unter Mitarbeit von Hans Schremmer (Plastbearbeitung); „Arbeit mit technischen Baukästen“, „Der elektrische Strom“ und „Arbeiten am Fahrrad“: Günther Fleßing, Heinz Winter; „Werkstoffe“: Holz – Alfred Heinicke, Plast und Metall – Walter Lutz; „Zur Einführung“: Joachim Schönherr; „Zeichnen von Werkstücken“: Horst Kummer

Die Kapitel „Ein Werkstück wird hergestellt“, „Planung und Organisation der Arbeit“ sowie „Die Fertigung von Erzeugnissen“ entstanden unter Verwendung eines Manuskriptes von Wolfgang Atzrodt und Helmut Mirsch
Wertvolle Hinweise gaben: Gotthard Faßmann, Hanns Bernd und Günter Bauch

Illustration: Gerhard Anton, Rudolf Grapentin
Technische Zeichnungen: Heinz Grothmann, Renate Hennes

Redaktion: Günter Gottschlag, Inge Enger
Redaktionsschluß: 20. September 1965
Umschlag: Herbert Lemme
Typographie: Atelier Volk und Wissen
ES 11 J · Best.-Nr. 05 04 01-6 · Preis: 2,-
Lizenz-Nr. 203 · 1000/68 (UN)
Satz: Grafischer Großbetrieb
Völkerfreundschaft, Dresden (III/9/1)
Druck: (140) Neues Deutschland, Berlin

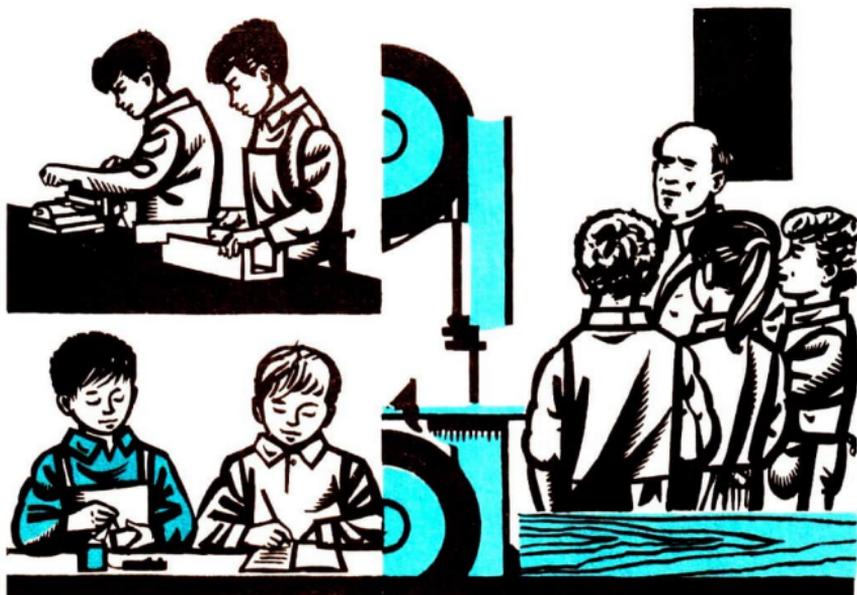
Zur Einführung

Das vorliegende Buch wird euch im Werkunterricht der nächsten drei Schuljahre begleiten. Es zeigt, wieviel Neues das Fach Werken in der kommenden Zeit bringt. Ihr lernt im Werkunterricht die Werkzeuge, mit denen ihr Holz und andere Werkstoffe bearbeitet, fachgerecht handhaben. Ihr werdet mit Holz, Metall und Plast arbeiten, und dabei sollt ihr euch mit den Eigenschaften dieser Werkstoffe vertraut machen. Daneben wird mit technischen Baukästen und mit Elektrobaukästen gearbeitet. Auch das Fahrrad sollt ihr ge-

nauer kennenlernen. Ihr werdet sozialistische Betriebe besuchen, euch den Arbeitsablauf ansehen, Maschinen kennenlernen und zuschauen, wie unter den geschickten Händen der Arbeiter neue Produkte entstehen. Ähnlich wie die Arbeiter in einem Betrieb, müßt ihr im Werkunterricht vorgehen.

Worauf es im Werkunterricht noch ankommt ist aus den vergangenen Schuljahren bekannt: auf eine saubere, genaue Arbeit, auf den sorgfältigen Umgang mit Werkzeugen und auf sparsamsten Materialverbrauch.

Bild 1



Im Werkraum herrscht Ordnung

Wie in jedem Betrieb gelten auch im Werkraum bestimmte Verhaltensregeln, nach denen sich jeder Schüler zu richten hat. Sie sind in der Werkstattordnung zusammengefaßt.

Betritt den Werkraum nur in Begleitung des Werklehrers,
denn im Werkraum gibt es dir unbekanntes Gefahrenquellen!

Trage eine praktische Arbeitskleidung,
denn im Werkunterricht sind Schmutz und Flecke an der Kleidung nicht zu vermeiden!

Ziehe festes Schuhwerk an,
denn sonst können dich herunterfallende Werkstücke verletzen!

Lege die Schulmappe so ab, daß kein Unfall entstehen kann,

denn wenn sie im Gang steht, können Mitschüler leicht darüber stolpern und sich verletzen!

Lege Schmuckstücke und Uhren vor dem Unterricht ab,
denn schnell können sie beim Arbeiten mit Werkzeugen und an Maschinen Ursache eines Unfalls werden!

Wenn der Lehrer etwas erklärt, lege Werkstück und Werkzeug aus der Hand, und blicke zur Tafel,
denn den Erläuterungen des Lehrers kann man nur bei ungeteilter Aufmerksamkeit folgen!

Verlasse den Arbeitsplatz nur, wenn der Werklehrer dazu auffordert,
denn unnötiges Umherlaufen im Werkraum stört den Unterrichtsablauf!

Bild 2



Nimm das Werkzeug beim Verlassen des Arbeitsplatzes nicht mit,

denn bei spitzem und scharfem Werkzeug besteht Unfallgefahr, das Werkzeug kann durch das Umhertragen verlegt werden!

Fühle dich mitverantwortlich für das Schuleigentum! Gehe sorgsam mit den Werkzeugen um, melde jede Beschädigung eines Werkzeuges sofort dem Werklehrer, denn die Einrichtung der Werkräume und die Werkzeuge kosten viel Geld. Nur durch Umsicht und gute Pflege können diese Werte erhalten bleiben.

Benutze die Werkzeuge nur, wenn du einen Arbeitsgang damit auszuführen hast,

denn Werkzeuge sind kein Spielzeug, sie können leicht herunterfallen, dabei beschädigt werden oder dich sowie andere Schüler verletzen!

Halte Ordnung am Arbeitsplatz,

denn ein übersichtlicher Arbeitsplatz ge-

währleistet ein planvolles, unfallfreies Arbeiten!

Überprüfe vor Beginn der Stunde dein Werkzeug,

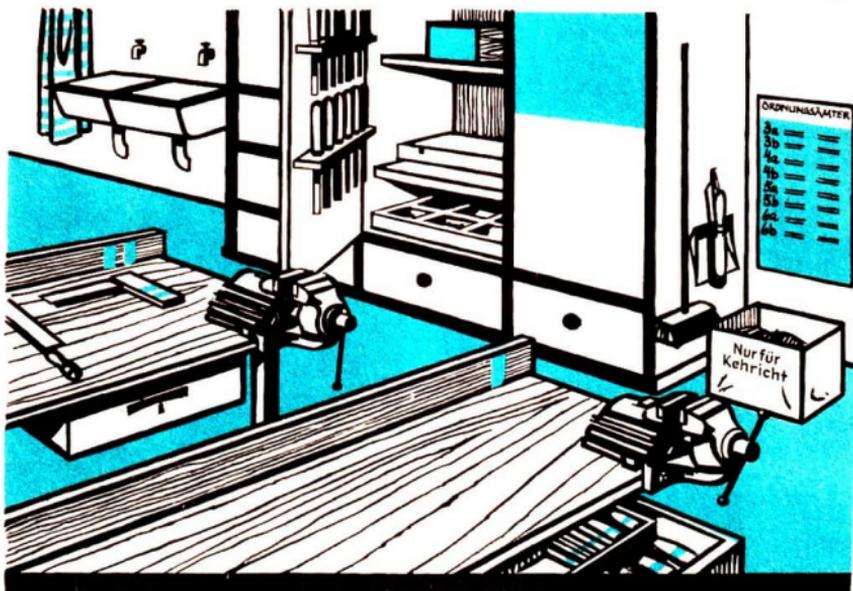
denn du bist bei der Übergabe für die Vollständigkeit und den Zustand verantwortlich!

Verlasse deinen Arbeitsplatz so, wie du ihn anzutreffen wünschst! Nach dem Unterricht ist er zu säubern, und die Werkzeuge sind gereinigt und unfallsicher an ihren Platz zu legen,

denn im Werkunterricht gilt wie in den Betrieben: beim Schichtwechsel sind Werkzeuge in einwandfreiem Zustand zu übergeben!

Nimm nicht eigenmächtig Werkzeuge aus dem Schrank für Gemeinschaftswerkzeuge, denn diese werden, um eine Kontrolle zu gewährleisten, nur von den dafür bestimmten Schülern ausgegeben!

Bild 3



Arbeite im Werkraum nur mit Erlaubnis des Lehrers an den Maschinen! Trage die geforderte Kopfbedeckung bzw. Schutzbrille, denn auch im Werkunterricht gelten die gesetzlichen Bestimmungen des Arbeitsschutzes, die jeder Schüler einhalten muß!

Trage enganliegende Kleidung, das gilt besonders für die Ärmelbündchen, denn sonst kannst du in drehende Maschinenteile kommen!

Informiere dich stets über die Ausschaltung an den Maschinen, denn dann kannst du bei Gefahr die Maschine sofort stillsetzen!

Melde jede Verletzung sofort deinem Lehrer! Auch bei leichten Verletzungen ist Vorsicht geboten,

denn alle Verletzungen müssen, um schlimme Folgen zu vermeiden, sofort behandelt und zur Kontrolle in das Unfallmeldebuch eingetragen werden!

Sei sparsam beim Verbrauch von Material,

denn auch sparsamster Materialverbrauch im Werkunterricht hilft unserer Wirtschaft!

Sammele die Metallspäne, und lege sie in die dafür vorgesehenen Behälter,

denn der Schrott kann wieder verwendet werden.

Bild 4



Ein Werkstück wird hergestellt

Um ein Werkstück herzustellen, sind bestimmte Überlegungen erforderlich:

- Wie soll das fertige Werkstück aussehen? Welche Werkstoffe werden dazu benötigt?

Welche Reihenfolge ist bei der Arbeit einzuhalten?

Welche Werkzeuge müssen angewandt werden?

Es sei die Aufgabe gestellt, einen Nagelkasten herzustellen.



Bild 1 Nagelkasten

Durch das Foto und die **perspektivische Zeichnung** beantwortet sich die Frage, wie das fertige Werkstück aussehen soll.

Es müssen nun noch die Maße für das ganze Werkstück und für seine Einzelteile festgelegt werden.

Der Nagelkasten soll eine Länge von 250 mm, eine Breite von 180 mm und eine Höhe von 55 mm haben. Durch Einsätze soll er in sechs gleich große Fächer unterteilt werden. Insgesamt werden also acht Einzelteile benötigt (Bild 2).

Um eine Übersicht über das erforderliche Material zu erhalten, wird eine **Stückliste** (Bild 3) angefertigt. Sie enthält alle Einzelteile des Werkstückes, die der Reihenfolge nach geordnet sind. Weiterhin ist in ihr die Stückzahl jedes einzelnen Teiles festgelegt. Aus der Stückliste ist zu ersehen, aus welchem Werkstoff ein Teil zu fertigen ist und welche Rohmaße es hat. Die Benennung der einzelnen Teile erscheint stets in der Einzahl.

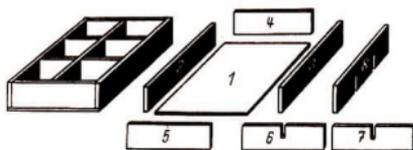


Bild 2 Perspektivische Darstellung des Nagelkastens und seiner Einzelteile

Alle Abmessungen (Länge, Breite, Dicke) sind immer in Millimetern anzugeben. Deshalb wird nicht die Maßeinheit (mm) dazugeschrieben. Es ist nicht erlaubt, Wiederholungszeichen (∞) anzuwenden. Alle Wörter sind auszuschreiben. Das gilt auch dann, wenn das gleiche Wort mehrere Male untereinander erscheint, wie aus Bild 3 zu ersehen ist. Dadurch soll ein Irrtum ausgeschlossen werden.

In der Werkmappe (Papierformat A4) müssen die einzelnen Spalten auch einheitliche Abmessungen haben (Bild 4).

22	<i>Nagel</i>	6	<i>Stahl</i>	20			
1	<i>Einsatzteil</i>	5	<i>Sperrholz</i>	239	50	5	
2	<i>Einsatzteil</i>	4	<i>Sperrholz</i>	169	50	5	
2	<i>Seitenteil</i>	3	<i>Kiefernholz</i>	169	55	8	
2	<i>Seitenteil</i>	2	<i>Kiefernholz</i>	255	55	8	
1	<i>Bodenplatte</i>	1	<i>Sperrholz</i>	255	185	5	
<i>Stück</i>	<i>Benennung</i>	<i>Teil</i>	<i>Werkstoff</i>	<i>Länge</i>	<i>Breite</i>	<i>Dicke</i>	<i>5</i>
20	70	10	40	15	15	15	

Bild 3 Stückliste

An Hand der Stückliste legt man nun die Reihenfolge der Arbeitsgänge und die benötigten Werkzeuge fest.

Dieses Festlegen der Arbeitsgänge ergibt jederzeit eine Übersicht, in welcher Reihenfolge bei der Bearbeitung des Werkstückes vorgegangen werden muß und welche Werkzeuge jeweils bereitzustellen sind. Eine solche Aufzählung der Reihenfolge der Arbeitsgänge und der benötigten Werkzeuge bezeichnet man auch als **technologische Planung**.

Die technologische Planung ist Voraussetzung, Werkstücke weitestgehend ohne

Zeitverluste und in einwandfreier Qualität herzustellen.

Durch die Aufgliederung der Arbeitsgänge ist es möglich, daß mehrere Schüler gleichzeitig an Einzelteilen eines Werkstückes arbeiten. Die Arbeit kann also auf mehrere Schüler aufgeteilt werden.

Stellt ein Schüler den Nagelkasten allein her, benötigt er vielleicht für die Bodenplatte 10 Minuten, für die beiden langen Seitenteile 10 Minuten, für die beiden kurzen Seitenteile 10 Minuten, für die beiden kurzen Einsatzteile 20 Minuten, für das lange Einsatzteil 10 Minuten und für die Montage 25 Minuten. Insgesamt sind das also fast 2 Werkunterrichtsstunden.

Bild 4 Festlegen der Arbeitsgänge

Lfd. Nr.	Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1	<u>Bodenplatte</u> Anreißen, 250 x 180	Bleistift, Meßstab, Anschlagwinkel
2	Sägen (Breite, Länge)	Feinsäge, Sägelade
3	Sägeschnitt glätten	Raspel, Schleifpapier
4	<u>Lange Seitenteile</u> Anreißen, 250 lang	Bleistift, Meßstab, Anschlagwinkel
5	Sägen (Länge)	Feinsäge
18	<u>Zusammenbauen des Nagelkastens</u> Bodenplatte mit Seitenteil zusammennageln	Vorstecher, Hammer, Kneifzange, 5 Nägel

25 10 80 80

Wird die Arbeit auf 5 Schüler aufgeteilt, so werden zwar auch insgesamt 85 Minuten Arbeitszeit benötigt. Wenn nach Bild 3 Schüler A beispielsweise das Teil 1, Schüler B die Teile 2, Schüler C die Teile 3, Schüler D die Teile 4 und der Schüler E das Teil 5 herstellt, sind die Stücke außer den Teilen 4 bereits in 10 Minuten fertig, die Teile 4 allerdings erst nach 20 Minuten. Nun werden noch 25 Minuten für die Montage benötigt, so daß die Arbeit am Kasten bereits nach einer Werkunterrichtsstunde abgeschlossen werden kann. Werden weitere Kästen gebaut und ein sechster Schüler mit der Montage beauftragt, so können bereits nach etwa 1½ Werkunterrichtsstunden 2 Kästen fertiggestellt sein. Bei einer weiteren Arbeitsteilung lassen sich die Zeiten für die Arbeit des einzelnen noch besser aufeinander abstimmen und noch mehr verkürzen. Wird diese Arbeitsteilung bei der Herstellung mehrerer Nagelkästen beibehalten, verkürzt sich auch die Gesamtzeit für die Fertigstellung immer mehr, weil sich jeder Schüler immer mehr Fähigkeiten und Kenntnisse für seine Arbeitsgänge erwirbt. Diese im Beispiel dargestellte technologische Planung und Arbeitsteilung findet man in allen sozialistischen Betrieben wieder.

Die Vorgänge in den sozialistischen Betrieben sind natürlich meist umfangreicher und schwieriger. So besteht zum Beispiel ein Radiogerät aus über 100 Einzelteilen. Die Mehrstufenrakete, mit der Valentina Nikolajewna-Tereschkowa auf ihre Umlaufbahn um die Erde gebracht wurde, hatte mehr als 300 000 Einzelteile.

AUFGABEN

1. Laß dir von einem Meister deines Patentbetriebes die Arbeitsteilung in seiner Abteilung erklären!
2. Sieh dir in deinem Patentbetrieb eine Stückliste an!

Zeichnen von Werkstücken

Bedeutung der technischen Zeichnung

Will man im Betrieb oder im Werkunterricht Werkstücke anfertigen, so werden Unterlagen benötigt, die zeigen, wie das Werkstück aussehen soll.

Eine Beschreibung ist hierfür schlecht geeignet. Sie ist oft unklar, unvollständig oder nicht eindeutig.

Nach einer Beschreibung kann man ein Werkstück nicht gut herstellen.



Bild 1

Bild 2

Bild 1 und Bild 2 zeigen zwei Darstellungsarten für Preisschilder aus Holz. Die auf Bild 1 gewählte Darstellungsart ist sehr anschaulich. Man erkennt sofort, wie der Gegenstand aussieht. Sie ist aber schwer zu zeichnen. Im Bild 2 sind einfach die **Umrisse** des Schildes gezeichnet, d. h., die äußeren Kanten des Körpers werden dargestellt, der Körper wird umrissen (Seite 14). Das ist nicht schwer, und jeder weiß trotzdem, wie das Schild aussehen soll. Diese Darstellungsart wird in allen technischen Berufen benutzt.

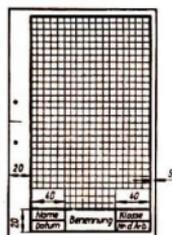
In allen Berufen arbeitet man heute beim Anfertigen der Zeichnungen nach einheitlichen Regeln. Dadurch wird das Verstehen einer fremden Zeichnung erleichtert.

Die Zeichnung eines technischen Gegenstandes muß anschaulich und einfach herzustellen sein.

Geräte und Papier

Für den Werkunterricht genügt meist eine Skizze. Das ist die freihändige Darstellung des Werkstückes, also ohne Lineal und Zirkel. Sie wird am besten gelingen auf **kariertem Papier im A 4-Format** (Bild 3), das auf eine feste Unterlage aus Pappe, Holz oder Preßspan aufgelegt werden muß (nicht im Block lassen!).

Ob zum Skizzieren oder später für die technische Zeichnung, immer brauchen wir zwei unterschiedlich harte **Bleistifte**. Einen



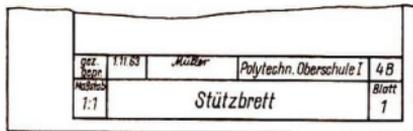


Bild 8

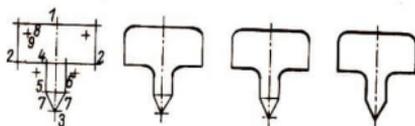


Bild 11

Skizzieren und Zeichnen

Beim Skizzieren kommt es darauf an, die Form und die Abmessungen des Teils zu zeigen. Die Skizze wird meist freihändig ausgeführt. Der richtige Maßstab wird nur annähernd eingehalten. Die 5-mm-Karos des Zeichenpapiers sind dabei eine große Hilfe. Zur eigenen Kontrolle der Arbeit sollte man immer erst **dünne Linien vorzeichnen** (Bild 9) und dann, wie Bild 10 zeigt, **dick nachziehen**. Beim Vorzeichnen wird der harte Bleistift weit oben angefaßt, damit nur ein leichter Druck entsteht. Der kräftige Druck beim Nachziehen entsteht, wenn der weiche Bleistift dicht an der Spitze gehalten wird. Immer ist der Unterarm mit zu bewegen! Beim Zeichnen von Werkstücken mit Bohrungen und Rundungen werden diese zuerst nachgezogen (Bild 11).

Beim Anfertigen einer Zeichnung gehen wir ähnlich vor wie beim Skizzieren; hier entstehen aber die Linien mit Hilfe der Zeichengeräte. An eine Zeichnung werden im Gegensatz zur Skizze größte Anforderungen an Sauberkeit und Genauigkeit gestellt. Bild 14 zeigt die technische Zeichnung des im Bild 9 skizzierten Schildes.

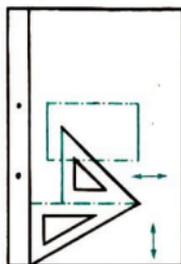


Bild 12

Skizzen werden häufig zum Aufzeichnen der ersten Überlegungen benutzt. Man spricht dann von **Überlegungs- oder Ideenskizzen**. Zwischen Skizze und Zeichnung bestehen folgende Unterschiede:

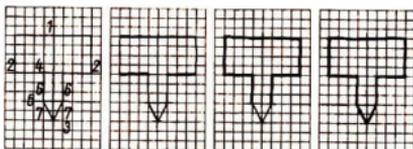
Skizze	Zeichnung
Freihändig gezeichnet	Unter Verwendung der Zeichengeräte gezeichnet
Maß nur annähernd eingehalten	Maßstabgerecht
Kariertes Zeichenpapier verwendet	Weißer Zeichenkarton verwendet
Angenäherte Genauigkeit erforderlich	Sauber und genau

Maßeintragung

Bei den Beispielen auf den Bildern 1, 2 und 9 hat sich der Zeichner für eine bestimmte Form entschieden. Damit nun die hergestellten Schilder nicht unterschiedlich groß gefertigt werden, sind noch Maße in die Zeichnung einzutragen. Die Bilder 13 und 14 zeigen das Wichtigste über die Maßeintragung.

Bild 9

Bild 10



Folgendes ist zu beachten:

- Für sichtbare Körperkanten werden mit dem weichen Bleistift gezogene dicke Volllinien verwandt.

Maßlinien und Maßhilfslinien sind mit dem harten Bleistift gezogene dünne Volllinien. Ihre Dicke beträgt etwa $\frac{1}{3}$ der dicken Volllinien!

Maßlinien haben einen Abstand von mindestens 8 mm zur Körperkante und von mindestens 5 mm untereinander.

Maßpfeile sind spitze, schlanke, ausgefüllte Dreiecke von etwa 3 mm bis 4 mm Länge!

Alle Maße werden in Millimetern angegeben!

Maßzahlen müssen von unten oder von rechts lesbar sein!

Maßzahlen sollen nicht kleiner als 3 mm sein und stehen über der Maßlinie!

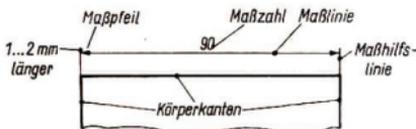


Bild 13

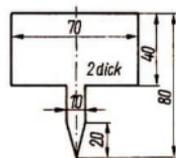


Bild 14

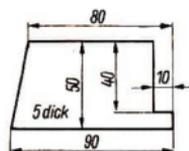


Bild 15

↑ ←
Blickrichtungen zum Lesen der Maßzahlen

Es ist zu erkennen, daß die Umrißzeichnung einen Nachteil hat: Sie zeigt nicht die Dicke des Werkstückes. Aus den Bildern 14 und 15 läßt sich ersehen, wie man die Dicke trotzdem eindeutig angibt.

Sichtbare Körperkanten werden mit einer dicken Volllinie, Maß- und Maßhilfslinien mit einer dünnen Volllinie dargestellt.

AUFGABEN

1. Wozu benötigt man eine technische Zeichnung?
2. Wodurch unterscheiden sich Skizze und Zeichnung?
3. Was ist bei der Maßeintragung zu beachten?
4. Ziehe mit einem harten und einem weichen Bleistift mit der gleichen Kraft eine Linie! Was stellst du fest?
5. Warum werden für die Darstellung der Körperkante und für die Maßlinien unterschiedlich dicke Linien benutzt?
6. Informiere dich in deinem Patenbetrieb, wofür Skizzen und wofür technische Zeichnungen verwandt werden!

Arbeitsverfahren

Messen und Prüfen

Warum wird gemessen und geprüft? Wenn der Glaser eine Fensterscheibe einsetzen soll, muß er feststellen, wie groß der Fensterrahmen ist. Er mißt die Länge und die Breite des Rahmens. In der Glaserwerkstatt sucht er eine passende Scheibe heraus. Wieder mißt er das Maß aus. Damit die Scheibe in den Fensterrahmen paßt, muß sie rechtwinklig sein. Der Glaser prüft die Winkel. Beim Zuschneiden der Glasscheibe legt er einen Meßstab zum Ausmessen der Länge und Breite an.



Bild 1 Der Tischler fluchtet über eine Kante

Alle anderen Facharbeiter stellen die Größe und die Form der Gegenstände auch durch das Messen oder Prüfen fest. Es gibt viele Prüfverfahren. Der Tischler erkennt beim **Fluchten** (Prüfverfahren), ob die Kanten eines Brettes gerade oder krumm sind (Bild 1).

Sehr wichtig für die praktische Arbeit ist das Schätzen.

Durch **Messen** werden Maße festgestellt. Die Form und andere Eigenschaften eines Körpers lassen sich durch das **Prüfen** ermitteln. Ermittelt der Tischler zum Beispiel die Maße eines Fensterrahmens mit: Breite = 100 mm, Länge = 300 mm, dann hat er gemessen. Durch Abtasten kann er auf die Oberflächenbeschaffenheit eines Körpers schließen (rauh, gestrichen, poliert u. a.) – er prüft.

Durch **Messen** werden Maße festgestellt, durch **Prüfen** Form und andere Eigenschaften eines Körpers.

Womit wird gemessen und geprüft? Zum Messen benutzen wir den **Stahlmeßstab** (1). Er hat meistens eine 300 mm lange Teilung.

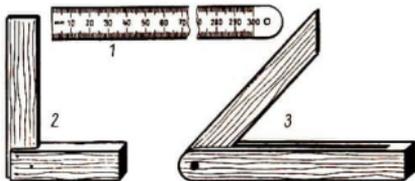


Bild 2 Meß- und Prüfzeuge

Rechte Winkel prüfen wir mit einem **Anschlagwinkel** (2). Eine besondere Form ist die **Stellschmiege** (3). Mit ihr lassen sich auch spitze und stumpfe Winkel prüfen. Die Meß- und Prüfzeuge müssen sorgsam behandelt werden, ihre Kanten dürfen nicht beschädigt sein.

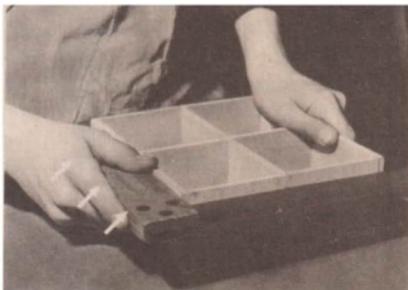


Bild 3 Der Anschlagwinkel wird fest an das Werkstück angelegt

Wie prüfen und messen wir? Beim Prüfen liegt das Werkstück auf der Werkbank. Den Anschlagwinkel legen wir fest an das Werkstück an.

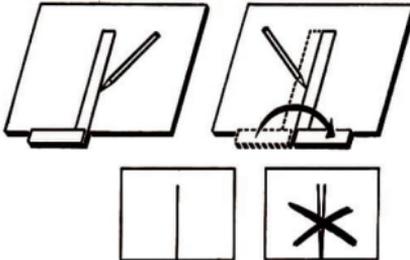


Bild 4 So wird ein Anschlagwinkel geprüft

Beim Messen werden sämtliche Maße in Millimetern angegeben. Die Maßstriche auf dem Stahlmeßstab ermöglichen das Ablesen mit einer Genauigkeit von einem Millimeter.

AUFGABEN

- Schätze die Höhe und Breite einer Tür, die Höhe eines Tisches und eines Stuhles, stelle durch Messen die Abweichung deiner Schätzung vom wirklichen Maß fest!
- Prüfe deinen Anschlagwinkel!

Anreißen

Was heißt „anreißen“? Das Wort „reißen“ hatte früher eine andere Bedeutung als heute. Es bedeutete soviel wie „ritzen“. Dabei entsteht ein Riß. Der technische Zeichner benutzt ein **Reißzeug**. Er zeichnet auf einem **Reißbrett**. Zum Anheften des Blattes benutzt er **Reißbrettstifte**. Der Schlosser hat eine **Reißnadel** (Seite 86, Bild 8).

Beim Anreißen werden die Umrisse oder Maße des Werkstückes von der Zeichnung auf das Werkstück übertragen.

Womit reißen wir an? Zum Anreißen benutzen wir einen **gespitzten Bleistift Nr. 2**

(1), ein **Streichmaß** (2), einen **Anschlagwinkel** (3), einen **Zirkel** (4) und ein **Lineal** (5).

Um die Arbeit zu erleichtern und um Zeit zu sparen, werden beim Anreißen auch **Schablonen** benutzt.

Wie reißen wir an? Vor dem Anreißen kennzeichnen wir die Bezugskante und tragen das ermittelte Maß auf dem Werk-

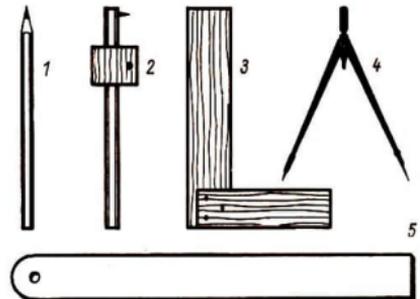


Bild 5 Werkzeuge zum Anreißen

stück an. Dazu benutzen wir den Stahlmeßstab und einen Bleistift. Der Stahlmeßstab wird an eine gerade Kante, die Bezugskante, angelegt (Bild 6).

Nach dem Antragen des Maßes legen wir den Anschlagwinkel an das Werkstück und ziehen einen Riß (Bild 7).

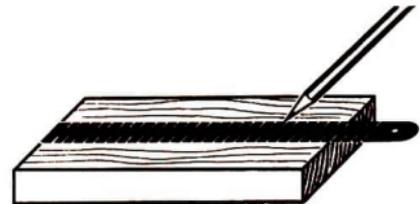


Bild 6 Die Länge wird gemessen und angetragen

Zum Anreißen paralleler Linien benutzen wir das Streichmaß. Sein Anschlag wird an der Bezugskante des Werkstückes entlanggeführt (Bild 8).



Bild 7 Das Anreißen mit dem Anschlagwinkel

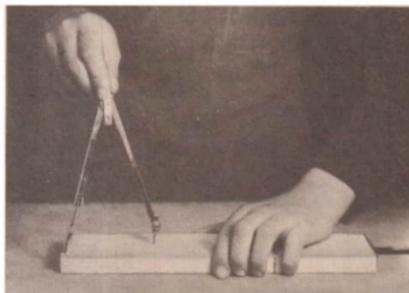


Bild 9 Das Anreißen mit dem Zirkel



Bild 8 Das Anreißen mit dem Streichmaß



Bild 10 Das Anreißen mit der Schablone

Reißen wir mit dem **Zirkel** an, dann legen wir vorher den Mittelpunkt des Kreises durch ein kleines Kreuz fest.

Beim Anreißen achten wir darauf, daß **jeder Riß nur einmal** gezogen wird. Falsch oder ungenau angerissene Werkstücke führen zu Ausschubß. Darum messen wir nach dem Anreißen noch einmal, ob die abgetragenen Maße richtig sind. Werden mehrere Risse benötigt, wird der für die Bearbeitung notwendige Riß durch ein Kreuz gekennzeichnet.

AUFGABE

3. Frage einen Facharbeiter, wie in seinem Beruf angerissen wird!

Sägen

Warum wird gesägt? Die Menschen erfanden viele Werkzeuge, um die Stoffe der Natur (Hölzer, Steine, Metalle) zu bearbeiten. Das Messer eignet sich zum Schnitzen und Spalten des Holzes; mit der Schere werden Papiere, Pappen, Textilien, Leder und Bleche zerteilt; mit der Säge können Bäume gefällt und Bretter gesägt werden. Auch Metalle und Kunststoffe, sogar Steine lassen sich sägen und können damit in für die Menschen vorteilhafte Größen und Formen getrennt werden.

Beim Sägen werden **Späne** vom Werkstoff abgehoben. Dabei entsteht ein **Sägeschnitt**. Der Werkstoff wird **getrennt**.

Womit sägen wir? Zum Sägen von Holz benutzen wir die **Feinsäge**.

An ihrem Sägeblatt befinden sich viele kleine Zähne. Die Sägeblätter bestehen aus Stahl. Beim Sägen halten wir das Holz in einer **Sägelade** fest.



Bild 11 Feinsäge

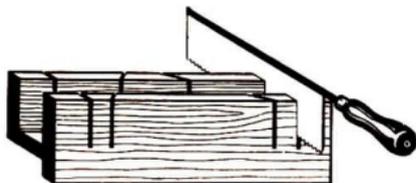


Bild 12 Sägelade

Wie wird gesägt? Die Sägelade wird am Arbeitstisch befestigt. Das Holz wird eingelegt, mit der linken Hand nach vorn gedrückt und festgehalten. Das Abfallstück liegt rechts. Beim Ansägen von Holz neigen wir die Säge etwas schräg nach unten und sägen über die Kante des Holzes (Bild 13).

Beim Sägen beachten wir, daß der Sägeschnitt **im Abfallstück** entsteht und die ganze Sägeblattlänge ausgenutzt wird.



Bild 13 Das Ansägen erfolgt über die Kante des Holzes

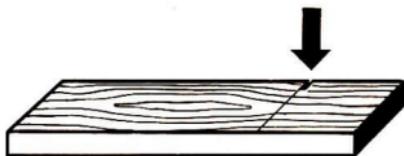


Bild 14 Der Sägeschnitt liegt rechts am Riß, im Abfallstück

Arbeitsschutz

Beim Festhalten des Holzes dürfen die Finger nicht zu nahe am Sägeschnitt liegen.

AUFGABEN

4. Warum wird das Werkstück beim Sägen in der Sägelade nach vorn gedrückt?
5. Warum wird rechts vom Riß gesägt?
6. Weshalb soll der Sägeschnitt im Abfallstück liegen?

Feilen

Warum wird gefeilt? Ein Schlüsselrohling hat meist nicht die Form des Schlüsselloches. Darum feilt der Schlosser den Rohling passend.

Nach dem Sägen von Stahl wird die Sägefläche häufig uneben. Deshalb feilt der Klempner an einem Stück Rohr, wenn er die Wasser- oder die Gasleitung repariert. Auch der Tischler und viele andere Facharbeiter feilen, um Holz, Metall, Plast und andere Werkstoffe zu bearbeiten.

Beim Feilen werden kleine Späne vom Werkstoff abgetrennt. Dabei wird die Werkstückoberfläche geglättet.

Womit feilen wir? Zum Feilen benutzen wir eine **Feile** (Bild 15). Sie besteht aus dem **Feilenblatt** (1), der **Angel** (2) und dem **Heft** (3). Auf dem Feilenblatt erkennen wir die **Feilenhiebe** (4). Die Angel ist spitz ausgeschmiedet. Auf ihr wird das Heft befestigt.

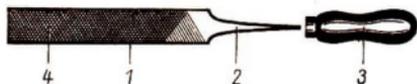


Bild 15 Feile

Das Werkstück wird zum Feilen eingespannt. Dazu benutzt man einen **Spannkloben** (Bild 16) oder einen **Schraubstock** (Seite 89, Bild 14).

Wie wird gefeilt? Wir spannen das Werkstück möglichst kurz ein, damit es beim Feilen nicht federt. Die rechte Hand ergreift den Feilengriff, der Daumen liegt

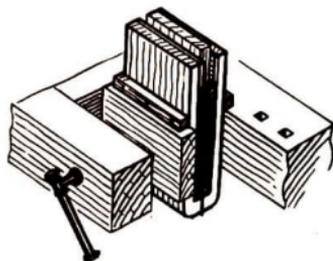


Bild 16 Spannkloben

oben. Die linke Hand umfaßt das vordere Ende des Feilenblattes. Der linke Fuß ist etwas vorgestellt, ähnlich der Haltung eines Boxers, damit man genügend Kraft aufwenden kann.

Die Feile wird ruhig und gleichmäßig geführt. Sie soll nicht vom Werkstück abgehoben werden. Sechzig Arbeitshübe der Feile in einer Minute sind das richtige Arbeitstempo.

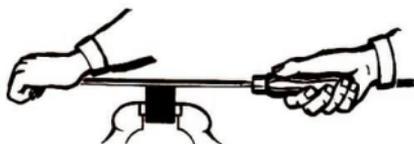


Bild 17 So wird die Feile angefaßt

Die in der Holzbearbeitung benutzte **Raspel** wird ebenso wie die Feile gehandhabt. Die Raspel nimmt aber eine größere

Werkstoffmenge ab und erzeugt eine gröbere Oberfläche.

Arbeitschutz

Feilen und Raspeln ohne Griffe oder mit beschädigten Griffen dürfen nicht benutzt werden, weil man sich an ihnen verletzen kann.

AUFGABE

7. Warum erzeugt die Raspel eine gröbere Oberfläche als die Feile?

Schleifen

Warum wird geschliffen? Damit die Oberfläche der Werkstoffe glatt und eben wird, wendet man das Schleifen an. Alle Werkstoffe lassen sich schleifen, sogar Glas, Steine und Edelsteine.

Beim Schleifen werden sehr feine Späne (Schleimehl) vom Werkstück abgetrennt.

Womit schleifen wir? Holz schleifen wir mit dem **Schleifpapier**. Es besteht aus festem Papier, auf das kleine Schleifkörnchen aufgeleimt sind. Das Schleifpapier liegt auf einer **Schleifplatte**, oder es wird um einen **Schleifklotz** gelegt.



Bild 18 Zum Schleifen benutzen wir die Schleifplatte oder den Schleifklotz

Wie schleifen wir? Holz wird längs und quer zur Faserrichtung geschliffen. Um Kratzer zu vermeiden oder zu beseitigen, wird abschließend nur in Faserrichtung geschliffen.

AUFGABE

8. Schleife ein Stück Fichtenholz nur quer zur Faserrichtung! Was stellst du fest?

Leimen

Warum wird geleimt? Viele Werkstücke werden aus mehreren Teilen zusammengesetzt. Manche dieser Teile, zum Beispiel die Beine eines Stuhles oder eines Tisches, müssen sehr fest mit den übrigen Teilen verbunden werden. Sind Seitenteile für Regale sowie Schränke oder Tischplatten herzustellen, dann leimt man mehrere Bretter zu größeren Platten zusammen.

