



PAPIER

Jahrgangsstufe 7

Schülerarbeitsheft für das Fach Werken
an Realschulen in Bayern

Autorin: Marie-Luise Pfeifer

Erarbeitet im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus

Leitung des Arbeitskreises

Judith Schneider, ISB

Mitglieder des Arbeitskreises:

Wolfgang Gobmeier, Staatliche Realschule Pfaffenhofen a. d. Ilm

Jens Knaudt, Staatliche Realschule Roth

Marie-Luise Pfeifer, Staatliche Realschule Nabburg

Günter Trager, Staatliche Realschule Altötting

Bildrechte: Marie-Luise Pfeifer (Autorin)

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

München 2009

Anschrift:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

Abteilung Realschule

Schellingstr. 155

80797 München

Tel.: 089 2170-2446

Fax: 089 2170-2813

Internet: www.isb.bayern.de

Hinweis:

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

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



Dieses Zeichen findest du bei einigen Schemazeichnungen. Es bedeutet, dass die Zeichnung **prüfungsrelevant** ist. Diese Zeichnung musst du selbstständig anfertigen können.

Die Vorläufer des Papiers

Papier das; -s, -e [spätmhd. papier < lat. papyrum, papyrus = Papyrus(staude) < griech. papyros]:
 aus Pflanzenfasern (mit Stoff- u. Papierresten) durch Verfilzen und Verleimen hergestelltes, zu einer dünnen, glatten Schicht gepresstes Material, das vorwiegend zum Beschreiben und Bedrucken oder zum Verpacken gebraucht wird.
 (DUDEN, Deutsches Universal Wörterbuch A-Z)

Bedürfnis und Notwendigkeit, sich mitzuteilen, sind so alt wie die Menschheit selbst!

Die Suche nach einem Material, auf dem sich geschriebene Informationen übermitteln und erhalten ließen, hat im Verlauf der Menschheitsgeschichte zu den unterschiedlichsten Lösungen geführt. Viele alte Kulturen verwendeten Stein, Metall, Holz, Wachs- oder Tontafeln als Informationsträger. Diese Materialien wurden nach und nach durch solche ersetzt, die flexibler waren, sich billiger oder einfacher herstellen ließen, und die man leichter transportieren konnte.



An der Buchstabengrenze zeigt sich deutlich die Faserstruktur des Trägermaterials Papier.

Kleine Geschichte der Beschreibstoffe

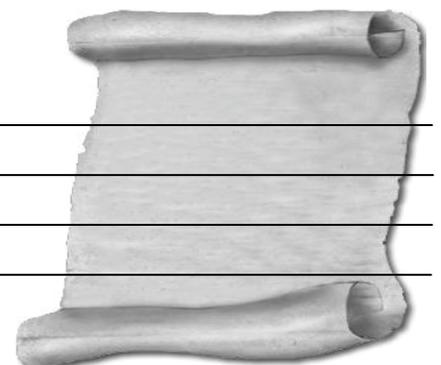
Die ältesten Bilderschriftzeichen finden sich auf über 15000 Jahre alten Felsmalereien. Auch auf Knochen, Muscheln oder Elfenbein wurden Bilder und Zeichen geritzt. Später dienten Kalkstein, Holz, Ton-, Metall- und Wachstafeln als Trägermaterial zur Überlieferung von Bildern, wichtigen Gesetzen und anderen Informationen. In China entdeckte man Panzer von Schildkröten mit eingeritzten Schriftzeichen. Aus den Bildern der ältesten chinesischen Schrift, die auf Seidenbänder mit einem Pinsel geschrieben wurden, entwickelte sich die heutige Form der chinesischen Schriftzeichen. Die älteste mesopotamische Bilderschrift wurde durch Einritzen und Eindrücken der Bildsymbole in feuchten Ton verbreitet. Sie wandelte sich im Laufe der Zeit zur Keilschrift, die in allen Hochkulturen des Alten Orients bekannt war. Auch die kretische Bilderschrift entwickelte sich zur Symbolschrift und wurde in Tontafeln eingeritzt. Diese „Linearschrift“ wurde von den einwandernden Griechen übernommen.

Die Verarbeitung meist leicht zu beschaffender Pflanzenfasern zu einem blattartigen Schreibmaterial führte zu den ersten Vorläufern des Papiers, so genannten „Pseudopapieren“ wie Papyrus oder Tapa, die alle pflanzlichen Ursprungs waren. Sie unterscheiden sich vom Papier vor allem durch die Technik der Herstellung: Pflanzliche Fasern werden durch Klopfen und Pressen zu einem Blatt geformt, während beim Papier aufgeschlossene Fasern mit Wasser verdünnt zu einem Blatt abgeschöpft werden.

Im Mittelalter wurde das Pergament, welches man aus ungegerbten, mit Kalk behandelten Tierhäuten herstellte, zum wichtigsten Schriftträger des europäischen Kulturkreises.

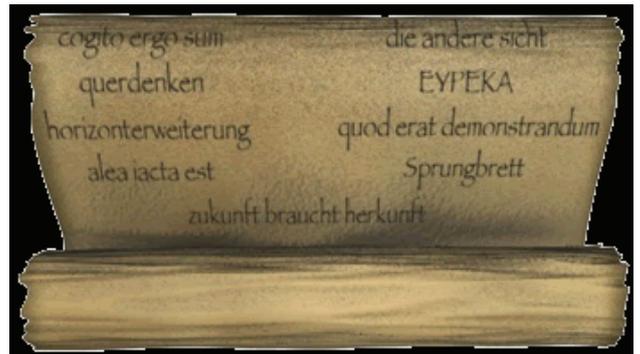


Nenne alle im Text enthaltenen alten Beschreibstoffe aus früherer Zeit.





Papyrusstauden
Quelle: www.wikipedia.de



Pergamentrolle
Quelle: www.wikipedia.de

Papyrus

Seit dem 3. Jahrtausend stand den schreibfreudigen Ägyptern mit dem Papyrus ein Schriftträger zur Verfügung, der einfach herzustellen und so leicht zu beschreiben war wie das heutige Papier.

Ausgangsmaterial ist die Papyrusstaude, eine Art Schilfgras, das vor allem in den tropischen Sümpfen des Nil wächst. Der untere Teil des dreikantigen, etwa armdicken und 4 bis 5 Meter hohen Stängels wird in dünne, ca. 1,5 cm breite Streifen geschnitten. Diese werden auf einem Brett nebeneinander gelegt. Eine zweite Schicht wird quer dazu über die erste gelegt. Durch Schlagen und Pressen werden die Streifen zu einem Blatt verfestigt, wobei der austretende Pflanzensaft als Bindemittel wirkt.