Durch das Leimen werden Teile fest mit einander verbunden.



Bild 19 Werkzeuge und Hilfsmittel zum Leimen

Womit wird geleimt? Zum Leimen der Werkstoffe benutzt man verschiedene Leimarten. Der Warmleim (Glutinleim)



Bild 20 So tragen wir den Leim auf

wird aus den Knochen und Häuten der Schlachttiere gewonnen. Der Kaltleim kann aus verschiedenen Stoffen bestehen. Zum Leimen brauchen wir saubere Nöpfe, Leimpinsel und einen Lappen zum Aufnehmen von Leimtropfen.

Wie leimen wir? Die Leimflächen müssen sauber und trocken sein. Der Leim wird mit dem Pinsel aufgetragen. Nachdem die Teile aneinandergelegt sind, wird die Leimstelle gepreßt. Hierzu benutzt man eine Schraubzwinge (Bild 21). Sie besteht aus der Gleitschiene (1), der festen (2) und beweglichen Backe (3), der Spindel (4) und dem Griff (5). Der Leim muß mehrere Stunden abbinden und aushärten. Leimreste werden entfernt.

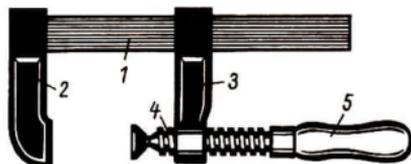


Bild 21 Schraubzwinge

AUFGABEN

9. Lege zwei Holzteile etwa 15 Minuten in Wasser, und leime sie anschließend mit Warmleim. Was stellst du fest?
10. Ermittle durch einen Versuch, warum mit Glutinleim bestrichene Flächen sofort gegeneinandergelegt werden müssen!

Nageln

Warum wird genagelt? Der Bautischler nagelt die Dielen fest, der Zimmerer nagelt die Dachlatten an. Kisten, Regale, Zaunlatten und viele andere Holzteile verbindet man ebenfalls so. Bei vielen Arbeiten wird das Nageln angewandt. Es ist ein schnelles und billiges Verbindungsverfahren.

Durch das Nageln werden Holzteile fest miteinander verbunden. Es wird bei einfachen oder groben Arbeiten angewandt.

Womit wird genagelt? Die **Nägels** bestehen aus Stahldraht. Sie haben unterschiedliche **Kopfformen** (Bild 22). Die gebräuchlichsten sind: der **Flachkopf** (1), der **Senkkopf** (2), der **Stauchkopf** (3) und der **Halbrundkopf** (4).

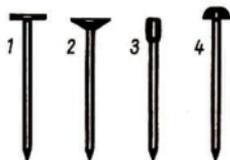


Bild 22 Die Kopfformen der Nägel sind unterschiedlich

Zum Nageln benutzt man den **Hammer** (1), vorbereitend auch den **Vorstecher** (2). Mit der **Kneifzange** (3) löst man Nagelverbindungen.

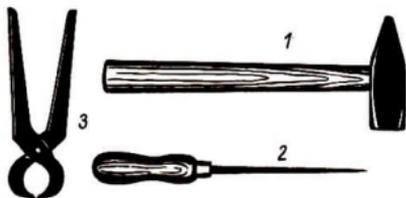


Bild 23 Die Werkzeuge zum Nageln

Wie nageln wir? Damit das Holz nicht spaltet, dürfen die Nägel nicht zu nahe an den Kanten eingeschlagen werden. Die Nagelstellen reißen wir vorher an. Um die Nägel besser aufsetzen zu können, stechen wir die Nagelstellen mit dem Vorstecher an. Den Hammer fassen wir am Ende des Stieles und schlagen aus

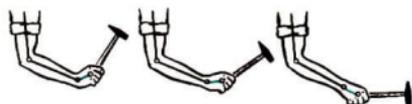


Bild 24 Der Hammerschlag wird aus dem Handgelenk heraus geführt

dem Handgelenk heraus (Bild 24). Der Nagel wird mit der linken Hand festgehalten.

Schief eingeschlagene oder umgeknickte Nägel entfernen wir mit der Kneifzange (Bild 23) und schlagen einen anderen Nagel neben dieser Stelle ein.

Arbeitschutz

Der Hammer muß fest am Stiel sitzen.

AUFGABE

- Schreibe auf, an welchen Gegenständen du Nagelverbindungen festgestellt hast!

Färben und Lackieren

Warum wird gefärbt und lackiert? Betrachten wir die Auslagen in den Warenhäusern oder in den Schaufenstern, dann erfreuen wir uns an den schönen Farben der Gegenstände. Farbiges Spielzeug, farbige Stoffe, farbenfreudige Erzeugnisse aus Plast und viele andere farbige Dinge sehen wir täglich. Es gibt Werkstoffe, denen die Farben bei der Herstellung beigemischt werden können, sie sind „durchgefärbt“. Zum Beispiel Papiere, Textilien, Plaste oder Glas. Andere Werkstoffe wiederum werden nach der Bearbeitung mit Farben oder Lacken überzogen, um sie zu verschönern und vor Verwitterung zu schützen. Die Fenster der Häuser, Gartenzäune, Leitungsmaste, Brücken, Fahrzeuge usw. erhalten einen Schutzanstrich, der sie gleichzeitig schöner macht.

Durch das Färben und Lackieren erhalten die Werkstoffe ein schönes Aussehen. Durch Schutzanstriche kann man sie vor Zerstörung sichern.

Womit wird gefärbt und lackiert? Zum Färben des Holzes werden Beizen und Farben verwendet. Wir unterscheiden wasserlösliche und spirituslösliche Beizen. Die

Farben unterteilen wir in Wasserfarben, Kunstharzfarben, Ölfarben und Lackfarben.

Wasserfarben bestehen aus einem Farbpulver, Wasser und einem Bindemittel (Leim), **Kunstharzfarben** aus Farbpulver, Kunstharzen und einem Lösemittel für das Kunstharz. **Ölfarben** bestehen aus Farbpulver und Öl (Leinölfirnis). **Lackfarben** bestehen aus Farbpulver und Lack, sie ergeben eine glänzende Oberfläche. Damit Anstriche mit Wasserfarben, Kunstharzfarben oder Ölfarben ebenfalls blank werden, müssen sie mit einem farblosen Lack überzogen werden. Dieser Vorgang heißt lackieren. Gebeizte oder mit Wasserfarben gestrichene Flächen werden meist mit **Mattine** überzogen. Dadurch erhält die Oberfläche einen feinen, matten Glanz. Der Vorgang heißt mattieren. Beizen, Farben und Lacke können mit dem Pinsel aufgetragen werden. Die Farb- oder Lackgefäße sollen nicht aus Metall sein. Saubere Hölzer können auch ohne Farbauftrag lackiert oder mattiert werden.



Bild 25 Die Werkzeuge und Hilfsmittel zum Färben und Lackieren

Wie färben und lackieren wir? Die fertig geschliffene Oberfläche wird mit einem trockenen Lappen abgestaubt. Farben und Lacke werden stets in Faserrichtung aufgetragen, dann quer zur Faserrichtung verrieben und zum Schluß in Faserrichtung ausgestrichen (Bild 26).

Alle Anstriche müssen dünn aufgetragen werden. Wenn ein Anstrich nicht deckt, muß ein zweiter Anstrich erfolgen, aber erst, wenn der vorhergehende vollkommen trocken ist. Für das Lackieren gilt das gleiche.

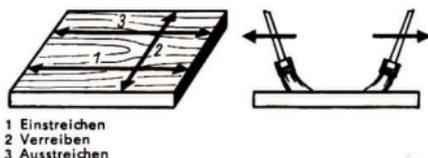


Bild 26 Auftragen von Farben und Lacken

Pinsel und Gefäße sind nach dem Gebrauch gründlich zu reinigen.

Arbeitsschutz

Farben und Lacke der Klassen A 1 bis 3 dürfen nur bei geöffnetem Fenster verarbeitet werden. Es darf kein offenes Licht oder Feuer in der Nähe sein.

AUFGABEN

12. Streiche je ein Stück Holz mit Ölfarbe und Wasserfarbe ein, und laß beide eine halbe Stunde liegen. Was stellst du fest, wenn du sie angefaßt hast?
13. Streiche ein Stück Holz mit Wasserfarbe ein. Lackiere nach dem Trocknen die Hälfte der gestrichenen Fläche. Was stellst du an der Oberfläche fest?
14. Lege das gleiche Stück nach dem Trocknen eine Zeitlang in Wasser. Was kannst du an der Oberfläche feststellen?

Werkstoffe

Holzarten

In den riesigen Urwaldgebieten um den Äquator wachsen ungefähr 300 bis 400

Wirtschaftliche Bedeutung des Holzes

Holz gehört wie das Erz und die Kohle zu den natürlichen Rohstoffen. Es wurde bereits frühzeitig von den Menschen als Werkstoff genutzt. Bevor man lernte, das Erz zu schmelzen, war Holz der wichtigste Werkstoff. Es wird heute oft durch andere Stoffe abgelöst, hat aber nicht an Bedeutung verloren (Bild 1). Viele Wirtschaftszweige benötigen täglich große Mengen.

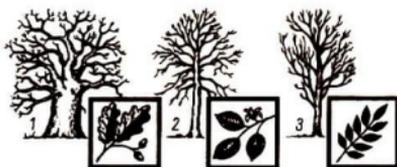
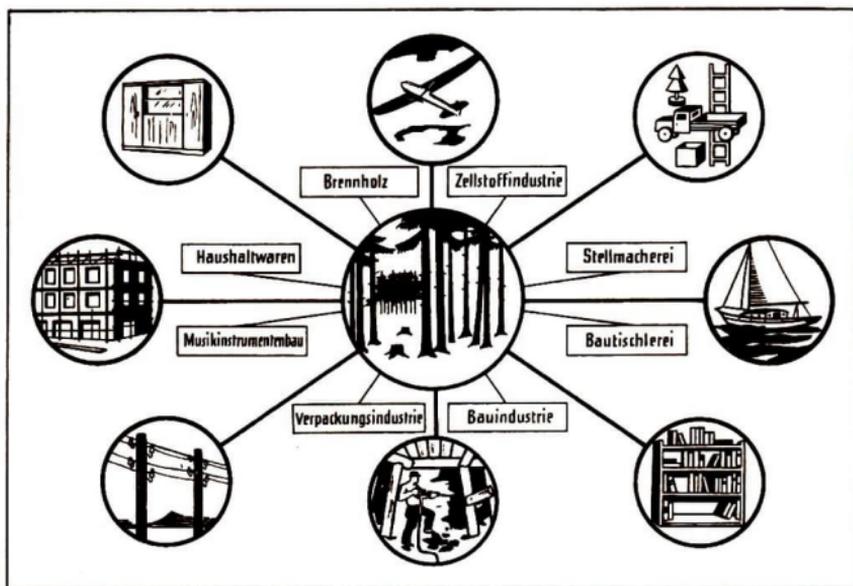


Bild 2 Laubböizer: 1 Eiche, 2 Buche, 3 Esche



Bild 3 Nadelböizer: 1 Tanne, 2 Fichte, 3 Kiefer, 4 Lärche

Bild 1 Bedeutung des Holzes



Baumarten. Bei uns gibt es nur etwa 30 bis 40. Unsere Baumarten unterscheiden sich schon im Aussehen wesentlich. Sie werden in **Laubhölzer** und **Nadelhölzer** unterteilt (Bild 2 und 3).

Holz ist ein wichtiger Werkstoff. Man unterscheidet Laub- und Nadelhölzer.

AUFGABEN

1. Wo werden große Mengen Holz benötigt?
2. Stelle in einer Tabelle die wichtigsten Laub- und Nadelhölzer zusammen!

Vom Stamm zum Brett

Schlagreife. Die Bäume wachsen sehr langsam. Nur bei einem Teil der jungen Bäume kann man im Frühjahr das jährliche Wachstum (Maiwuchs) erkennen. Ältere Bäume dagegen bleiben scheinbar über Jahre unverändert. Ein und mitunter mehrere Menschenalter können vergehen, ehe ein Baum geschlagen werden kann. Die Zeit vom Pflanzen bis zum Schlagen nennt man den **Utrieb**. Die einzelnen Holzarten benötigen sehr unterschiedliche Zeiträume bis zu ihrer **Schlagreife**. Sie ist keinesfalls gleich der Altersgrenze.

Einige Bäume können ein sehr hohes Alter und dabei eine beachtliche Höhe und Dicke erreichen (siehe Übersicht).

Das langsame Wachsen des Holzes steht in krassem Gegensatz zum riesigen Holzbedarf. Die Forstwirtschaft hat hier eine schwere Aufgabe zu lösen. Sie muß der Volkswirtschaft jährlich eine bestimmte Menge Holz zur Verfügung stellen. Unsere

Regierung hat die Aufforstung aller forstwirtschaftlich nutzbaren Flächen angeordnet. Die Forstwirtschaft ist bestrebt, den Wald durch sorgfältige Pflege ständig zu mehren.

Große Gefahr droht besonders in heißen und trockenen Sommern durch Waldbrand. Niemals dürfen im Wald unbewachte Feuer brennen, glimmende Streichhölzer dürfen nicht weggeworfen werden. Wer leichtfertig den Wald gefährdet, hat mit schwerer Strafe zu rechnen.

Der Wald gehört zu unserem natürlichen Reichtum, er muß gepflegt und geschützt werden.

AUFGABEN

3. Forste nach alten Bäumen deines Heimatortes. Versuche ihr Alter festzustellen!
4. Worauf hat eine Pioniergruppe besonders zu achten, wenn sie im Walde lagert?

Fällzeit. Die Fällzeit hat auf die Qualität des Holzes keinen Einfluß. Im Sommer gefälltes Holz muß nur schneller zum Einschnitt gebracht werden. Es ist dem Pilz- und Insektenbefall stark ausgesetzt und braucht meist längere Zeit zum Trocknen. Die im Sommer gefällten Bäume behalten im allgemeinen noch einige Tage ihre Krone. Dadurch verdunstet ein großer Teil des Wassers, der Stamm bekommt keine Trockenrisse.

In Gebieten mit starkem Schneefall kann im Winter kein Holz geschlagen werden. Wo es möglich ist, wird aber diese Jahreszeit bevorzugt, weil im Winter die Stämme

Arten	Schlagreife	Höchstes Alter	Größte Höhe	Größter Durchmesser
Fichte	80 Jahre	1200 Jahre	60 m	2 m
Kiefer	120 Jahre	570 Jahre	48 m	1 m
Tanne	140 Jahre	800 Jahre	80 m	3 m
Rotbuche	150 Jahre	300 bis 900 Jahre	44 m	2 m
Stieleiche	150 Jahre	2000 Jahre	20 m	7 m

das wenigste Wasser enthalten. Zum Fällen wird dicht über dem Boden nach der Fallseite eine tiefe Kerbe eingeschlagen. Von der Gegenseite erfolgt mit der Schrot- oder Kettensäge der Sägeschnitt. Er muß

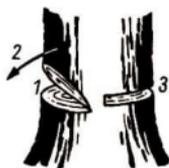


Bild 4 Fällten eines Baumes
1 Kerbe, 2 Fallrichtung, 3 Sägeschnitt

höher liegen als die Kerbe. Der Baum fällt so in die gewünschte Richtung, ohne die Waldarbeiter zu gefährden.

Einschnitt. Nach dem Fällen werden von den Bäumen die Zweige und Äste entfernt. Der gewonnene Stamm wird geprüft und auf entsprechende Länge geschnitten. Die brauchbaren Stämme kommen als Nutzholz in die Sägewerke. Sie werden zu **Kantholz**, **Bohlen** oder **Brettern** verarbeitet und nach Kubikmetern (m^3) berechnet. Unbrauchbare Stämme und die starken Äste schneidet man in Meterlängen und schichtet sie in Raummetern (rm) auf. Sie werden als Brennholz verkauft.

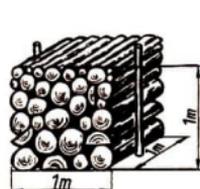


Bild 5 Raummeter

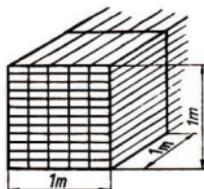


Bild 6 Kubikmeter

Gesundes Nadelholz riecht nach Harz und Terpentin, krankes riecht stickig und muffig. Die Abfuhr des Holzes aus dem Wald ist oft beschwerlich. Kurze Strecken werden



Bild 7 Holztransport mit Schlepper

entweder mit Pferdefuhrwerken, Schlepfern oder Lastzügen – im Winter auch mit Schlitten – bewältigt, längere Strecken

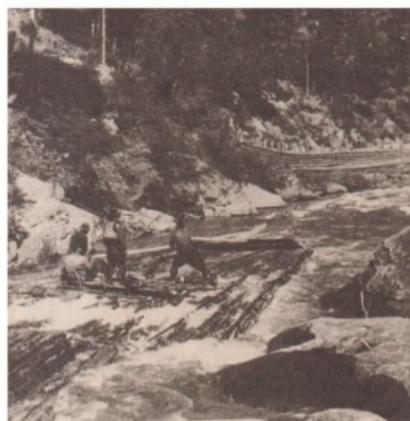


Bild 8 Flößen des Holzes

durch Bahntransport oder Flößerei. Günstig ist es, wenn sich die Sägewerke in der Nähe der Holzeinschlaggebiete befinden. Im Sägewerk verwendet man meist Senkrechtgatter, da sie rentabler sind als Waagrechtgatter (Bilder 9 und 10).

Im allgemeinen wird der Winter als Fällzeit bevorzugt. Das geschlagene Holz wird größtenteils als Nutzholz verwertet.

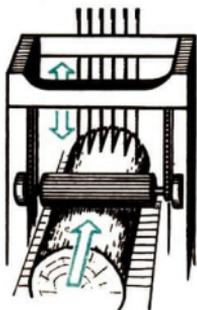


Bild 9 Senkrechtgatter – Stamm wird in einem Arbeitsgang geschnitten



Bild 10 Waagrechtgatter – jedes Brett muß einzeln geschnitten werden

AUFGABEN

- Weshalb werden die Bäume besonders in den Wintermonaten gefällt?
- Stelle den unterschiedlichen Geruch von Eichen- und Kiefernholz fest!

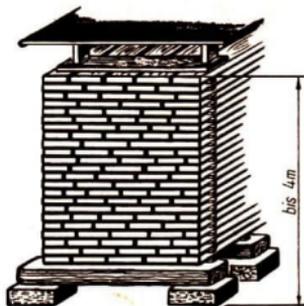


Bild 11 Holzstapel zur natürlichen Trocknung

Trocknung. Die im Sägewerk gewonnenen Bretter sind noch sehr feucht und nicht sofort zu verarbeiten. Sie müssen getrocknet werden. Das kann auf natürliche oder auf künstliche Art erfolgen. Die Qualität der Bretter hängt weitgehend von der richtigen Trocknung ab. Unsachgemäßes Trocknen führt zum Reißen, Werfen und Verziehen und kann die Bretter völlig unbrauchbar machen. Die **natürliche Trocknung** an der Luft dauert bis zu drei Jahren. Das ist bei dem großen Holzbedarf zu lange. Deshalb wird das Holz durch **künstliche Trocknung**

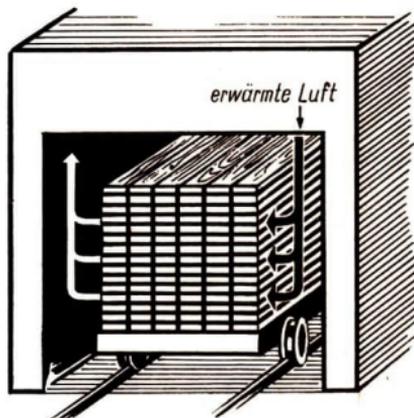


Bild 12 Holzstapel in einer Trockenkammer

in großen Trockenkammern in wenigen Tagen auf den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt gebracht. Das Trocknen muß ständig überwacht werden.

Die künstliche Trocknung ermöglicht eine schnellere Verarbeitung des Rohholzes.

AUFGABEN

7. Warum muß der Holz Trocknung besondere Beachtung geschenkt werden?
8. Welchen Vorteil bringt die künstliche Trocknung?

Handelsformen. In den staatlichen Holzkontoren kommt das Holz zum Verkauf. Es wird als **Kantholz** oder **Breitschnittholz** verkauft.

Kantschnittholz wird noch in **Latten** und **Balken** unterteilt.

Beim Breitschnittholz nennt man Bretter über 40 mm Dicke **Bohlen**.

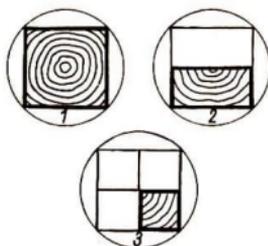


Bild 13 Kantholz
1 Ganzholz, 2 Halbholz, 3 Kreuzholz

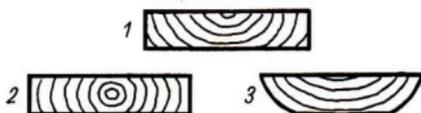
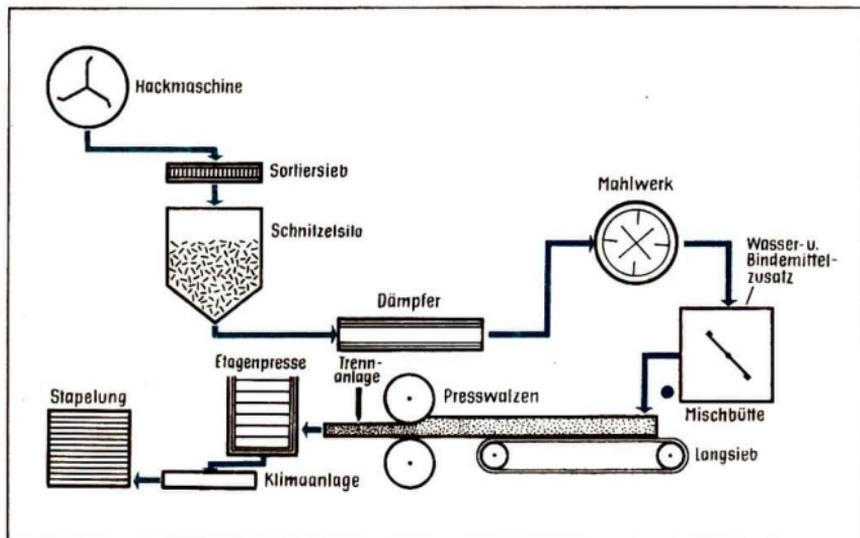


Bild 14 Breitschnittholz
1 besümmte Bohle, 2 besümmtes Brett,
3 unbesümmtes Brett

Bild 15 Schematische Darstellung einer Anlage zur Faserplattenproduktion



In Holzfaser- und Holzspanplatten finden große Mengen Abfall Verwendung. Bei der Spanplattenproduktion (Seite 25, Bild 15) verarbeitet man alle Arten von Holzabfall. Dieser Industriezweig ist nicht mehr wie früher nur ein Abfälle verarbeitender Nebenzweig, sondern er entwickelt sich immer mehr zu einem gleichberechtigten Zweig der Holzverarbeitung. Tischlerplatten werden bereits weitgehend durch Spanplatten ersetzt.

Durch die Faser- und Spanplattenproduktion wird die Nutzungsmöglichkeit des Holzes wesentlich erweitert.

Maschinenelemente

Eine Maschine besteht nicht aus einem einzigen Stück. Sie wird aus vielen einzelnen Teilen zusammengesetzt. Viele dieser Teile sind Maschinenelemente. Der Nähfuß an der Nähmaschine wird mit einer **Schraube** befestigt. Das gleiche Maschinenelement Schraube finden wir aber auch an einem Kraftfahrzeugmotor, an einer Drehmaschine oder an einer Küchenmaschine.

Das Maschinenelement **Kugellager** wird am Fahrrad ebenso benutzt wie am Mähdrescher. Das Maschinenelement **Zahnrad** ist in einer Taschenuhr und in einem großen Schiffsgetriebe zu finden.

Maschinenelemente lassen sich leicht vereinheitlichen (standardisieren). Dadurch braucht man von einem Teil hohe Stückzahlen. Das hat wiederum für die Fertigung große Vorteile (Seite 41).

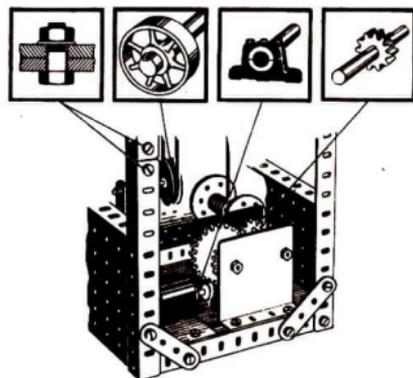


Bild 1 Maschinenelemente

Teile, die nicht nur einmal für einen ganz bestimmten Maschinentyp angefertigt werden, sondern in ähnlicher Form mit gleicher Aufgabe an den unterschiedlichsten Maschinen Verwendung finden, nennt man Maschinenelemente.

AUFGABE

1. Wie heißen die im Bild 1, Seite 26, dargestellten Maschinenelemente?

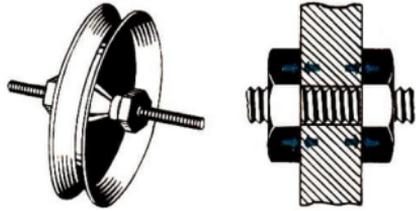


Bild 3a Befestigung eines Rades auf einer Welle

Ein Rad treibt das andere

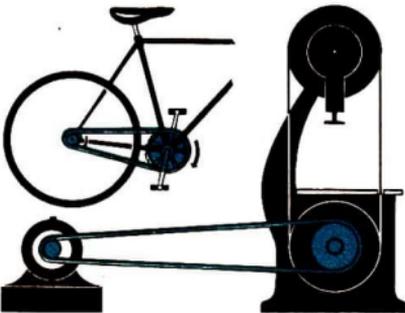


Bild 2 Ein Rad treibt das andere

Es gibt treibende und getriebene Räder. Vom treibenden Rad wird die Kraft auf das getriebene Rad übertragen.

AUFGABE

2. Erkläre die beiden Darstellungen in Bild 2!
 - a) Wo ist der Antrieb?
 - b) Welches Rad treibt?
 - c) Welches Rad wird getrieben?

Das treibende und das getriebene Rad müssen sich einerseits leicht drehen können; andererseits müssen sie aber am vom Konstrukteur vorgesehenen Platz bleiben. Das Bild 3a zeigt, wie das Rad zwischen zwei Muttern auf der Welle festgeklemmt wird.

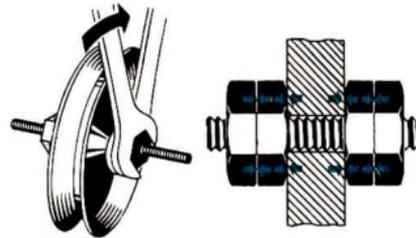


Bild 3b Sicherung der Befestigung durch Gegenmuttern

Zum Befestigen eines Rades zwischen zwei Muttern benötigen wir zwei Schraubenschlüssel: mit dem einen wird die erste Mutter festgehalten, mit dem anderen wird die zweite Mutter fest angezogen. Wenn nun das Rad gedreht wird, dreht sich bei dieser Verbindung auch die Welle. Bild 3b zeigt, wie diese Verbindung noch haltbarer wird. Von jeder Seite wird noch eine Mutter fest dagegen geschraubt (Gegenmuttern).

Die im Maschinenbau übliche Befestigung von Rädern auf Wellen ist aus Bildern 4 und 5 zu ersehen. In eine Vertiefung der

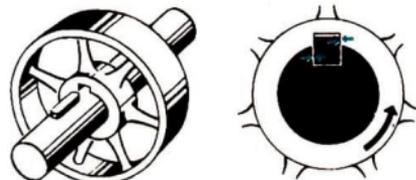


Bild 4 Befestigung durch Paßfedern

Welle, die **Nut**, wird ein **Verbindungselement** geschoben. Dies kann eine **Paßfeder** oder ein **Keil** sein. Auch hier dreht sich die Welle, wenn das Rad gedreht wird. Auf einer Welle können mehrere Räder auf diese Art befestigt werden. Dann wird durch die Welle die Kraft von einem Rad

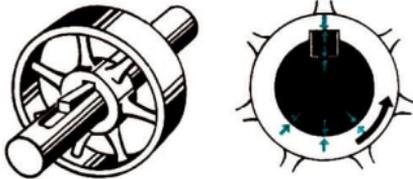


Bild 5 Befestigung durch Keil

auf das andere übertragen. Eine **Welle** dient zum Übertragen von drehenden Kräften. Im Bild 6 überträgt die Welle die Kraft vom Wasserrad zur Riemenscheibe.

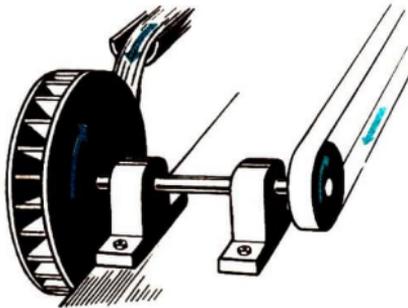


Bild 6 Wasserrad

Auf einer Welle sind die Räder fest montiert. Das treibende Rad dreht die Welle mit. Die Welle überträgt die drehende Bewegung.

AUFGABE

3. Erkläre die Kraftübertragung am Wasserrad!

Nur das Rad dreht sich

Sehr häufig soll aber das Rad nicht eine Kraft über eine Welle weiterleiten. Es nimmt dann nur Kräfte zum Abstützen auf, beispielsweise bei einem Handwagen oder bei der beweglichen Rolle einer Schiebeturn (Bild 7).

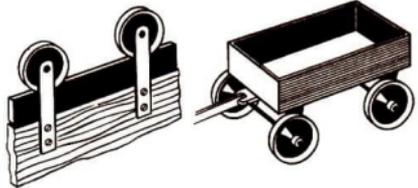


Bild 7 Laufräder

Das Rad soll auch hier leicht drehen und muß seitlich begrenzt werden. Das Rad (Bild 8) bekommt ein **Lager** (1), das auf der Achse läuft. Das Rad dreht sich auf der feststehenden **Achse** (2). Bei Arbeiten mit dem Baukasten kann man das Rad auch mit Hilfe von **Gegenmuttern** auf einer Achse befestigen (Bild 8, links). Im Maschinenbau ist es üblich, die Achse mit einem Bund zu versehen und an der anderen Seite eine sogenannte **Kronenmutter** mit **Splint** zu verwenden (Bild 8, rechts).

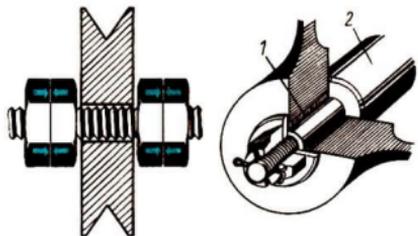


Bild 8 Befestigung von Rädern auf der Achse

In manchen Fällen, zum Beispiel an Eisenbahnwagen, werden auch zwei Laufräder mit der Achse fest verbunden, und die Achse dreht sich dann in den Lagern.

Eine Achse nimmt nur Stützkkräfte auf. Sie überträgt keine Drehkräfte.

AUFGABE

4. Erkläre, worin sich die beiden Befestigungsarten auf Bild 8 gleichen!

Einmal rund und einmal gerade

Häufig muß eine Drehbewegung in eine geradlinige Bewegung umgewandelt werden. Das geschieht beispielsweise beim Riemtrieb. Beim Förderband benutzen wir diese Anordnung von Band und Rädern zum Transportieren von Lasten. Die **drehende** Bewegung der Antriebsrolle bewegt das Band **geradlinig** bis zur Umlenke-rolle (Bild 9).



Bild 9 Förderband

AUFGABE

5. Nenne weitere Beispiele, wo das im Bild 9 gezeigte Prinzip der Umwandlung einer drehenden in eine geradlinige Bewegung auftritt!

Ein Rad ist schneller

Bild 10 zeigt zwei gleich große Schnurräder, die miteinander verbunden sind. Wenn das Rad a gedreht wird, treibt es durch die Schnur das Rad b. Das Rad a ist also das treibende, das Rad b das getriebene Rad. Wenn man langsam dreht, können die Umdrehungen in einer Minute

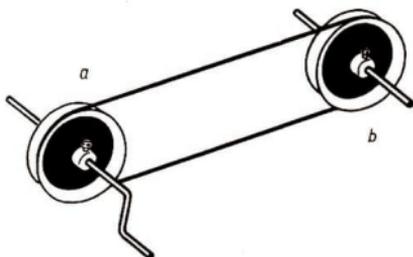


Bild 10 Schnurräder mit gleichem Durchmesser

gezählt werden. Es stellt sich heraus, daß beide Räder die gleiche **Drehzahl** haben. In diesem Falle sagt man, die Räder haben ein Übersetzungsverhältnis von 1:1.

Die Anzahl der Umdrehungen eines Rades in einer Minute heißt Drehzahl.

Am Fahrrad dreht sich der vordere Zahnkranz in einer Minute nicht so oft wie der hintere, weil er größer ist. Im Bild 11 ist der Durchmesser des treibenden Rades a doppelt so groß wie der des getriebenen Rades b.

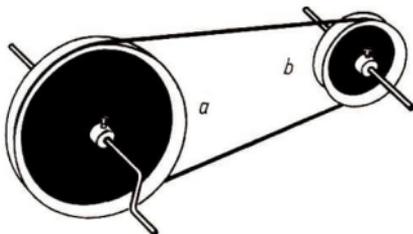
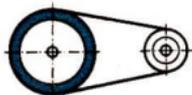


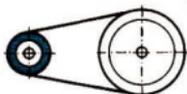
Bild 11 Schnurräder mit unterschiedlichem Durchmesser



Ist der Durchmesser des treibenden Rades genauso groß wie der des getriebenen Rades, dann ist das Übersetzungsverhältnis 1:1



Ist der Durchmesser des treibenden Rades doppelt so groß wie der des getriebenen, dann ist das Übersetzungsverhältnis 1:2



Ist der Durchmesser des treibenden Rades halb so groß wie der des getriebenen Rades, dann ist das Übersetzungsverhältnis 2:1

AUFGABEN

6. Es ist ein Modell mit dem Baukasten zu bauen, bei dem die drehende Bewegung eines Rades auf ein gleich großes anderes durch Seilzug übertragen wird. Stelle fest, wie oft sich das angetriebene Rad dreht, wenn das antreibende eine Umdrehung gemacht hat!
7. Das Modell ist so zu verändern, daß das antreibende Rad den doppelten Durchmesser gegenüber dem getriebenen hat.
 - a) Stelle fest, wie oft sich das angetriebene Rad drehte, wenn das antreibende Rad eine Umdrehung gemacht hat!
 - b) Lege eine Schnur um die beiden Räder, und vergleiche den Umfang der Räder!
8. Stelle fest, wie sich im Bild 11 die Drehzahl des treibenden Rades zu der des getriebenen Rades verhält.

9. Das treibende Rad eines Antriebes hat einen Durchmesser von 60 mm, das getriebene Rad von 120 mm. Wie groß ist das Übersetzungsverhältnis?

Einmal linksherum,
einmal rechtsherum

Zwei Schnurräder werden miteinander verbunden. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten. Diese werden in den Bildern 12 und 13 gezeigt. Die Pfeile geben die Drehrichtung der Räder an.

Im Bild 12 drehen sich beide Räder in gleicher Richtung. Ein Rad dreht sich **rechtsherum**, wenn es sich in **Richtung des Uhrzeigers** bewegt. Es dreht sich **linksherum**, wenn es sich entgegengesetzt zur Richtung des Uhrzeigers bewegt. Im Bild 13 dreht sich ein Rad rechtsherum, ein Rad linksherum. Das wird deutlich, wenn man mit dem Finger auf dem Bild der Schnur folgt.

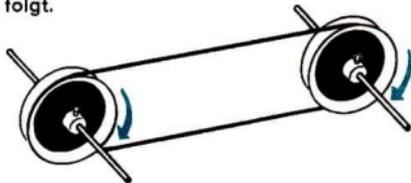


Bild 12 Offener Riementrieb

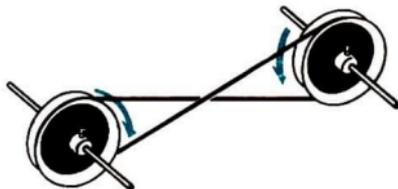


Bild 13 Gekreuzter Riementrieb

Erwünschte Reibung

Manchmal liegen die Räder sehr nahe beieinander. Sie reiben aneinander wie der Kopf des Dynamos am Laufrad des

Fahrrades. Diese Art der Kraftübertragung heißt **Reibradtrieb**. Die Kraft des treibenden Rades wird durch Reibung auf das getriebene Rad übertragen. In diesem Falle drehen sich auch beide Räder in verschiedener Richtung. Bild 14 zeigt einen Reibradtrieb. Wir sprechen auch von Reibradtrieb, wenn die Wellen nicht parallel zueinander liegen. Im Bild 15 bilden die Wellen einen rechten Winkel.

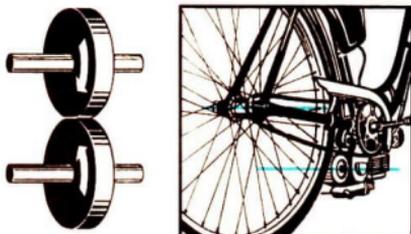


Bild 14 Parallel liegende Wellen und Achsen



Bild 15 Rechtwinklig zueinander liegende Wellen und Achsen

Im Bild 16 sind drei Reibräder hintereinander angeordnet. Die Pfeile geben die Drehrichtung eines jeden Rades an.

Bild 16 Reibräder

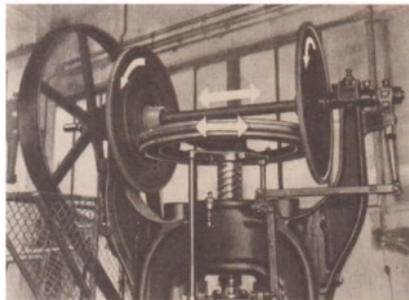


Bild 17 Reibrad-Spindelpresse

Bild 17 zeigt einen Reibradtrieb an einer Spindelpresse. Die waagrecht liegende Welle mit den beiden Rädern wird von einem Motor angetrieben. Durch Verschieben dieser Welle kann man das große Rad an der Spindel entweder rechts- oder linksherum drehen lassen.

Ist das Rad des Dynamos glattgelaufen, die Decke des Fahrrades ebenfalls glatt und vielleicht noch naß dazu, ist die Reibung viel geringer; der Dynamo rutscht, die Stromversorgung ist mangelhaft.

Beim Reibradtrieb ist die Reibung erwünscht!

AUFGABEN

- Suche einen Reibradtrieb an der Nähmaschine!
- Wodurch kann die Drehrichtung eines Reibradtriebes geändert werden?
- Warum ist das Rad am Kopf eines neuen Fahrraddynamos rau?
- Informiere dich, ob in deinem Patentbetrieb Reibradtriebe verwendet werden!
- Nenne weitere Beispiele für erwünschte Reibung!

Unerwünschte Reibung

Nicht überall ist die Reibung erwünscht; sie kann auch Schaden anrichten.

Eine Welle dreht sich im Lager. Wenn ein Lager nicht geölt oder gefettet ist, reiben die Metallflächen aufeinander.