Nach dem Pressen und Trocknen wurden die Blätter zu langen Rollen zusammengeklebt. Solche „Papyri“ fand man auch in den Pharaonengräbern. Ohne den Gebrauch des ägyptischen Papyrus durch Griechen und Römer wäre die kulturelle Entfaltung des Abendlandes kaum denkbar. Er wurde für Literatur, Verwaltungsdokumente, Erlässe, Gesuche, private und offizielle Briefe verwendet.

Pergament

Grundmaterial ist das Fell von Kalb, Rind, Schaf oder Ziege, welches besonders präpariert einen Beschreibstoff mit gleichmäßiger und geschlossener Oberfläche bildet.

Die Häute wurden in Pottasche oder Kalk gebeizt, gründlich gereinigt und aufgespannt. Nach dem Trocknen, Schaben und einer sorgfältigen Oberflächenbehandlung konnte Pergament beidseitig beschrieben werden. Mit Bimsstein ließ sich die Schrift auch wieder entfernen, so dass eine mehrfache Verwendung möglich war. Es war haltbarer und biegsamer als Papyrus und wurde vor allem für literarische und religiöse Schriften verwendet.

Der Name geht vermutlich auf die Stadt Pergamon in Kleinasien zurück, deren Bewohner das Pergament so verbesserten, dass es Papyrus an Qualität weit übertraf und bis zum Ende des Mittelalters hauptsächlich verwendet wurde. Erst das in seiner Herstellung billigere Papier konnte das Pergament verdrängen.

Heute benutzt man es nur noch für kostbare Bucheinbände oder Urkunden.

AUFGABE

Lies den Text aufmerksam durch und trage die wichtigsten Informationen stichpunktartig in die Tabelle ein:

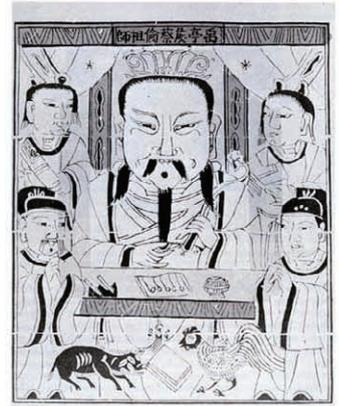
	Papyrus	Pergament
Ausgangsmaterial		
Herstellung des Beschreibstoffes		

Die Erfindung des Papiers

Es wird erzählt, der chinesische Hofbeamte Ts'ai Lun habe das Papier nur erfunden, weil er keine Lust mehr hatte, jeden Tag zentnerschwere Bambusakten durch die Gegend zu schleppen!

Dies ist natürlich nur eine Geschichte. Tatsache ist, dass besagter Chinese **im Jahre 105 n. Chr.** offiziell die Erfindung der Papierherstellung bei Hofe bekannt gab.

Nach seiner Methode wurde ein Faserbrei aus Bambusrinde, Maulbeerbast, Chinagrass, Baumwolle und Seide in einem Bottich („Bütte“) angerührt und in einer dünnen Schicht in einen Schöpfrahmen gefüllt. Nach dem Trocknen wurde die Schicht abgenommen und gepresst. Heute bezeichnet man auf diese Weise hergestelltes Papier als „Büttenpapier“.



Ts'ai Lun
Quelle: vdp

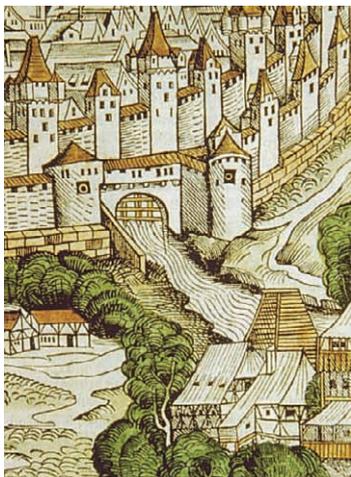
Der Weg des Papiers

Die Papiermacherei verbreitete sich innerhalb Chinas sehr schnell, nach außen aber wurde das Geheimnis streng gehütet. Erst im Jahr 610 gelangte es durch einen buddhistischen Mönch nach Japan. Chinesische Kriegsgefangene, die um 750 nach Samarkand verschleppt wurden, verrieten den Arabern ihre Kenntnisse.

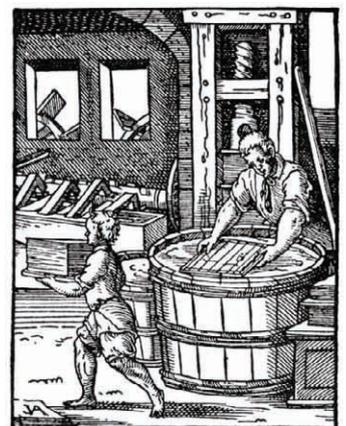
Die Araber brachten die Papiermacherei innerhalb kürzester Zeit auf eine sehr hohe Stufe. Früh schon leimten sie ihr Papier mit Stärkekleister, um es zu verdichten und besser beschreibbar zu machen. Sie benutzten Mahlwerke und Hämmer zum Zerkleinern der Rohstoffe und verwendeten vermutlich auch schon Metallsiebe. Sie förderten das Schreib- und Buchwesen und richteten riesige Bibliotheken ein.

Erst nach 1000 Jahren hielt das Papier in der westlichen Welt Einzug:

Die Mauren brachten das Papier nach Spanien, wo 1151 in Xativa die erste Papiermühle entstand. Die älteste heute noch betriebene Papiermühle befindet sich seit 1276 in der „Papierstadt“ Fabriano bei Ancona in Italien. Dort wurde vermutlich auch das Wasserzeichen erfunden. In Deutschland, gründete **Ulman Stromer 1390 bei Nürnberg** die erste Papiermühle, die „Gleismühl“.



Die „Gleismühl“ vor den Toren Nürnbergs, am Ufer der Pegnitz
Quelle: vdp



„Der Papyrer“ aus dem Ständebuch von Amann
Quelle: www.speyerbach.info

Der Siegeszug der Papiermacherei setzte sich unaufhaltsam quer durch Europa fort und Ende des 16. Jahrhunderts produzierten allein in Deutschland bereits 190 Papiermühlen.