Eine Tür knarrt, ein Fahrrad quietscht, wenn die Lager nicht geölt sind. Bei hohen Drehzahlen laufen sich Lager ohne Schmierung warm. Sie können sogar anfangen zu glühen. Dann werden Wellen und Lager zerstört.

Die Ölschicht in einem Lager verhindert, daß die Metallteile aufeinander laufen. Die Unebenheiten des Metalls können nicht ineinander haken.



Bild 18 Ölschicht im Lager

Lager müssen sorgfältig gepflegt werden. Die unerwünschte Reibung in einem Lager wird durch Öl oder Fett vermindert. Das Schmiermittel bildet eine dünne Schicht zwischen Welle und Lager, damit die Metallteile nicht aneinander reiben.

AUFGABEN

15. Informiere dich im Betrieb, womit die Maschinen geschmiert werden!

Der elektrische Strom

Der elektrische Strom arbeitet für uns

Viele Maschinen werden durch einen Elektromotor angetrieben. Das war nicht immer so. Vor 100 Jahren gab es noch keine Elektromotoren. In den Fabriken standen Dampfmaschinen. Die Antriebskraft wurde durch Riementriebe (Seite 29) übertragen. Man konnte bei einer durch Dampf angetriebenen Maschine nicht an jedem Ort in der Werkstatt arbeiten wie heute zum Beispiel mit der elektrischen Handbohrmaschine. Es gab auch noch kein elektrisches Licht. Auf den Straßen, in den Fabriken und in den Häusern der Städte leuchteten Gaslaternen. In den Häusern der Dörfer besaßen die Menschen nur Petroleumlampen und Kerzen. An den Fahrzeugen benutzte man Karbidlampen.

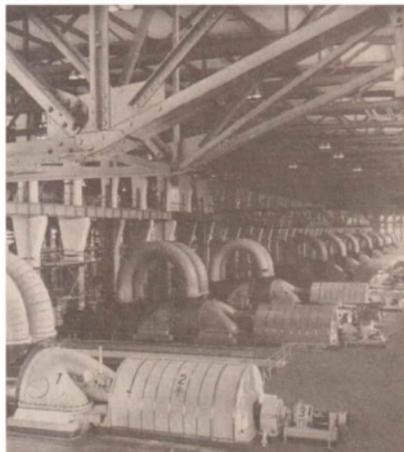


Bild 1 Blick in ein Elektrizitätswerk

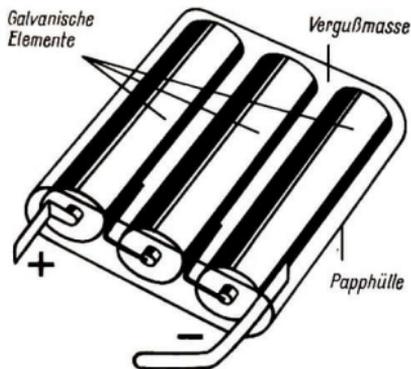


Bild 2 Flachbatterie (schematisch)

Heute wird die Beleuchtungsanlage der meisten Fahrräder durch einen **Dynamo** betrieben. In ihm wird elektrischer Strom erzeugt. In einem Elektrizitätswerk gibt es mehrere große Dynamomaschinen zur Stromerzeugung. Mit einem Dynamo kann man ständig Strom erzeugen. Eine **elektrische Batterie** ist nach einer bestimmten Zeit verbraucht und liefert keinen Strom mehr. Bild 1 zeigt den Raum eines Elektrizitätswerkes, in welchem mit Hilfe von Dampf elektrischer Strom erzeugt wird. Bild 2 zeigt eine Batterie für Taschenlampen.

Der Kreis wird geschlossen

Vom Elektrizitätswerk aus wird der Strom durch Drahtleitungen in die Häuser und Betriebe geleitet bis zu den Steckdosen und Lampen. In den Lampen, Klingeln, Elektromotoren und anderen elektrischen Geräten wird der Strom dann genutzt. Diese elektrischen Geräte werden auch als **Verbraucher** bezeichnet. Bild 3 zeigt den Aufbau eines Versuches. Die Leitungen führen ähnlich wie in einem Kreis von der Stromquelle zum Verbraucher und zurück. Wenn dieser Kreis geschlossen ist,

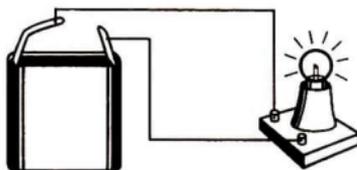


Bild 3 Einfacher Stromkreis

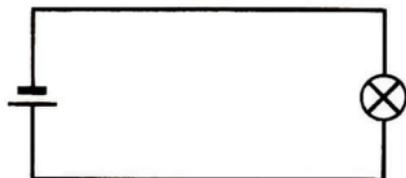


Bild 4 Schaltplan des einfachen Stromkreises

leuchtet die Lampe. Wird der Kreis an einer Stelle unterbrochen, fließt kein Strom, und die Lampe erlischt.

Der Strom kann nur fließen, wenn der Stromkreis geschlossen ist.

Die meisten elektrischen Geräte sind mit einem Schalter versehen. Der Schalter dient zum Unterbrechen und zum Schließen eines Stromkreises. Im Bild 5 ist der Stromkreis geöffnet, im Bild 7 geschlossen.

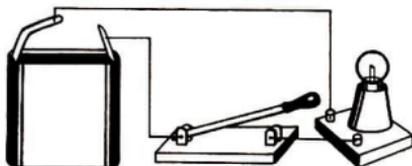


Bild 5 Geöffneter Stromkreis



Bild 6 Schaltplan eines geöffneten Stromkreises

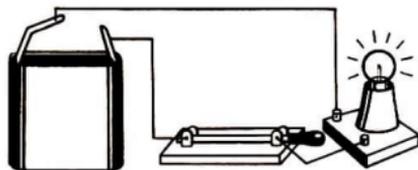


Bild 7 Geschlossener Stromkreis



Bild 8 Schaltplan eines geschlossenen Stromkreises

Bild 3 zeigt einen einfachen Stromkreis. Aus Bild 4 ist zu ersehen, wie dieser Stromkreis in der Elektrotechnik vereinfacht gezeichnet wird. Man nennt solche Darstellungen **Pläne**. Da man aus der Darstellung in Bild 4 ersehen kann, wie der Strom läuft, spricht man von einem **Schaltplan**. Einige zum Zeichnen von Schaltplänen notwendige Zeichen enthält Bild 9.

Gegenstand	Benennung	Schaltzeichen
	Einadrige Leitung	—
	Zweiadrige Leitung	==
	Elektrische Batterie	— —
	Schalter	—/—
	Glühlampe	—⊗—

Bild 9 Schaltzeichen

Wärme, Licht und Magnetismus

Mit Hilfe des elektrischen Stromes können nicht nur Motoren angetrieben werden. In jedem Haus gibt es elektrische Lampen. Diese Lampen sind mit einem dünnen Draht versehen. Ist der Stromkreis geschlossen, fließt durch diesen Draht ein Strom. Der stromdurchflossene Draht fängt an zu glühen. Er glüht so stark, daß das



Bild 10 Elektrischer Lötcolben

ausgestrahlte Licht zur Beleuchtung von Fahrzeugen, Straßen oder Wohnungen dient. Es gibt auch elektrische Lampen, in denen kein Draht glüht, zum Beispiel die Leuchtstoffröhre; aber alle elektrischen Lampen verbrauchen beim Leuchten elektrischen Strom.

Der elektrische Strom kann in Licht umgewandelt werden.



Bild 11 Reglerbügeleisen

In jedem Haushalt gibt es elektrische Bügeleisen. Bei dem Bügeleisen im Bild 11 kann man sogar die gewünschte Wärme genau einstellen. Das elektrische Bügel-

eisen verbraucht Strom wie ein Heizkissen, ein elektrischer Kocher, eine Heizsonne oder ein elektrischer LötKolben (Bild 10). In diesen Geräten wird der elektrische Strom in Wärme umgewandelt.

In den elektrischen Wärmegeräten befinden sich wie in einer Lampe dünne Drähte. Wenn genügend Strom durch diese Drähte fließt, erwärmen sie sich.

Der elektrische Strom kann in Wärme umgewandelt werden.

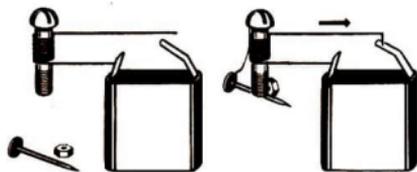


Bild 12 Modell eines Elektromagneten

Wenn der Stromkreis im Bild 12 geschlossen ist, wird die Schraube magnetisch. An ihr bleiben Stecknadeln oder Nägel hängen wie am Hufeisenmagneten im Bild 13. Wird der Stromkreis geöffnet, fallen die Nägel herunter. Die Schraube ist nur



Bild 13 Hufeisenmagnet



Bild 14 Elektromagnet beim Verladen von Stahlblöcken

magnetisch, solange ein Strom durch die Drahtwindungen fließt. Das ist ein **Elektromagnet**.

Der elektrische Strom kann in Magnetismus umgewandelt werden.

Im Bild 14 ist ein großer Elektromagnet zu sehen. Solche Elektromagneten werden zum Heben großer Stahlblöcke oder zum Verladen von Schrott verwendet.

AUFGABEN

1. Warum sollen während der Spitzenbelastungszeit im Haushalt keine elektrischen Wärmegeräte eingeschaltet werden?
2. Welche Aufgabe hat ein elektrischer Schalter?
3. Nenne Beispiele für die Umwandlung von Strom in Licht und Wärme!

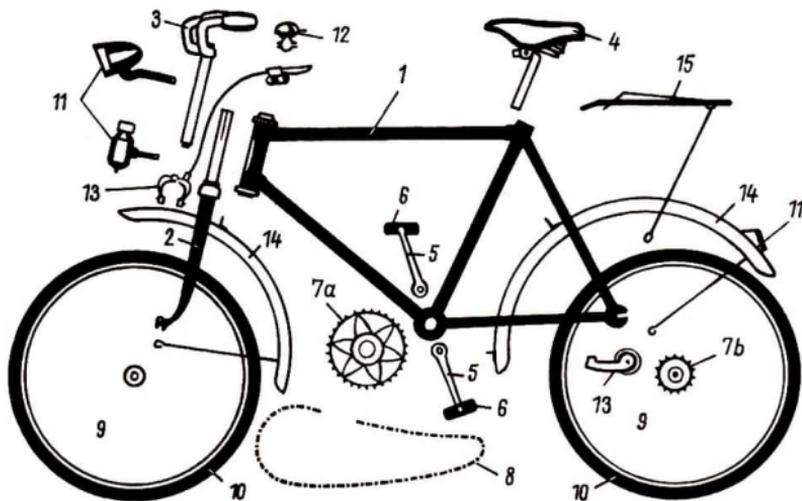
Das Fahrrad

Die wichtigsten Teile des Fahrrades



Bild 1a Werkzeuge zur Fahrradmontage
1 Knochensteckschlüssel, 2 Mehrfachschlüssel, 3 Laufring-
schlüssel, 4 Freilaufnabenschlüssel, 5 Schraubenzieher,
6 Montierhebel, 7 Nippelschlüssel

Bild 1b Teile des Fahrrades
1 Rahmen, 2 Gabel, 3 Lenker, 4 Sattel, 5 Kurbeln,
6 Pedalen, 7a Kettenrad, 7b Zahnkranz, 8 Kette,
9 Vorder- und Hinterrad, 10 Bereifung, 11 elektrische
Lichtanlage, 12 Fahrradglocke, 13 Bremsen, 14 Schutz-
bleche, 15 Gepäckträger



Vom Laufrad zum Tourenrad

Fahrräder gibt es schon sehr lange. Sie wurden ständig weiterentwickelt, damit man mit ihnen schneller, bequemer und sicherer fahren kann. Das eigentliche Fahrrad wurde aus dem Laufrad (Bild 2) entwickelt. Man hatte damals noch keine Möglichkeit gefunden, die Antriebskraft der Beine unmittelbar auf die Räder zu



Bild 2 Laufrad

übertragen. Deshalb mußte man sich am Boden abstoßen. Beim Hochrad (Bild 3) erfolgte der Antrieb über eine Tretkurbel wie bei einem Kinderdreirad. Das Vorder- rad wurde so groß gebaut, damit man bei einer Umdrehung der Tretkurbel eine



Bild 3 Hohrad



Bild 4 Tourenrad

möglichst lange Strecke fahren konnte. Wenn ein großes Rad sich einmal dreht, legt es einen größeren Weg zurück, als wenn sich ein kleines Rad einmal dreht. Bei unseren heutigen Fahrrädern wird die Antriebskraft durch die Kette auf das Hinterrad übertragen.

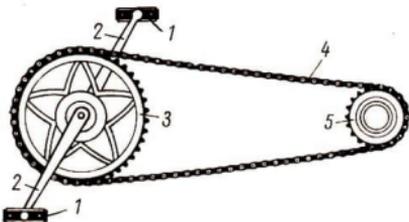


Bild 5 Teile zur Kraftübertragung

AUFGABEN

1. Welche Teile eines Fahrrades sind schon am Lauftrad vorhanden?
2. Warum brauchen die Räder am Tourenrad nicht so groß zu sein wie das Vorderrad eines Hochrades?
3. Benenne die Teile zur Kraftübertragung im Bild 5!
4. Warum wird beim Fahrrad ein Kettentrieb verwendet und kein Seiltrieb?
5. Warum ist das Kettenrad größer als der Zahnkranz?
6. Wodurch wird die erwünschte Reibung zwischen Bereifung und Straße erhöht?
7. Welche Aufgabe hat eine Gangschaltung am Rennrad?

Sicherheit geht über alles

An dem Fahrrad (Bild 6) sind alle notwendigen Teile vorhanden. Trotzdem kann man damit nicht sicher fahren.

Es genügt nicht, wenn alle Einzelteile angebracht sind. Sie müssen auch fest und am richtigen Platz montiert sein. Bei schlechter Montage kann zum Beispiel der Dynamo an der Gabel herunterrutschen und in die Speichen geraten. Das führt meistens zu einem Unfall. Weitere Hinweise über die Verkehrssicherheit eines Fahrrades und über das Verkehrsrecht sind im Lehrbuch „Auf unseren Straßen“ enthalten.



Bild 6 Unvorschriftsmäßiges Fahrrad

AUFGABEN

8. Welche Teile sind in Bild 6 falsch montiert?
9. Begründe, warum die Teile falsch montiert sind!
10. Lies die Abschnitte ab Seite 70 im Lehrbuch „Auf unseren Straßen“!
11. Überprüfe an Hand des in der Aufgabe 10 genannten Buches dein Fahrrad auf Verkehrssicherheit!

Ein Monteur achtet auf Ordnung

Zwei Freunde nehmen ihr Fahrrad auseinander. Sie wollen alle Teile gründlich säubern. Dann wird das Fahrrad wieder zusammengebaut. Beide fangen zur gleichen Zeit an. Der eine ist schon fertig, der andere sucht im Haufen von Einzelteilen immer noch nach einer ganz bestimmten Schraube. Woran lag das? Die Ordnung am Arbeitsplatz ist oberstes Gebot. Jedes Werkzeug muß griffbereit liegen. Die Einzelteile sind sorgfältig aufzubewahren. Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zum Auseinandernehmen. Das erste abgenommene Teil wird links hingelegt. Jedes weitere Teil kommt rechts daneben. Beim Zusammenbauen wird dann das rechte Teil zuerst wieder eingebaut. Dabei können die Teile gar nicht verwechselt werden. Man braucht auch nie zu suchen. Die einzelnen Teile soll man nicht auf den Erdboden legen. Am besten legt man sie in einen flachen Kasten oder Karton. Manchmal muß nämlich die Arbeit an einem anderen Platz fortgesetzt werden, und dann können alle Einzelteile im Kasten leicht transportiert werden. Außerdem bleiben sie dann auch sauber. Das Werkzeug wird auf einen Lappen gelegt. Natürlich wird nur passendes Werkzeug benutzt. Der Schraubenschlüssel darf nicht

zu groß sein, sonst rutscht er von der Mutter ab. Dabei wird die Mutter beschädigt. Man kann sich dabei auch die Finger verletzen. Im Bild 7 ist ein ordentlicher Arbeitsplatz zu sehen.



Bild 7 Vorbildlicher Arbeitsplatz

Beim Auseinandernehmen werden die Einzelteile in einem Kasten, die Werkzeuge auf einem Lappen abgelegt.

Wer überlegt, arbeitet besser

Die meisten Arbeiten am Fahrrad kann der Besitzer selber ausführen. Bild 8 zeigt, worauf bei der Vorderradbremse am Fahrrad zu achten ist. Der **Bremshebel** muß so dicht am Griff stehen, daß ihn die Finger leicht erreichen und betätigen können. Nach dem Lösen der **Feststellschraube** (1) kann der Hebel auf die gewünschte Höhe eingestellt werden. Der Hebel wird nun in dieser Lage festgehalten und die Schraube dann gut festgezogen. Beim Auswechseln des Bremsklotzes (2) muß beachtet werden, daß die Gegenlage der Bremsklotzaufnahme vorn liegt. Die Fahrradglocke (3) muß griffbereit an der der Handbremse gegenüberliegenden Lenkerseite befestigt werden.



Bild 8 Handbremse und Fahrradglocke

Vor jedem Fahrtantritt muß überprüft werden, ob Scheinwerfer und Schlußleuchten in Ordnung sind.

Vorderradbremse und Fahrradglocke müssen griffbereit befestigt werden.

AUFGABE

12. Wie kann man an einem mit Dynamo ausgerüsteten Fahrrad die Beleuchtungsanlage am Tage überprüfen?

Wer gut schmiert, der gut fährt

Die Rennräder der Friedensfahrer blitzen bei jedem Start, als wären sie gerade aus der Fabrik gekommen. Sie werden jede Nacht gründlich geputzt und gefettet. Ein Tourenrad wird nicht jeden Tag gründlich geputzt und eingeölt. Das ist auch nicht notwendig. Von Zeit zu Zeit sollten aber auch Tourenräder gut gepflegt werden. Der Sonnabend ist dazu gut geeignet. Dann fährt man am Sonntag wie mit einem neuen Rad. Bei schlechtem Wetter ist es jedoch ratsam, den Straßenschmutz so schnell wie möglich zu entfernen. Das Fahrrad wird abgewaschen und trocken-

gerieben. Dann wird ein Rostschutzmittel aufgesprüht oder mit einem weichen Lappen aufgetragen.

Im Bild 9 sind die Stellen zu sehen, die geölt oder gefettet werden müssen. An all diesen Stellen bewegen sich Teile. Fettige Teile lassen sich nicht mit Wasser reinigen. Lager werden mit Waschbenzin gesäubert. Nach dem Trocknen werden sie dann neu eingefettet.

Alle Stellen, an denen sich Teile gegeneinander bewegen, müssen geschmiert werden.



Bild 9 Schmierstellen am Fahrrad

AUFGABEN

13. Warum werden aufeinandergleitende Teile geschmiert?
 14. Warum wird ein Lager nicht mit Wasser gereinigt?
 15. Wie wird das Rosten des Rahmens verhindert?

KLASSE 5

Planung und Organisation der Arbeit

Wie bereits aus der Klasse 4 bekannt ist, muß auch bei einfachen Werkstücken der Arbeitsablauf geplant werden, sonst können folgende Schwierigkeiten auftreten:

- Die Übersicht über die notwendigen Arbeitstechniken ist nicht vorhanden. Der Arbeitsablauf stockt. Materialien fehlen. Es ist nur eine schlechte Zusammenarbeit zwischen den Schülergruppen, den Klassen und zwischen Betrieb und Schule möglich.

Daraus ist zu erkennen:

Eine genaue Planung schafft die Voraussetzungen für einen reibungslosen Arbeitsablauf.

Die Planung und Organisation der Arbeit ist unter anderem auch von der Anzahl der herzustellenden Werkstücke abhängig. Man unterscheidet Einzelfertigung, Serienfertigung und Massenfertigung.

Bei der Einzelfertigung wird nur ein oder eine geringe Anzahl eines Stückes angefertigt.



Bild 1 Einzelfertigung, Kunstschmied bei der Herstellung eines Gitters



Bild 2 Serienfertigung von Bearbeitungsmaschinen für Taktstraßen



Bild 3 Massenfertigung von Kugellagern

Auf besonderen Wunsch werden Möbelstücke von Tischlern in Einzelfertigung hergestellt. Für Kulturhäuser fertigt der Kunstschmied schöne schmiedeeiserne Türen oder Treppengeländer. Die meisten Brücken werden ebenfalls als Einzelfertigung gebaut. Ein weiteres Beispiel für die Einzelfertigung ist der sowjetische Atomeisbrecher „Lenin“.

Bei der Serienfertigung werden mehrere gleiche Werkstücke angefertigt. Die Anzahl der Werkstücke kann dabei unterschiedlich groß sein. In Serienfertigung werden zum Beispiel Küchenhocker, Stühle, Tische und Schränke hergestellt. Auch Kräne, Omnibusse, Fischkutter, Melkmaschinen und Mähdrescher werden in Serien produziert.

Bei der Massenfertigung werden Werkstücke mit sehr hohen Stückzahlen hergestellt, zum Beispiel Schrauben, Kugellager, Nägel, Lichtschalter und Steck-

dosen, Bildröhren für Fernsehapparate, Kühlschränke und vieles andere mehr.

In der sozialistischen Industrie wird fast ausschließlich in Serien- und Massenfertigung produziert. Dadurch wird es möglich, die Produkte mit geringeren Kosten und in kürzerer Zeit als bei der Einzelfertigung herzustellen.

AUFGABEN

1. Informiere dich, welche Fertigungsarten im Patenbetrieb angewendet werden!
2. Nenne weitere in Massenfertigung hergestellte Gegenstände!

Zeichnen von Werkstücken

Zeichnen in zwei Ansichten

Bei einfachen Formen des Werkstückes genügt eine Umrißskizze mit Dickenangabe (Seite 12, Bild 15). Jeder weiß, daß die meisten Werkstücke keine so einfache Form haben. Das in Bild 1 gezeigte Auflagestück dient als Unterlage beim Festspannen von Werkstücken auf Maschinen. Es läßt sich nicht mehr nur durch eine Umrißzeichnung darstellen. Hier wird das in den Bildern 1 bis 3 gezeigte Verfahren angewandt. Man schaut von vorn auf das Werkstück und zeichnet, was man „ansieht“. Es ist die **Vorderansicht** (Bild 1 und 2)!

Man schaut dann senkrecht von links auf das Werkstück (oder klappt es um 90° nach rechts, das ist das gleiche) und zeichnet wiederum, was man „ansieht“, rechts neben die Vorderansicht. Es ist die **Seitenansicht** (Bild 1 und 2)! Nun ist das Werkstück eindeutig dargestellt, denn jetzt können alle benötigten Maße eingetragen werden (Bild 3). Jedes Maß wird nur einmal eingetragen, damit keine „Überbemaßung“ des Werkstückes auf-

tritt. Bei der Bemaßung sind die auf Seite 12 gegebenen Hinweise zu beachten. Innerhalb einer Zeichnung müssen Maßpfeile gleiche Länge und Maßzahlen gleiche Höhe haben.

Als Vorderansicht wählt man die Ansicht, aus der die Form des Gegenstandes am besten erkennbar ist. Der Abstand zwischen den Ansichten muß eine gute Bemaßung gewährleisten.

Bei manchen Werkstücken reichen die beiden Ansichten auch noch nicht aus, um den Körper eindeutig darzustellen und zu bemaßen. Dann wird eine Darstellung in drei Ansichten gewählt.

Weitere Stricharten

Das Bild 4 zeigt zwei weitere im Zeichnen übliche Stricharten. Es sind die Strichlinie und die dünne Strichpunktlinie.

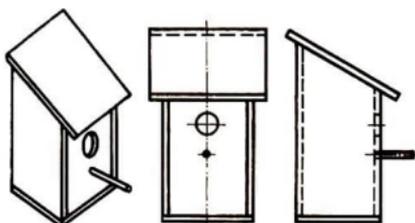


Bild 4 Darstellung eines Vogelhäuschens als Raumbild und in zwei Ansichten

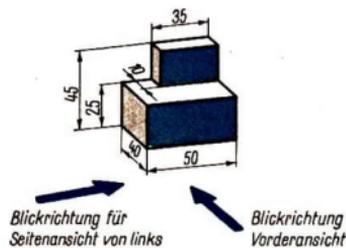


Bild 1

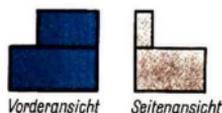


Bild 2

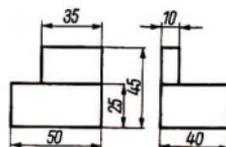


Bild 3

Arbeitsverfahren

Messen und Prüfen

Meßverfahren. Zu den Meßverfahren zählt das Messen mit dem Stahlmeßstab. Zum Messen größerer Längen wird der **Gliedermeßstab** benutzt. Er ist 1000 oder 2000 mm lang und läßt sich in Glieder zusammensetzen. Durch Federgelenke bleibt er in gestreckter Länge.

Anwendung der Meßzeuge. Beim Messen mit dem Gliedermeßstab (Bild 1) können Ungenauigkeiten vorkommen, wenn die



Bild 1 Gliedermeßstab

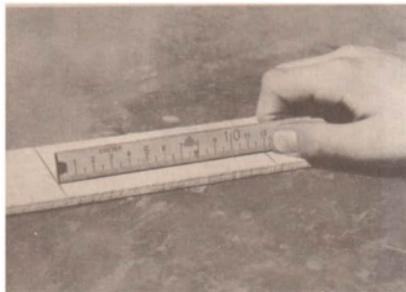


Bild 2 Messen mit dem Gliedermeßstab

Gelenke nicht mehr straff genug sind. Um das Maß besser ablesen zu können, setzt man den Gliedermeßstab mit der Schmalfläche auf das Werkstück auf.

Beim Messen werden die Abmessungen eines Gegenstandes durch Vergleich mit einem Meßstab festgestellt.

Prüfverfahren. Durch Prüfen kann man auf Eigenschaften eines Körpers schließen. Zur Durchführung von Prüfverfahren benutzen wir Prüfzeuge. Zu den Prüfverfahren gehören das Prüfen des rechten Winkels, das Abtasten von Flächen auf Unebenheiten und das Fluchten. Zum Fluchten dienen zwei Richtscheite (Bild 4). Sie müssen genau parallel sein. Beim Prüfen des rechten Winkels wenden wir das **Lichtspalt-Prüfverfahren** an. Dabei wird das Werk-

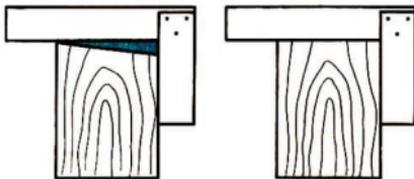


Bild 3 Prüfen eines rechten Winkels (Lichtspalt-Prüfverfahren)

stück gegen einen hellen Hintergrund gehalten. Unregelmäßig geformte Oberflächen oder Rundungen werden mit **Schablonen** oder **Lehren** ebenfalls nach dem Lichtspaltverfahren geprüft. Um festzustellen, ob ein Brett eben ist, werden an beiden Enden des Brettes **Richtscheite**

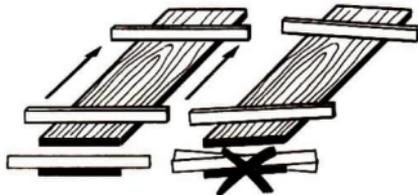


Bild 4 Fluchten eines Brettes mit Hilfe von Richtscheiten

aufgelegt. Durch Fluchten über ihre oberen Kanten kann man windschiefe Bretter ermitteln.

Durch Prüfen wird festgestellt, ob ein Gegenstand bestimmte Eigenschaften hat.

AUFGABE

1. Informiere dich, wie der Tischler die Rechtwinkligkeit eines Rahmens prüft, ohne einen Winkel zu benutzen!

Anreißen

Bedeutung des Anreißens. Durch sorgfältiges Anreißen kann Ausschuß vermieden werden. Dadurch ist es möglich, Erzeugnisse von hoher Qualität herzustellen und die vorhandenen Werkstoffe sparsam einzusetzen.

Anreißwerkzeuge. Zum Anreißen in der Holzbearbeitung wird neben dem Bleistift ein **Vorstecher** (Reißnadel) benutzt. Das **Streichmaß** dient zum Anreißen paralleler Risse. Es besteht aus dem **Riegel** (1), dem **Reißstift** (2), dem **Anschlag** (3) und der **Klemmvorrichtung** (4).

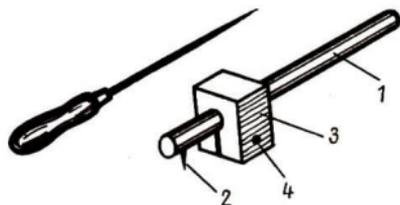


Bild 5 Vorstecher und Streichmaß

Arbeitsvorgang. Der Vorstecher wird wie ein Bleistift benutzt. Er eignet sich vorwiegend zum Anreißen quer zur Faserrichtung. Das Streichmaß wird auf ein bestimmtes Maß eingestellt. Mit seinem An-



Bild 6 Anreißen mit dem Streichmaß

schlag liegt es an der rechten Kante des Holzes an. Beim Anreißen wird es **zum Körper** des Arbeitenden hin gezogen. Dabei ist zu beachten, daß der Riß nicht „verläuft“. Der Reißstift soll entgegen der Zugrichtung schräg stehen (Bild 6). Winkelrisse werden häufig auf alle Seitenflächen des Werkstückes übertragen, um genauer arbeiten zu können. Sie werden **überwinkelt**. Dazu benutzt man den Anschlagwinkel (Bild 7).

Das Kennzeichnen. Eine besondere Form des Anreißens ist das Kennzeichnen.

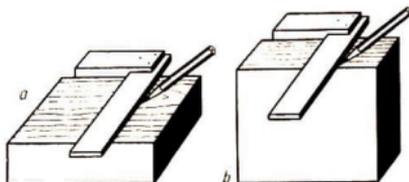


Bild 7 Überwinkeln eines Querrisses

Um die Flächen eines Werkstückes für die weitere Bearbeitung als „Bezugsflächen“ zu kennzeichnen, wendet man das **Winkelzeichen** an. Es bezeichnet die sogenannte **Winkelkante**. Darunter versteht man in der Holzbearbeitung die Stelle, an der zwei rechtwinklig zueinander stehende Flächen eines Brettes sich berühren.



Bild 8 Winkelkante mit Winkelzeichen

Damit man die Teile eines Werkstückes bei seinem Zusammenbau nicht miteinander verwechselt, wird das **Dreieckzeichen angetragen**. Die Spitze des Dreiecks bezeichnet die Richtung „oben“ oder „vom Körper weg“.

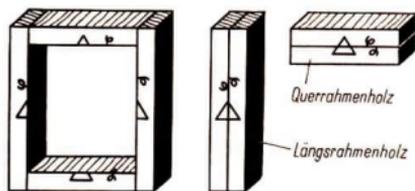


Bild 9 Dreieckzeichen an einem Rahmen

Sorgfältiges Anreißer hilft wertvolle Werkstoffe einsparen.

Beim Kennzeichnen werden das Winkelzeichen und das Dreieckzeichen unterschieden.

AUFGABEN

1. Erkläre, warum das Streichmaß fest an die Werkstückkante angedrückt werden muß!
2. Wann wendet man das Winkelzeichen und wann das Dreieckzeichen an?

Sägen

Zweck und Anwendung des Sägens. Das Sägen gehört zu den spanenden Arbeitsverfahren. Es dient zum Trennen vieler Werkstoffe und wird vor allem in der Holz-, Plast- und Metallbearbeitung angewandt. Der Sägevorgang ist bei allen Werkstoffen gleich: Es werden Späne abgetrennt. Die Säge erzeugt einen Sägechnitt, die **Schnittfuge**.

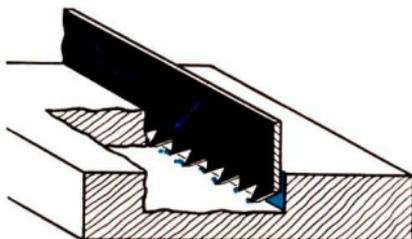


Bild 10 Vorgang beim Sägen

Werkzeuge zum Sägen. Neben der Feinsäge gibt es viele andere Arten von Sägen – den **Fuchsschwanz** (Bild 13, 1), die **Gestellsäge** (2) und die **Schrotsäge** (3). Außerdem werden in den Produk-

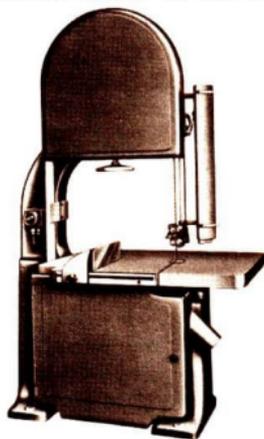


Bild 11 Bandsägemaschine

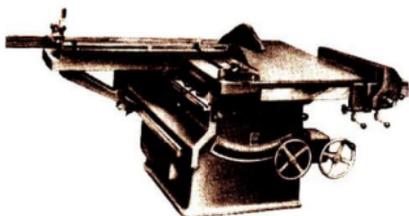


Bild 12 Kreissägemaschine

tionsbetrießen Sägemaschinen eingesetzt, wie die Bandsäge (Bild 11) und die Kreissäge (Bild 12). Auch bei ihnen finden wir wie bei den Handsägen das Sägeblatt mit den Sägezähnen. Diese werden aber nicht mehr durch Handkraft bewegt, sondern durch Maschinenkraft.

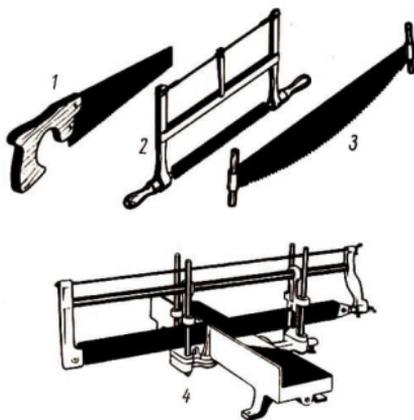


Bild 13 Sägen

Der **Fuchsschwanz** (Bild 13, 1) besitzt eine gröbere Zahnung als die Feinsäge. Der Rücken des Sägeblattes ist nicht verstärkt, so daß man tiefere Sägeschnitte ausführen kann. Der Name „Fuchsschwanz“ geht auf eine alte Sägeform zurück, deren Griff die Form eines Fuchsschwanzes hatte. Die **Gestellsäge** (Bild 13, 2) ist eine Spannsäge. Im Gegensatz zum Fuchsschwanz

wird das Sägeblatt durch eine Spannvorrichtung gestrafft.

Die **Gehrungssäge** (Bild 13, 4) ist mit einer Sägelade aus Metall verbunden und kann zum Sägen quer zur Faser unter verschiedenen Winkelgrößen (90°, 60°, 45° und 30°) benutzt werden. Sie wird zum Beispiel beim Sägen von Bilderrahmenleisten eingesetzt.

Die **Sägeblätter** bestehen aus hochwertigem Werkzeugstahl. Ihre **Zähne** (Bild 14) sind keilförmig. Am Sägezahn erkennen wir die **Zahnspitze** mit der **Schneide** (1). Der Abstand zwischen den Zähnen wird als **Spanraum** (2) bezeichnet.

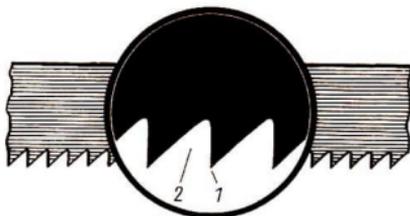


Bild 14 Sägeblatt

Arbeitsvorgang beim Sägen. Zum Sägen wird das Werkstück in Tischhöhe eingespannt. Dazu benutzt man die Spannvorrichtung an der Werkbank oder eine Schraubzwinde. Das Abfallstück zeigt nach rechts, es ragt über die Werkbankkante hinaus. Beim **Ansägen** erhält das Sägeblatt eine Führung durch den Daumnagel der linken Hand. Es wird zunächst nur auf Zug gesägt, das heißt zum Körper hin, bis das Sägeblatt gefaßt hat. Die Schnittfuge entsteht im Abfallstück, damit der Riß während des Sägens sichtbar bleibt. Die Schnittfuge muß im Abfallstück liegen.

Kurz vor dem Durchgang der Säge muß man darauf achten, daß das Holz nicht abbricht. Mit der Säge zur Holzbearbeitung dürfen keine Metallteile angesägt werden, da die Säge sonst stumpf wird.

Beim Sägen von Plast treten keine Besonderheiten auf. Der Werkstoff muß jedoch mindestens 1 mm dick sein.

Das Sägen ist ein spanendes Trennverfahren. Es entsteht eine Schnittfuge. Wir unterscheiden gespannte und ungespannte Sägen. Die Sägeblätter besitzen keilförmige Zähne, die Zahnung. Der Sägeschnitt soll im Abfallstück entstehen.

Arbeitsschutz

Um Unfälle zu verhüten, müssen die Werkstücke festgespannt sein. Beim Ansägen kann man statt Zuhilfenahme des Daumens auch ein Holzklötzchen verwenden.

AUFGABEN

- Stelle fest, bei welchen Sägearten das Sägeblatt
 - auf Stoß (vom Körper weg),
 - auf Zug (zum Körper hin),
 - auf Stoß und Zug gezahnt ist!
- Führe je einen Sägeschnitt mit dem Fuchsschwanz und mit der Feinsäge aus, und beurteile die Sägeflächen!
- Vergleiche die Größe der Sägezähne bei den verschiedenen Sägearten! Wie erklärst du dir den Unterschied?
- Woran kann man sehen, ob ein Sägeblatt stumpf oder scharf ist?

Scheren

Zweck und Anwendung des Scherens. Ebenso wie das Sägen dient das Scheren zum Trennen von Werkstoffen. Während das Sägen ein spanabhebendes Verfahren ist, werden beim Scheren keine Späne abgehoben. Das Scheren wird beim Trennen von Papier und Pappe, Textilien, Leder, Kunstleder, Furnieren, Plast (PVC), Metall und anderen Werkstoffen angewandt. Es ist wirtschaftlicher als das Sägen. Spröde Werkstoffe (Glas oder Stein) lassen sich nicht scheren.

Werkzeuge zum Scheren. Es gibt viele Scherenarten. Am gebräuchlichsten sind die Haushaltschere, die Buchbinderschere und die Handblechscheren. In den Produktionsbetrieben werden große Scheren-

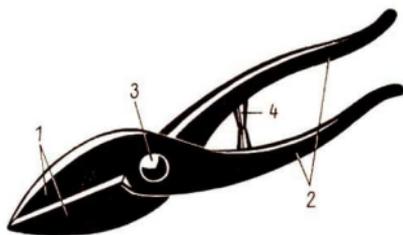


Bild 15 Handblechscheren

maschinen eingesetzt. Die **Handblechscheren** (Bild 15) besteht aus den beiden **Schneidbacken** (1), den beiden **Schenkeln** (2), dem **Scherengewerbe** (3) und dem **Anschlag** (4) (Hubbegrenzung).

Arbeitsvorgang beim Scheren. Mit der Handblechscheren werden Folien und



Bild 16 Scheren mit der Handblechscheren

Bleche getrennt. Man führt die Schere so, daß der RiB neben dem oberen Scherbacken zu sehen ist. Beim Scheren von Plast darf die Schere nicht „zwicken“, da der Werkstoff sonst an diesen Stellen reißt. Ist das Schneidenspiel einer Schere zu groß, dann „quetscht“ die Schere. sie schert nicht.