Papier wurde in Europa aus Leinenlumpen (Hadern) gefertigt. Bis ins 19. Jahrhundert gab es das Gewerbe der „Lumpensammler“, welches man vom Staat rechtlich erwerben musste und zum Sammeln von Lumpen für die Papiermühlen berechnete.

Infolge der revolutionären Erfindung des Buchdrucks mit beweglichen Lettern 1445 durch Johannes Gutenberg schnellte in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts der Papierverbrauch durch die Gründung zahlreicher Druckwerkstätten, die sich stets in der Nähe von Papiermühlen ansiedelten, enorm in die Höhe. Der Rohstoff Lumpen reichte nicht mehr aus, so dass man sich nach anderen Rohstoffen umsehen musste.

Nach Versuchen mit Pflanzenfasern wurde im 19. Jahrhundert der Holzschliff erfunden, welcher zum wichtigsten Ausgangsmaterial für die heutige Papierherstellung wurde.

Die Erfindung des Papiers war ganz ohne Zweifel eine der größten Erfindungen der Menschheit. Sie war eine der Voraussetzungen für den Buchdruck und damit für eine Explosion des Wissens, die bis heute anhält.

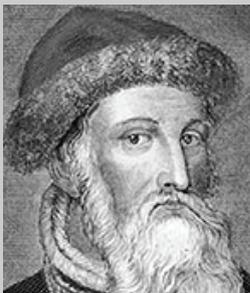
Die Bedeutung von Papier als Informationsträger in der Vergangenheit

Papier ist ein sehr vielseitiger Werkstoff, der für uns in vielen Bereichen unentbehrlich ist. Seit seiner Erfindung hat es sich als sehr anpassungsfähig erwiesen und sich immer wieder neue Anwendungsgebiete erschlossen. **Papier revolutionierte das Denken, belebte den Erfindergeist und trug wesentlich zur geistigen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung bei.**

Zunächst machte es Karriere als **Trägermaterial für Geschriebenes und Gedrucktes.**

Vervielfältigung von Informationen	Verbreitung von Wissen	Konservierung von Kulturgut
Ablasszettel, Kalender, Bekanntmachungen, Registrierbücher, Flugblätter, Zeitungen, Gesetzestexte.	Papier und Druck tragen zur Alphabetisierung bei, weil sie Texte wesentlich mehr Menschen als zuvor zugänglich machen.	In unzähligen Bibliotheken findet sich in prachtvollen handgeschriebenen oder gedruckten Büchern das gesamte Wissen der Menschheit.

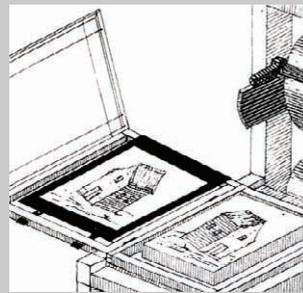
Papier als Voraussetzung für die Entwicklung von Drucktechniken



Johann Gutenberg und seine Letternschrift

Gutenberg-Gotisch

ABCDEFGHIJK
 NOPQRSTUW
 XYZÜ !&
 abcdefghijklmnopqr



Ausschnitt der Steindruckpresse von Alois Senefelder



Die geniale Erfindung von **Johann Gutenberg** (geboren um 1400 in Mainz, gestorben 1468) war der **Druck mit beweglichen, auswechselbaren Lettern**, die aus Metall gegossen wurden. Als Goldschmied beherrschte er das Prägen, Punzen und Abformen. Zudem gelang ihm auch noch die Zusammensetzung einer praktikablen Metalllegierung sowie einer idealen Druckerfarbe. Das Papier, welches er zunächst aus Italien bezog, wurde besonders behandelt, und mit dem Umbau der rheinischen Weinpresse zur Druckerpresse standen ihm alle Komponenten für einen effizienten Produktionsprozess zur Verfügung. Durch seine Erfindung wurde das Abschreiben von Büchern per Hand ersetzt und so das Vervielfältigen von Texten schneller, billiger und in größeren Mengen möglich. Die „schwarze Kunst“ verbreitete sich in rasender Geschwindigkeit entlang der Verkehrs- und Handelswege zunächst über Deutschland und dann über die ganze damals bekannte Welt.

Alois Senefelder (1771 - 1834), Jurastudent mit Hang zur Schriftstellerei, suchte einen Weg, seine eigenen Theaterstücke möglichst preiswert zu vervielfältigen und zu verkaufen. Eine eigene Druckpresse und Typenmaterial konnte er sich nicht leisten, und so suchte er nach einer alternativen Drucktechnik. Heraus kam der "Druck von Steinen", die **Lithographie** (griech. "lithos = Stein; "graphein" = schreiben).

Auf einer ebenen Kalkschieferplatte trug er die gewünschten Schriftzüge und Bildmotive seitenverkehrt mit fetthaltiger Kreide oder Tusche direkt auf den Stein auf (wie im Bild oben dargestellt). Anschließend befeuchtete er ihn mit Wasser und brachte fetthaltige Farbe auf. Die Farbe blieb nicht auf der nassen Oberfläche des Steins haften, wohl aber im Bereich der fetthaltigen Striche seiner Zeichnung und konnte dann abgedruckt werden. Die Zahl der Abzüge war prinzipiell unbegrenzt und ihre Wiedergabe im Detail sehr fein und genau.

Auf der Suche nach leichterem Trägermaterial stieß man 1834 auf Zinkplatten. Daraus entwickelte sich der **Offsetdruck**. Dünne Metallplatten werden gebogen und dann auf einen Zylinder aufgespannt. Der in der Druckmaschine rotierende Zylinder ermöglichte eine Erhöhung der Druckgeschwindigkeit und ebnete den Weg zu unseren modernen Druckstraßen, die im Minutentakt Tausende von Zeitungs- und Zeitschriftenexemplaren auswerfen.

Die Herstellung von handgeschöpftem Papier

Das braucht man alles, wenn man **Büttenpapier** herstellen will:



- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____
- ⑥ _____
- ⑦ _____
- ⑧ _____
- ⑨ _____
- ⑩ _____

1. Papierbrei ansetzen

Mengenrezept: ca. 3 l warmes Wasser + ½ Joghurtbecher Waschpulver + 10 bis 15 l Wasser

- Geeignetes (saugfähiges) Altpapier wie Zeitungen, Eierkartons, Papierservietten etc. in kleine Stücke reißen.
- In einem Eimer mit heißem Wasser und etwas Waschpulver (oder Bleichsoda) einsumpfen, bis es gut durchweicht ist.
- Die Masse mit der Hand, einem Stampfer oder Mixer bearbeiten, bis man einen feinen, sämigen Faserbrei erhält, die „Pulpe“.
- In einer größeren Plastikwanne („Bütte“) mit viel Wasser verdünnen (je dünner der Papierbrei ist, um so dünner wird das Papier).