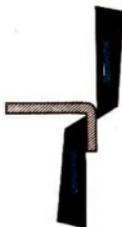


Bild 17 Schere mit zu großem Schneidenspiel

Das Scheren ist ein spanloses Trennverfahren. Es ist wirtschaftlicher als das Sägen und wird in vielen Bereichen der Werkstoffbearbeitung angewandt. Zum Scheren benutzt man Handscheren oder Schermaschinen, die mit ihren keilförmigen Backen den Werkstoff trennen. Das Schneidenspiel einer Schere darf nicht zu groß sein.

AUFGABE

8. Was stellst du an der Trennfläche fest, wenn beim Scheren von Plast die Schere völlig geschlossen wird?

Feilen und Raspeln

Zweck und Anwendung des Feilens und Raspelns. Ebenso wie beim Sägen und Schleifen werden auch beim Feilen und Raspeln durch keilförmige Zähnchen Späne vom Werkstoff abgetrennt. Besonders in der Metallbearbeitung wird das

Feilen angewandt. In der Holz- und Plastbearbeitung tritt es hauptsächlich beim Nachbearbeiten der Werkstücke (Glätten und Runden) auf. Das Raspeln dagegen wird vor allem bei der Bearbeitung von Holz, Leder und anderen weichen Werkstoffen eingesetzt, wobei große Späne abgehoben werden.

Werkzeuge zum Feilen und Raspeln. Der Aufbau der Feile ist auf Seite 17 dargestellt. Am Feilenblatt befinden sich viele **Zähne** (1), die durch den **Feilenhieb** (2)

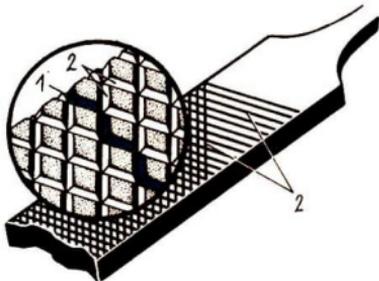


Bild 18 Feilenhieb

entstehen. Nach der Weite des Feilenhiebs unterscheidet man **Schrupp-** und **Schlichtfeilen**.

Die Feilenblätter haben unterschiedliche Querschnitte. Am gebräuchlichsten sind die **Flach-** und die **Halbrundfeile**. Feilen bestehen aus gehärtetem Werkzeugstahl. Die Feilenblätter dürfen darum nicht aneinandergeschlagen werden oder zwischen

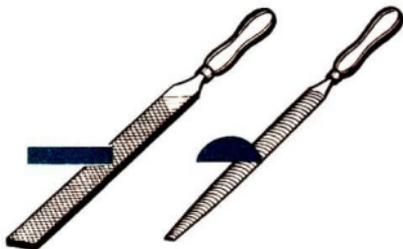


Bild 19 Flach- und Halbrundfeile

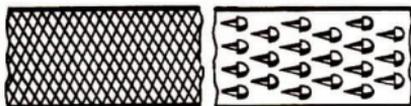


Bild 20 Feilenhieb und Raspelhieb

anderen Werkzeugen umherliegen, ihre Zähne brechen leicht aus. Zum Reinigen der Feile benutzt man eine Feilenbürste (Seite 93). Die **Raspel** besitzt andere Hiebe als die Feile. Sie ist **pockenhiebig** (Bild 20). Ihre Teile haben die gleiche Bezeichnung wie die der Feile. Der Querschnitt des Raspelblattes ist meist **halbrund**.

Arbeitsvorgang beim Feilen und Raspeln.

Das Werkstück muß fest und möglichst



Bild 21 Handhabung der Feile

kurz eingespannt werden, damit es nicht federt. Das Werkzeug wird unter leichtem Druck nach vorn geführt und ohne Druck zurückgezogen.

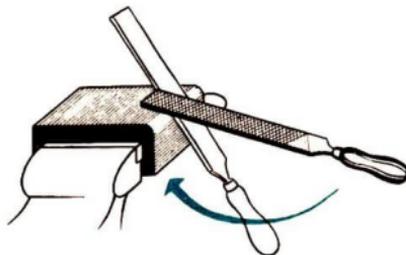


Bild 22 „Wippen“ mit der Feile beim Feilen von Rundungen

Es muß gleichbleibend waagrecht gehalten werden, damit die bearbeitete Fläche nicht „ballig“ wird (Bild 26). An **Rundungen** muß mit der Feile „gewippt“ werden.

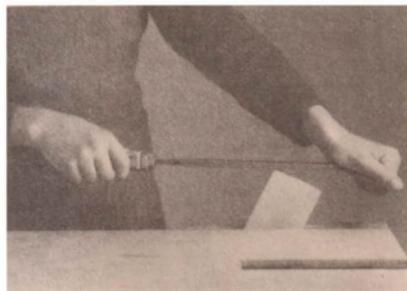


Bild 23 Feilen an Hirnholz

Dieses Verfahren stammt aus der Metallbearbeitung.

Beim Feilen und Raspeln an **Hirnholz** ist zu beachten, daß das Werkzeug zum **Hirnholz hin** geführt werden muß, um ein Ausbrechen der Holzfasern zu vermeiden. Werkstücke aus Plast sind so kurz wie möglich einzuspannen. Zum Schutz ihrer Oberflächen sollten Schutzbacken verwendet werden, die man in den Schraubstock spannt. Die Feile wird schräg zur Werk-

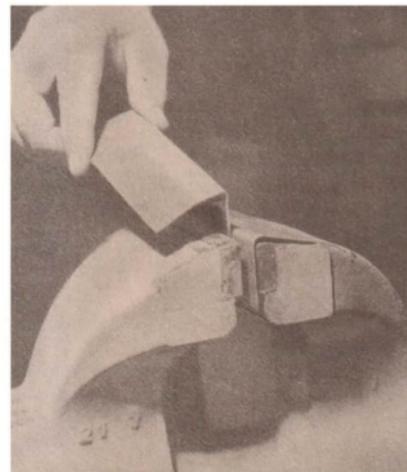


Bild 24 Schutzbacken beim Feilen

stoffkante angesetzt (Bild 25). Nach einigen Feilstrichen ist eine Pause einzulegen, um den Werkstoff nicht zu überhitzen.



Bild 25 Feilen von PVC. Die Feste wird schrag angesetzt

Das Feilen und das Raspeln sind spannende Trennverfahren. Sie dienen zum Nachbearbeiten der Werkstückoberflächen. Es gibt unterschiedliche Feilenarten und Feilenformen. Die Blätter der Raspeln sind mit Pockenhieben versehen. Beim Feilen oder Raspeln darf das Werkstück nicht federn.

Arbeitsschutz

Die Griffe der Feilen und Raspeln dürfen nicht beschädigt sein. Ohne Griffe dürfen Feilen und Raspeln nicht benutzt werden. Die Feilspäne sind mit einem Handbesen zu beseitigen.

AUFGABEN

9. Betrachte die Oberfläche eines Feilenblattes durch eine Lupe! Was erkennst du?
10. Was geschieht beim Raspeln quer zur Faserrichtung des Holzes?
11. Brich die Kanten einer Hirnholzfläche, indem du die Raspel
 - a) zum Hirnholz hin,
 - b) vom Hirnholz weg führst!
 Was stellst du fest?

Schleifen

Zweck und Anwendung des Schleifens. Ebenso wie das Sägen gehört das Schleifen zu den spannenden Arbeitsverfahren. Es dient zum Glätten der Oberfläche. Die keilförmigen Schneiden des Schleifmittels trennen feinste Späne vom Werkstoff ab (Schleifmehl).

Schleifmittel. Zum Schleifen verwendet man Schleifmittel, die aus sehr harten Stoffen bestehen (Siliziumkarbid, Elektrokorund). Schleifmittel gibt es in verschiedenen Korngrößen. Die Körner werden zum Beschichten von Schleifpapier verwendet oder zu Schleifkörpern (Schleifscheiben) gepreßt. Früher wurden Glas, Flint (Feuerstein) und Sand als Schleifmittel benutzt. Daher kommt die Bezeichnung „Glas-“, „Flint-“ oder „Sandpapier“. Schleifpapiere teilt man durch Reißen über eine Kante, da beim Schneiden die Werkzeuge stumpf werden.

Arbeitsvorgang beim Schleifen. Um eine besonders gute Oberfläche zu erzielen, wird das Holz nach dem Schleifen „gewässert“. Dabei treten die Holzfasern stark hervor. Nachdem die Fläche getrocknet ist, wird sie noch einmal geschliffen.

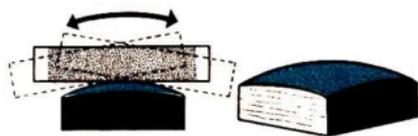


Bild 26 Werkstück mit „balliger“ Oberfläche

Der Vorgang kann mehrfach wiederholt werden. Beim Schleifen kleiner Werkstücke mit dem Schleifklotz ist zu beachten, daß die Flächen nicht „ballig“ geschliffen werden.

Die Sägeflächen und die Kanten von Werkstücken aus **Plast** können ebenfalls

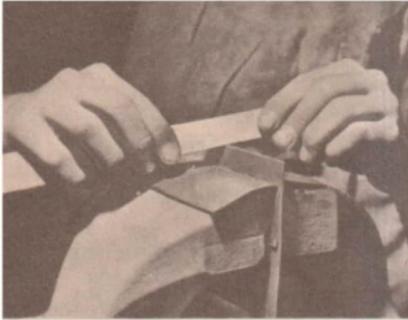


Bild 27 Abziehen von PVC mit einer Ziehklinge

mit Schleifpapier bearbeitet werden. Besser geeignet ist jedoch das Abziehen mit einer **Ziehklinge**. Um Unebenheiten zu vermeiden, erfolgt das Abziehen mit gleichbleibender Kraft. Bei Plast und Faserplatten dient das Schleifen auch zum Aufrauen von Klebeflächen.

Das Schleifen ist ein spannendes Trennverfahren. Es dient zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche. Die Schleifmittel bestehen aus sehr harten Stoffen. Sie werden in verschiedenen Korngrößen hergestellt. Durch das Wässern des Holzes erzielt man einen besseren Schliff.

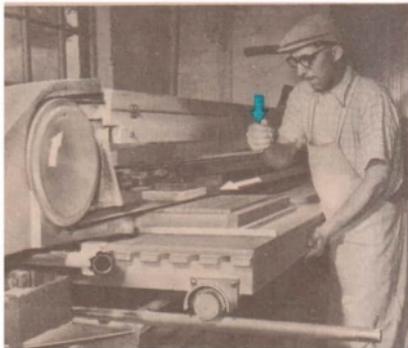


Bild 28 In den Produktionsbetrieben werden schnelllaufende Bandschleifmaschinen eingesetzt

Arbeitsschutz

Das Schleifmehl wird vorsichtig mit einem **Handbesen** entfernt. Es darf nicht weggepusht werden, da sonst Augenverletzungen entstehen können.

Die in der Produktion benutzten Bandschleifmaschinen arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie der Handschleifer. Da aber ein endloses Schleifband durch Maschinenkraft sehr schnell bewegt wird, geht die Arbeit wesentlich schneller und ist müheloser.

AUFGABEN

12. Bei welchen Werkstücken wendet man die Schleifplatte und bei welchen den Schleifklotz an?
13. Vergleiche die Arbeit mit dem Schleifklotz mit der Arbeit an der Bandschleifmaschine!

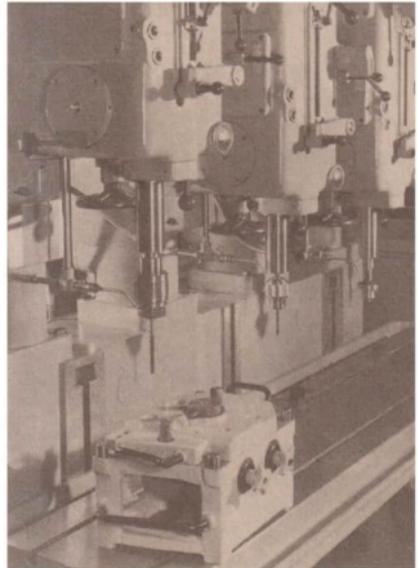


Bild 29 Bohrvorrichtung mit Bohrmaschinen in Reihenanordnung

Bohren und Senken

Zweck und Anwendung des Bohrens und Senkens. Bohren und Senken sind spannende Arbeitsverfahren. Sie dienen dazu, zylindrische beziehungsweise kegelige Durchbrüche oder Aussparungen an einem Werkstück herzustellen.

Das **Bohren** wird auf vielen Gebieten angewandt. Im Bergbau gibt es Stein- und Erdbohrungen. Metalle, Hölzer, Kunststoffe, Glas und viele andere Werkstoffe werden gebohrt.

Durch das **Senken** wird der äußere Rand einer Bohrung kegelförmig vergrößert, um den Kopf einer Senkschraube oder eines anderen kegelförmigen Teiles aufnehmen zu können.

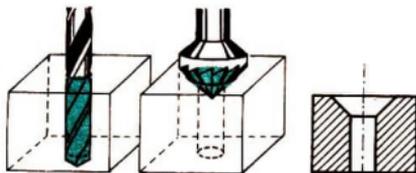


Bild 30 Bohrung und Senkung

Werkzeuge zum Bohren. Bohrer gibt es in verschiedenen Ausführungen. Der einfachste Bohrer ist der **Spitzbohrer** (Bild 31), der auch als **Drillbohrer** verwendet wird.

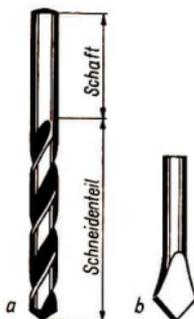


Bild 31 Spiralbohrer (a) und Spitzbohrer (b)

Der **Bohrer mit Ringgriff** (Nagelbohrer) besitzt einen Griff zum Eindrehen der Bohrerspitze in den Werkstoff. Die meisten Bohrer sind sogenannte **Einsatzbohrer**. Sie werden in eine Bohrmaschine eingesetzt und können beliebig ausgetauscht werden. Der wichtigste aus dieser Gruppe ist der **Spiralbohrer** (Bild 31). Er besteht aus dem **Schneidenteil** und dem **Schaft**. An der Bohrerspitze befinden sich die beiden **Bohrerschneiden**. Am oberen Ende des Schaftes ist der Bohrerdurchmesser in Millimeter angegeben. In der Holzbearbeitung werden verschiedene Spezialbohrer eingesetzt. Zu ihnen gehören der **Bohrer mit Ringgriff** (Bild 32, 1), der **Schlangenbohrer** (2) und der **Zentruboherer** (3). Der Schaft der beiden letzten Bohrer ist häufig ein „Vierkant“. Dieses kann in die Bohrwinde eingespannt werden und gestattet es auch, die Bohrer mit einem einfachen Vierkantschlüssel zu drehen.

Zum Senken gebraucht man vor allem den **Krauskopf**.

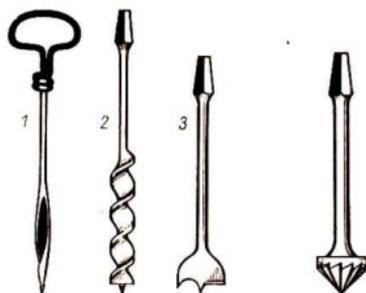


Bild 32 Bohrerarten für die Holzbearbeitung

Bild 33 Krauskopf zum Senken

Bohrmaschinen gibt es in verschiedenen Ausführungen. Die **Handbohrmaschine** (Bild 34) besteht aus dem **Kurbeltrieb** (1), dem **Getriebe** (2) und der **Spindel** (3). An der Bohrspindel ist das **Bohrfutter** (4) befestigt. Es dient zum Aufnehmen des

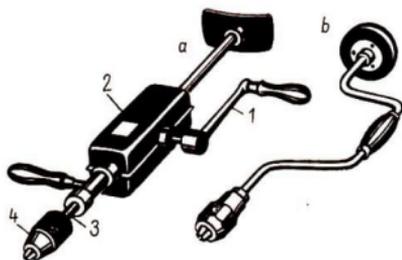


Bild 34 Handbohrmaschine (a) und Bohrwinde (b)

Schaftes der Spiralbohrer. Zum Einspannen der Schlangen- und der Zentrumbohrer benutzt man eine **Bohrwinde**. Krausköpfe mit Vierkant („Spitzsenker“) werden ebenfalls in eine Bohrwinde eingesetzt.

Arbeitsvorgang beim Bohren. Jeder Bohrer führt zwei Bewegungen aus: die **Drehbewegung** und die **Vorschubbewegung** (den Vorschub). Die Vorschubbewegung erfolgt in Richtung auf das Werkstück. Als Bohrunterlage dient eine Holzplatte. Der Bohrer wird in das Bohrfutter eingespannt und die Bohrspitze auf das Werkstück aufgesetzt. Die linke Hand hält die Bohrmaschine an dem Brustschild fest, mit der rechten Hand wird die Kurbel gedreht. Beim Bohren ist darauf zu achten, daß die Bohrmaschine nicht pendelt. Kleine Werkstücke werden zum Bohren eingespannt.

Manche Handbohrmaschinen besitzen ein Schaltgetriebe. Sie lassen sich auf zwei „Gänge“ umstellen. Für Bohrungen mit **kleinem Durchmesser** wählt man die **höhere Drehzahl** der Bohrmaschine. Die Bohrwinde hat eine sehr niedrige Drehzahl. Sie wird für grobe Arbeiten benutzt. Plast wird mit hoher Drehzahl an **elektrischen Tischbohrmaschinen** gebohrt (Seite 95). Es ist hier vorteilhaft, erst zu senken und dann zu bohren, weil der Bohrer auf diese Weise besser faßt. Vor dem Bohren oder Senken wird die Bohrstelle mit einem Körner gekörnt (Seite 95).

Dabei ist zu beachten, daß PVC in kaltem Zustand schlagempfindlich ist.

Bohren und Senken sind spanende Trennverfahren. Sie dienen zur Herstellung zylindrischer oder kegelförmiger Vertiefungen bei der Bearbeitung der Werkstücke. Der Spiralbohrer ist der gebräuchlichste Bohrer. Jeder Bohrer führt zwei Bewegungen aus, die Dreh- und die Vorschubbewegung. Für kleine Bohrungen wird eine hohe, für größere eine niedrige Drehzahl gewählt.

Arbeitsschutz

Beim Arbeiten an elektrischen Bohrmaschinen ist ein Kopfschutz zu tragen, damit das Haar nicht von der Bohrspindel erfaßt wird. Beim Bohren muß das Werkstück fest aufliegen. Die Werkstücke müssen eingespannt sein. Die Bohrspäne dürfen nicht mit der Hand wegewischt werden.

AUFGABEN

14. Warum werden Werkstücke vor dem Bohren gekörnt?
15. Was weißt du über den Arbeitsschutz beim Bohren?
16. Vergleiche die Spitze eines Schneckenbohrers mit der eines Spiralbohrers. Welchen Unterschied erkennst du?

Stemmen

Zweck und Anwendung des Stemmens.

Beim Stemmen werden mit einem keilförmigen Werkzeug Werkstoffteile als Späne abgetrennt. Das Stemmen kommt vor allem in der handwerklichen Holzbearbeitung vor (Tischler, Zimmerer). In den Produktionsbetrieben der industriellen Fertigung ist es durch neuzeitliche Arbeitsverfahren wie **Bohren** und **Fräsen** verdrängt worden.

Werkzeuge zum Stemmen. Der **Stechbeitel** (Bild 35) besteht aus der **Klinge** (1), der

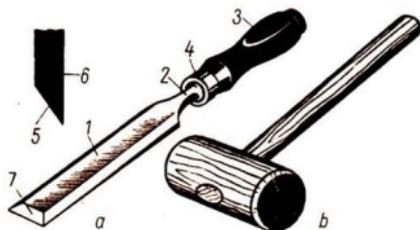


Bild 35 Stechbeitel (a) und Holzhammer (b)

Angel (2) und dem Griff (3). An der Klinge befindet sich die Krone (4). An der Schneide (7) unterscheidet man die Fasenseite (5) und die Spiegelseite (6).

Der Holzhammer besteht aus Kopf und Stiel. Beide sind miteinander verkeilt. **Arbeitsvorgang beim Stemmen.** Das Werkstück wird auf der Arbeitsplatte befestigt (Schraubzwinde). Der Stechbeitel wird mit der Spiegelseite zum Riß aufgesetzt. Das Ausheben der Späne erfolgt längs oder quer zur Faser.



Bild 36 Stemmen mit dem Stechbeitel

Das Stemmen ist ein spanendes Trennverfahren. Es dient zum Ausheben von Vertiefungen bei der Bearbeitung der Werkstücke.

Arbeitsschutz

Stechbeitel müssen scharf sein. Sie dürfen nicht achtlos auf dem Arbeitsplatz liegen-

bleiben. Der Kopf des Holzhammers muß fest sitzen. Man darf nicht in Richtung zum Körper stemmen.

AUFGABE

17. Warum stellen stumpfe Stechbeitel eine Unfallquelle dar?

Nageln und Schrauben

Zweck und Anwendung. Nageln und Schrauben sind ebenso wie das Kleben Verfahren zur Verbindung von Werkstückteilen. Während das Nageln und das Kleben zu den Verbindungen gehören, die nicht ohne weiteres lösbar sind, ist das Schrauben eine lösbare Verbindung. Es ist haltbarer als das Nageln und wird vor allem dort angewandt, wo eine große Festigkeit der Verbindung erforderlich ist. Zum Beispiel beim Anbringen von Beschlägen (Scharniere, Schlösser u. a.). **Nägeln und Schrauben** werden in verschiedenen Ausführungen hergestellt. Es gibt Nägel für Sattler und Tapezierer (Blaukappen, Ziernägeln u. a.), Nägel für Dachdecker (Dachpappennägeln), für Hufschmiede (Hufnägeln) und viele andere Nagelarten.

Schrauben für Holz besitzen ein **kegelförmiges Einzugsgewinde**. Ihre Köpfe sind unterschiedlich geformt. Am häufigsten sind die **Senk-** (1), **Halbrund-** (2) und **Lin-**

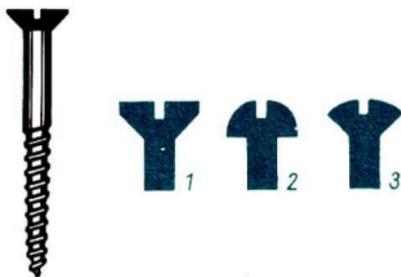


Bild 37 Holzschraube und Kopfformen

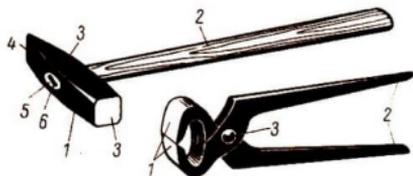


Bild 38 Hammer und Kneifzange

senschrauben (3). Die Schraubenköpfe sind mit einem **Schlitz** versehen, der für den Schraubenzieher bestimmt ist.

Werkzeuge zum Nageln und Schrauben. Der **Hammer** (Bild 38) besteht aus dem **Kopf** (1) und dem **Stiel** (2). Am Hammerkopf unterscheiden wir die **Bahn** (3), die **Finne** (4) und das **Auge** (5). Kopf und Stiel sind durch einen **Keil** (6) gesichert. An der **Kneifzange** (Bild 38) unterscheidet man die **Backen** (1), die **Schenkel** (2) und das **Gewerbe** (3).

Der **Bohrer mit Ringgriff** (Nagelbohrer) (Seite 53) dient zum Vorbohren der Schraubenverbindung.

Der **Schraubenzieher** besteht aus der **Klinge** (1) und dem **Griff** (2). Die Klinge muß den Schraubenschlitz ganz ausfüllen.



Bild 39 Schraubenzieher

Arbeitsvorgang beim Nageln und Schrauben. Auf den Kopf des Nagels werden kurze, kräftige Hammerschläge aus dem Handgelenk heraus geführt. Zur größeren Festigkeit können die Nägel auf der Unterseite des Holzes zu **Kramen** umgebogen werden.

Beim Herausziehen krumm eingeschlagener Nägel ist die **Hebelwirkung** der Kneifzange auszunutzen. Um die Holz-

oberfläche nicht zu beschädigen, legt man ein dünnes Stück Holz oder etwas Ähnliches unter.

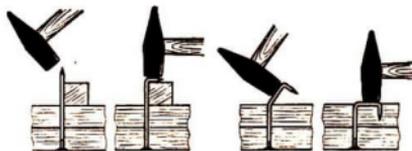


Bild 40 Herstellung von Kramen beim Nageln

Die Schraubenstellen werden mit dem Nagelbohrer vorgebohrt, damit das Holz nicht spaltet oder die Schraube (bei Hartholz) nicht abgedreht wird.

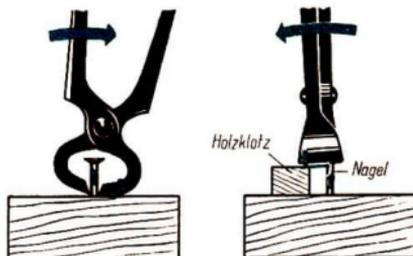


Bild 41 Hebelwirkung an der Kneifzange

Beim Einziehen von Senkholzschrauben muß die Bohrung mit einem Krauskopf gesenkt werden (Seite 53). Damit die Schraube sich leichter einziehen läßt, wird sie mit Wachs oder Seife eingerieben. Der Schraubenzieher muß der Größe der Schraube entsprechen (Bild 39). Die Schraubenschlitzte dürfen nicht beschädigt werden. Kleine Werkstücke sind einzuspannen.

Nageln und Schrauben sind Verbindungsverfahren. Es werden lösbare und nicht lösbare Verbindungen unterschieden. Holzschrauben besitzen ein kegelförmiges Einzugsgewinde. Ihre Köpfe sind unterschiedlich geformt. Bei Nagelarbeiten werden der Hammer und die Kneifzange be-

nutzt. Zum Einziehen der Schrauben dient der Schraubenzieher. Seine Größe muß der Größe des Schraubenschlitzes entsprechen.

■ Arbeitsschutz

Der Hammerstiel muß fest eingekleimt sein. Die Finger dürfen beim Einschlagen des Nagels den Nagelkopf nicht berühren. Die Nägel dürfen nicht in den Mund genommen werden.

Beschädigte Schraubenschlitze darf man nicht anfassen, sie besitzen einen **Grat**, an dem man sich verletzen kann.

AUFGABEN

18. Welche Verbindungsverfahren kennst du?
Unterscheide sie nach lösbaren und nicht lösbaren Verbindungen!
19. Vergleiche Holz- und Maschinenschrauben, und stelle den Unterschied fest!
20. Warum darf die Klinge des Schraubenziehers an der Spitze nicht keilförmig angeschliffen sein?

Kleben

Zweck und Anwendung. Das Kleben ist ein Verfahren zum Verbinden von Werkstückteilen. Der Klebstoff schafft eine innige Verbindung zwischen den Klebeflächen. Das Kleben wird bei vielen Werkstoffen angewandt. Es gewährleistet eine große Haltbarkeit der Verbindung. Die Teile sind aber nicht lösbar, ohne die Werkstücke oder den verarbeiteten Werkstoff zu beschädigen.

Klebstoffe. Ein tierischer Klebstoff aus Knochen, Häuten oder Lederabfällen ist der **Glutinleim**. Er wird als Tafelleim, Perlleim oder Pulverleim verarbeitet. Perlleim läßt man etwa eine halbe Stunde in kaltem Wasser quellen und erhitzt ihn anschließend in einem **Leimwärmer**. Glutinleim

darf nicht kochen, da er sonst unbrauchbar wird. Er wird **warm** aufgetragen (Warmleim).

Kasein-Kaltleim wird ebenfalls aus tierischen Produkten gewonnen. Er wird mit kaltem Wasser angerührt und **kalt** verarbeitet. Nach wenigen Stunden verdickt der angerührte Leim.

PVA-Leim (zum Beispiel „Berliner Kaltleim“) ist ein Kunststoffleim für Holz. Er ist gebrauchsfertig abgefüllt, jedoch gesundheitsschädigend und feuergefährlich. **PCA 20** ist ein Spezialklebstoff für PVC, der ebenfalls gesundheitsschädigend und feuergefährlich ist.

Arbeitsvorgang beim Kleben. Die Verbindungsstellen (Klebeflächen) müssen sauber und trocken sein. Bei glatten Werkstückoberflächen werden sie mit Schleifpapier aufgeraut. Der Klebstoff wird mit einem Pinsel oder einem Holzspatel aufgetragen („angegeben“), (Seite 18). Dann werden die Teile aneinandergelegt und gepreßt. Beim Leimen mit Glutinleim müssen die eingestrichenen Leimflächen unverzüglich aneinandergelegt werden. Sie werden vorgewärmt, damit der Leim besser in die Werkstoffoberfläche eindringen kann. Beim Kleben mit PCA 20 ist es vorteilhaft, die Klebestellen zweimal zu bestreichen. Die Pinsel für PCA 20 werden mit einem Lösemittel (Tetrachlorkohlenstoff) gereinigt.

Das Kleben ist ein nicht lösbares Verbindungsverfahren. Es dient zum Verbinden von Werkstückteilen. Je nach den zu klebenden Werkstoffen benutzt man verschiedene Klebstoffe. Die Klebeflächen müssen sauber und trocken sein.

■ Arbeits- und Gesundheitsschutz

PVA-Leim und PCA 20 dürfen nur in **kleinen Abfüllungen bei geöffneten Fenstern** verarbeitet werden. Die Vorratsbehälter müssen verschlossen sein. **Spritzer** sind sofort abzuwaschen, sie zerstören das Ge-

webe. Es darf sich **keine offene Flamme** in der Nähe befinden.

AUFGABE

21. Warum müssen Klebstellen sauber und trocken sein?

Beizen und Ölen

Zweck und Anwendung des Beizens. Beizen und Ölen sind ebenso wie Färben und Lackieren Verfahren zur Oberflächenbehandlung der Werkstücke. Beim Beizen von Holz bleibt die Maserung sichtbar. Es entsteht aber ein sogenanntes „negatives Bild“, weil die Beizmittel stärker in das Frühholz (Seite 59) eindringen und es dunkel färben. Das Spätholz, das sonst dunkler gefärbt ist als das Frühholz, erscheint heller.

Arbeitsvorgang beim Beizen. Neben den echten (giftigen) Beizmitteln werden die ungiftigen **Farbbeizen** verwendet. Das Beizpulver wird je nach Vorschrift in Wasser oder Spiritus aufgelöst und die so erhaltene Beize mit einem **Haarpinsel** auf die saubere Oberfläche **satt aufgetragen**. Nach dem Trocknen wird der Vorgang wiederholt. Abschließend kann die gebeizte Fläche lackiert, mattiert, gewachst oder geölt werden, um die Oberfläche des Holzes zu schließen.

Vor dem Beizen wird das Holz gewässert und geschliffen (Seite 51).

Zweck und Anwendung des Ölens. Das Ölen erfolgt als Schutz der Oberfläche gegen Feuchtigkeit (Fäulnis oder Rost). Es wird vor allem bei Hölzern und Metallen angewandt. Gegenstände aus Holz werden mit **Leinölfirnis** getränkt, zum Beispiel Handwagen, Haustüren, Gartenzäune, Werkbankplatten. Metallteile ölt man mit **Maschinenöl** oder bestreicht sie mit technischer Vaseline.

Arbeitsvorgang beim Ölen von Holz. Das Öl wird mit einem **Pinsel** oder mit einem **Ballen** aufgetragen. Der Vorgang kann mehrfach wiederholt werden. Angewärmtes Öl dringt tiefer in den Werkstoff ein. Geölte Flächen können nicht mehr gebeizt werden. Sie trocknen sehr langsam (etwa eine Woche).

Beizen und Ölen sind Veredelungsverfahren. Sie dienen der Werterhöhung der Werkstücke, indem sie die Oberfläche verschönen und sie vor schädigenden Einwirkungen bewahren. Beizen erzeugen ein negatives Bild der Maserung. Nach dem Beizen wird die Oberfläche mit Wachs oder anderen Stoffen abgedeckt. Geölte Flächen können nicht gebeizt werden.

AUFGABEN

22. Warum müssen gebeizte Flächen mit **Wachs, Lack oder Öl** nachbehandelt werden?
23. Warum können geölte Flächen nicht gebeizt werden?

Werkstoffe

Bau des Holzes

Zusammensetzung der Wälder. In Kanada und im Norden der Sowjetunion herrscht der Nadelwald vor. In Mitteleuropa sind vor allem die Laub- und Mischwälder anzutreffen. Die Zusammensetzung der Wälder hängt demnach von der geographischen Lage eines Gebietes ab. Die einstigen großen Waldbestände Mitteleuropas mußten nach und nach dem Ackerbau weichen. Eine Reihe von Ortsnamen weisen auf die ehemalige Rodung hin, wie Wernigerode, Elbingerode, Branderde.



Bild 1 Anteil des Waldes an der Bodenfläche in der Deutschen Demokratischen Republik

Der Waldbestand ist von der geographischen Lage eines Gebietes abhängig. Die Deutsche Demokratische Republik ist noch etwa zu einem Viertel mit Wald bedeckt. Den Hauptanteil haben die Nadelhölzer.

Stammeinteilung. Das Holz hat je nach seiner Lage im Stamm eine unterschiedliche Güte. Man unterscheidet drei Teile (Bild 2).

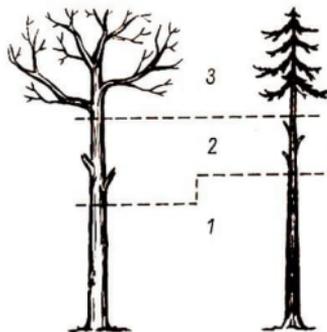


Bild 2 Einteilung eines Baumes
1 Stammende, 2 Mittelstamm, 3 Zopfende

Während das **Stammholz** und das **Mittelholz** zu Nutzholz verarbeitet werden, wird das **Zopfholz** als Brennholz verwandt oder der Papierindustrie zugeführt.

Jahresringe. Sie werden an der Querschnittfläche (Hirnschnitt) eines gefällten Baumes sichtbar. Jedes Jahr setzt der Baum einen neuen Ring an. Die Zahl der Ringe ergibt demnach sein Alter. Die Jahresringe sind zweigeteilt. Das schnellere Wachsen von Mai bis Juni erbringt das hellere und weiträumigere **Frühholz**. Im Juli und August entsteht das dunklere und härtere **Spätholz**. Nach und nach verfestigt sich das Holz des Baumes von innen heraus immer mehr. Es wird zum **Kernholz**.

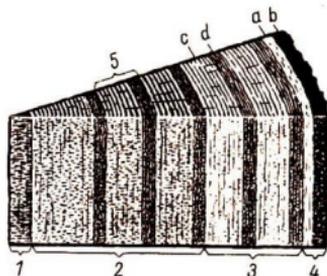


Bild 3 Schichten in einem Kiefernstamm
1 Mark, 2 Kernholz, 3 Splintholz, 4 Rinde – a) Bast, b) Borke, 5 Jahresring – c) Frühholz, d) Spätholz

Bei der Kiefer ist es zum Beispiel durch seine dunklere Farbe sehr gut vom hellen **Splintholz** zu unterscheiden.

Kern- und Splintholz sind nicht immer gleichwertig. Von der Eiche zum Beispiel darf das Splintholz nicht mitverarbeitet werden.

Manche Hölzer sind sehr hart und setzen der Bearbeitung einen großen Widerstand entgegen. Andere sind weich und lassen sich leicht bearbeiten. Man spricht deshalb von **Hartholz** und von **Weichholz**. Die Weißbuche, die Rotbuche und die Esche zählen beispielsweise zu den Harthölzern, während die Pappel, die Linde, die Kiefer und Fichte weiches Holz haben.

Das Alter der Bäume ist an den Jahresringen feststellbar. Man unterscheidet Früh- und Spätholz, Kern- und Splintholz. Es gibt Hart- und Weichholz.

AUFGABEN

1. Schneide mit dem Fuchsschwanz ein Stück Eichen- und ein Stück Kiefernholz! Was stellst du fest?
2. Woran erkennt man das Früh- und Spätholz, das Kern- und Splintholz?

Holz arbeitet

Bretter. Bild 4 zeigt, daß jedes Brett eines Stammes eine andere Struktur hat. Je nach ihrer Lage im Stammquerschnitt erhalten die Bretter unterschiedliche Bezeichnungen.

Schwinden. Das Holz verliert beim Trocknen einen großen Teil seiner Feuchtigkeit. Es schrumpft zusammen. Die Schwund-

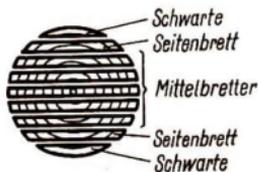


Bild 4 Bezeichnung der Bretter

beträge sind nicht nach allen Seiten gleich. Am wenigsten treten sie in der Längsrichtung auf (Faserrichtung). Das Splintholz schwindet mehr als das Kernholz, das Frühholz mehr als das Spätholz.

Quellen. Trocknes Holz ist bestrebt, wieder Wasser aufzunehmen. Ändert sich der Feuchtigkeitsgrad der Luft, ändern sich auch der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes und damit dessen Maße.

Werfen und Verziehen. Zur Veränderung durch das Schwinden oder Quellen kommt noch eine Veränderung der Form. Sie ist von der Lage im Stamm abhängig. Die linken Seiten der Bretter werden auf das Brett bezogen nach innen, die rechten nach außen gewölbt (Bild 5 und 6). Der Tischler sagt, die linken Brettseiten werden hohl, die rechten rund.

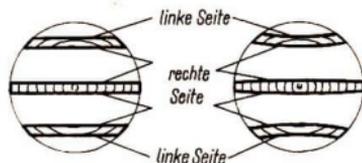


Bild 5 Lage der Brettseiten

Bild 6 Durch Schwind auftretendes Verziehen

Diese Vorgänge zeigen, daß das bereits geschnittene Holz noch arbeitet. Man muß das bei der Verarbeitung berücksichtigen. Auch bereits verarbeitetes Holz arbeitet noch. Es schwindet, quillt oder verzieht sich.

AUFGABEN

3. Lege nach dem Messen und Wiegen ein Stück Hartholz und ein Stück Weichholz einen Tag in Wasser! Ermittle danach erneut Maße und Gewicht!
4. Laß auf ein Stück Kiefernholz zehn Minuten lang einseitig Wasser laufen. Was kannst du nach Ablauf einer Stunde beobachten?
5. Wodurch kann das Arbeiten des Holzes eingeschränkt werden?

Holzveredelung

Furniere. Es wird möglich, Möbel aus schnell wachsenden und leichten Hölzern (Pappel, Kiefer, Fichte) zu bauen, die dann mit einer dünnen Schicht (Furnier) eines wertvolleren oder selteneren Holzes (Eiche, Nußbaum, Kirsche) überleimt werden. Furniere werden entweder mit Furniermessermaschinen, mit Rundschälmaschinen oder mit Furniersägen in Dicken von 0,05 bis 10 mm geschnitten.

Furnierplatten. Klebt man Furniere über Kreuz, erhält man sehr widerstandsfähige und vielseitig zu verwendende Platten. Es werden immer nur Blätter in ungerader Zahl verarbeitet, um beidseitig einen gleichen Faserverlauf zu haben. Durch das Kreuzen wird das Arbeiten des Holzes weitgehend aufgehoben – gesperrt. Die Furnierplatten werden deshalb auch **Sperrholz(-Platten)** genannt.