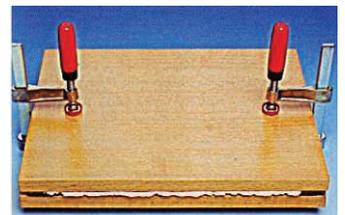
2. Schöpfen



Da sich der Papierbrei leicht am Boden absetzt, muss er vor dem Schöpfen noch einmal gut durchgerührt werden. Der Schöpfrahmen (zusammengesetzter Sieb- und Deckelrahmen) wird schräg abwärts am Rand der Wanne in die Papiermasse eingetaucht, langsam in die Waagrechte gebracht und mit „Stoff“ gefüllt vorsichtig herausgehoben.

5. Pressen

An einem Ort, an dem das Wasser gut ablaufen kann, wird so viel Wasser wie möglich abgepresst, indem man das Vliestuch mit dem Papierbogen zwischen zwei Brettern fest einspannt.



3. Abtropfen



Unter leichtem Hin- und Herbewegen lässt man das Wasser vollständig über der Bütte ablaufen und abtropfen.

6. Trocknen

Das Vliestuch mit dem gepressten Blatt Papier wird zum Trocknen über eine Wäscheleine gehängt. Ist das Blatt ganz trocken, kann man es an einer Ecke vorsichtig anheben und vom Vliestuch abziehen.

4. Abgautschen



Der Deckelrahmen wird abgehoben, der Siebrahmen mit dem Papierbrei senkrecht auf eine feuchte Vliesunterlage aufgesetzt und gekippt, so dass sich der Papierbogen zwischen Sieb und Vlies befindet. Mit einem Schwamm oder Küchentuch wird der Bogen flächig auf das Vliestuch gedrückt und der Siebrahmen vorsichtig abgehoben.

7. Nachpressen und Glätten

Zum Schluss kann das trockene Blatt noch mit einem Bügeleisen geglättet werden.

Werden mehrere Bögen hergestellt, so presst man sie im Stapel. Dazu legt man zwischen zwei Bögen jeweils ein nasses Vlies. Den Abschluss oben bildet ein nasses Wolltuch, auf dem das Brett liegt. Hat man keine Presse, so sollte der Stapel nicht mehr als 10 Bögen umfassen.

↳ Ein „Pauscht“ ist ein Stapel aus 181 Bögen Papier und 182 Bögen Vlies!

Papier hat viele Eigenschaften

Während anfänglich noch der verfügbare Rohstoff die Eigenschaften des Papiers bestimmte, kann heute Papier den vielfältigen Anforderungen angepasst und mit den entsprechenden Eigenschaften ausgestattet werden!

Für die Verarbeitung sollte man neben den im Bild gezeigten auch noch weitere **wichtige Papiereigenschaften** kennen:

Güte: Papier wird je nach Holzschliffanteil als holzhaltig, mittelfein, aufgebessert mittelfein, fein holzhaltig, fast holzfrei bezeichnet.

Holzfreies Papier - wird aus gebleichtem oder ungebleichtem Zellstoff hergestellt, der höchstens 5% verholzte Fasern (Holzschliff) enthalten darf.

Holzhaltiges Papier - besteht zu mehr als 5% aus mechanisch erzeugtem Holzschliff.

Oberflächenbeschaffenheit: Jedes Papier, ob handgeschöpft oder maschinell hergestellt, hat eine rauere „Siebseite“ und eine feinere „Filzseite“ oder „Schönseite“, auch wenn es oft kaum mehr zu erkennen oder zu fühlen ist. Zudem kann die Oberfläche durch verschiedenste Verfahren beliebig verändert werden: von glatt bis rau, von matt bis glänzend, mit Holzmaserstruktur, Leinen- oder Büttenpapiercharakter. Papier kann transparent sein, weiß oder in unzähligen Farben durchgefärbt oder bedruckt.

Festigkeit: Die Festigkeit bei mechanischer Belastung hängt von der Zusammensetzung und Anordnung der Fasern sowie deren Zusammenhangskraft ab. Durch Zusätze von Lumpenfasern oder einen höheren Zelluloseanteil wird die Festigkeit erhöht.

Lichtbeständigkeit: Lichtbeständiges Papier verändert sich in seinen Eigenschaften kaum, während holzhaltige Naturpapiere unter dem Einfluss von direktem Tageslicht schnell vergilben. Auch transparentes Farbpapier wie beispielsweise Seidenpapier bleicht mit der Zeit aus.

Gewicht: Das Flächengewicht wird in Gramm pro Quadratmeter angegeben (Grammatur).

Papier bis 150 g/m²

Karton 150 bis 600 g/m²

Pappe ab 600 g/m²

Leimung: Leimstoffe verringern die Saugwirkung der Fasern und erleichtern das Beschreiben und Bedrucken von Papier. Man unterscheidet *Stoffleimung*, bei der bereits dem Faserstoff entsprechende Leimstoffe zugefügt werden, und *Oberflächenleimung*. Diese wird in der Trockenpartie der Papiermaschine als dünner Leimauftrag auf die Oberseite der Papierbahn aufgebracht.



AUFGABE

Erkläre anhand der Darstellung, welche Eigenschaften Papier hat.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

„Holzfreies Papier“ - ohne Holz?

Das, was man im Geschäft normalerweise als "holzfreies Papier" kauft, besteht keineswegs aus Baumwolle, Hanf, Leinen, Flachs- oder Synthetikfasern. Die Bezeichnung ist irreführend. Auch dieses Papier wird letztlich aus Holz hergestellt.

Holzzellen bestehen im wesentlichen aus

Zellulose (ca. 50 %) bildet die Zellwände und liefert für die Papierherstellung das benötigte Fasermaterial.

Lignin (ca. 25 %) findet sich zwischen den Zellen und verklebt diese miteinander. Lignin hat die Eigenschaft mit Sauerstoff und Licht zu reagieren. Dadurch färbt sich das Papier braun und wird brüchig.

Hemi-Zellulose (ca. 25 %) wirkt ebenfalls als Zellen verbindender Kitt und senkt ebenso wie das Lignin die Qualität des Papiers.

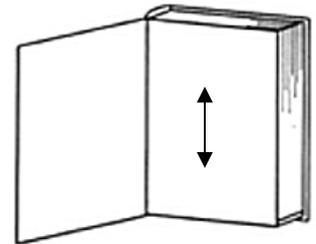
Zu Beginn der Verwendung von Holz zur Papierherstellung wurde **unaufbereiteter Holzschliff** als Fasermaterial verwendet. Dieses Papier hatte die unangenehme Eigenschaft, sich im Laufe der Zeit braun zu verfärben und es wurde sogar so brüchig, dass die Seiten zerfallen konnten. Erst als es gelang, die Zellulose vom Lignin und der Hemi-Zellulose zu trennen, konnten dauerhafte und hochwertige Papiersorten hergestellt werden, die man als "holzfrei" bezeichnet.

Lauf- und Dehnrichtung

Papier hat die Eigenschaft, sich bei Befeuchtung auszudehnen (es quillt und wird größer) und sich beim Trocknen wieder zusammenzuziehen. Dies geschieht bei handgeschöpftem Papier längs und quer gleich stark, weil auch die Fasern gleichmäßig in alle Richtungen verteilt sind. Bei maschinell hergestelltem Papier ist das nicht so. Wenn der Faserbrei auf das lange, schnell laufende Endlossieb fließt, werden die Fasern in Transportrichtung stärker ausgerichtet und vorgestreckt. Deshalb dehnen sie sich quer dazu stärker aus. Man spricht deshalb bei Papier von Laufrichtung (Maschinenrichtung) und Dehnrichtung (Querrichtung).

Auch bei mechanischer Belastung spielt diese Papierstruktur eine Rolle. Die Fasern setzen in Laufrichtung beim Durchbiegen und Knicken mehr Widerstand entgegen.

Bei der Herstellung von Büchern und anderen gebundenen Gegenständen ist darauf zu achten, dass die Laufrichtung der Seiten und auch des Buchdeckels parallel zum Buchrücken verläuft. Anders bleiben die Seiten nicht liegen und das Buch lässt sich schlecht durchblättern.



Bei Papierarbeiten muss die Laufrichtung durch Proben ermittelt werden, da die Faserrichtung äußerlich meist nicht zu erkennen ist.

Reißprobe

Zerreiße ein rechteckiges Stück Papier in beiden Richtungen.

Ergebnis:

Fingernagelprobe

Ziehe eine Blattkante nach der anderen fest, aber vorsichtig zwischen Daumen und Zeigefinger durch.

Ergebnis:

AUFGABE

Klebe hier Proben ein:

Probiere auch die folgenden Methoden aus und halte deine Beobachtungen fest:

Nassprobe

Lege ein quadratisches Stück Papier in Wasser und miss nach ein paar Minuten die Seitenkanten nach.

Biegeprobe

Lege ein Papierquadrat (ca. 15 x 15 cm) in verschiedenen Richtungen über die hohle Hand.

Verwendungsmöglichkeiten von handelsüblichen Papierwerkstoffen



Nenne zu den einzelnen Gruppen Produktbeispiele aus deinem Umfeld.

Grafische Papiere

Papier gilt als wichtigster Kultur- und Informationsträger. Seit Jahrhunderten werden damit viele Aspekte der gesamten Geschichte und Kultur des Menschen von Generation zu Generation weitergegeben.



Papiere für Verpackungszwecke

Mit Papierwerkstoffen lässt sich alles verpacken. Sie sind stabil und lassen sich gut stapeln, bieten Schutz, sind leicht, flexibel und wirtschaftlich. Gleichzeitig kann man so die jeweiligen Produkte werbewirksam präsentieren.



Hygienepapiere

Im Hygienebereich sind Papierprodukte in den letzten Jahren an die Stelle anderer herkömmlicher Materialien (hauptsächlich textile Stoffe) getreten, da sie leichter, saugfähiger, praktischer und auch hygienischer sind.



Spezialpapiere

Es gibt zahlreiche weitere Anwendungsgebiete für Papier, wozu ganz spezielle Papiersorten produziert werden, die genau die Eigenschaften vorweisen, die man für den jeweiligen Verwendungszweck benötigt.



Beispiele für die vielseitigen Einsatzbereiche

Klebstoffe: Kleister und Leim

Es gibt eine Vielzahl von verschiedensten Klebstoffen, die sich für spezielle Arbeiten und Werkstoffe eignen, dafür jeweils besondere Eigenschaften aufweisen und auch ganz unterschiedlich verarbeitet werden müssen.

Im Werkunterricht werden vor allem zwei lösungsmittelfreie Klebstoffsorten verwendet: Kleister und Dispersionskleber (Leim) sowie eine Mischung der beiden.



Kleister

Kleister ist üblicherweise in Pulverform erhältlich und wird in Wasser aufgelöst. Nach einer gewissen Quellzeit ist er gebrauchsfertig und lässt sich leicht verarbeiten.

Eigenschaften:

- Wasserlöslich
- Trocknet fast transparent
- Schwindet sehr stark
- Ist sehr starr (Gelenke würden brechen)
- Ein aufgezoogenes Blatt ist wieder ablösbar
- Flecken lassen sich mit Wasser entfernen

Geeignet für:

- Aufziehen von dünnem/sehr dünnem Papier
- großformatige Aufzieharbeiten
- Ausfütern von Schachteln
- Pappmaschee

Buchbinderleim (Dispersionskleber)

Buchbinderleim ist ein synthetischer Klebstoff, der mit Wasser oder auch mit Kleister verdünnt werden kann. Er wird einseitig dünn aufgetragen.

Eigenschaften:

- Teile können kaum mehr verschoben werden
- Trocknet milchig transparent auf
- Ist zähelastisch
- Bindet je nach Art mehr oder weniger schnell ab
- Nach Trocknung wasserunlöslich

Geeignet für:

- starke Papiere
- Karton und Pappe
- Gelenke, Verstärkungen

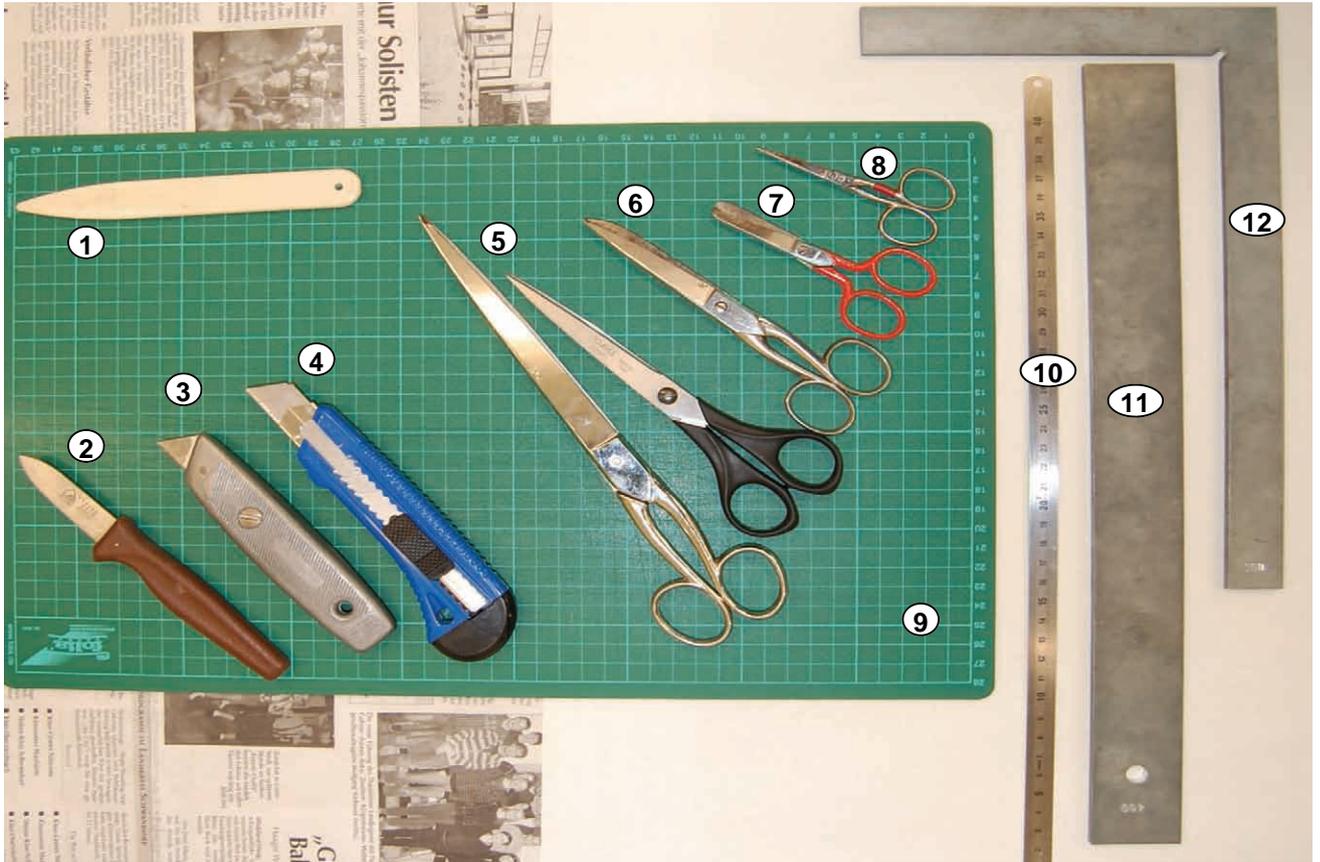
Mischung aus Kleister und Leim

- **Kleister mit Leim:** Schon die Beimengung von wenig Dispersionskleber macht den Kleister sozusagen unauflöslich, er zieht rascher an und das Material wirft (wellt) sich weniger.
- **Leim mit Kleister:** Dispersionskleber mit etwas Kleister ist besser zu verstreichen, trocknet weniger rasch und die zu verklebenden Teile haften weniger schnell aneinander.

Verarbeitungstipps:

- Stets auf einer flach liegenden und sauberen Unterlage aus Zeitungspapier arbeiten.
- Das Papier mit einem Rundpinsel (bei Kleister zweimal) gründlich anschmieren, dabei strahlenförmig von der das Papier haltenden Hand weg nach außen etwas über die Kanten hinaus streichen.
- Wird Pappe kaschiert, immer das Papier anstreichen, nie die Pappe (gibt Wellen!).
- Ausreichend, aber nicht zu viel Kleister oder Leim auftragen.
- Gründlich mit der flachen Hand anreiben (sauberes Papier als Zwischenlage).
- Pinsel (besonders bei Leim) sofort gut auswaschen, sonst werden sie hart und unbrauchbar.
- Trocknung: Eine Klebearbeit mit wasserhaltigen Klebstoffen sollte man einige Zeit offen liegen lassen, damit ein großer Teil der Feuchtigkeit entweichen kann; dann ausreichend lange, wenn möglich mit Gewichten beschweren, feuchte Zwischenlagen (saugfähige Pappe) auswechseln.
- Achtung! Nasse Arbeiten zum Austrocknen zwischen Papier zu legen ist falsch! Dieses nimmt die Feuchtigkeit zwar auf, wellt jedoch, sogar noch unter starkem Pressendruck!

Werkzeuge und Hilfsmittel, Werkzeugpflege



AUFGABE

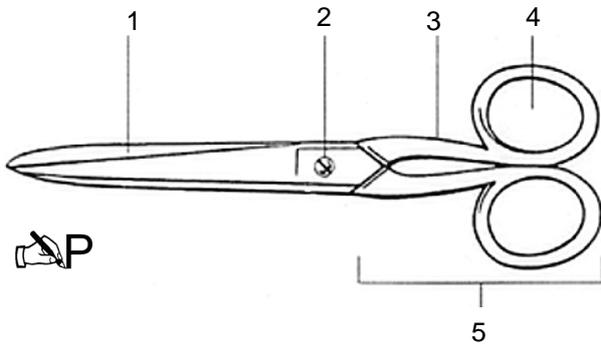
Ordne die oben abgebildeten Werkzeuge und Hilfsmittel nach ihrer Nummer zu:

Messen und Anzeichnen	Trennen	Umformen
Bleistift	Schneideunterlage	Falzbein
Zirkel	Papierschere	
Stahlmaßstab	Spitzschere	
Flachwinkel	Sicherheitsschere	
„Stahllineal“ / Stahlschiene	Silhouettenschere	
	Universalmesser	
	Cutter	
	Buchbindermesser	

AUFGABE

Formuliere Regeln zur Werkzeugpflege:

Die Papierschere



Der Aufbau einer Schere

- | |
|--|
| 1. Schneide (Blatt) |
| 2. Niet |
| 3. Stange |
| 4. Auge |
| 5. Stange und Auge bilden zusammen den Griff |

Die Funktionsweise von Handscheren

Die beiden Schneiden sind stumpfwinklig angeschliffen, so dass das Material „abgeschert“ (abgedrückt) wird. Die Scherenblätter sind so gekrümmt, dass sie sich beim Schneiden immer nur gerade an der Stelle berühren, mit der geschnitten wird. Durch die Vorspannung werden sie genau an der Schnittstelle fest aneinander gepresst, wodurch ein sauberer Schnitt entsteht. Eine Schere erfüllt ihre Funktion nur dann, wenn sie stets gut angeschliffen ist, sauber gehalten wird und der Niet am Drehpunkt so fest sitzt, dass die Schenkel nur mit leichtem Widerstand aneinander vorbei gleiten können.