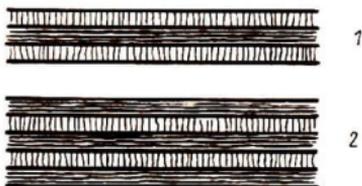


Bild 7 Furnierplatten
1 dreischichtig, 2 fünfgeschichtig

Tischlerplatten. Furnierplatten lassen sich nicht für alle Zwecke verwenden. Ihre Stabilität reicht für Tischplatten, Türen und Schrankteile nicht immer aus. Die Industrie hat deshalb besondere Tischlerplatten entwickelt. Sie besitzen durch die Verleimung mit Sperrfurnieren bessere Eigenschaften als Massivholz, sind meist holzsparend und ermöglichen die Verarbeitung von minderwertigem **Blind- (Füll-) Holz.**

Plastbezug. Auch in der Holzverarbeitenden Industrie werden schon vielfach Plaste

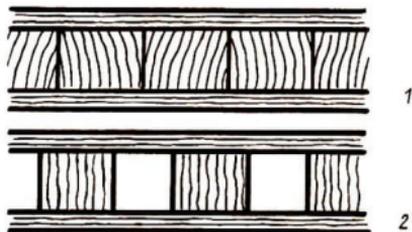


Bild 8 Tischlerplatten
1 Blockverleimung, 2 Sparverleimung

verwendet. Für viele Zwecke (Küchentische, Schulbänke, Experimentiertische) wird heute bereits das Deckfurnier durch einen Plastbezug ersetzt. Die Einfärbemöglichkeit, die Säure-, Kratz- und Brennfestigkeit verschiedener Plaste sind wesentliche Vorzüge gegenüber den Furnieren.

Furniere ermöglichen eine Holzveredelung und erweitern die Nutzungsmöglichkeit des Holzes. Sie werden bereits teilweise durch Plaste ersetzt.

AUFGABEN

6. Warum werden bei Furnierplatten stets Blätter in ungerader Zahl verarbeitet?
7. Welche Vorteile bietet ein Plastbezug gegenüber Deckfurnieren?

Bedeutung der Plaste

Überall im täglichen Leben – sei es in der Schule, zu Hause oder im Betrieb – treffen wir auf Plaste. Ihr Vorhandensein ist uns schon zur Selbstverständlichkeit geworden. Dabei sind die meisten Plaste erst in den letzten dreißig Jahren entwickelt worden, was der angestrengten Forschungstätigkeit vieler Wissenschaftler zu danken ist. Die großen Fortschritte in der modernen Technik wären ohne Plaste nicht denkbar. Durch den Einsatz von Plasten sind die form schönen Konstruktionen zum Beispiel im Kraftfahrzeugbau, im Schiff- und Flugzeugbau sowie im Bauwesen erst

möglich. Im Maschinenbau ergänzen Plaste die natürlichen Werkstoffe wie Messing, Kupfer und Bronze. Sie lassen sich spanlos ohne Nacharbeit maßgerecht umformen. Dadurch werden bedeutende Kosten eingespart. Schon deshalb haben Plaste eine große Zukunft.

In unserer Volkswirtschaft nehmen Plaste einen wichtigen Platz ein. Neue Betriebe werden errichtet, um die Produktion zu erhöhen und den ständig steigenden Bedarf zu decken. Die Sowjetunion liefert über die Erdölleitung „Freundschaft“ den für die Plasterstellung wichtigen Rohstoff Erdöl und hilft uns dadurch, mehr Plaste zu erzeugen.

Plaste sind neuentwickelte Werkstoffe, die für viele Verwendungszwecke besser geeignet sind als die natürlichen Werkstoffe.

AUFGABE

8. Stelle eine Tabelle von Gegenständen zusammen, bei denen Plast an Stelle natürlicher Werkstoffe verwendet wurde!

Bezeichnungen für PVC in der Deutschen Demokratischen Republik

Etwa die Hälfte der in der Deutschen Demokratischen Republik produzierten Plaste bestehen aus Polyvinylchlorid, abgekürzt mit PVC bezeichnet. Im Werkunterricht der Klasse 5 wird nur mit PVC gearbeitet. Man unterscheidet zwei Arten von PVC. Ist der Werkstoff starr und fest, so wird dem Namen die Bezeichnung „hart“ zugefügt, also **PVC-hart**. Ist der Werkstoff dagegen weich und beweglich, so wird die Bezeichnung „**PVC-weich**“ angewandt. Im Werkunterricht verwenden wir hauptsächlich PVC-hart. Beide Arten werden von verschiedenen Betrieben in der Deutschen Demokratischen Republik hergestellt. Für

den gleichen Werkstoff verwenden die Betriebe unterschiedliche Handelsnamen, zum Beispiel Ekalon, Ekadur, Ekalit und Decelith. Am Handelsnamen erkennt man den Herstellerbetrieb.

Eigenschaften von PVC-hart

Die **Formbarkeit** von PVC-hart ist auf die besondere Eigenschaft des Werkstoffes zurückzuführen, daß er im Gebrauchszustand starr und fest ist, bei genügender Erwärmung aber plastisch wird und umgeformt werden kann. Wird der Werkstoff wieder abgekühlt, erhärtet er in seiner neuen Form. Diesen Vorgang kann man beliebig oft wiederholen, ohne daß dabei der Werkstoff zerstört wird.

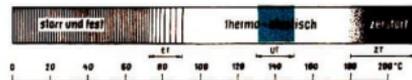


Bild 9 Festigkeit von PVC-hart in Abhängigkeit von der Temperatur

PVC-hart wird bei etwa 80 °C plastisch, bei Abkühlung erstarrt es wieder bei gleicher Temperatur. Dieser Bereich um 80 °C wird mit Erweichungstemperatur und gleichzeitig mit Einfrierungstemperatur (ET) bezeichnet. PVC-hart läßt sich am

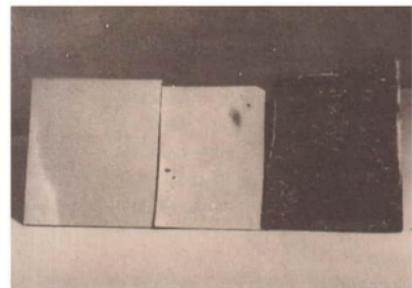


Bild 10 Verbranntes PVC-hart (Mitte und rechts)

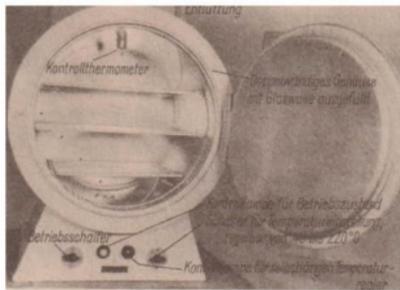


Bild 11 Elektrischer Wärmeofen

besten bei 130 °C bis 150 °C Umformtemperatur (UT) umformen (Bild 9). Die Umformung bleibt nach der Abkühlung erhalten, auch bei geringer Erwärmung. Bei Temperaturen von 180 °C und darüber verbrennt PVC-hart, das Gefüge wird zerstört (ZT). Verbrennungen am Werkstoff erkennt man an der schwarzen Farbe und den Blasen an der Oberfläche (Bild 10).

Die Wärme breitet sich im PVC-hart im Vergleich zu Stahl sehr langsam aus. Das läßt sich feststellen, wenn man gleichzeitig einen Stab aus PVC-hart und einen Stahlstab in eine Flamme hält. Den Stahlstab muß man früher aus der Hand legen,

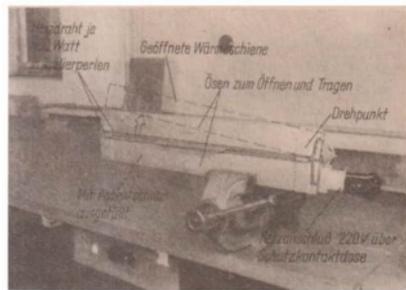


Bild 12 Wärmeschiene mit elektrischer Beheizung

um sich nicht die Finger zu verbrennen. Der Stab aus PVC-hart ist dagegen schon verbrannt, ehe man die Wärme in den Fingern spürt. Zum Erwärmen von PVC-hart verwendet man Wärmeöfen, Heizplatten, Wärmeschiene, Heißluft, heißes Öl oder heißes Glycerin und die offene Flamme eines Brenners.

Spanlos umgeformt werden PVC-hart-Platten und -Folien durch Tiefziehen (Seite 101) oder Pressen, Biegen, Blausumformung (Überdruck) und Vakuumumformung (Unterdruck) (Bild 13).

Bei PVC-hart-Rohren wendet man das Biegen, Dehnen und Schrumpfen an. Bild 15 zeigt den Dehnvorgang am Auf-

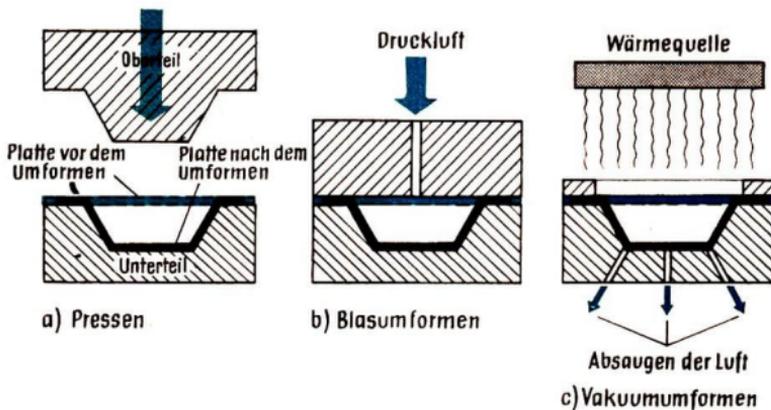


Bild 13 Umformungsarten

weiten eines Rohres. Das Rohrende wird erwärmt. Danach wird es mit Hilfe des zweiten, vorn etwas angeschrägten, kalten Rohres zu einer Muffe aufgeweitet. Nach dem Abkühlen zieht sich das aufgeweitete Rohrende etwas zusammen und paßt

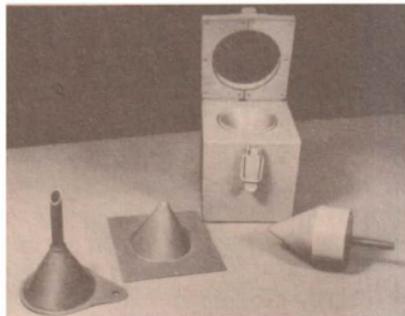


Bild 14 Tiefziehform mit Formling

straff auf das andere Rohrende. Beide Teile können ohne Schwierigkeit auseinandergezogen werden.



Bild 15 Anfertigen einer Rohrmuffe

Die Oberfläche von PVC-hart ist glänzend und verhältnismäßig hart. Die glänzende Oberfläche entsteht durch die hochglanzpolierten Walzen im Glättwerk, mit denen die noch plastischen Platten auf Dicke gewalzt und poliert werden. Die Oberfläche ist sehr kerbempfindlich. Scharfe Gegenstände hinterlassen schon bei geringer Berührung Kratzer. Diese Kerben sind schwer wieder zu entfernen. Die hohe

Kerbempfindlichkeit muß bei der Bearbeitung berücksichtigt werden.

Die Färbung von PVC-hart wird durch Beimischen von Farbstoffen während der Herstellung erreicht. Gefärbtes PVC-hart in Form von Platten und Folien wird im VEB Eilenburger Celluloid-Werk produziert und trägt die Bezeichnung „Decelith A“. Decelith A wird transparent (durchsichtig) und gedeckt (undurchsichtig) in verschiedenen Farben hergestellt. Die eingefärbten Folien und Platten sind lichtecht und witterungsbeständig. Die Standardfarbe, die bei der Herstellung und nicht durch Einfärben entsteht, ist beim Decelith ein helles Braun. Sie wird auch als Hausfarbe bezeichnet.

Für Isolationszwecke (Seite 70) eignet sich PVC besonders gut. Es hat für die Elektroindustrie große Bedeutung. In der chemischen Industrie wird PVC, weil es von Säuren und Laugen nicht angegriffen wird, häufig für Behälter und Leitungen eingesetzt.

PVC-hart ist im Bereich von 130 °C bis 150 °C leicht formbar, es besitzt gute Isoliereigenschaften, ist kerbempfindlich.

AUFGABEN

9. Erläutere die Begriffe Erweichungs- und Einfrierungstemperatur!
10. Worin besteht der Unterschied zwischen den verschiedenen Umformungsarten, die in Bild 13 dargestellt sind?
11. Biege einen mit der Reißnadel und einen mit dem Bleistift angerissenen Plaststreifen so, daß sich die Anrißstelle an der Außenseite der Biegung befindet! Was stellst du fest?

Einsatzgebiete von PVC-hart

PVC-hart wird sehr viel in Form von **Halbzeugen** verarbeitet. Halbzeuge sind Teile, die noch weiterverarbeitet werden, zum Beispiel Platten, Folien, Rohre, Profile. Auf Grund seiner Eigenschaften ist PVC-hart fast in allen Industriezweigen, besonders aber in der chemischen Industrie, im Bauwesen, im Schiffbau, in der Elektrotechnik und in der Verpackungsindustrie zu verwenden. Wasserleitungen, Dachrinnen, Fallrohre für Regenwasser, Entlüftungshauben, Mauerabdeckungen sind in jedem Wohnungs- und Industriebau zu finden. Lagerkessel aus Metall für Säuren werden mit PVC-hart-Folie ausgekleidet und schützen den Behälter vor der zerstörenden Wirkung der Säuren. Große Rohrleitungen aus Metall kleidet man ebenfalls mit PVC-hart-Folie aus. Im Maschinenbau bestehen Apparate und Maschinenteile aus PVC-hart. So wurde zum Beispiel ein Maschinenteil einer Zellwollspinnmaschine vollständig aus diesem Werkstoff gefertigt. 1,3 Tonnen PVC-hart waren dafür erforderlich. Früher benötigte man für das gleiche Teil 16 Tonnen Blei. Durch die Verwendung von PVC-hart wird Buntmetall eingespart und das Teil erheblich leichter. Eine Tonne Plast ersetzt im

Maschinenbau durchschnittlich drei bis fünf Tonnen Buntmetall. PVC-hart wird verwendet zur Herstellung von Schlagpreßteilen, wie Rohrbogen und Verschraubungen für Wasserleitungen usw. Fahren wir ins Ferienlager, begleiten uns Gebrauchsgegenstände wie Seifenschale, Behälter für die Zahnbürste, Spielzeug und zum Teil auch Sportgeräte aus PVC-hart. Im Sommer trainieren die Skispringer auf PVC-Matten, um für die Wettkämpfe im Winter in Form zu bleiben. Wenn wir die Augen offenhalten, finden wir überall Gegenstände aus PVC-hart.

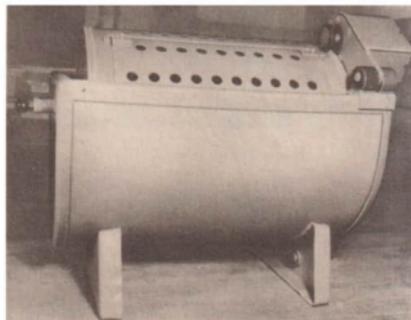


Bild 16 Wässerungstrommel aus PVC-hart

Arbeit mit technischen Baukästen

Ein Zahn ist wie der andere

Sollen große Kräfte übertragen werden, verwendet man Zahnradtriebe.

Die **Zahnräder** werden nicht aneinandergedrückt wie die Reibräder. Die Zähne sind so geformt, daß immer ein Zahn des einen Rades genau in die Lücke zwischen zwei Zähnen des anderen Rades greift.

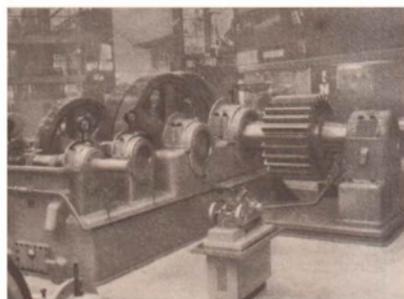


Bild 1 Zahnradtrieb

Wenn der Zahn zu groß ist, klemmt er; ist er aber zu klein, klappern die Zahnräder.

Alle Zähne eines Zahnrades haben die gleiche Form, sie sind alle gleich groß, ein Zahn ist wie der andere.

Ein Zahnradtrieb muß sehr sorgfältig montiert werden. Bild 2 zeigt richtig montierte Zahnräder. Im Bild 3 sind sie falsch mon-



Bild 2 Richtig montierte Zahnräder



Bild 3 Falsch montierte Zahnräder



Bild 4 Zahnradbahn im Gebirge

tiert; die Zahnräder berühren sich nur mit den Spitzen.

Ist ein Zahnradtrieb gut montiert, können große Kräfte übertragen werden. Die Kraft wird nicht durch die Reibung zwischen den Rädern übertragen, sondern durch die besondere Form der Zahnräder. Diese können nicht rutschen. Bei der Zahnradbahn im Gebirge wird diese Tatsache ausgenutzt. Zwischen den Schienen befindet sich an steilen Bergen eine Zahnstange (Bild 4). Unter der Lokomotive ist ein Zahn-



Bild 5 Zahnrad und Zahnstange

rad befestigt. Das Zahnrad greift in die Zahnstange und bewegt die Lokomotive, ohne zu rutschen, was sonst bei großen Steigungen eintreten könnte. Für die Montage von Zahnrad und Zahnstange gelten die gleichen Grundsätze wie für den Zahnradtrieb.

AUFGABEN

1. Warum müssen Form und Größe der Zähne eines Zahnradtriebes übereinstimmen?
2. Welche Fehler müssen bei der Montage von Zahnradtrieben vermieden werden?
3. Nenne Beispiele für die Anwendung von Zahnradtrieben!

Nicht alle Wellen laufen parallel

Liegen die Wellen in einem Zahnradgetriebe parallel zueinander, wie im Bild 1, so verwendet man sogenannte Stirnräder für die Kraftübertragung.

In den technischen Baukästen finden wir im Getriebesatz noch andere Zahnräder,



Bild 6 Kegelräder

die **Kegelräder**. Die Wellen liegen, wie Bild 6 zeigt, rechtwinklig zueinander. Bei der Montage der Kegelräder gelten die gleichen Grundsätze wie bei den Stirnrädern. Die Zähne der Kegelräder müssen in der ganzen Breite ineinandergreifen.

Rechtsherum, linksherum, rechtsherum, linksherum

Die Bilder 8 und 9 zeigen ein Kegelrad-Wendegetriebe. Die Räder a und b sind auf einer Welle befestigt, die auf einer zweiten beweglich gelagert ist. Die Räder a und b sind abwechselnd die treibenden Räder, das Rad c das getriebene.



Bild 7 Hintereinandergeschaltete Zahnräder

Bewegt man die Welle mit den treibenden Rädern nach rechts, greift das Rad a in das Rad c. Dreht sich die Welle, dann dreht sich auch das Rad c. Die Drehrichtung zeigt das Bild 8.

Verschiebt man die Welle mit den treibenden Rädern nach links, bis das Rad b in das Rad c greift (Bild 9) und setzt die Welle in gleiche Umdrehung, wie es Bild 8 zeigt, ändert das Rad c seine Drehrichtung.

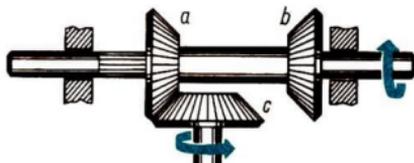


Bild 8 Kegelrad-Wendegetriebe, Schaltstellung I

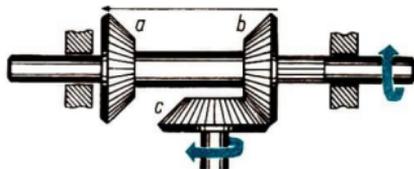


Bild 9 Kegelrad-Wendegetriebe, Schaltstellung II

Durch ein Kegelrad-Wendegetriebe ist es möglich, bei gleichbleibender Drehrichtung der treibenden Welle die Drehrichtung der getriebenen Welle zu ändern.

AUFGABEN

4. Beachte die Veränderung der Drehrichtung bei den ineinandergreifenden Rädern, und vergleiche dazu den Reibradtrieb!

- Montiere ein Zahnradgetriebe so, daß das angetriebene Rad die gleiche Drehrichtung hat wie das antreibende!
- Konstruiere mit Hilfe des Getriebe-satzes ein Kegelrad-Wendegertriebe, und beobachte die Drehrichtung des getriebenen Rades und die Veränderung der Drehrichtung nach dem Schalten!



Bild 11 Treibendes Rad mit 20 Zähnen, getriebenes mit 10 Zähnen



Bild 12 Treibendes Rad mit 10 Zähnen, getriebenes mit 20 Zähnen

Wieder ist ein Rad schneller

Die Drehzahl des treibenden Rades muß nicht immer mit der Drehzahl des getriebenen Rades übereinstimmen. Beim Riemen- und Reibradtrieb erreicht man unterschiedliche Drehzahlen durch unterschiedliche Durchmesser des treibenden und des getriebenen Rades. Wir ändern dadurch das Übersetzungsverhältnis.

Beim Zahnradtrieb läßt sich ebenfalls das Übersetzungsverhältnis ändern. Es hängt von der Anzahl der Zähne am treibenden und am getriebenen Rad ab.

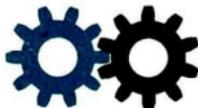


Bild 10 Zwei Zahnräder mit je 10 Zähnen

Im Bild 10 haben das treibende und das getriebene Rad jeweils 10 Zähne. Jeder Zahn des treibenden Rades bewegt einen Zahn des getriebenen Rades weiter. Wenn das treibende Rad sich einmal gedreht hat, hat sich das getriebene Rad daher auch einmal gedreht. Wenn sich ein Rad in einer Minute fünfmal dreht, dreht sich das andere auch fünfmal.

Wenn die Anzahl der Zähne an zwei ineinandergreifenden Zahnradern gleich groß ist, ist das Übersetzungsverhältnis 1:1.

Bild 11 zeigt ein getriebenes Rad mit 10 Zähnen, ein treibendes Rad mit 20 Zähnen. Jeder Zahn des treibenden Rades bewegt einen Zahn des getriebenen Rades weiter. Das getriebene Rad dreht sich also zweimal, während sich das treibende nur einmal dreht.

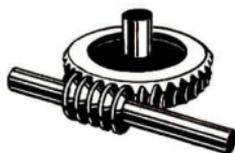


Bild 13 Schneckentrieb

Wollen wir den Elektromotor aus unserem Baukasten als Antrieb verwenden, müssen wir seine **Drehzahl stark verringern**. Dazu wird der **Schneckentrieb** aus dem Getriebe-satz des Baukastens verwendet.

AUFGABEN

- Stelle das Übersetzungsverhältnis in Bild 7 fest!
- Bestimme die Drehzahl der beiden Zahnradern auf Bild 11 und 12, und stelle das Übersetzungsverhältnis fest!
- Wie liegen die Wellen des getriebenen und des treibenden Rades im Bild 13 zueinander?
- Was ist bei der Montage von Zahnradern zu beachten?
- Drei Zahnradern sind hintereinandergeschaltet. Das treibende Rad dreht sich rechtsherum. Wie ist die Drehrichtung des zweiten und die des dritten Rades?

12. Berechne das Übersetzungsverhältnis für folgende Beispiele:

treibendes Rad	getriebenes Rad	Übersetzungsverhältnis
15 Zähne	15 Zähne	?
26 Zähne	13 Zähne	?
18 Zähne	36 Zähne	?

Erst anhalten, dann schalten

Beim Zahnradtrieb muß ein Zahn genau in die Lücke zwischen zwei Zähne des anderen Zahnrades greifen. Wenn zwei Zähne gegeneinanderstoßen wie in Bild 14, läßt sich das Getriebe nicht schalten. Will man ein stehendes Zahnrad mit einem drehenden in Eingriff bringen, so schlagen die Zähne aneinander. Die Zahnräder können zerstört werden, wie es die Bilder 15 und 16 zeigen.

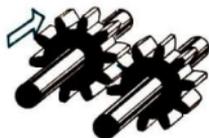


Bild 14 Zähne stoßen gegeneinander



Bild 15 Zähne brechen

Um in einer Maschine das Übersetzungsverhältnis zu verändern, werden Wechselgetriebe verwendet. Bei ihm können Räder mit unterschiedlicher Zähnezahl miteinander geschaltet werden.

Wenn zwei Zahnräder zusammengeschaltet werden, sind meist bei einem einfachen Wechselgetriebe beide vorher anzuhalten.

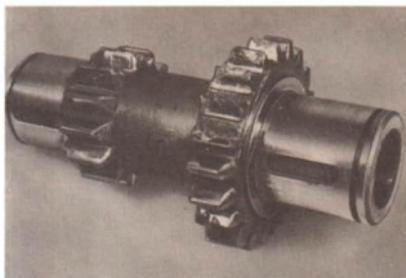


Bild 16 Zerstörtes Zahnrad aus einem Kraftwagengetriebe

AUFGABEN

- Laßt euch von einem Dreher erklären, wie er die Drehzahl des angetriebenen Rades im Wechselgetriebe durch das Schalten verändert!
- Die Zahnräder eines Getriebes greifen ineinander. Dabei entsteht eine Reibung.
 - Inwiefern handelt es sich um eine unerwünschte Reibung?
 - Wie kann diese unerwünschte Reibung herabgemindert werden?
- Warum ist es möglich, mit dem Zahnradtrieb größere Kräfte als mit dem Reibradantrieb zu übertragen?

Vorwärts geht es, rückwärts nicht

Mit einer Winde kann man große Lasten heben. Wenn die Kurbel losgelassen wird, darf die Last nicht wieder herunterfallen. An der Winde muß deshalb eine Vorrichtung vorhanden sein, die ein selbständiges Zurückdrehen der Kurbel verhindert. Beim Anheben der Last wird rechtsherum gedreht. Die Sperrklinke rutscht am Zahn nach oben und fällt in die nächste Zahn-lücke. Wenn linksherum gedreht wird, kann die Sperrklinke nicht nach oben rutschen, sie wird festgeklammt. Soll zu-



Bild 18 Anheben eines Wagens mit einer Winde



Bild 17 Sperrrad mit Sperrklinke verhindert das Zurückdrehen

rückgedreht werden, ist die Sperrklinke anzuheben. Erst dann kann die Kurbel linksherum gedreht werden.

Eine Sperrklinke verhindert ein selbständiges Zurückdrehen.

AUFGABE

16. Nenne Beispiele für die Anwendung von Sperrrad und Sperrklinke!

Der elektrische Strom

Der Strom braucht einen Leiter

Nicht alle Stoffe leiten den elektrischen Strom. Stoffe, die für die Stromleitung nicht eingesetzt werden können, heißen Isolatoren. In der Tabelle sind einige Leiter und Isolatoren zusammengestellt.

Leiter	Isolatoren
Silber	trockenes Holz
Kupfer	Gummi
Aluminium	Plast
Eisen	Textilien
Wasser	Öl

Durch den Körper des Menschen kann der elektrische Strom ebenfalls fließen. Deshalb ist beim Umgang mit elektrischem Strom größte Vorsicht geboten. **Kleinspannungen** (bis 42 Volt) sind für den Menschen ungefährlich. Höhere Spannungen können tödlich wirken (Seite 114). Deshalb darf man mit den hohen Spannungen des im Haushalt oder in der Schule vorhandenen elektrischen Lichtnetzes im Modellbau nicht arbeiten. Diese hohen Spannungen müssen erst durch ein besonderes Gerät, den Transformator, in eine Kleinspannung umgewandelt werden. Die Leiter sind meistens mit einem Isolator umgeben wie im Bild 1, sonst würde der elektrische Strom nicht den vorgesehe-

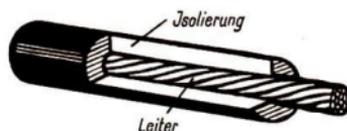


Bild 1 Isolierter Leiter



Bild 2 Handhabung der Kombizange beim Abkneifen des Drahtes

Bild 3 Abisolieren mit der Abisolierzange

nen Weg nehmen. Weil durch den Isolator kein Strom fließen kann, darf man eine Verlängerungsschnur anfassen, auch wenn sie an das Lichtnetz angeschlossen ist.

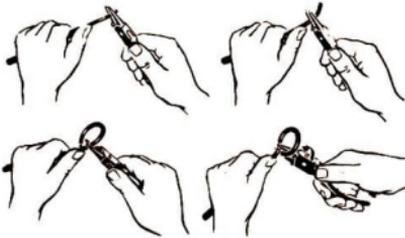


Bild 4 Biegen der Öse



Bild 5 Einsetzen der Schraube

Manchmal muß die Isolierung von einem Leiter entfernt werden. Im Bild 6 wird ein Leiter an die Batterieklemme geschraubt. Wäre der Draht an der Verbindungsstelle mit einem Isolator umgeben, könnte der Strom nicht vom Draht in die Fassung fließen.

Die Bilder 2 bis 5 zeigen die **Herstellung einer Verbindungsstelle**.

Beim Einsetzen der Schraube muß deren Drehrichtung und die Lage der Öse be-

achtet werden. Sonst wird die Öse beim Festziehen der Schraube wieder aufgebogen.

Stoffe, die den elektrischen Strom nicht leiten, heißen Isolatoren. An den Verbindungsstellen müssen die Leiter abisoliert sein.

AUFGABEN

1. Untersuche an Hand der elektrischen Anlage des Fahrrades, ob immer beide elektrischen Leitungen isoliert sein müssen!
2. Informiere dich, welche Möglichkeiten es gibt, für den Modellbau Kleinspannungen zu erzeugen!

Mehr Licht muß her

Um große Räume zu beleuchten, werden mehrere Lampen benötigt. Es ist also notwendig, von einer Spannungsquelle aus mehrere Verbraucher mit elektrischem Strom zu versorgen. Jeder Verbraucher muß durch einen Leiter mit der Spannungsquelle verbunden sein. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten.

Im Bild 6 verläuft der Stromkreis von der Spannungsquelle zum ersten Verbraucher, von dort zum zweiten, dann zum dritten und von dort zur Spannungsquelle zurück. In diesem Falle spricht man von einer **Reihenschaltung**, da die Verbraucher hintereinander (in einer Reihe liegend) vom Strom durchflossen werden. Ein Beispiel dafür ist die elektrische Weihnachtsbaumbeleuchtung.

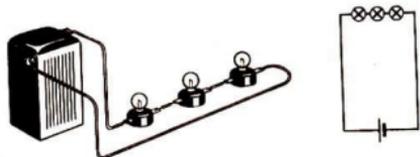


Bild 6 Reihenschaltung

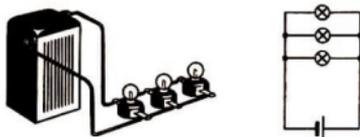


Bild 7 Parallelschaltung

Im Bild 7 ist jede Lampe unmittelbar durch zwei Leiter mit der Spannungsquelle verbunden. Diese Art der Schaltung heißt **Parallelschaltung**, weil die Leitungen der

einzelnen Verbraucher direkt zur Stromquelle führen.

Wenn bei der Reihenschaltung noch eine Lampe hinzukommt, werden alle anderen Lampen dunkler. Das ist bei der Parallelschaltung nicht der Fall. Geht in der Reihenschaltung eine Lampe entzwei, verlöschen alle Lampen, weil der Stromkreis an dieser Stelle unterbrochen ist. Das gleiche tritt ein, wenn eine Lampe aus der Fassung geschraubt wird. Bei der Parallelschaltung erlischt nur die Lampe, die herausgenommen wird oder entzweigelt.

Bei beiden Schaltungsarten müssen die Leiter in einer ganz bestimmten Reihenfolge mit der Spannungsquelle und den Verbrauchern verbunden sein. Wie das geschehen muß, ist aus dem Schaltplan im Bild 6 und 7 ersichtlich. Ein Schaltplan ist die vereinfachte Darstellung eines Stromkreises. Im Bild 8 sind weitere Schaltzeichen aufgeführt.

Im Bild 9 sind zwei Flachbatterien in einer Parallelschaltung verbunden. Bild 10 zeigt sie in Reihenschaltung.

Gegenstand	Benennung	Schaltzeichen
	Kreuzung einer einadrigen Leitung ohne elektrisch leitende Verbindung	
	Kreuzung einer zweiadrigen Leitung ohne elektrisch leitende Verbindung	
	Abzweigung mit elektr. leitender Verbindung	
	Kreuzung mit elektrisch leitender Verbindung	
	Sicherung	
	Elektrischer Widerstand	
	Elektrogerät (allgemein)	
	Lichtmaschine (Generator)	
	Elektromotor	
	Masseverbindung	
	Wecker (elektr. Klingel)	

Bild 8 Schaltzeichen

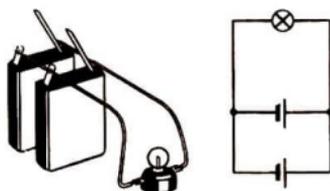


Bild 9 Parallelschaltung

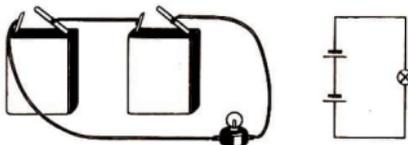


Bild 10 Reihenschaltung

AUFGABE

3. Worin unterscheidet sich die Reihenschaltung von der Parallelschaltung?

Widerstand und Sicherung

Jeder Leiter setzt dem elektrischen Strom einen **Widerstand** entgegen. Dieser Widerstand hängt vom Werkstoff, vom Durchmesser und von der Länge des Leiters ab. Je dünner und je länger der Draht des Leiters ist (bei gleichem Werkstoff), um so größer ist der Widerstand. Bei dem bereits in der Klasse 4 gebauten einfachen Stromkreis leuchtet beim Schließen des Schalters der Draht in der Glühlampe auf. Auch wenn die Versuchsanordnung längere Zeit eingeschaltet bleibt, glüht nur der dünne Draht in der Glühlampe. An den übrigen Leitern ist keine Erwärmung festzustellen. Das kommt daher, weil die Zuleitungen einen verhältnismäßig großen Durchmesser und dadurch einen geringen elektrischen Widerstand besitzen. Der Faden in der Glühlampe ist dagegen sehr dünn, er hat einen großen Widerstand.

Je dünner der Durchmesser eines Leiters ist, um so größer ist sein elektrischer Widerstand. Leiter mit einem großen elektrischen Widerstand werden von dem gleichen durchfließenden Strom stärker erwärmt als Leiter mit geringem elektrischem Widerstand.



Bild 11 Sicherungen für Kleinspannungen

Damit die Leitungen in einem elektrischen Stromkreis sich nicht unzulässig erwärmen können, werden sogenannte Schmelzsicherungen verwendet. Bild 11 zeigt zwei Ausführungen von Schmelzsicherungen für Kleinspannungen.

Wie aus dem Schaltplan in Bild 12 zu sehen ist, muß der gesamte Strom durch

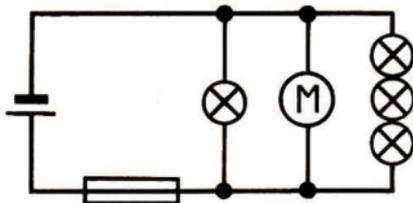


Bild 12 Stromkreis mit Sicherung

die Sicherung hindurchfließen. Sind zuviel Verbraucher im Stromkreis eingeschaltet, so beginnt der dünne Draht in der Sicherung zu glühen und schmilzt durch. Man sagt, die Sicherung ist durchgebrannt.

Bei Überlastung eines Stromkreises brennt die Sicherung durch. Dadurch wird der Stromfluß in dem gesicherten Stromkreis unterbrochen.

Die Sicherung kann auch noch aus einem anderen Grunde durchbrennen. Im Bild 13 ist die Isolierung der Leitung zerstört. Die beiden Drähte berühren sich. Der Strom nimmt den **kürzesten Weg** und fließt nicht durch den Verbraucher. In der Leitung ist ein **Kurzschluß**. Bei einem Kurzschluß fließt durch die Leitungen ein sehr hoher Strom. Der Draht in der Sicherung beginnt ebenfalls zu glühen, schmilzt und unterbricht den Stromfluß.



Bild 13 Beschädigte Leitung

Im Starkstromnetz darf eine Sicherung nur von Erwachsenen ausgewechselt werden. Reparaturen darf nur der Elektriker ausführen.

Eine Sicherung verhindert eine unzulässige Erwärmung der Leiter. Die Sicherung darf niemals geflickt werden.

AUFGABE

4. Warum darf eine Sicherung niemals geflickt werden?

Eine Beleuchtungsanlage wird installiert

Der feste Einbau von elektrischen Leitern und Geräten in ein Gebäude oder in eine Anlage heißt **installieren**. Das Modell einer Baustelle im Bild 14 soll elektrisch beleuchtet werden. Der Kran wird mit einem Elektromotor versehen. Als Stromquelle eignen sich 2 Flachbatterien in Parallelschaltung (Bild 9). Der Motor und

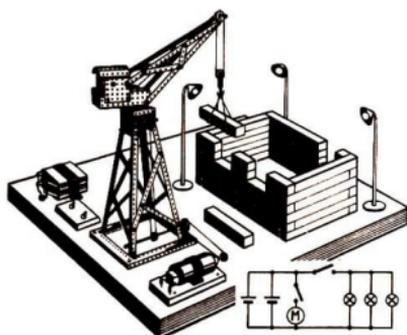


Bild 14 Modell einer Baustelle mit Schaltplan

die Lampen werden ebenfalls parallel geschaltet. Durch den Einbau von 2 Schaltern wird erreicht, daß Motor und Lampen unabhängig voneinander ein- und ausgeschaltet werden können. Um nicht planlos zu probieren, wird zunächst ein Schaltplan gezeichnet wie im Bild 14. Aus diesem Plan ist zu erkennen, wie die Lei-



Bild 15 Krokodilklemme, Bananenstecker und Steckbuchse

ter der Stromquelle mit den Verbrauchern zu verbinden sind.

An der Batterie können die Leiter durch **Krokodilklemmen** befestigt sein. Eine andere leicht zu lösende Verbindungsart für Kleinspannungen ist die **Steckverbindung** mit Bananenstecker und Steckbuchse.

AUFGABE

5. Laß dir im Betrieb weitere Verbindungsarten für elektrische Leitungen zeigen!

Arbeiten am Fahrrad

Teile am Laufrad

Das Bild zeigt die Bereifung (1), bestehend aus Luftschlauch (2) mit Ventil (3), Felgenband (4) und Drahtreifen (5), die Felge (6), die Speichen (7) mit Speichennippel (8) und die Nabe (9).

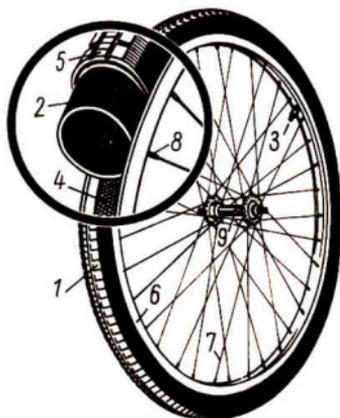


Bild 1 Teile des Laufrades

Auf alten Laufrädern findet man an Stelle der Drahtreifen sogenannte Wulstreifen. Die Felgen für Wulst- und für Drahtbereifung haben unterschiedliches Profil. Die Speichen verbinden die Felge mit der Nabe. Die Nabe muß genau den Mittelpunkt der Felge bilden, die Felge darf nicht schlagen. Durch ein entsprechendes Anziehen oder Lösen der Speichennippel (8) kann man das erreichen. Man nennt das **Spannen** der Felge. Diese Arbeit erfordert viel Erfahrung und Geschick.

Kugellager vermindern die unerwünschte Reibung

In der Nabe befinden sich die Achse und zwei Kugellager. Durch die Kugellager wird die unerwünschte Reibung zwischen der feststehenden Achse und der drehenden Nabe vermindert. Regelmäßiges Ölen der Lager sorgt für eine lange Lebensdauer und erleichtert das Fahren. Man soll die Lager nicht unnötig auseinandernehmen. Spiel im Lager läßt sich durch Anziehen des Konus (Bild 2) beseitigen. Ein geringes Spiel ist notwendig, damit die Kugeln nicht beschädigt werden.

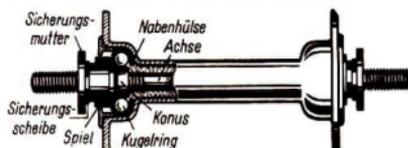


Bild 2 Lagerung der Vorderradnabe und Prüfen des Lagerspiels

Der Lauftring muß nach dem Einstellen des Spiels wieder gut durch die Gegenmutter gesichert werden.

AUFGABEN

1. Beobachte, wie sich ein Kugellager verhält, wenn man das Rad dreht!
2. Worin unterscheidet sich dieses Kugellager von dem im Bild 8 auf Seite 28 dargestellten Gleitlager?

Erwünschte Reibung im Freilauf

Aus der Darstellung in Bild 3 ist ersichtlich, wodurch die Kraft vom Zahnkranz übertragen wird. Die Antriebswalzen des Freilaufes (im Bild rechts) werden festgeklemt. Die Reibung zwischen Gewindekopf, Antriebswalze und Nabenhülse ist so groß, daß das Hinterrad gedreht wird.

Beim Bremsen preßt sich der Bremsmantel an das Nabengehäuse. Durch die Reibung zwischen Bremsmantel und Gehäuse wird das Rad am Drehen gehindert.

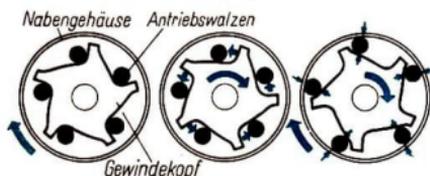


Bild 3 Der Gewindekopf steht still, das Nabengehäuse kann sich rechts herum frei drehen (links), der Gewindekopf beginnt sich zu drehen, die Antriebswalzen bewegen sich auf der Schräge zum Nabengehäuse (Mitte), die Antriebswalzen sind festgeklemt (rechts)

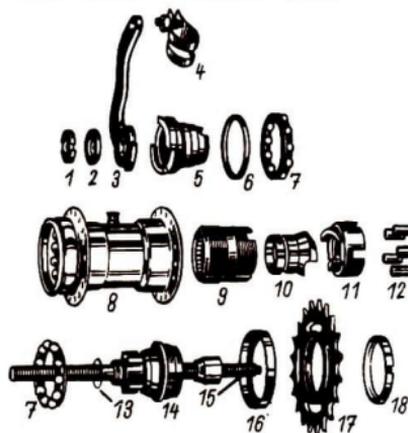


Bild 4 Teile des Freilaufs: 1 Sicherungsmutter, 2 Sicherungsscheibe, 3 Bremshebel, 4 Bremshebelbandage, 5 Bremshebelkonus, 6 Einpreßdeckel, 7 Kugelring, 8 Nabenhülse, 9 Bremsmantel, 10 Bremskonus, 11 Walzenführungsring, 12 Antriebswalzen, 13 Sprengring, 14 Gewindekopf, 15 Achse (vollständig), 16 Staubdeckel, 17 Zahnkranz, 18 Konterring

AUFGABE

- Ermittle, an welchen Stellen in der Hinterradnabe unerwünschte und an welchen erwünschte Reibung auftritt!

Die Bereifung wird repariert

Der Reifen muß immer genügend Luft enthalten, sonst wird die Bereifung beschädigt. Für das Entweichen der Luft gibt es verschiedene Ursachen. Manchmal ist der Schlauch undicht, häufig ist aber nur das Ventil undicht. Wenn in ein undichtes Ventil ein Tropfen Wasser oder Speichel gegeben wird, steigen Blasen auf wie im Bild 5. Dann muß nur der Ventileinsatz oder der Ventiltgummi ausgewechselt werden.

Ein undichter Schlauch muß geflickt werden. Die Bilder 6a bis 6c zeigen, wie man dabei vorgehen muß.



Bild 5 Prüfen eines undichten Ventils

Nach der Demontage wird die undichte Stelle gesucht. Am sichersten findet man sie durch die Wasserprobe, wie im Bild 6d dargestellt.

Anschließend wird der Schlauch getrocknet und geflickt. Hierbei sind folgende Arbeiten notwendig:

- Flickstelle mit Schleifpapier reinigen,
- Gummilösung dünn auftragen,
- Gummilösung antrocknen lassen,
- Schutzschicht vom Flecken entfernen,
- Flicken fest aufdrücken.

Montagearbeiten

Die Fahrradkette darf nicht zu locker auf dem Kettenrad und dem Zahnkranz sitzen, sonst springt sie beim Fahren herunter. Bei einer zu straff gespannten Kette können die Kugellager und die Kettenglieder zerstört werden. Die Kette ist richtig montiert, wenn man sie in der Mitte ohne Schwierigkeiten ungefähr 10 mm anheben kann (Bild 7). Der Lenker des Fahrrades ist im Rohr der Vorderradgabel festgeklemmt. Soll der Lenker gerichtet werden, ist die **Klemmspindel (1)** zu lösen. Dann wird der Lenker zum Vorderrad ausgerichtet und die Klemmspindel wieder fest angezogen.



Bild 6

- Lösen der Achsmuttern des Rades
- Schrauben vom Ventil entfernen
- Mit einem Montierhebel Decke abheben
- Den Schlauch aufpumpen und in Wasser tauchen

Dann wird der Schlauch nochmals geprüft. Wenn er dicht ist, wird der trockene Schlauch mit Talkum bestreut; die Bereifung wieder aufgezogen und das Rad eingebaut.

AUFGABEN

- Warum darf beim Abheben oder Aufziehen der Bereifung kein spitzes Werkzeug verwendet werden?
- Woran kann man eine undichte Stelle im Schlauch erkennen?
- Warum wird bei einer undichten Bereifung erst das Ventil geprüft und dann der Schlauch?
- Schau dir im Bild 6c an, wo mit dem Abziehen des Drahtreifens begonnen wird! Begründe, warum dort!
- Überlege, an welcher Stelle mit dem Aufziehen des Drahtreifens begonnen werden muß!

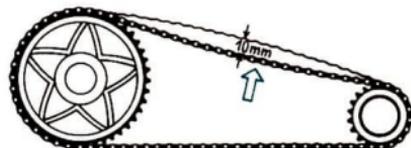


Bild 7 Richtig gespannte Kette



Bild 8 Lenkerbefestigung

Durch das Anziehen der Klemmspindel wird über den **Klemmkeil** (2) eine starke Reibung zwischen dem geschlitzten Lenkerrohr und dem Gabelrohr erreicht. Diese Reibung verhindert, daß sich die Teile gegeneinander verschieben.

AUFGABEN

9. Ermittle, wo an der Kette Reibung auftritt!
10. Welche Vorteile hat die Verbindung mit einem Klemmkeil zwischen Lenker und Gabel?

12. Warum muß der Scheinwerfer mit dem Rahmen leitend verbunden sein?
13. Untersuche, welches Teil am Dynamo nur angebracht ist, um die elektrisch leitende Verbindung mit dem Rahmen zu bewirken!
14. Welche Fehler können an der Beleuchtungsanlage auftreten?
15. Wie kann man prüfen, ob der Strom zum Scheinwerfer weitergeleitet wird?
16. Welche Teile gehören zur Fahrradbeleuchtung?
17. Lies im Lehrbuch „Gib acht!“ ab Seite 31 nach, was der Radfahrer über den Straßenverkehr wissen muß!

Fahren bei Dunkelheit

Wer bei Dunkelheit ohne Beleuchtung fährt, bringt sein eigenes Leben und das Leben anderer Verkehrsteilnehmer in Gefahr. Durch den Scheinwerfer dürfen andere Verkehrsteilnehmer nicht geblendet werden, das Rücklicht und der Tretstrahler dürfen nicht verschmutzt sein.

An der Beleuchtungsanlage können Störungen auftreten. Die Fehler werden am besten in einer ganz bestimmten Reihenfolge gesucht:

Wird Strom erzeugt?

Wird der Strom zum Scheinwerfer weitergeleitet?

Sind der Scheinwerfer und das Rücklicht in Ordnung?

Es ist zu beachten, daß bei der Beleuchtungsanlage des Fahrrades nur ein isolierter Leiter von der Spannungsquelle zu den Verbrauchern gezogen wird. Als zweiten Leiter benützt man die Metallteile des Fahrrades.

Wenn der Schaden an der Beleuchtungsanlage bei Dunkelheit unterwegs nicht behoben werden kann, muß man das Fahrrad führen.

AUFGABEN

11. Zeichne den Stromkreis für die Fahrradbeleuchtung!

KLASSE 6

Die Fertigung von Erzeugnissen

Überall im täglichen Leben kommt es darauf an, mit den vorhandenen Mitteln sparsam umzugehen. Die Hausfrau überlegt vor dem Einkauf, was sie benötigt, damit sie nicht zuviel kauft und nichts verdirbt. Der Schüler löst Mathematikaufgaben auf möglichst kürzestem Wege, um Zeit zu sparen. Ebenso sind solche Überlegungen in der Produktion notwendig, in der aber die Beziehungen von Produktionsabteilung zu Produktionsabteilung, von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz wesentlich komplizierter sind. In den sozialistischen Betrieben suchen die Arbeiter, Meister und Ingenieure immer neue Wege, die für die Herstellung der Produkte bei guter Qualität die geringsten Kosten garantieren. Das beginnt bereits bei der Konstruktion.

Die Konstruktion

Der Konstrukteur muß davon ausgehen, welche Aufgabe (Funktion) der Gegenstand hat, er muß überlegen, an welchen Stellen das Teil besonders beansprucht wird und welche Gestaltung sich daraus ergibt.

Dabei muß natürlich auch auf das **Aussehen** des Gegenstandes geachtet werden. Alle Werkstücke, die unseren Augen sichtbar bleiben, sollen ja nicht nur einen bestimmten Zweck erfüllen, sondern auch schön aussehen. Das gilt ebenso für die Gegenstände, die im Werkunterricht angefertigt werden.

Vom Verwendungszweck ausgehend, muß der Konstrukteur die Forderungen an die **Festigkeit** und an die **Witterungsbeständigkeit** des Werkstückes berücksichtigen. Der Grundsatz der modernen Produktion, „so stabil wie nötig und nicht so stabil wie möglich“, gilt natürlich auch für die Konstruktion von Werkstücken im Werkunterricht.

Alle diese Forderungen beeinflussen die Auswahl des zu verwendenden Werkstoffes. Bei der Bestimmung des Werkstoffes ist auch zu überlegen, welcher **Werkstoff** ohne große Schwierigkeiten zu bekommen ist. Wo ein billiger und reichlich vorhandener Werkstoff den Zweck erfüllt, wird man nicht einen teuren und schwer zu beschaffenden wählen.

Weiterhin muß schon bei der Konstruktion überlegt werden, welche **Arbeitstechniken** bei der Fertigung des Gegenstandes zu wählen sind.

Dazu gehört eine gute Kenntnis der im Betrieb oder in der Werkstatt zur Verfügung stehenden Möglichkeiten. Auch die vorgesehene Stückzahl für das zu fertigende Erzeugnis ist wichtig für die Überlegung, ob ein Stück beispielsweise gegossen oder aus dem vollen gearbeitet werden soll.

Die Konstruktion eines Werkstückes wird durch seinen Verwendungszweck bestimmt. Die notwendige Stabilität, die gestalterischen Gesichtspunkte und die Forderung nach geringen Kosten müssen berücksichtigt werden. Nach der konstruktiven Vorbereitung beginnt die technologische Vorbereitung.

Die Planung

An Hand der Zeichnung wird der **Materialbedarf** festgelegt. Er richtet sich nach der Stückzahl der herzustellenden Werkstücke. Wird zuwenig Material bereitgestellt, treten Schwierigkeiten bei der Herstellung auf, und es kann nicht vom Beginn bis zum Abschluß reibungslos und ohne Stockungen gearbeitet werden. Dadurch gibt es unnötige Zeitverluste. Zuviel bestelltes Material kann häufig nicht mehr für andere Werkstücke verwendet werden. Es kostet unnötig Geld und wird anderen entzogen. Vor Beginn der praktischen Arbeit werden alle Einzelteile für das Werkstück ermittelt und aufgezeichnet. Dadurch kann man die erforderliche Menge und die entsprechenden Abmessungen des Rohmaterials festlegen.

Das geschieht in Form einer Stückliste (Seite 8).

Kosten können aber nicht nur durch eine gute Planung des Materialbedarfes gesenkt werden, sondern auch durch **Arbeitsverfahren**, die den geringsten Materialverbrauch erzielen. Hierbei sind die Umformverfahren den Trennverfahren (Seite 105)

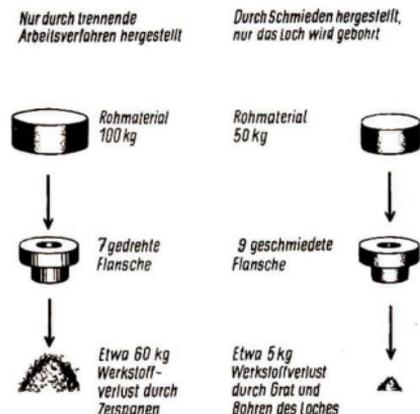


Bild 1 Materialeinsparung an einem durch Umformen hergestellten Flansch

überlegen, da beim Umformen keine Späne entstehen und deshalb nur geringe Materialverluste auftreten.

Weiterhin können durch die Auswahl derjenigen **Bearbeitungsmethode**, die die geringste Zeit erfordert, Kosten gesenkt werden.

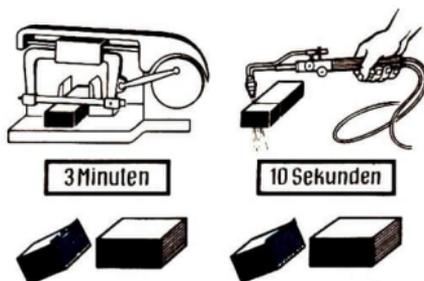


Bild 2 Erforderliche Zeit beim Trennen eines Flachstahles mit der Maschinenbügelsäge und mit dem Schneidbrenner

Die **Organisation des Fertigungsablaufes** hat einen bedeutenden Einfluß auf die Herstellung eines Produktes. Man unterscheidet zwei Prinzipien der Fertigung: die Werkstatt- und die Fließfertigung.

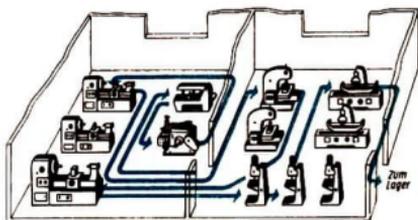


Bild 3 Werkstattfertigung

Bei der **Werkstattfertigung** werden gleichartige Maschinen zusammengefaßt. Es gibt im Betrieb eine Dreherei, Bohrerei usw. Das Bild 3 zeigt, wie die Drehmaschinen, Fräsmaschinen, Bohrmaschinen und Schleifmaschinen jeweils zu einer Gruppe zusammengefaßt sind.

Durch die notwendige Aufeinanderfolge der Arbeitsgänge an einem Werkstück muß dieses meist einige Male auf unterschiedlichen Maschinen bearbeitet werden. Dabei ergeben sich oft lange Transportwege. In Bild 3 zeigt die dicke blaue Linie den Weg eines Werkstückes während der spannenden Bearbeitung.

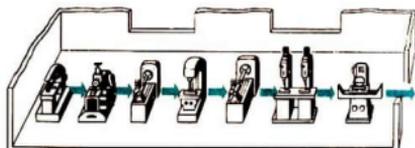


Bild 4 Das gleiche Werkstück wie im Bild 3 in Fließfertigung

Bei der Fließfertigung werden die Maschinen entsprechend der vorgesehenen Folge der Arbeitsgänge angeordnet. Man muß das Werkstück hier also nicht mehrere Male hin- und hertransportieren, sondern es nimmt, wie Bild 4 zeigt, den kürzesten Weg zur folgenden Maschine. Diese Fertigungsart ergibt kurze Transportwege. Das Stück kann in einer kürzeren Zeit und mit geringeren Transportkosten als in der Werkstattfertigung hergestellt werden.

Güteanforderungen

Es kommt nicht nur darauf an, die Werkstücke mit geringen Kosten in kurzer Zeit herzustellen, sie müssen auch eine gute Qualität haben. Die Forderungen, die sich für die Qualität des Werkstückes ergeben, können sehr unterschiedlich sein. Sie hängen von der Aufgabe und dem Verwendungszweck ab. An Maschinen wird man die Forderung stellen, daß sie einwandfrei funktionieren, eine ausreichende Lebensdauer haben, in der Formgestaltung geschmackvoll sind, keine Materialfehler aufweisen und ähnliches. Die Gütekontrol-



Bild 5 Gütekontrolleur prüft ein Werkstück

leure achten auf einwandfreie Qualität der Produkte.

Das Deutsche Amt für Meßwesen und Warenprüfung (DAMW) erteilt für die einzelnen Produkte nach eingehender Untersuchung ihrer Eigenschaften ein Gütezeichen (Bild 6).

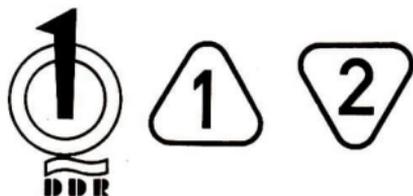


Bild 6 Gütezeichen

Das Überwachungszeichen des DAMW gilt als Gütezeichen für Grundstoffe, für Halbfabrikate und Fertigerzeugnisse, wenn

diese die in den Standards oder sonstigen Qualitätsbestimmungen festgelegten Mindestgüteanforderungen erfüllen.



Bild 7 Überwachungszeichen des DAMW

AUFGABEN

1. Informiere dich, durch welche Methoden in deinem Patenbetrieb Material eingespart wird!
2. Unter welchen Umständen wird die Werkstattfertigung vorteilhafter als die Fließfertigung sein?
3. Welche Gütezeichen tragen die Erzeugnisse deines Patenbetriebes?
4. Erkundige dich im Betrieb, welche Anforderungen ein bestimmtes Werkstück erfüllen muß, damit es ein Gütezeichen erhält.

Zeichnen von Werkstücken

Strichlinie und Strichpunktlinie

Bei dem in Bild 2 gezeigten Stück für einen Anschlagwinkel (Bild 1) ist die Grundfläche der Nut in der Seitenansicht nicht zu sehen. Man zeichnet sie als **verdeckte Kante** mit einer **Strichlinie**. Diese hat etwa die halbe Dicke der dicken Volllinie. Die Striche sind gleich lang und durch kurze Abstände ge-

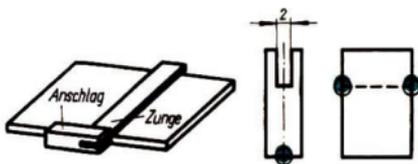


Bild 1

Bild 2

trennt. Es ist zu beachten, daß die Strichlinie an der Körperkante mit einem Strich beginnt und mit einem Strich endet. Verdeckte Kanten werden nur gezeichnet, wenn sie für die Darstellung wichtig sind. Im Bild 2 ist noch eine andere dünne Linienart vorhanden. Es ist die **Strichpunkt-**

- 0,5 ——— dicke Volllinie – für sichtbare Körperkanten
- 0,2 ——— dünne Volllinie – für Maß- und Maßhilfslinien
- 0,2 - - - - - Strichpunktlinie – für Mittellinien
- 0,3 - - - - - Strichlinie – für verdeckte Körperkanten

Bild 3

linie, die als Mittellinie verwandt wird. Wie im Bild 2 zu sehen ist, geht sie etwas über die Körperform hinaus. Die Abstände sind klein zu halten, und die Striche dürfen nicht zu kurz werden. Die Mittellinie wird

ansicht und Draufsicht muß genau so groß sein wie zwischen Vorderansicht und Seitenansicht.

Als Vorderansicht wählt man die Winkel-
form des Werkstückes, denn

die Ansicht, die am meisten über das Werk-
stück aussagt, soll die Vorderansicht sein!

AUFGABEN

3. Welche Vorteile bietet die Anwendung
des Durchmesserzeichens?
4. Suche aus den im Unterricht gefertigten
Werkstücken Teile, die für ihre zeichnerische
Darstellung
 - a) nur zwei Ansichten benötigen,
 - b) drei Ansichten erfordern.Begründe, warum das in dem betreffenden
Fall so ist!
5. Laß dir in deinem Patenbetrieb Produk-
tionszeichnungen zeigen!
Laß dir erklären, nach welchen Ge-
sichtspunkten in diesen Produktions-
zeichnungen die Vorderansicht gewählt
wurde!
6. Informiere dich, warum die Zeichnun-
gen in der Produktion meist auf Trans-
parentpapier angefertigt werden!

Arbeitsverfahren

Messen und Prüfen

Übersicht über Meß- und Prüfverfahren.

Bei allen Meßverfahren werden die Ab-
messungen der Gegenstände zahlenmäßig
festgehalten. Das Prüfen eines Winkels
wird als „Lehren“ bezeichnet. Auch Run-
dungen können mit einer Lehre (Prüflehre)
geprüft werden. Dabei wendet man das
Lichtspalt-Prüfverfahren an (siehe Seite 86).
Durch Tasten stellt man fest, wie die Ober-
fläche eines Werkstückes beschaffen ist
(rau oder glatt, eben oder uneben usw.).
Der Motorschlosser erkennt mit dem
Gehör, ob ein Motor fehlerfrei arbeitet.
Nach dem Geruch unterscheiden wir
Nitrofarben von Ölfarben.



Bild 1 Prüfen mit der Wasserwaage

Meß- und Prüfzeuge. Der **Meßschieber** besteht aus dem **festen Meßschenkel** (1), der **Schiene** mit der Hauptteilung (2), dem **beweglichen Schenkel** (3) und dem **Schieber** mit Noniusteilung (4). Zum Messen von Innendurchmessern dienen die beiden **abgerundeten Meßflächen** (5). Da jeder Schenkel an diesen Meßflächen 5 mm dick ist, muß man bei Innenmaßen zum abge-

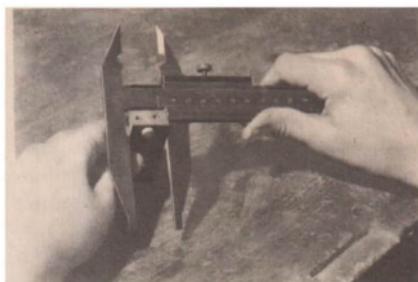


Bild 4 Handhabung des Meßschiebers

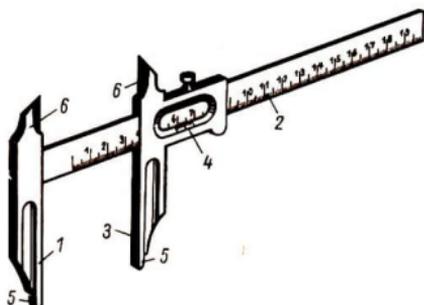


Bild 2 Meßschieber mit Nonius

lesenen Maß 10 mm zuzählen. Mit den **scheidenförmigen Meßflächen** (6) werden Einschnitte gemessen. Der Nonius ermöglicht das Ablesen der Zehntelteile eines Millimeters.

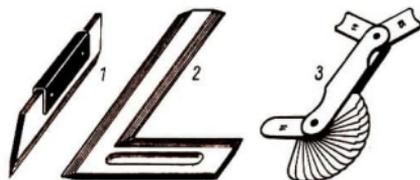


Bild 3 Haarlineal, Haarwinkel und Rundungslehre

Das **Haarlineal** (1) und der **Haarwinkel** (2) werden beim Lehren benutzt. Mit Hilfe des Lichtspalt-Prüfverfahrens kann man feststellen, ob eine Fläche eben ist beziehungsweise ob ein Winkel die vorgeschriebene Größe hat. Die **Rundungslehre** (3) dient zum Prüfen (Lehren) von Run-

dungen mit Hilfe des Lichtspalt-Prüfverfahrens.

Pflege der Meß- und Prüfzeuge. Meß- und Prüfzeuge sind hochwertige Erzeugnisse. Sie müssen sorgfältig abgelegt und mit größter Vorsicht behandelt werden. Sie sind vor Schlag und Stoß zu schützen, ihre Oberfläche ist regelmäßig zum Schutz gegen Handschweiß einzufetten (Ölen).

Arbeitsvorgang beim Messen und Prüfen. Beim Messen mit dem Meßschieber legt man das zu messende Werkstück an die Hauptteilung und an den feststehenden Meßschenkel an und schiebt den beweglichen Schenkel mit der rechten Hand mit geringer Kraft gegen das Werkstück.

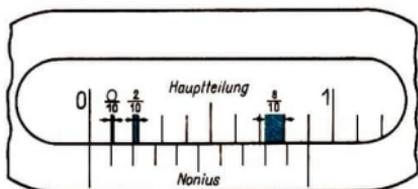


Bild 5 Aufbau des Nonius

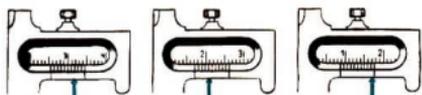


Bild 6 Ablesen des Meßschiebers auf Zehntelmillimeter Genauigkeit: 25,5 mm, 17,2 mm, 8,7 mm

Von der Hauptteilung werden die ganzen Millimeter abgelesen. Die Noniusteilung zeigt die Zehntelmillimeter an. Sie besitzt Teilstriche, von 0 bis 10. Wird beim Ablesen des Nonius festgestellt, daß sich sein erster kurzer Teilstrich mit einem Teilstrich der Hauptteilung deckt, dann bedeutet das, daß man zu dem auf der Hauptteilung ermittelten Maß $\frac{1}{10}$ mm hinzufügen muß (Bild 5). Genauso verfährt man bei den anderen Zehnteln. Bei $\frac{9}{10}$ mm zum Beispiel deckt sich der vierte kurze Teilstrich des Nonius mit einem Teilstrich der Hauptteilung usw.



Bild 7 Prüfen eines Werkstückes nach dem Lichtspaltverfahren

Kleine Werkstücke, die im Schraubstock bearbeitet werden, sind für das Prüfen nach dem Lichtspaltverfahren auszuspannen. Sie werden in Augenhöhe gegen das Licht gehalten.

Durch das Prüfen werden die Merkmale der Gegenstände festgestellt. Eine Form des Prüfens ist das Lehren.

Zum Messen mit großer Genauigkeit dient der Meßschieber. Der Nonius zeigt die Zehntelteile eines Millimeters an. Meß- und Prüfzeuge sind sorgsam zu behandeln und regelmäßig zu pflegen.

AUFGABEN

1. Wie bewahrt man Meß- und Prüfzeuge auf?
2. Mit welchem Werkzeug kannst du $\frac{1}{10}$ mm ausmessen?
3. Nenne Meßfehler, die am Meßschieber auftreten können!
4. Fertige aus zwei Pappstreifen und Millimeterpapier das vereinfachte Modell eines Meßschiebers an, und übe daran das Ablesen!
5. Begründe, warum bei dem Maß 0,5 mm der mittelste Teilstrich des Nonius mit einem Teilstrich der Hauptteilung übereinstimmt!
6. Warum muß man das Werkstück zum Prüfen nach dem Lichtspaltverfahren ausspannen?

Anreißen

Bedeutung des Anreißens. Als Anreißen bezeichnet man das genaue Übertragen der Umriss eines Werkstückes aus der technischen Zeichnung auf die Oberfläche des Werkstoffes. Das Anreißen wird vor allem bei der Einzelfertigung angewandt. Bei der Serien- und Massenfertigung wäre es unrationell, jedes einzelne Werkstück anzureißen. Dort ersetzt man das Anreißen durch eine zweckmäßige Einstellung der Maschinen.

Arbeitsmittel. Die Art der zu verwendenden Anreißwerkzeuge ist im wesentlichen

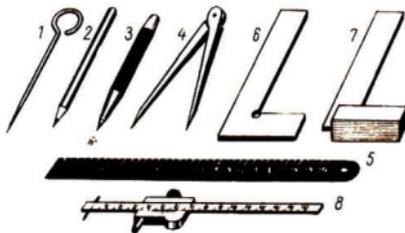


Bild 8 Anreißwerkzeuge für die Metallbearbeitung

von der Beschaffenheit der anzureißenden Werkstoffe abhängig. In der Metallbearbeitung werden **Reißnadeln** (1) aus Stahl oder aus Messing benutzt. Für Aluminium verwendet man einen **Bleistift** (2), wenn das Werkstück an der Anreißstelle gebogen werden soll. Weiterhin gebraucht man die **Anreißkörner** (3), den **Spitzzirkel** (4), den **Stahlmeßstab** (5), den **Flach-** (6) und den **Anschlagwinkel** (7) sowie den **Parallelreißer** (8).

Als Hilfsmittel werden **Anreißlack** oder **Schlammkreide** verwendet.

Ausführung des Arbeitsverfahrens. Das Anreißer erfolgt meist von einer **Bezugskante** aus. Ist an einem Werkstück keine Bezugskante vorhanden, dann stellt man sie durch Feilen oder Scheren her, oder man reißt eine **Bezugslinie** an. Wird in zwei Richtungen angerissen (Länge und

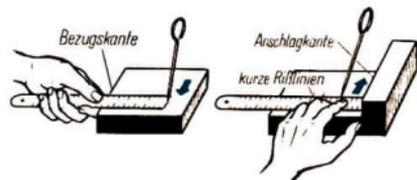


Bild 9 Anlegen des Stahlmeßstabes beim Anreißer

Breite), dann müssen zwei Bezugskanten oder Bezugslinien vorhanden sein. Der Stahlmeßstab wird im allgemeinen so auf das Werkstück gelegt, daß der zu messende Wert an der Bezugskante oder an der Bezugslinie abgelesen werden kann. Mit der Reißnadel tragen wir das Maß entlang der kurzen Seite des Stahlmeßstabes auf dem Werkstück ab. Sollen mehrere Maße nebeneinander abgetragen werden, ist darauf zu achten, daß jedes dieser Maße von der Bezugskante oder Bezugslinie aus abzutragen ist. Sonst entstehen die sogenannten „Kettenmaße“, die zu Meßfehlern beim Anreißer führen.

Bei Werkstücken aus Stahl ist der mit der Reißnadel erzeugte Riß häufig nicht genügend sichtbar. Aus diesem Grunde versieht man die Werkstückoberfläche mit einem Anstrich aus Anreißlack oder Schlammkreide. Zum Anreißer von **Plast** können farbige Stifte benutzt werden, damit die Rißlinien sich deutlich vom farbigen Grund abheben. PVC- und Aluminiumteile sind sehr kerbempfindlich. Biegekanten dürfen bei diesen Werkstoffen deshalb nicht mit der Reißnadel angerissen werden.

Durch das Anreißer werden die Umriss der Werkstücke von der Zeichnung auf die Werkstoffoberfläche übertragen. Das Anreißer wird vor allem bei der Einzelfertigung angewandt. Vor dem Anreißer stellt man eine Bezugskante oder eine Bezugslinie her.

Arbeitschutz

Die Reißnadelspitzen sind nach Gebrauch durch aufgesteckte Korken oder Hülsen zu sichern, damit man sich nicht an ihnen verletzen kann. Die Anreißergeräte werden geordnet am Arbeitsplatz abgelegt.

AUFGABEN

- Trage auf einem Stück Blech fünfmal das Maß 30 mm ab.
 - Füge die einzelnen Maße aneinander!
 - Beziehe dabei alle Maße auf eine Bezugslinie!
 - Vergleiche bei a) und bei b) das Gesamtmaß!
- Erläutere die Bedeutung der Bezugskanten und -linien für das Anreißer der Werkstücke!
- Warum dürfen Biegestellen nur mit dem Bleistift angerissen werden?

Kennzeichen

Die Werkstücke werden durch Aufschriften und Symbole gekennzeichnet, um sie voneinander zu unterscheiden oder ihre besonderen Merkmale hervorzuheben.

Zum Kennzeichnen des Metalls benutzt man vor allem **Schlagstempel** aus gehärtetem Stahl (Ziffern, Buchstaben, Symbole).



Bild 10 Kennzeichnung durch Schlagstempel

Das Werkstück (Blech) wird auf eine feste Unterlage (Richtplatte) gelegt. Mit einem Hammer (200 g) wird der Stempel eingeschlagen. Dabei ist zu beachten, daß man den Schlagstempel senkrecht aufsetzt und daß nur **ein Schlag** ausgeführt wird.

Zum Kennzeichnen der Werkstücke benutzt man Schlagstempel.

Arbeitsschutz

Schlagstempel mit starker Gratbildung am oberen Schaftende („Bart“) dürfen nicht benutzt werden, da die Gefahr besteht, daß Stahlsplinter abgeschlagen werden, die zu Verletzungen führen können.

AUFGABE

10. Welche Kennzeichnungen an Gegenständen sind dir bekannt? Was sagen sie aus?

Sägen

Wirkung beim Sägen. Vergleicht man die Form eines Sägezahnes mit dem unteren Ende eines Meißels oder eines Stechbeitels, dann erkennt man ein gemeinsames Merkmal: Die Schneideteile der Säge, des Meißels und des Stechbeitels sind **keilförmig**. Beim Eindringen in den Werkstoff überwinden sie seine Härte und trennen Späne ab.

Beim Sägen entsteht eine **Schnittfuge**. Damit das Sägeblatt in der Schnittfuge bewegt werden kann, ohne an den Schnittflächen zu reiben, wird es an seinem unteren Teil nach beiden Seiten ein wenig ausgehoben. Dies ermöglicht das **Freischneiden** der Säge. Das Freischneiden kann durch **Schrägung** oder **Wellung** des Sägeblattes erzielt werden.



Bild 11 Keilförmige Werkzeugschneden

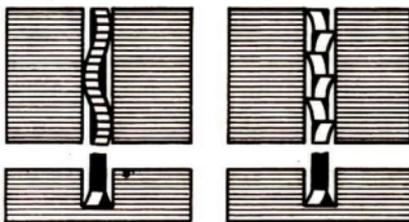


Bild 12 Gewelltes und geschrägtes Sägeblatt

Arbeitsmittel. Zum Sägen von Metall benutzt man die **Handbügelsäge** (Bild 13). Sie besteht aus dem **Sägeblatt** (1), dem **Bügel** (2), der **Spannschraube mit Flügelmutter** (3), den **Sägeblatthaltern** (4) und dem **Griff** (5). Das Sägeblatt arbeitet auf Schub, es läßt sich um jeweils 90° um-

spannen. An der Zahnung ist es gewellt oder geschränkt (Bild 12).

Beim Einspannen des Sägeblattes ist zu beachten, daß die Handbügelsäge auf Schub (vom Körper weg) arbeitet.

Zum Einspannen der Werkstücke beim Sägen dient der **Schraubstock**. Er besteht aus dem **festen** (1) und dem **beweglichen Teil** (2) mit den **Spannbacken** (3), der **Spindel** (4) und dem **Spannknebel** (5).

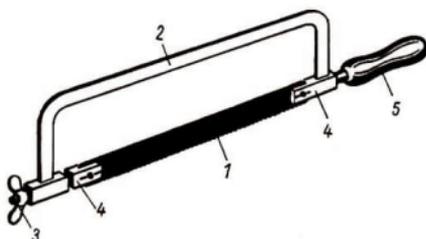


Bild 13 Handbügelsäge

Arbeitsvorgang. Das Werkstück wird so kurz wie möglich eingespannt, damit es nicht federt.

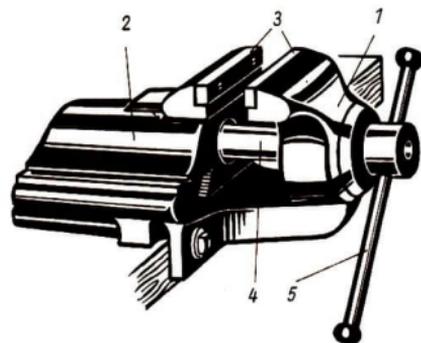


Bild 14 Schraubstock

Schmale Werkstücke werden waagrecht gespannt, um das Sägeblatt durch den Eingriff vieler Zähne zu schonen.

Um das Ansägen zu erleichtern, kann der Sägeschnitt mit einer Dreikantfeile vorgekerbt werden. Die Handbügelsäge wird

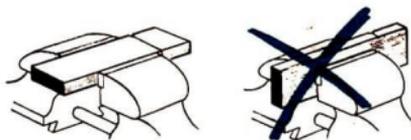


Bild 15 Einspannen des Werkstückes zum Sägen

mit beiden Händen gefaßt. Die linke Hand umschließt den vorderen Teil des Spannbügels. Die rechte Hand umfaßt den Griff. Der Daumen liegt oben. Die Säge wird **ruhig** und **gleichmäßig** geführt. Auf keinen Fall darf sie während des Sägens verkantet werden, da sonst die gehärteten Sägezähne ausbrechen. Es

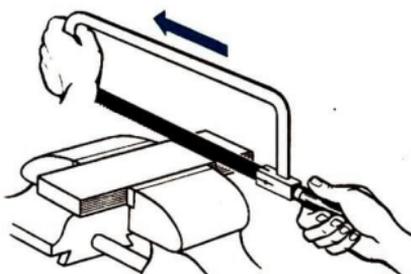


Bild 16 Führung der Handbügelsäge

wird die gesamte Länge des Sägeblattes ausgenutzt, der Rückhub erfolgt ohne besonderen Druck. Beim Sägen sind **Fußstellung** und **Körperhaltung** die gleichen wie beim Feilen (Seite 92). Durch Bestreichen des Sägeblattes mit Maschinenöl kann die Flankenreibung in der Schnittfuge vermindert werden.

Das Sägen beruht auf der spannenden Wirkung der keilförmigen Zähne des Sägeblattes. Die Sägeblätter sind geschränkt oder gewellt, um die Flankenreibung in der Schnittfuge zu verringern. Zum Sägen von Metall dient die Handbügelsäge. Das Werkstück wird in einen Schraubstock gespannt. Beim Sägen sind Fußstellung und Körperhaltung zu beachten.

Arbeitsschutz

Beim Durchgang des Sägeblattes besteht Unfallgefahr. An den Sägeflächen bildet sich ein scharfer Grat, an dem man sich verletzen kann.

Sägemaschinen. In der Metallbearbeitung werden elektrisch angetriebene **Bügel-, Kreis- und Bandsägemaschinen** eingesetzt. Sie haben eine große Arbeitsleistung. Der besondere Vorteil der Band- und Kreis-sägen besteht darin, daß sie ohne Rückhub arbeiten.