Maßnahmen zur Pflege

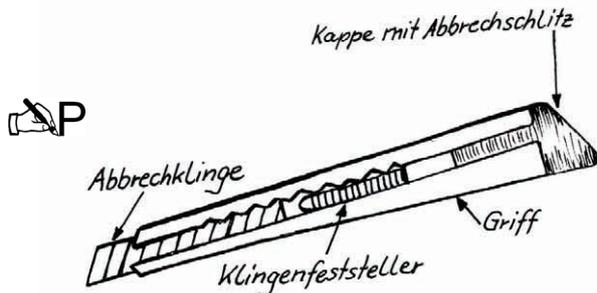
- Nicht zweckentfremden, z. B. als Schraubendreher oder Stechwerkzeug.
- Herunterfallen vermeiden, da sich dabei der Niet verformen oder lockern kann.
- Vorspannung regelmäßig überprüfen.
- Reparaturen wie beispielsweise das Nachschleifen bei gehärteten Scheren nur von Fachleuten vornehmen lassen.



Zeichne und beschrifte die Silhouettenschere:

Abbrechmesser (Cuttermesser)

Die Klinge ist in Abschnitten abbrechbar, sie lässt sich einziehen und auswechseln.



Zeichne ein Teppichmesser:

Hinweise zum Gebrauch

Zum Schneiden sollte die Klinge nur ein kurzes Stück ausgefahren werden, da sie sonst instabil wird oder leicht bricht.

Wird das Messer nicht gebraucht, ist die Klinge stets einzufahren, um sie zu schützen und um Verletzungen zu vermeiden.

Ist die Klinge stumpf, so kann man mit einer Zange oder mit Hilfe der in das Griffende eingelassenen Nut einen Abschnitt gefahrlos abbrechen.

Umformen

Papier begegnet uns in erster Linie im flächigen Zustand, als einzelnes Blatt oder als Bogen, aufgerollt oder gebunden als Block, Heft oder Buch. Schon durch einfaches Umformen wie Biegen und Falzen mit der Hand oder geeigneten Hilfsmitteln wird aus einem flexiblen zweidimensionalen Blatt ein stabiles dreidimensionales Gebilde.

Biegen

Papier biegt sich durch, wenn man es locker mit beiden Händen hält, legt man es jedoch wieder ab, so nimmt es wieder seine plane Form ein. Will man es dauerhaft biegen, so muss man sein Gefüge ändern. Dazu zieht man das Papier mehrmals gleichmäßig über eine scharfe Kante (Abb. 1). Ein schmaler Papierstreifen lässt gut biegen oder rollen, indem man ihn zwischen Daumen und Schere oder Messerrücken durchzieht (Abb. 2). Parallel zur Laufrichtung lässt Papier sich leichter biegen als in Querrichtung, weil die Fasern keinen Widerstand leisten.

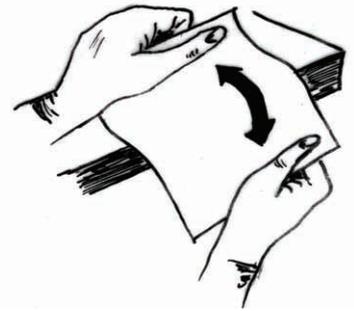


Abb. 1: Biegen über Tischkante

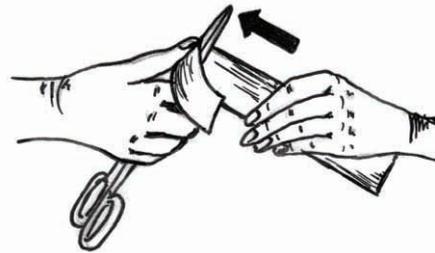


Abb. 2: Biegen zwischen Schere und Daumen

Falzen

Der Unterschied zwischen „Falten“ und „Falzen“ liegt darin, dass man beim Falten im allgemeinen ohne Hilfsmittel, beim Falzen dagegen mit dem Falzbein arbeitet.

Parallel zur Laufrichtung lässt sich ein Blatt Papier leichter und sauberer falzen als quer dazu. Bei stärkerem Material ist ein vorhergehendes Rillen mit der Falzbeinspitze auf einer weichen Unterlage erforderlich (Abb. 3). Dadurch wird das Papier in der Falllinie geschwächt und lässt sich leichter und präziser knicken. Soll das Papier scharfkantig gefalzt werden, streift man nach dem Umliegen des Papiers mit dem Falzbein unter starkem Druck über die Knickstelle (Abb. 4).

Früher bestand das Falzbein aus Knochen oder manchmal auch Hartholz, heute wird es hauptsächlich aus Kunststoff hergestellt. Echte Falzbeine sind abriebfester als solche aus Kunststoff.

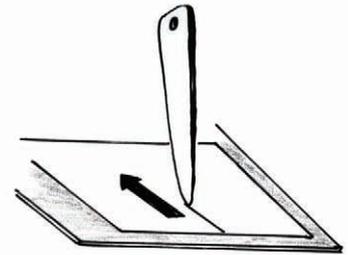


Abb. 3: Rillen mittels Falzbein

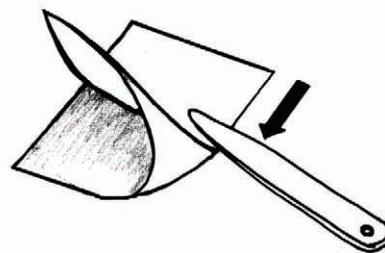
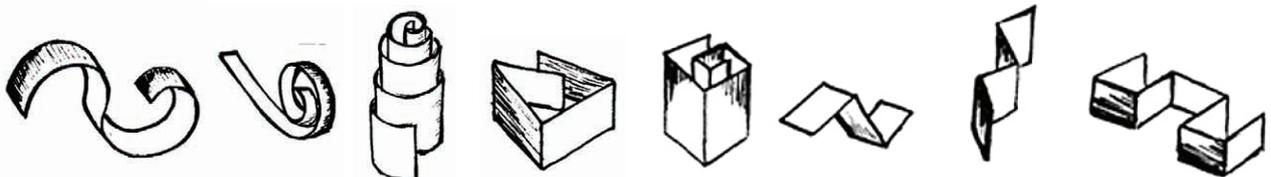


Abb. 4: Falzen eines Papierbogens

AUFGABE

Übe diese Techniken nun mit Papierresten unterschiedlichster Art und beobachte dabei, wie sich der jeweilige Papierwerkstoff verhält. Erprobe möglichst viele Variationen.