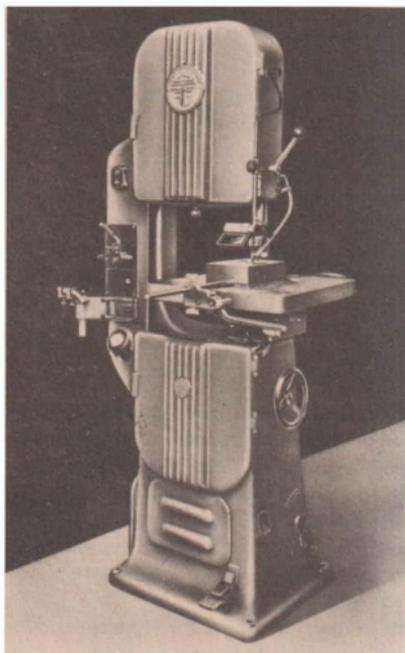


Bild 17 Bandsäge- und Feilmaschine für Metall

AUFGABEN

11. Führe mit der Feinsäge einige Sägeschnitte an einem Stück Seife aus! Beobachte die Spanbildung!
12. Welche Sägemaschinen werden bei der Holzbearbeitung benutzt?

Scheren

Wirkung beim Scheren. Das Scheren ist ein spanloses Trennverfahren. Zwei aneinander vorbeiführende Scherbacken

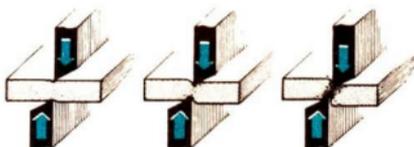


Bild 18 Schervorgang

(Schermesser) trennen den Werkstoff an der Scherstelle.

Das Trennen von Werkstoffen ohne Spanbildung hat eine große ökonomische Bedeutung (Seite 80).

Arbeitsmittel. Zum Scheren von Metall gebraucht man neben der Handblechschere (Seite 48) auch die **Handhebelschere**. Ihre wichtigsten Teile sind der feststehende **untere Scherbacken** (1) und der mit einem **Hebel** (2) verbundene bewegliche **obere Scherbacken** (3). Der Hebel ist drehbar gelagert. Durch den **Niederhalter** (4) wird verhindert, daß das zu scherende Werkstück durch den oberen Scherbacken niedergedrückt und an der Gegenseite hoch-

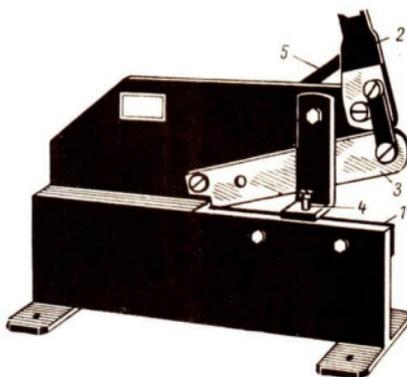


Bild 19 Handhebelschere

gerissen wird. Die **Hebelsicherung** (5) hält den Hebel in der Ausgangslage fest. **Arbeitsvorgang.** Der Niederhalter wird nach der Werkstoffdicke eingestellt, das Werkstück auf die Schneidkante des unteren Scherbackens gelegt und nach der Riblinie ausgerichtet (Fluchten). Nach dem Lösen der Hebelsicherung zieht man den Hebel langsam herunter und beobachtet die Scherlinie. Danach wird der Hebel in die Ausgangslage gebracht und gesichert.



Bild 20 Scheren an der Handhebelschere

Das Scheren beruht auf der Wirkung zweier aneinander vorbeiführender keilförmiger Werkzeugschneiden, der Scherbacken. Beim Schervorgang entstehen keine Späne.

Die Hebelsicherung verhindert ein unbeabsichtigtes Herunterschlagen des Hebels.

Arbeitsschutz

Um niemanden beim Scheren zu gefährden, darf jeweils **nur ein Schüler** an der Handhebelschere arbeiten. Nach jedem Schervorgang muß der **Hebel sofort gesichert** werden.

Der beim Scheren entstehende Grat an den Blechen kann die Hände verletzen!

Maschinen zum Scheren. In den Produktionsbetrieben werden außer den Hand-

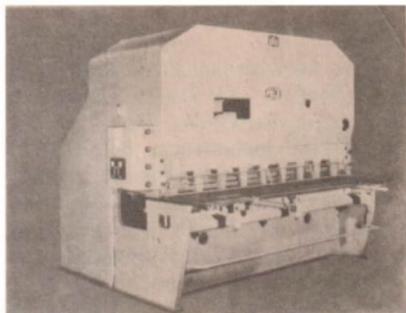


Bild 21a Tafelschere

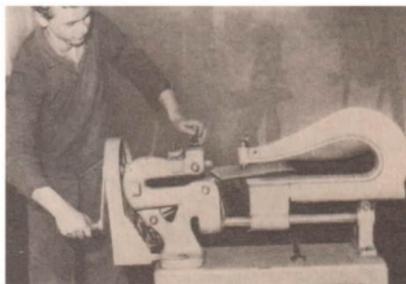


Bild 21b Rollenschere

hebelscheren elektrisch angetriebene **Tafel-** und **Blockscheren** eingesetzt. Mit ihnen können dicke Stahlblöcke (100 mm und mehr) geschert werden. Eine besondere Form der Schermaschinen ist die **Rollenschere**. Ihre Scherbacken sind als Rollen ausgebildet. Die Rollenscheren haben wie die Band- und Kreissägen keinen Rückhub.

AUFGABEN

13. Was geschieht, wenn der Scherspalt einer Schere zu groß ist?
14. Wozu dient der Niederhalter an der Handhebelschere?
15. Welche Vorteile besitzt das Scheren gegenüber dem Sägen? Welche Nachteile treten auf?

Feilen

Wirkung beim Feilen. Ebenso wie beim Sägen, Meißeln oder Stemmen erfolgt die Spanbildung beim Feilen durch die Einwirkung der keilförmigen Schneideteile (Feilenzähne) auf den Werkstoff. Die Feilenzähne überwinden die Kohäsion des Werkstoffes (Physikbuch Klasse 6) und trennen Späne ab. Das Feilen ist ein spanendes Trennverfahren.

Arbeitsmittel. Nach dem Verwendungszweck unterscheidet man verschiedene Feilenarten. Neben der Schrupp-, der Bastard- und der Schlichtfeile gibt es die **Halbschlicht-** und die **Feinschlichtfeile.**

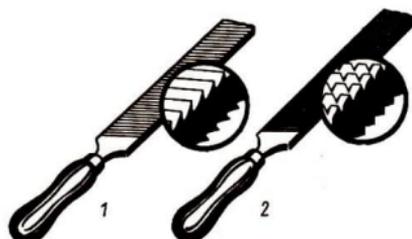


Bild 22 Einhiebige (1) und doppelhiebige Feile (2)

Es gibt weiterhin **einhebige** und **doppelhebige** Feilen. Die **doppelhebigen** Feilen besitzen einen **Unterhieb** und einen **Oberhieb**. Durch die Hiebe entstehen **Feilenzähne**.

Die Feilenblätter haben unterschiedliche Querschnitte. Außer den Flach- und Halb-



Bild 23 Feilenquerschnitte

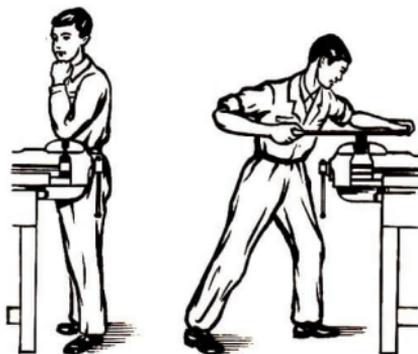


Bild 24 Ermittlung der richtigen Schraubstockhöhe und richtige Haltung beim Feilen

rundfeilen (Seite 49) werden **Rundfeilen**, **Vierkantfeilen** und **Dreikantfeilen** benutzt (Bild 23).

Arbeitsvorgang. Das Werkstück wird in den Schraubstock (Bild 14) gespannt. Die richtige Schraubstockhöhe ermittelt man nach einer alten Werkstattregel, indem man die eine Faust unter das Kinn hält. Die Schraubstockbacken sollen dann bei aufrechter Körperhaltung in Ellenbogenhöhe sein.



Bild 25 Längsstrichfeilen Bild 26 Kreuzstrichfeilen

Beim **Längsstrichfeilen** wird die Feile parallel zu zwei Werkstückkanten geführt.

Dabei können jedoch Unebenheiten auftreten, die nicht sofort bemerkt werden. Aus diesem Grunde wendet man vielfach das **Kreuzstrichfeilen** an. Hierbei wird die Feile abwechselnd schräg zur Vorderkante des Werkstückes geführt. Man feilt zunächst in einer Richtung schräg, dann feilt

man in der anderen Richtung. Die sich kreuzenden Feilstriche ermöglichen eine Sichtprüfung der gefeilten Fläche auf Ebenheit.

Um maßhaltig und formgerecht zu feilen, muß die Arbeit in kleinen Zeitabständen unterbrochen werden. Man spannt das Werkstück aus und wendet die geeigneten Prüfverfahren an (Seite 84).

Das Feilen beruht auf der spanenden Wirkung der keilförmigen Feilenzähne, die die Härte des zu bearbeitenden Werkstoffes überwinden. Beim Feilen ist die richtige Höhe des eingespannten Werkstückes zu beachten. Neben dem Längsstrichfeilen wird das Kreuzstrichfeilen angewandt.

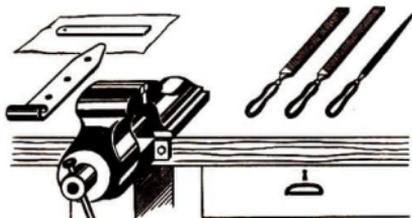


Bild 27 Ablage der Feilen am Arbeitsplatz

Arbeitsordnung und Arbeitsschutz

Die Feilen werden geordnet am Arbeitsplatz abgelegt.

Die Feilenblätter dürfen nicht mit Öl oder Handschweiß in Berührung kommen, da sie das Werkstück sonst schlecht angreifen.

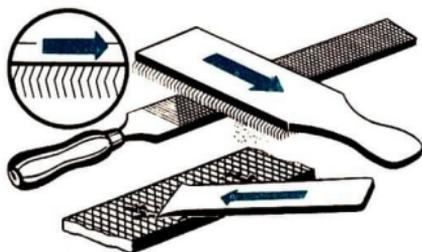


Bild 28 Reinigen der Feile

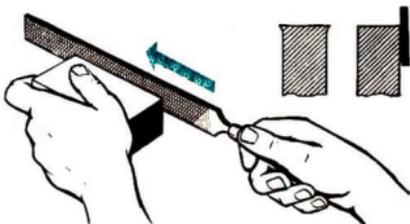


Bild 29 Entgraten einer gefeilten Fläche

Zum Reinigen der Feilen benutzt man die Feilenbürste. Grobe Verunreinigungen werden mit einem Stück angeschärften Hartaluminium- oder Messingblech entfernt.

Die Feilspäne fegt man mit einem Handbesen fort. Sie dürfen nicht weggeblasen werden, da dies zu Augenverletzungen führen kann. Die gefeilten Flächen werden **entgratet**, um Handverletzungen zu vermeiden. Die Griffe der Feilen

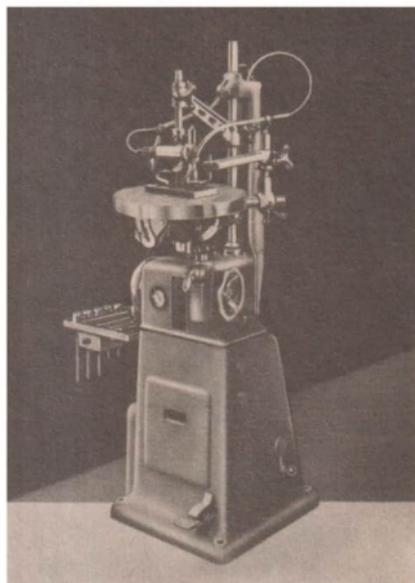


Bild 30 Hubfeil- und -sägemaschine

müssen festsitzen und dürfen nicht beschädigt sein.

Maschinen zum Feilen. Bei der industriellen Fertigung wird das Feilen meist nur zum Nacharbeiten angewandt. Es kommt dagegen öfter in Reparaturbetrieben vor. Speziell im Werkzeugbau gibt es für besondere Arbeiten Feilmaschinen, die elektrisch angetrieben werden (Bild 30).

AUFGABEN

16. Wonach werden Feilenarten unterschieden?
17. Nach welchen Gesichtspunkten wählt man die Feilen zur Bearbeitung aus?
18. Warum ist die Raspel einhiebzig?
19. Warum wird das Kreuzstrichfeilen angewendet?

Bohren und Senken

Wirkung beim Bohren. Das Bohren ist wie das Sägen und das Feilen ein **spanendes** Arbeitsverfahren. Die keilförmigen Bohrer-schneiden dringen in den Werkstoff ein und trennen je einen Span ab. Dabei wird die Stabilität des Werkstoffes überwunden. Der Bohrer muß während des Bohrvorganges nachgerückt werden. Er führt zwei Bewegungen aus, die **Drehbewegung A** und die **Vorschubbewegung B** (Bild 31).

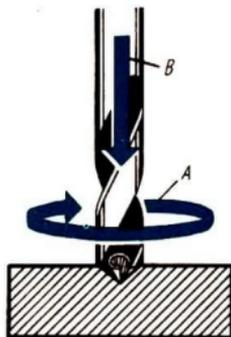


Bild 31 Spanbildung beim Bohren

Arbeitsmittel. Der **Spiralbohrer** besteht aus hochwertigem Werkzeugstahl. Er besitzt zwei **Bohrerschneiden** (1) mit je einer **Drallnut** (2), die zum Abführen der Späne dient. Der Winkel an der Bohrerspitze wird **Spitzenwinkel** (3) genannt. Es gibt Spiralbohrer mit **Zylinderschaft** (a) und solche mit **Kegelschaft** (b).

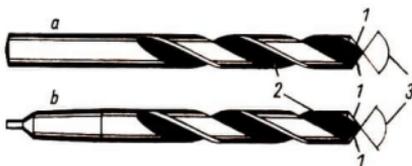


Bild 32 Spiralbohrer

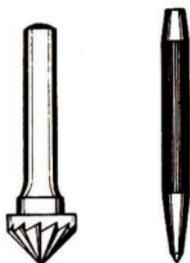


Bild 33 Krauskopf und Bohrkörner

Der **Krauskopf** mit Zylinderschaft kann in das Bohrfutter der elektrischen Tischbohrmaschine eingespannt werden. Zum Senken kann man auch einen größeren, besonders angeschliffenen Spiralbohrer benutzen. Um das Anbohren zu erleichtern, wird die angerissene Bohrlochmitte mit einem **Körner** angekört. Der Körner wird mit einem **Hammer** geschlagen.

Die **elektrische Tischbohrmaschine** wird von einem Elektromotor angetrieben. Wie jede Werkzeugmaschine besteht sie aus drei Hauptteilen (Bild 35): dem **Antrieb** (1) (Motor), dem **Übertragungsmechanismus** (2) (Getriebe) und dem **Arbeits-**

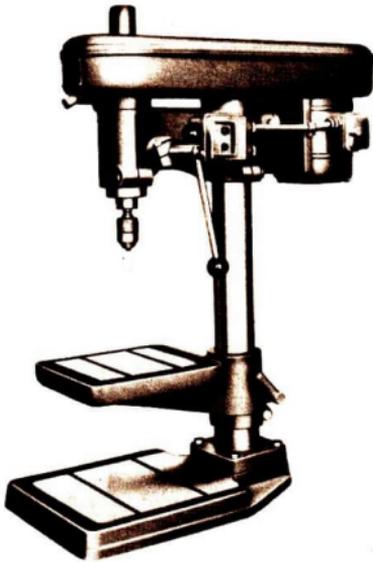


Bild 34 Elektrische Tischbohrmaschine

mechanismus (3) (Bohrspindel mit Bohrfutter). Hinzu kommt der Bohrtisch (4). Die Kraftübertragung erfolgt meist durch einen **Keilriemen**, der um zwei **Stufenscheiben** mit je drei Stufen gelegt ist. Die Stufenscheiben ermöglichen die Einstellung unterschiedlicher Drehzahlen des Bohrers. Der **Vorschub** des Bohrers wird mit einem Hebel über Zahnritzel und Zahnstange bewirkt. An den neuzeitlichen Bohrmaschinen befindet sich ein Anschlag zum Einstellen der richtigen Tiefe bei Grundbohrungen. Das **Bohrfutter** (1) ist

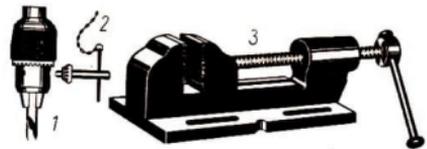


Bild 36 Bohrfutter, Spannschlüssel und Maschinenschraubstock

ein Dreibackenfutter, dessen Spannbacken mit einem **Spannschlüssel** (2) geöffnet und geschlossen werden. Zum Einspannen der Werkstücke benutzt man den **Maschinenschraubstock** (3). Er ist ein Parallelschraubstock (Bild 36).

Arbeitsvorgang. Vor dem Bohren wird die Bohrstelle gekörnt (Bild 37). Kurze Werkstücke werden auf dem Bohrtisch befestigt. An der Bohrmaschine stellt man die dem Bohrerdurchmesser entsprechende Drehzahl ein (Faustregel: Kleiner Bohrer – hohe Drehzahl, großer Bohrer – niedrige Drehzahl). Der Bohrer wird in das Bohr-

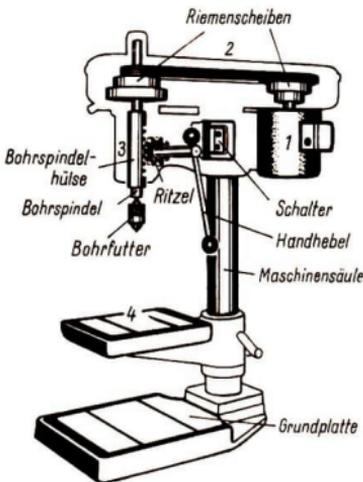


Bild 35 Elektrische Tischbohrmaschine (schematisch)

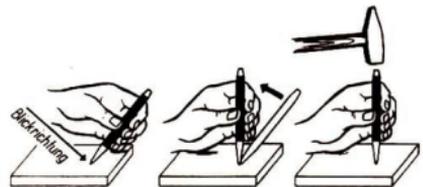


Bild 37 Körnen der Bohrstelle



Bild 38 Bohren an der Tischbohrmaschine

futter eingesetzt und die richtige Bohrhöhe ermittelt. Dazu kann an den meisten Maschinen der Bohrtisch in der Höhe verstellt werden. Bei Grundbohrungen (nicht durchgehende Bohrungen) stellt man das Tiefenmaß ein.

Dann wird der Motor eingeschaltet. Die rechte Hand betätigt den Vorschubhebel, der Bohrer wird langsam an das Werkstück herangeführt. Beim Bohren von Metall muß der Bohrer von Zeit zu Zeit aus der Bohrung gehoben und durch Kühlmittel (Maschinenöl oder Bohremulsion) vor dem Ausglühen bewahrt werden. Bei größeren Bohrungen (über 12 mm Durchmesser) soll mit einem kleinen Bohrer vorgebohrt werden.

Das Bohren beruht auf der spanenden Wirkung der keilförmigen Bohrerschneiden. Die Späne werden über die Drallnuten abgeführt. Zum Senken dient der Krauskopf. Vor dem Bohren wird die Bohrstelle gekörnt. Das Werkstück wird in den Maschinenschraubstock gespannt. Der Bohrer ist von Zeit zu Zeit zu kühlen. Beim Arbeiten an der Bohrmaschine sind die Arbeitsschutzanordnungen zu beachten.

■ Arbeitsschutz

Um ein Ergreifen des Haars durch die Bohrspindel zu verhüten, ist beim Arbei-

ten an elektrischen Bohrmaschinen ein Kopfschutz zu tragen. Die Bohrspitze entwickelt während des Bohrens eine hohe Temperatur. Sie soll darum nach dem Bohren nicht angefaßt werden. Das Bohrfutter ist erst dann zu berühren, wenn die Arbeitsspindel vollkommen still steht. Beim Bohren dünner Bleche kann sich der Bohrer festhaken und das Werkstück mitreißen. Darum darf man nicht ohne Spannvorrichtung bohren. Der an den Kanten einer Bohrung entstehende Grat ist mit einem Krauskopf (Bild 33) oder einem größeren Bohrer zu entfernen.

AUFGABEN

20. Beobachte die Spanbildung beim Eindringen eines Spiralbohrers in ein Stück Seife!
21. Wozu dienen die Spannuten beim Spiralbohrer?
22. Welche Bohrerarten kennst du? Worin unterscheiden sie sich?
23. Ermittle die Durchmesser der Stufenscheiben einer Tischbohrmaschine, und errechne die Drehzahl der Bohrspindel!
24. Wonach richtet sich die Drehzahl, mit der gebohrt wird?
25. Warum bohrt man starke Bohrungen zunächst mit einem kleinen Bohrer vor?
26. Untersuche den Aufbau und die Wirkungsweise eines Dreibeckenfutters!

Schleifen

Wirkung beim Schleifen. Beim Schleifen werden ähnlich wie beim Feilen feine Späne vom Werkstoff abgetrennt. Das Schleifen dient zur Feinbearbeitung der Oberfläche. Die keilförmigen Schneiden des Schleifmittels überwinden die Härte des Werkstoffes.

Es gibt verschiedene Schleifverfahren. Eines davon ist das **Polieren**.



Bild 39 Schleifkorn

Arbeitsmittel. Die Schleifmittel (Silizium, Korund u. a., Seite 51) sind fast so hart wie Diamant. Sie werden zu feinen Körnern gebrochen (Schleifkorn) und auf Leinen aufgebracht. Dadurch entsteht das sogenannte „Schmirgelleinen“, das in der Metallbearbeitung zum Schleifen benutzt wird. Es gibt unterschiedliche **Körnungsgrade**. Sie werden durch Nummern gekennzeichnet. Schleifmittel mit äußerst feiner Körnung sind **Schleifpasten**, die man zum Polieren braucht.

Die **Schleifmaschine** (Bild 40) besteht aus dem **Motor** (1), der **Welle** (2) und den **Schleifkörpern** (3) (Schleifscheiben). Sie besitzt eine hohe Drehzahl (etwa 3000 Umdrehungen in der Minute) und darf nur von ausgebildeten Fachleuten bedient werden.

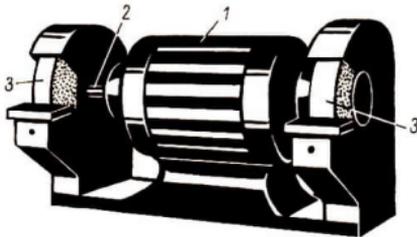


Bild 40 Schleifmaschine

Früher gab es Schleifmaschinen mit Handkurbelantrieb. Sie werden heute kaum noch benutzt.

Arbeitsvorgang. Das Schmirgelleinen wird ähnlich wie das Schleifpapier verwendet (Seite 51). Es wird gewöhnlich auf eine glatte Unterlage (Stahlplatte) gelegt und

das Werkstück in kreisender Bewegung geschliffen.

An wenig zugänglichen Stellen schleift man, indem ein Stück des Schmirgelleinens über die Hand oder über einen Finger gelegt wird. Beim Zerteilen wird das Schmirgelleinen nicht geschnitten, sondern gerissen.



Bild 41 Schleifen kleiner Flächen

Das Schleifen beruht auf der spanenden Wirkung des scharfkantigen Schleifkorns. Zum Schleifen von Metall benutzt man das Schmirgelleinen oder die Schleifkörper der Schleifmaschinen.

Arbeitsschutz

Schleifstaub darf nicht fortgeblasen werden, da dies zu Augenverletzungen führen kann.

AUFGABEN

27. Welche Aufgaben hat das Schleifen?
28. Vergleiche das Feilen mit dem Schleifen!

Richten

Wirkung beim Richten. Das Richten ist wie das Biegen ein **Umformverfahren**. Beim Richten wird der Werkstoff in die gewünschte, seine ursprüngliche Lage gebracht, er wird umgeformt (Seite 110). Zum Beispiel kann ein krummer Nagel durch Umformen gerichtet werden.

Arbeitsmittel. Zum Richten von Werkstücken aus Metall (Bleche und Drähte)

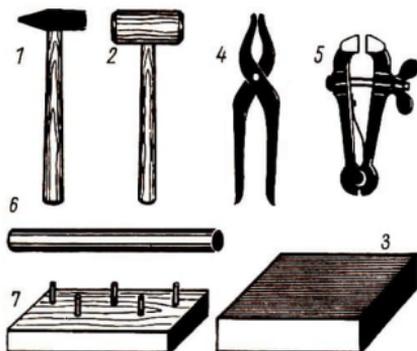


Bild 42 Werkzeuge und Hilfsmittel zum Richten

dient ein **Schloßerhammer** (1). Das Arbeiten mit dem **Gummihammer** (2) verhindert, daß die Oberfläche bearbeiteter Werkstücke durch Einschläge beschädigt wird. Zur Auflage des Werkstückes benutzt man eine stählerne **Richtplatte** (3). Kurze Stücke werden mit einer Zange (4) oder mit einem **Feilkloben** (5) festgehalten. Zum Richten von Draht dienen **Rundstäbe** (6) aus Holz oder aus Metall beziehungsweise Vorrichtungen (7) mit versetzt angeordneten Stiften (Bild 42).

Plast wird mit Hilfe einer Wärmequelle geschmeidig gemacht und kann dann gerichtet werden (Seite 63, Bilder 11 und 12).

Arbeitsvorgang. Das zu richtende Werkstück **Blech** wird auf die Richtplatte gelegt und durch Auflegen der Hand beziehungsweise mit einer Zange oder einem Feilkloben festgehalten. Mit dem Hammer werden möglichst wenige kräftige Schläge

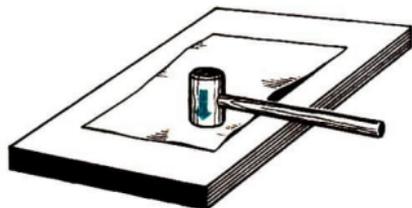


Bild 43 Richten von Blech auf der Richtplatte

ausgeführt. Durch Prüfen stellt man fest, ob das Werkstück glatt auf der Richtplatte aufliegt.

Folien und Platten aus **PVC**, die gerichtet werden sollen, werden langsam und gleichmäßig erwärmt, bis sie geschmei-

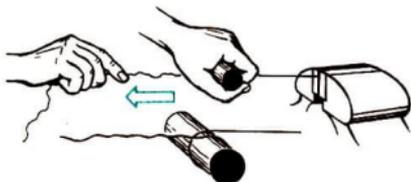


Bild 44 Richten dünner Drähte über einem Rundstab

dig sind, und auf einer ebenen Fläche, die als Richtplatte dient, unter Druck schnell abgekühlt (Seite 62). **Dünne Drähte** richtet man, indem man sie über einen runden Stab gleiten läßt. Dazu befestigt man ein Ende des Drahtes im Schraubstock, legt den Draht um den Stab und bewegt den Stab vom Schraubstock weg, wobei man den Draht straff hält (Bild 44). **Dickere Drähte** zieht man zwischen den Stiften einer Vorrichtung hindurch (Bild 45).

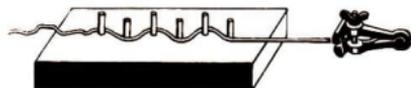


Bild 45 Richten dicker Drähte zwischen versetzt angeordneten Stiften

Das Richten beruht auf der Wirkung von Kräften, durch die das Werkstück in seine Ausgangslage gebracht wird. Dabei werden Hammerschläge ausgeführt oder Vorrichtungen eingesetzt. PVC-Platten und Folien werden durch Wärmeeinwirkung gerichtet. Zum Richten von Draht benutzt man Vorrichtungen.

Arbeitsschutz

Beim Richten auf der Richtplatte ist der Werkstoff gut festzuhalten, damit er nicht

wegspringt und Verletzungen verursacht.

AUFGABE

29. Erkundige dich nach der Wirkungsweise einer Walzenrichtmaschine!

Biegen

Wirkung des Biegens. Auch das Biegen gehört zu den **Umformverfahren**. An der Biegestelle wird der Werkstoff auf **Dehnung** (Zug) und **Stauchung** (Druck) beansprucht. Nur die sogenannte „neutrale Zone“ bleibt unverändert (siehe auch Seite 111).

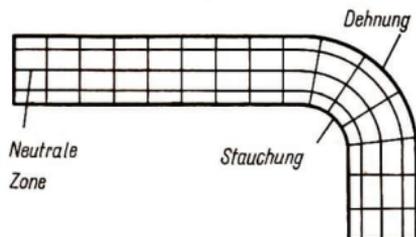


Bild 46 Dehnung, Stauchung und neutrale Zone an der Biegestelle

Die bei der Dehnung des Werkstoffes auftretende Oberflächenspannung kann so groß werden, daß der Werkstoff an der Biegestelle reißt. Dies wird bei Stahl durch Erwärmung des Werkstückes auf über 900 °C vermieden.

Als **Abkanten** bezeichnet man das Biegen von Platten längs einer Kante. Biegen

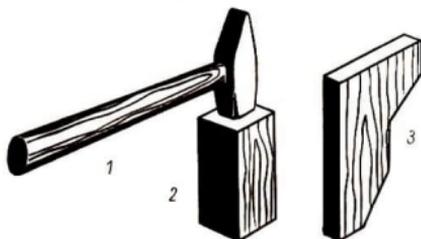


Bild 47 Arbeitsmittel zum Biegen

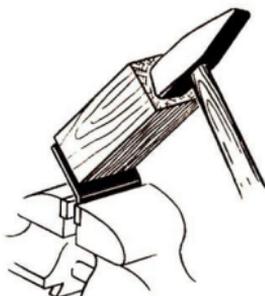


Bild 48 Abkanten von Metall im Schraubstock

und Abkanten sind Verfahren der spanlosen Werkstoffbearbeitung. Sie ermöglichen eine bedeutende Werkstoffeinsparung und eine erhebliche Verkürzung der Fertigungszeit. In unseren Produktionsbetrieben werden in zunehmendem Maße Verfahren der Umformtechnik angewandt.

Arbeitsmittel. Zum Biegen von Metall benutzt man einen **Hammer** (1), ein **Schlagholz** (2) und eine **Biegelehre** (3) (Bild 47). Das Werkstück wird in den **Schraubstock** gespannt. Plast (PVC) biegt man mit Hilfe einer **Wärmequelle** (Wärmeschrank oder Abkantschiene) und entsprechender Biegeformen (Seite 63f).

Arbeitsvorgang. Zum Abkanten von Metall (Blech) wird das Werkstück an der Biegestelle angerissen und in den Schraubstock gespannt. Dabei achtet man darauf, daß das Werkstück rechtwinklig ausgerichtet

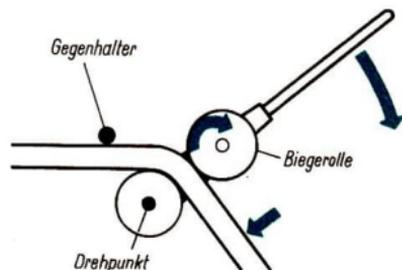


Bild 49 Biegen einer Rundung mit einer Hebelvorrichtung

wird und daß die Innenkante der Biegung zum **feststehenden** Teil des Schraubstockes zeigt. So bewahrt man den beweglichen Teil vor einer übermäßigen Beanspruchung. Durch das Schlagholz sollen die Hammerschläge gleichmäßig auf die Breite des Werkstückes verteilt werden. Das Prüfen erfolgt mit dem Anschlagwinkel beziehungsweise mit einer Prüflinse.

Beim Biegen von Rohren benutzt man eine **Biegeform** oder eine Vorrichtung zum Biegen. Die Hebelvorrichtung (Bild 49) ermöglicht es, ohne Sandfüllung zu biegen. Biegt man ein metallisches Rohr über eine Kante, ist eine Füllung notwendig, damit der Durchmesser erhalten bleibt.

Plastfolien bis zu 0,5 mm Dicke können kalt abgekantet werden. Bei größeren Dicken wird der Werkstoff an der mit Bleistift oder

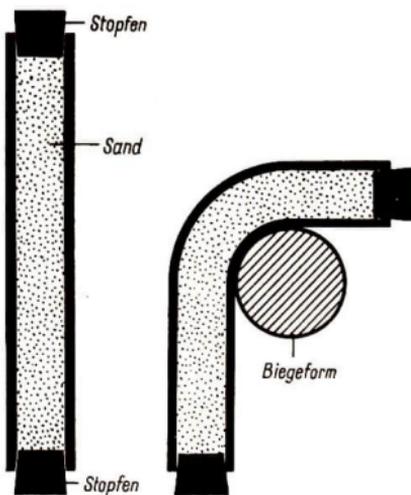


Bild 51 Biegen eines PVC-Rohres

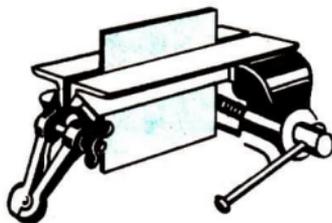


Bild 50 Abkanten von dünnem PVC

Farbstift angerissenen Linie langsam und gleichmäßig erwärmt. Dazu benutzt man eine angewärmte oder eine beheizbare Stahlschiene (Abkantschiene) beziehungsweise einen glühenden Widerstandsdraht (Spannung nicht über 24 Volt!). Sobald die Erwärmung ausreichend ist (130 bis 150 °C), läßt sich das PVC ohne weitere Hilfsmittel abkanten. Ist die gewünschte Form erreicht, wird der Werkstoff mit kaltem Wasser abgeschreckt. PVC-Rohr biegt man, indem man es mit angewärmtem Sand füllt und die Rohrenden abdichtet. Dann biegt man es über einer Biegeform (Bild 51).

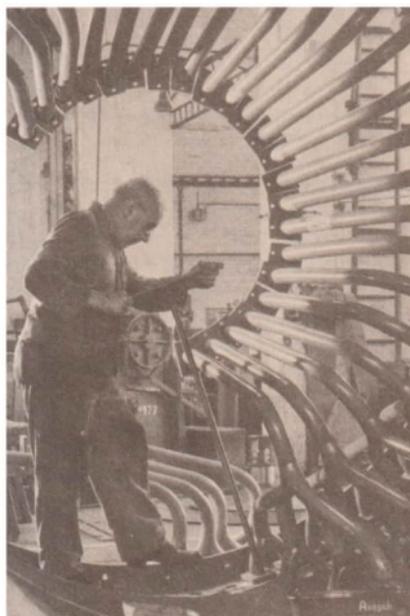


Bild 52 Montage von Rohren aus PVC-hart für einen Großfilter

Eine andere Möglichkeit, PVC-Rohr zu biegen, ist folgende: Man füllt das Rohr, nachdem das untere Ende abgedichtet ist, mit kaltem Sand, verschließt auch das obere Ende und legt das Rohr für kurze Zeit in den Wärmeschrank. Nach dem Biegen wird das PVC durch Wasser gekühlt. Beim Warmformen von PVC ist grundsätzlich zu beachten, daß der Werkstoff **langsam erwärmt** und **schnell abgekühlt** werden muß.

Das Biegen beruht auf der Wirkung von Druck- und Zugspannungen, die als Folge der Einwirkung äußerer Kräfte auf das Werkstück auftreten. An der Biegestelle wird der Werkstoff durch Dehnung und Stauchung umgeformt. PVC wird warm umgeformt. Es muß langsam erwärmt und schnell abgekühlt werden.

■ Arbeitsschutz

Die angewärmten Stellen haben eine hohe Temperatur (um 130 °C), sie dürfen darum nicht mit den bloßen Händen berührt werden. Einen guten Schutz geben Handschuhe aus Asbest. Bei Abkantmaschinen mit Widerstandsdraht ist darauf zu achten, daß die elektrische Spannung 24 Volt nicht übersteigt. Es dürfen keine brennbaren Gegenstände (zum Beispiel Papier- oder Holzspäne) in der Nähe sein.

AUFGABEN

30. Biege einen Plastilinstrang zu einem rechten Winkel, schneide ihn an der stärksten Krümmung durch, und erkläre die Veränderung des Querschnitts!
31. Beschreibe die in Bild 49 gezeigte Biegevorrichtung! Fertige ein Modell dieser Vorrichtung an!
32. Kante zwei gleichartige Stücke aus PVC-Plattenmaterial um 180° ab, von denen das eine kalt und das andere warm geformt wird! Welchen Unterschied bemerkst du?

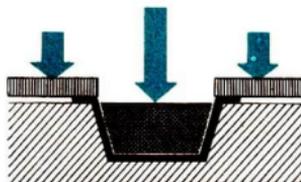
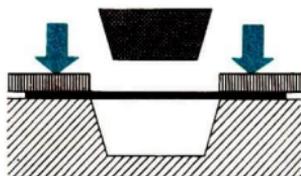


Bild 53 Tiefziehvorgang

Ein besonderes Verfahren der Umformtechnik ist das **Tiefziehen**. Es kommt vor allem in der Metallbearbeitung vor. Das Ausgangsstück für das Tiefziehen ist eine im Rohmaß zugeschnittene Platte. Sie wird zwischen zwei Formenteile gelegt und der Werkstoff durch Zusammenpressen der Formenteile in die gewünschte Form gezogen. Der Rand der Platte wird durch einen **Niederhalter** waagrecht gehalten, um zu verhindern, daß während des Tiefziehens Falten entstehen. Das Besondere beim Tiefziehen besteht darin, daß das Ausgangsstück (Platte) in die Form **hineingedrückt** wird. Nicht jeder Werkstoff eignet sich zum Tiefziehen. Er muß plastisch formbar und hinreichend



Bild 54 Tiefziehen von Blechteilen an einer Kniehebel-Ziehpresse

fest sein. Beispiele für tiefgezogene Werkstücke finden wir überall: Töpfe, Schalen und andere Gefäße, Gehäuse, Verklei-

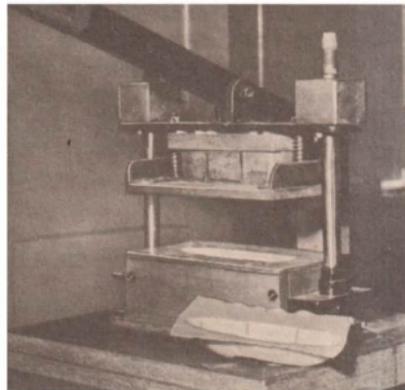


Bild 55 Werkzeug zum Tiefziehen

dungen von Maschinen, sogar ganze Fahrzeugkarosserien werden tiefgezogen (Bild 54).

Plast (PVC) eignet sich gut zum Tiefziehen. Er wird im Gegensatz zu anderen Materialien warm geformt.

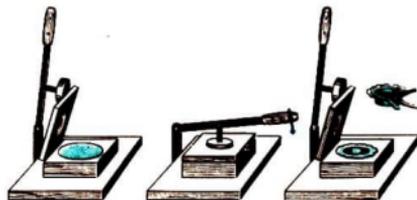
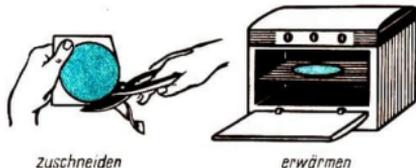


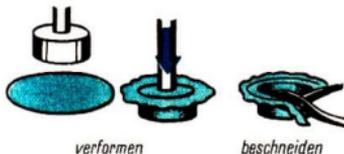
Bild 56 Arbeitsvorgang an der Tiefziehpresse

Arbeitsmittel: Zum Tiefziehen von PVC werden **Formen** aus Metall, Holz, Gips oder anderen Werkstoffen benutzt. Als **Wärmequelle** dient ein Wärmeschrank, eine Wärmeplatte oder angewärmter Sand. Die **Hebelpresse** ermöglicht ein schnelles Arbeiten.



zuschneiden

erwärmen



verformen

beschneiden

Bild 57 Werdegang eines tiefgezogenen Werkstückes

Arbeitsvorgang. Das im Rohmaß zugeschnittene Werkstück (Folie oder Platte) wird auf etwa 130 °C erwärmt (Seite 62). Bei dünnen Folien ist es vorteilhaft, die Formteile anzuwärmen, weil sonst der Werkstoff beim Einlegen in die Tiefzieh-

presse zu schnell abkühlt. Das angewärmte Werkstück wird zwischen die auseinandergehaltenen Formteile gelegt, der Niederhalter aufgesetzt und das mit dem Hebel verbundene obere Formteil nach unten gedrückt.

Anschließend hebt man das Werkstück aus der Presse heraus, kühlt es mit Wasser ab und beschneidet die überstehenden Werkstückränder.

Arbeitsschutz

Beim Umgang mit den Wärmequellen sind die Brandschutzanordnungen streng zu beachten. Den angewärmten Werkstoff faßt man mit einer Zange an, um ihn in die Tiefziehpresse einzulegen.



Bild 56 Stufen-Umformautomat zum Tiefziehen vom VEB Pressen- und Scherenbau Erfurt. Die Maschine hat eine Masse von 250 t

Maschinen zum Biegen. In den Produktionsbetrieben werden gewaltige Pressen zum Umformen der Werkstoffe benutzt. Sie ermöglichen das Biegen, Abkanten

und Tiefziehen dicker Metallplatten, wie sie im Maschinenbau oder bei Stahlbaukonstruktionen angewandt werden. Besonders im Fahrzeug- und im Schiffbau, aber auch auf vielen anderen Gebieten der Technik werden Pressen eingesetzt.

AUFGABE

33. Vergleiche die Presse auf dem Foto im Bild 55 mit der stark vereinfachten Darstellung im Bild 56! Was fällt dir auf?

Ölen und Lackieren

Wirkung des Ölens und Lackierens. Durch das Ölen wird die Metalloberfläche mit einer dünnen Ölschicht (Ölfilm) überzogen, die einen **Schutz vor Rostbildung** (Korrosionsschutz) bietet. Bei aneinandergleitenden Maschinenteilen wird das Öl in erster Linie als **Gleitmittel** benutzt, um die auftretende Reibung zu verringern, wie es zum Beispiel bei der Kolbenstange einer Lokomotive geschieht.

Ebenso wie das Ölen stellt auch das **Lackieren** einen **Korrosionsschutz** dar. Bei aneinandergleitenden Flächen kann es jedoch nicht angewandt werden.

Das Ölen und Lackieren sind wie das Färben und Beizen Verfahren zum **Veredeln der Werkstoffoberfläche**.

Öl und Lack. Das Öl kann als Schutz gegen Korrosion (Rosten) auf Metallteile aufgetragen werden. Es dient auch als Gleitmittel zwischen Metallteilen. Zum Reinigen geölter Teile benutzt man **Waschbenzin**.

Das Terpentinöl bildet die Grundlage für die Zubereitung von Öllacken und Vorstreichfarben. Lacke werden meist als Farblacke (Lackfarben) hergestellt. Am häufigsten sind der **Öl-** und der **Nitrolack**. Zum Verdünnen von Öllacken und zum Säubern der Pinsel dient Terpentinöl oder ein gleichwertiges Lösemittel. Das Lösemittel für Nitrolack ist **Nitroverdünnung**.



Bild 59 Ablegen des Pinsels am Gefäß

Arbeitsvorgang. Das Maschinenöl als Korrosionsschutz wird auf die Werkstückoberfläche aufgegossen und mit einem **Lappen** verteilt. Vor einem Lackanstrich müssen die Werkstücke gesäubert und entfettet werden (Washbenzin), damit der Lack gut auf der Werkstückoberfläche **haftet**. Zum Auftragen des Lackes oder der Farbe benutzt man **Pinsel** und **Gefäße**. Öllackfarben decken besser, wenn die Werkstücke mit Vorstreichfarbe vorgestrichen sind. Der Lackanstrich trocknet einige Tage, während der Voranstrich in wenigen Stunden trocken ist. Das Vorstreichen kann bei besonders anspruchsvollen Lackanstrichen einige Male wiederholt werden. Nach jedem Voranstrich kann man die Fläche mit feinem Schleifpapier **schleifen** (Schleiflack). Der Lack wird grundsätzlich **dünn** aufgetragen. Stellen, die schon gestrichen sind, dürfen nicht wieder aufgerissen werden. Das gilt besonders für das Streichen mit Nitrolacken, die wesentlich schneller trocknen als Öllacke. Beim Vorstreichen und Lackieren sind „Tropfnasen“ zu vermeiden.

Zum Umrühren des Lackes gebraucht man einen Stab. Der Pinsel darf nicht mit der ganzen Länge seiner Quaste in den Lack eingetaucht werden, da er sich dann schwer säubern läßt. Es ist vorteilhaft, den Lack in flache Gefäße abzufüllen, die ein tiefes Eintauchen des Pinsels verhindern. Während des Lackierens legt man den Pinsel auf dem Gefäßrand ab.

Sofort nach dem Lackieren sind die Pinsel mit dem Lösemittel zu reinigen. Das Lösemittel wird zu diesem Zweck in ein enges

Gefäß (Wasserglas) gefüllt. Die Pinsel werden hineingestellt, nach wenigen Minuten ausgeschwenkt und mit einem sauberen Lappen trockengerieben.

Ölen und Lackieren dienen der Oberflächenveredelung, sie halten schädigende Einflüsse fern. Die gebräuchlichsten Lacke sind Öl- und Nitrolacke, ihre Lösemittel Terpentinöl beziehungsweise Nitroverdünnung. Zum Ölen von Metallflächen benutzt man Maschinenöl, das in Waschbenzin lösbar ist. Beim Färben und Lackieren dürfen keine „Tropfnasen“ entstehen. Die Pinsel und Gefäße sind mit dem Lösemittel zu reinigen.

Arbeitsschutz

Nitrolacke und Lösemittel sind gesundheitsschädigend. Ihre Dämpfe sollen nicht eingeatmet werden. Lacke werden in **kleinen Mengen** abgefüllt und bei geöffneten Fenstern verarbeitet. Es darf keine offene Flamme in der Nähe sein. Die Vorratsbehälter sind stets unter Verschluss zu halten.

Industrielle Verfahren zur Oberflächenbehandlung. In den Produktionsbetrieben gibt es viele Verfahren zur Behandlung der Werkstückoberflächen. Eines davon ist das **Schwarzbrennen** von Stahl. Dabei wird das Werkstück glühend gemacht und in ein Ölbad (Maschinenöl) getaucht. Das Werkstück erhält dadurch eine gleichmäßig dunkle, matt glänzende Oberfläche. Öle und Lackfarben werden mit **Spritzpistolen** unter hohem Druck (Preßluft) auf

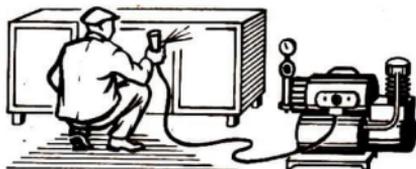


Bild 60 Arbeit mit der Spritzpistole

die Werkstückoberfläche aufgesprüht. Die Preßluft wird in einem **Kompressor** erzeugt.

AUFGABEN

34. Warum darf beim Färben und Lackieren nicht gegen die Kanten der Werkstücke gestrichen werden?

35. Streiche je eine Fläche mit Nitrolack

a) ohne den Pinsel abzusetzen,

b) mit mehrmaliger Unterbrechung. Was stellst du fest?

36. Nenne Verfahren, durch die Metalloberflächen vor Korrosion geschützt werden können!

37. Vergleiche die Oberflächenbehandlung von Holz und Metall!

38. Womit reinigt man Farbpinsel?

Übersicht über die Informations- und Arbeitsverfahren

Informieren

Die Merkmale der Werkstücke werden erkannt oder gekennzeichnet

allgemein

maßgerecht

Sehen
Hören
Tasten
Riechen
Schmecken
Kennzeichnen

Messen
Lehren
Anreißen

Umformen

Das Werkstoffgefüge wird verändert

kalt

warm

Richten
Biegen
Abkanten
Tiefziehen

Richten
Biegen
Abkanten
Tiefziehen

Trennen

Der Werkstoffzusammenhalt wird aufgehoben

spanlos

spanend

Scheren

Sägen
Feilen
Schleifen
Bohren
Senken
Stemmen

Verbinden

Werkstückteile werden miteinander vereinigt

lösbar

nicht lösbar

Schrauben

Leimen
Kleben
Nageln

Veredeln

Die Werkstoffeigenschaften oder die Oberfläche der Werkstücke werden verbessert

Färben
Wässern
Beizen
Ölen
Lackieren
Mattieren

Werkstoffe

Herstellung von PVC

Wie das Bild im vorderen Innenumschlag zeigt, sind die Ausgangsstoffe für die Herstellung des PVC Kohle oder Erdöl, Kalk, Kochsalz und Wasser. Daraus entsteht PVC als weißes Pulver. Das PVC-Pulver wird dann in verschiedenen Fertigungsverfahren zu PVC-hart-Halbfabrikaten und Fertigteilen weiterverarbeitet.



Bild 1 Teile aus PVC-hart

Thermoplaste – Duroplaste

Thermoplaste sind Werkstoffe, die durch Erwärmen weich und bildsam, durch Abkühlen wieder hart und fest werden. Die Bezeichnung „Thermoplast“ wird vom griechischen Wort **thermo**, das heißt auf deutsch warm, abgeleitet. Diese Plaste lassen sich bei bestimmten Wärmegraden beliebig oft umformen. Zu dieser Plastgruppe gehören unter anderem PVC, Polyamid (als Faser unter dem Namen Dederon bekannt), Polystyrol und Polyäthyl. Die beiden letztgenannten Plaste

werden in Spritzgußmaschinen zu Gegenständen gespritzt, zum Beispiel für Gehäuse- und Apparateile der Elektro- und Radioindustrie, Verpackungsbehälter, Ar-



Bild 2 Gegenstände aus Polystyrol (links) und Polyäthyl (rechts)

tikel für den täglichen Bedarf wie Löffel, Dosen, Krüge, Eimer, Modeschmuck usw. Polystyrol erkennt man am metallischen Klang; Polyäthyl am matten Oberflächenglanz, an der sich wachsartig anfühlenden Oberfläche und an der bruchsicheren Biegsamkeit.

Duroplaste sind Werkstoffe, die unter Druck und Wärme geformt werden und dabei er härten. Duroplaste lassen sich nicht wieder in den plastischen Zustand zurückführen und sind selbst in großer Wärme formbeständig.

„Duro“ heißt auf deutsch hart. Zur Erzeugung der Duroplaste werden Kohle und



Bild 3 Gegenstände aus Duroplast

Wasser benötigt. In Verbindung mit Füllstoffen entstehen **Preßmassen**, die nach dem Aushärten die Bezeichnung **Preßstoffe** erhalten. Duroplaste werden in der Elektroindustrie zum Beispiel für Schalter, Telefongehäuse usw., in der Fahrzeugindustrie für Karosserien, im Schiff- und Maschinenbau für Armaturen verwendet. Duroplaste sind einfacher und billiger herzustellen als Thermoplaste.

Thermoplaste lassen sich im warmen Zustand beliebig oft umformen. Duroplaste härten bei der Herstellung aus und können dann nicht mehr plastisch umgeformt werden.

AUFGABEN

1. Durch welche Eigenschaften unterscheiden sich Thermoplast und Duroplast?
2. Erwärme ein Stück Duroplast und ein Stück PVC-hart in einer Flamme. Beobachte und prüfe dabei ihr Verhalten!

Eigenschaften von PVC-hart

Die **Wärmeleitfähigkeit** von PVC-hart ist etwa um das 400fache geringer als beim Stahl, im Vergleich zum Silber sogar um das 2770fache. An diesen beiden Beispielen ist zu erkennen, daß PVC-hart im Vergleich zu anderen Werkstoffen eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit besitzt (Seite 63).

Die **Ausdehnung** durch Wärme bei PVC-hart ist etwa siebenmal so groß wie beim Stahl. Diese für viele Einsatzzwecke ungünstige Eigenschaft muß bei der Verarbeitung berücksichtigt werden. Erwärmt man ein PVC-hart-Rohr von einem Meter Länge um 1 Grad, so wird es um 0,08 mm länger. Erwärmt sich eine 20 Meter lange gerade Rohrleitung um 20 Grad, so wird die gesamte Rohrleitung 32 mm länger. Durch Rohrbogen, sogenannte Dehnungs-

bogen, wird dieser unerwünschten Ausdehnung begegnet.

Die **Korrosionsbeständigkeit** von PVC-hart ist die wichtigste Eigenschaft, die die vielfältige Verwendung des PVC ermöglicht. PVC-hart ist beständig gegen alle Witterungseinflüsse und dadurch lange haltbar. Durch den Wegfall eines Oberflächenschutzes, wie Farbanstriche, Verzinnen usw., werden große Mengen Rohstoffe, Arbeitskräfte und Geld eingespart.

PVC-hart besitzt eine geringe Wärmeleitfähigkeit und eine große Wärmeausdehnung. Es ist korrosionsbeständig.

AUFGABEN

3. Welche Folgerungen ergeben sich bei der Verarbeitung von PVC-hart durch die große Wärmeausdehnung dieses Werkstoffes?
4. Stelle eine Übersicht auf über dir bekannte Beispiele für den Einsatz von Platten an Stelle von Metallen!

Bedeutung der Metalle

Von den Werkstoffen, die in modernen Industriebetrieben verarbeitet werden, stehen die metallischen Werkstoffe an führender Stelle. So ist der **Maschinenbau** ohne Metalle nicht denkbar. Die **chemische Industrie** braucht zu ihrer Weiterentwicklung Metalle für Apparate, Reaktionsgefäße und Leitungen. Die **Bauindustrie** benötigt diese Werkstoffe für die modernen und kühnen Bauwerke aus Stahlbeton. In der **Elektroindustrie** werden Kupfer und Aluminium als Leiterwerkstoffe für den elektrischen Strom verarbeitet. Die metallischen Werkstoffe lassen sich spanend bearbeiten oder spanlos umformen. Die Eigenschaften der einzelnen Metalle sind für die Technik von großer Bedeutung.

Einteilung der Metalle

Metallische Werkstoffe können nach folgenden Gesichtspunkten eingeteilt werden:

Dichte

1. Leichtmetalle:
Aluminium, Magnesium
2. Schwermetalle:
Eisen, Zink, Zinn, Kupfer, Blei, Chrom

Chemische Beständigkeit

1. Edle Metalle:
Platin, Gold, Silber
2. Uedle Metalle:
unlegierter Stahl, Grauguß, Zink, Aluminium

Schmelzpunkt

1. Leicht schmelzend:
(etwa bis 1000 °C)
Blei, Zinn, Zink
2. Schwer schmelzend:
(über 1000 °C)
Eisen, Kupfer, Nickel

Eisengehalt

1. Eisenmetalle:
Stahl, Gußeisen
2. Nichteisenmetalle:
Kupfer, Aluminium, Zink

Roheisen- und Stahlgewinnung

Eisen kommt auf der Erde in metallisch reiner Form nur äußerst selten vor. Das technisch verwendbare Eisen wird daher aus Eisenerzen gewonnen. Erze sind Verbindungen des Metalls mit anderen Stoffen. Auf Grund der geologischen Verhältnisse in der Deutschen Demokratischen Republik ist es nicht möglich, den Bedarf an Eisenerzen aus eigenen Vorkommen zu

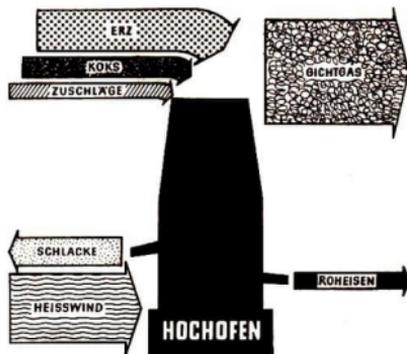


Bild 4
Ausgangsstoffe und Endstoffe beim Hochofenprozeß

decken. Wir sind auf die Einfuhr aus anderen Ländern angewiesen. Das Sammeln von Schrott hilft deshalb der Wirtschaft, wertvolle Devisen zu sparen.

Die Gewinnung der Metalle aus Erzen nennt man Verhüttung. Die Erze müssen für den Verhüttungsprozeß vor- und aufbereitet werden. Im Hochofen wird das Eisenerz geschmolzen. Die Füllung des Hochofens erfolgt im oberen Teil, der Gicht. Bei einer Temperatur bis 2000 °C trennen sich die unerwünschten Beimengungen vom Eisen und werden als Schlacke abgelassen. Schlacke ist leichter als das flüssige Eisen und schwimmt auf der Oberfläche des Eisens.

Aus dem Hochofenprozeß (Bild 4) werden **Roheisen**, **Schlacke** und **Gichtgas** gewonnen. Schlacke wird zu Pflastersteinen, Straßenschotter, Zement u. a. weiterverarbeitet. Je nach der Beschickung des Hochofens entsteht weißes oder graues Roheisen. Weißes Roheisen wird zu Stahl, graues zu Grauguß weiterverarbeitet. Unter **Stahl** versteht man alles schmiedbare Eisen. Bei der Veredlung von weißem Roheisen zu Stahl wird der Kohlenstoff im flüssigen Roheisen durch Hindurchblasen von Luft verbrannt. Diesen Vorgang bezeichnet man mit **Frischen**. Es gibt noch

andere Verfahren zur Stahlgewinnung (siehe im hinteren Innenumschlag).

Eisen wird durch Verhüttung von Eisenerzen gewonnen. Schmiedbares Eisen nennt man Stahl.

AUFGABEN

5. Was weißt du aus der Erdkunde über die Eisenerzlagertstätten in der Deutschen Demokratischen Republik?
6. Nach welchen Gesichtspunkten kann man metallische Werkstoffe einteilen?
7. Welche Bedeutung haben metallische Werkstoffe für den sozialistischen Aufbau?

Verwendung von Metallen in der Technik

Werkzeugmaschinen, Baumaschinen, Kräne, Fahrzeuge, Schiffe usw. werden hauptsächlich aus Eisenwerkstoffen hergestellt. Bei unterschiedlichem Kohlenstoffgehalt verändern sich die Eigenschaften des Eisenwerkstoffes. **Graues Gußeisen** ist infolge seines verhältnismäßig hohen



Bild 5 Gießen von flüssigem Grauguß in Sandformen



Bild 6 Schmieden von Stahl mit einem Maschinenhammer

Kohlenstoffgehaltes leicht gießbar. Es wird im flüssigen Zustand in Formen gegossen und erstarrt zum fertigen Gußstück. Diese Gußstücke kommen nun ohne oder mit nur geringer Nacharbeit in den Handel, zum Beispiel als Wägestück für die Dezimalwaage oder als Kugel für den Sport. Grauguß wird auch oft für Gehäuse von Maschinen verwendet. So bestehen Gehäuse von Kraftfahrzeugmotoren und von Elektromotoren vielfach aus Grauguß. In diesen Fällen wird das gegossene Stück noch mit spanenden Maschinen bearbeitet. Grauguß läßt sich im allgemeinen nicht schmieden. Auch bei normaler Umgebungstemperatur ist Grauguß **spröde**, bricht leicht und ist deshalb empfindlich gegen Schlag und Biegung.



Bild 7 Halbzeuge aus Stahl

Stahl (geringerer Kohlenstoffgehalt als Grauguß) läßt sich schmieden. Auch ist er schon bei Raumtemperatur durch Druck- und Zugkräfte umformbar. Er wird in Walzwerken im glühenden Zustand zu

Halbzeugen gewalzt. Halbzeuge sind Bleche, Profilstähle, Rohre usw. Diese werden meist durch Umformen oder Spanen weiterverarbeitet.

Stahl läßt sich durch Warmbehandlung härten.

Wichtig für die Industrie sind auch die **Leichtmetalle**. Die metallurgische Industrie kann heute Leichtmetalllegierungen (Legierung = Mischung) erzeugen, die in ihren Eigenschaften dem Stahl nahekommen. Diese Werkstoffe ermöglichen es, Erzeugnisse mit geringem Gewicht und hoher Festigkeit herzustellen. Im Flugzeugbau werden deshalb vorzugsweise Leichtmetalle verwandt.

Die Elektroindustrie benötigt hauptsächlich **Buntmetalle**, vorwiegend Kupfer und Aluminium. Beide Werkstoffe sind gute elektrische Leiter und werden für Lichtleitungen, Überlandleitungen, Fahrleitungen der Reichsbahn und der Straßenbahn, Motorenwicklungen usw. verwendet.

Grauguß läßt sich gut gießen, aber nicht schmieden. Stahl ist schmiedbar und läßt sich härten.

AUFGABEN

8. Schau dir die Oberfläche und die Bruchfläche eines Werkstückes aus Stahl und eines Werkstückes aus Grauguß an. Beschreibe die Unterschiede!
9. Nenne Gegenstände des Haushalts, die aus Grauguß und solche, die aus Stahl hergestellt werden!
10. Welchen Einfluß haben die Eigenschaften der Werkstoffe Stahl und Grauguß auf ihre Verwendung?

Korrosion und Oberflächenschutz

Als **Korrosion** bezeichnet man in der Technik die Zerstörung der Metalloberfläche zum Beispiel durch Verwitterung, Sauer-

stoff und Feuchtigkeit verursachen beispielsweise bei Stahl und Eisen das Rosten. Dadurch können große Verluste entstehen. Wissenschaftler und Ingenieure entwickelten Verfahren, um diese Verluste zu verringern beziehungsweise zu beseitigen. Es handelt sich um Verfahren zum **Schutz der Oberfläche** oder zur **Veredlung des Werkstoffes**.

Folgende Verfahren werden angewandt:

■ Auftragen eines metallischen oder nicht-metallischen Überzuges auf die Oberfläche wie Farb-, Plast-, Email-, Zinn- oder Chromüberzug.

Verändern des Werkstoffes durch Legieren.

Einölen oder Einfetten.

Metalle können durch Korrosion zerstört werden. Durch Schutz der Oberfläche oder Veredeln des Werkstoffes wird die Korrosion verhindert.

AUFGABEN

11. Wie schützt man die Teile des Fahrrades vor Korrosion?
12. Welche weiteren Verfahren zum Schutz vor Korrosion kennst du?

Umformen metallischer Werkstoffe

In der Metallbearbeitung wird meist noch mit Werkzeugen, die Späne vom Werkstück abtrennen, gearbeitet (Seite 105). Viele Metalle lassen sich aber auch durch **Druck- oder Zugkräfte** spanlos umformen. Bei den Verfahren der Umformtechnik entsteht im Gegensatz zum Spanen kein oder nur ein geringer Abfall. Sie erfordern oft auch weniger Arbeitszeit, als für die spanende Bearbeitung (Feilen, Drehen oder Fräsen) nötig wäre.

Zu den Umformverfahren gehören unter anderem auch das Biegen und das Stauchen.

Beim **Stauen** werden Druckkräfte auf den Körper ausgeübt. Im Körper treten Gegenkräfte (Spannungen) auf, die um so größer sind, je fester der Körper ist. Der Werkstoff wird bei genügendem Druck verdrängt. Er weicht in der nicht belaste-

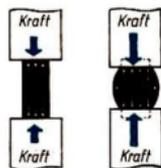


Bild 8 Stauen eines Stahlkörpers

ten Richtung aus. Ein zylinderförmiger Stahlkörper wird durch einen gleichmäßigen Druck auf beide Stirnflächen zu einem tonnenförmigen Körper umgeformt.

Beim **Biegen** erzeugt eine Kraft eine Richtungsänderung am Werkstück (Bild 9). Im Werkstück treten beim Biegevorgang Gegenkräfte auf. Diese wollen den ursprünglichen Zustand des Werkstückes erhalten.

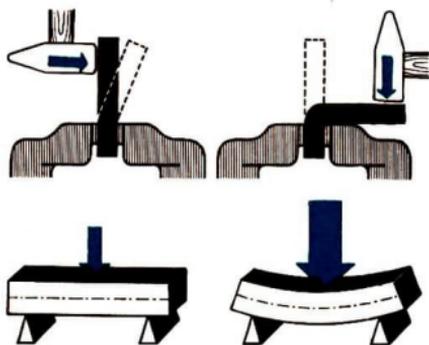


Bild 9 Biegen

An der Biegestelle wirken im Werkstück an der Innenseite **Druckkräfte**, die den Werkstoff stauchen. An der Außenseite treten dagegen **Zugkräfte** auf, die den Werkstoff strecken (Bild 10). Ist der Biege-

radius zu klein, so reißt der Werkstoff an der Biegestelle.

In der Mitte des Werkstoffes bleibt eine neutrale Schicht unverändert. Die Biegefähigkeit der einzelnen Werkstoffe ist unterschiedlich.

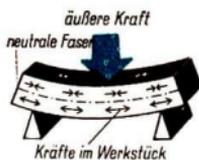


Bild 10 Kräfte beim Biegen

Beim **Stauen** entstehen im Werkstoff **Druckkräfte**. Beim **Biegen** entstehen **Zugkräfte** und **Druckkräfte**.

AUFGABEN

13. Worauf beruht die Formveränderung beim Stauen?
14. Wo wird die Fertigungstechnik Stauen angewandt?
15. Wodurch ergibt sich die bei den meisten Werkstoffen auftretende Veränderung des Querschnittes an der Biegestelle?
16. Stelle im Verlaufe des Schuljahres eine Tabelle auf, in der die Eigenschaften verschiedener Werkstoffe und ihr Verhalten beim Biegen eingetragen werden! Ermittle daraus, welche Eigenschaften das Biegen erleichtern!
17. Nenne Beispiele, bei denen das Biegen angewandt wird!

Arbeiten mit technischen Baukästen

Bewegungen
lassen sich umwandeln

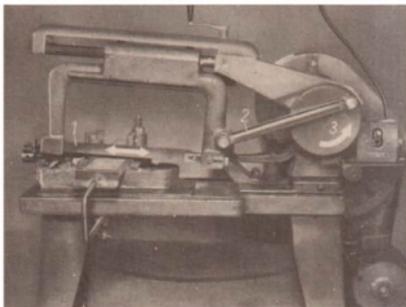


Bild 1 Maschinenbügelsäge

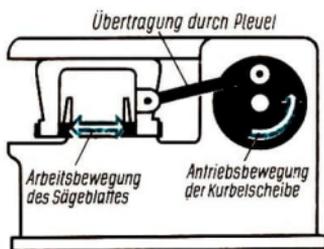


Bild 2
Bewegungsumwandlung an der Maschinenbügelsäge

Die Maschinenbügelsäge arbeitet ähnlich wie die Handbügelsäge, sie wird aber durch einen Motor angetrieben. Der Motor erzeugt eine **drehende Bewegung**. Das Sägeblatt der Bügelsäge führt eine **geradlinige Bewegung** aus. Die drehende Bewegung der Antriebsmaschine muß also in eine geradlinige hin- und hergehende Bewegung umgewandelt werden.

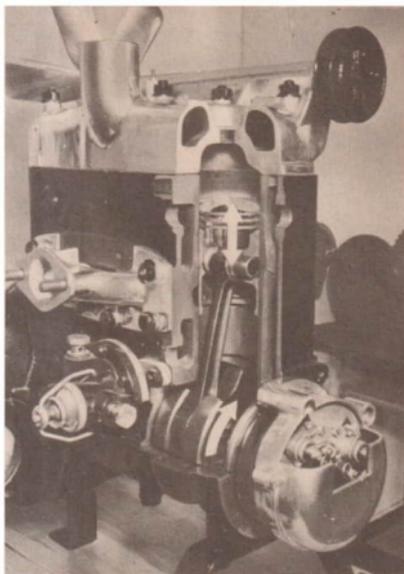


Bild 3 Aufgeschnittener Wartburgmotor

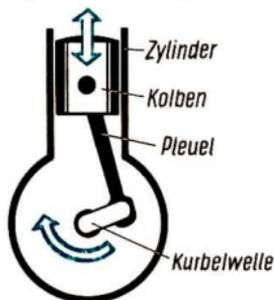


Bild 4 Bewegungsumwandlung am Kraftfahrzeugmotor

Bild 1 und Bild 2 zeigen, wie das an der Maschinenbügelsäge geschieht. Bei einem Kraftfahrzeugmotor muß die **geradlinige hin- und hergehende Bewegung** des Antriebskolbens in eine **drehende Bewegung** umgewandelt werden. In Bild 1 und in Bild 3 finden wir die **Kurbel** (Kurbelscheibe, Kurbelwelle) und die **Pleuelstange** (auch Schubstange genannt).

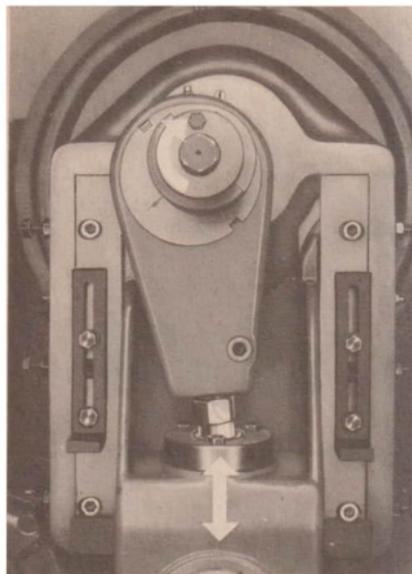


Bild 5 Exzenterpresse

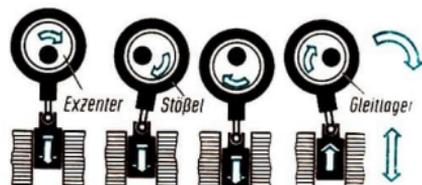


Bild 6 Bewegungsumwandlung an einer Exzenterpresse

Kurbelwelle oder Kurbelscheibe und Pleuelstange ermöglichen die Umwandlung von geradliniger in drehende Bewegung und von drehender in geradlinige Bewegung.

Bild 5 zeigt eine andere Möglichkeit der Umwandlung der Bewegung an einer Exzenterpresse. Diese Maschine wird in Industriebetrieben viel benutzt, um große Kräfte zur Bearbeitung von Werkstücken zu erzeugen. Die Exzenterpresse wird

auch zur Verarbeitung von Plast eingesetzt.

AUFGABEN

1. Nenne Beispiele für die Anwendung des Kurbeltriebes! Erkläre, wie bei der Nähmaschine die Auf- und Abbewegung der Füße in drehende Bewegung umgewandelt wird!
2. Erkläre die Umwandlung der Hin- und Herbewegung in eine drehende Bewegung bei der Lokomotive!

Der elektrische Strom

Die elektrischen Geräte im Werkraum

Die Maschinen im Werkraum werden durch den elektrischen Strom angetrieben. Der Leimkocher wird elektrisch geheizt, ebenso die Wärmeeinrichtungen für die Plastbearbeitung. Diese elektrischen Geräte und Maschinen bedürfen besonders guter Pflege. Die Leitungen dürfen nicht geknickt oder eingeklemmt werden, sonst wird die Isolierung beschädigt, und es entsteht ein Kurzschluß. Wasser leitet den elektrischen Strom. Wenn es in die elektrischen Anlagen eindringt, kann ebenfalls ein Kurzschluß auftreten. Deshalb müssen die Geräte, an denen mit Wasser gearbeitet wird, entsprechend gegen das Eindringen von Wasser in die elektrischen Teile geschützt sein.



Bild 1 Der Strom fließt durch den Körper

Berührt der Mensch einen unter Spannung stehenden Leiter, fließt der Strom durch seinen Körper zur Erde. Der Stromverlauf ist im Bild 1 zu erkennen. Bei den im Lichtnetz benutzten Spannungen kann dabei ein Mensch getötet werden. Sind elektrische Geräte beschädigt, so kann es vorkommen, daß Metallteile unter Spannung stehen. Damit dem Menschen

daraus kein Schaden erwachsen kann, haben die Geräte eine besondere Geräteschnur mit Schukostecker (Schuko ist die Abkürzung von **Schutzkontakt**). Im Werkraum müssen stets Schukosteckdosen und Schukostecker verwendet werden. Dann fließt der Strom bei einem Schaden aus dem Gehäuse des Gerätes über den Schutzkontakt zur Erde und nicht durch den Körper des Menschen.



Bild 2 Schukosteckdose und Schukostecker

Für die Anschlüsse an das Lichtnetz im Werkunterricht sind stets vorschriftsmäßige Schukostecker und -steckdosen zu benutzen. Maschinen der Holzbearbeitung und Schleifmaschinen darf nur der Lehrer bedienen. Die Schüler arbeiten im Werkunterricht mit der elektrischen Tischbohrmaschine. Sie wird von einem Elektromotor, meist über Riemenscheiben, angetrieben. Der Ein- und Ausschalter muß so an der Maschine angebracht sein, daß der an der Maschine Beschäftigte ihn mühelos betätigen kann. Es ist gefährlich und deshalb nicht gestattet, die Werkstücke bei laufender Maschine auszurichten und festzuspannen. Deshalb darf die Maschine nur für den Bohrvorgang eingeschaltet werden.

An elektrischen Geräten und Maschinen zur Bearbeitung von Werkstücken dürfen Schüler nur unter Aufsicht des Lehrers arbeiten. Vor der Arbeit müssen die Schüler über die Bedienung der Maschinen gründlich belehrt werden.

Schüler dürfen an elektrischen Maschinen nur unter Aufsicht und nach vorangegangener gründlicher Belehrung arbeiten.

INHALTSVERZEICHNIS

Zur Einführung	3	Das Fahrrad	36
Im Werkraum herrscht Ordnung	4	Die wichtigsten Teile des Fahrrades	36
KLASSE 4		Vom Laufrad zum Tourenrad	36
Ein Werkstück wird hergestellt	7	Sicherheit geht über alles	37
Zeichnen von Werkstücken	9	Ein Monteur achtet auf Ordnung	38
Bedeutung der technischen Zeichnung	9	Wer überlegt, arbeitet besser	38
Geräte und Papier	10	Wer gut schmiert, der gut fährt	39
Ergänzende Angaben, Schriftfeld	10	KLASSE 5	
Skizzieren und Zeichnen	11	Planung und Organisation der Arbeit	41
Maßeintragung	11	Zeichnen von Werkstücken	43
Arbeitsverfahren	13	Zeichnen in zwei Ansichten	43
Messen und Prüfen	13	Weitere Stricharten	43
Anreißen	14	Arbeitsverfahren	44
Sägen	15	Messen und Prüfen	44
Feilen	16	Anreißen	45
Schleifen	17	Sägen	46
Leimen	18	Scheren	48
Nageln	18	Feilen und Raspeln	49
Färben und Lackieren	19	Schleifen	51
Werkstoffe	21	Bohren und Senken	53
Wirtschaftliche Bedeutung des Holzes	21	Stemmen	54
Holzarten	21	Nageln und Schrauben	55
Vom Stamm zum Brett	22	Kleben	57
Holzfaser- und Holzspanplatten	26	Beizen und Ölen	58
Arbeit mit technischen Baukästen	26	Werkstoffe	59
Maschinenelemente	26	Bau des Holzes	59
Ein Rad treibt das andere	27	Holz arbeitet	60
Nur das Rad dreht sich	28	Holzveredelung	61
Einmal rund und einmal gerade	29	Bedeutung der Plaste	61
Ein Rad ist schneller	29	Bezeichnungen für PVC in der DDR	62
Einmal linksherum, einmal rechtsherum	30	Eigenschaften von PVC-hart	62
Erwünschte Reibung	30	Einsatzgebiete von PVC-hart	65
Unerwünschte Reibung	32	Arbeit mit technischen Baukästen	66
Der elektrische Strom	32	Ein Zahn ist wie der andere	66
Der elektrische Strom arbeitet für uns	32	Nicht alle Wellen laufen parallel	67
Der Kreis wird geschlossen	33	Rechtsherum, linksherum, rechtsherum, linksherum	67
Wärme, Licht und Magnetismus	34		

Wieder ist ein Rad schneller	68	Anreißen	86
Erst anhalten, dann schalten	69	Kennzeichnen	88
Vorwärts geht es, rückwärts nicht	69	Sägen	88
Der elektrische Strom	70	Scheren	90
Der Strom braucht einen Leiter	70	Feilen	92
Mehr Licht muß her	71	Bohren und Senken	94
Widerstand und Sicherung	73	Schleifen	96
Eine Beleuchtungsanlage wird installiert	74	Richten	97
Arbeiten am Fahrrad	75	Biegen	99
Teile am Laufrad	75	Ölen und Lackieren	103
Kugellager vermindern die unerwünschte Reibung	75	Übersicht über die Informations- und Arbeitsverfahren	105
Erwünschte Reibung im Freilauf	76	Werkstoffe	106
Die Bereifung wird repariert	76	Herstellung von PVC	106
Montagearbeiten	77	Thermoplaste – Duroplaste	106
Fahren bei Dunkelheit	78	Eigenschaften von PVC-hart	107
KLASSE 6		Bedeutung der Metalle	107
Die Fertigung von Erzeugnissen	79	Roheisen- und Stahlgewinnung	108
Die Konstruktion	79	Verwendung von Metallen in der Technik	109
Die Planung	80	Korrosion und Oberflächenschutz	110
Güteanforderungen	81	Umformen metallischer Werkstoffe	110
Zeichnen von Werkstücken	82	Arbeiten mit technischen Baukästen	112
Strichlinie und Strichpunktlinie	82	Bewegungen lassen sich umwandeln	112
Radius- und Durchmesserangabe	83	Der elektrische Strom	114
Zeichnen in drei Ansichten	83	Die elektrischen Geräte im Werkraum	114
Arbeitsverfahren	84	Inhaltsverzeichnis	115
Messen und Prüfen	84		

Bildnachweis:

Hans Sawade, Berlin; Archiv Volk und Wissen (17/31, 14/35, 17/90, 30/93, 34/95); Brüggemann, Leipzig (29/52, 21 a/91); DEWAG-Werbung, Saube (2/41); Dieck, Magdeburg (1/66); Lutz, Rückmarsdorf (10/62, 11/63, 12/63, 14/64, 16/65, 1/106, 2/106, 3/106); Mucke, Leipzig (54/102, 5/113); Richter, Leipzig (11/46, 12/47); Schott, Berlin (10/88); Seifert, Berlin (10/34, 11/34, 13/35, 1/7, 18/70, 21 b/91, 1/112, 3/112); Zentralbild (4/66); Zentralbild, Biscan (5/81, 52/100); Zentralbild, Burmeister (28/52); Zentralbild, Koch (58/103, 5/109); Zentralbild, Krisch (6/109); Zentralbild, Schmiljun (1/32); Zentralbild, Tass (7/23, 8/23, 3/42); Zentralbild, Wittig/Wehse (1/41).