Trennen

Papier kann man durch Reißen mit bloßer Hand trennen. Will man aber einen geraden Riss erzielen, muss man es vorher scharf falzen, wieder öffnen und dann erst reißen. Man kann das Blatt nach dem Falzen auch geschlossen lassen und die Falzkante mit einem Messer aufschlitzen (Abb. 1).

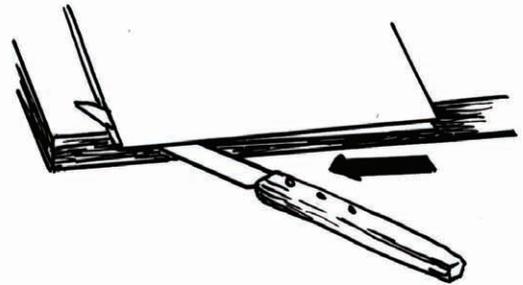


Abb. 1: Schlitzen einer Falzkante

Trennen mit Handscheren

Die Papierschere dient zum groben Zuschneiden von Papier, zum Ausschneiden rund und kurvig verlaufender Formen aber auch für kurze, gerade Schnitte, bei denen es nicht so sehr auf die exakte Geradlinigkeit ankommt.

Scheren wirken nach dem Hebelprinzip: Für leicht zu trennendes Material verwendet man Scheren mit längeren Schneiden, je mehr Kraft zum Schneiden erforderlich ist, umso kürzer soll die Schneidelänge und umso länger die Grifflänge sein.

Je nach Verwendungszweck gibt es unterschiedliche Formen von Scheren: Für freihändiges Schneiden feiner Formen eignen sich kleine Scheren mit besonders kurze Schneiden, weil das Führen dadurch erleichtert wird.



Abb. 2: Ausschneiden einer Rundung

Trennen mit Messern

(Cutter, Universalmesser, Teppichmesser)

Gerade Papierschnitte von größter Genauigkeit erzielt man, wenn das Messer an einem Stahllineal entlang geführt wird (Abb. 3).

Es muss stets auf einer sauberen und ebenen Unterlage geschnitten werden. Das Stahllineal wird direkt an der vorgezeichneten Linie angelegt und mit einem Krallengriff fest angedrückt, damit es nicht verrutscht. Mit dem Messer wird unter gleichmäßigem Druck entlang gefahren. Die Schnittlinie liegt nicht quer zum Arbeitenden, sondern kommt auf ihn zu. Je mehr Kraftaufwand das Material erfordert, umso steiler hält man das Messer. Bei sehr dünnem Papier wird die Klinge „geschleppt“, d. h. man zieht das Messer relativ flach nach und hält es dabei wie ein Falzbein. Am sichersten und mit dem größtmöglichen Bewegungsfreiraum schneidet man im Stehen.

Freie Schnitte mit dem Messer sollten nach Möglichkeit vermieden werden!

Formschnitte: Zur Ausführung exakter Formschnitte benötigt man zum Anlegen des Messers eine entsprechende Schablone (Abb. 4).

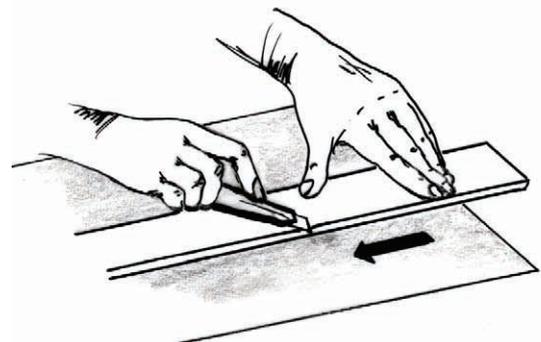


Abb. 3: Schneiden mit Messer und Metallschiene



Abb. 4: Formschnitt mit einer Schablone

Um gute Arbeitsergebnisse zu erzielen und Verletzungsgefahren wie unkontrolliert abbrechende Klingen zu vermeiden, muss durch Üben erst ein Gefühl für Schnittdruck und Messerführung entwickelt werden.

Fügen

Beziehen eines Deckels mit Papier

Zuerst muss man die Laufrichtung von Bezugspapier und Deckel feststellen. Sie muss übereinstimmen, damit das Werkstück sich nicht wirft (Abb. 1). Der Papierzuschnitt (Nutzen) richtet sich nach der Größe des Deckels. Dazu muss an allen Seiten ein ausreichender Überstand zugegeben werden. Die vier Ecken des Papiers werden im 45°-Winkel abgeschnitten, dabei ist ein Abstand zu der Ecke des Deckels von mindestens der Stärke der Pappe einzuhalten (Abb. 2).

Der Nutzen wird auf eine saubere, glatte Unterlage (Makulatur) gelegt und mit einem breiten, weichen Pinsel von der Mitte nach außen gleichmäßig über den Rand hinaus mit Kleister bestrichen (Abb. 3). Man schlägt das Papier nun ein, lässt es ca. 2 Min. quellen und zieht dann das durchfeuchtete Bezugspapier wieder auseinander.

Nun wird der Deckel mittig eingepasst, leicht angeedrückt und dann beides umgedreht.

Mit der flachen Hand und einer Schutzpapier-Zwischenlage reibt man das Bezugspapier vorsichtig an und drückt dabei die Luftblasen von innen nach außen weg.

Dann wendet man das Werkstück wieder, und auf einer sauberen Unterlage wird der Überstand an allen vier Seiten nacheinander straff eingeschlagen und angerieben (Abb. 4 bis 6).

Damit der Deckel sich beim Trocknen nicht wölbt und auf Dauer flach liegen bleibt, muss für einen Gegenzug gesorgt werden.

Den perfekten Zugausgleich schafft man durch möglichst zeitnahes, beidseitiges Bekleben mit dem gleichen Klebstoff und mit gleich stark ziehendem Papier.

Das Beziehen der Rückseite erfolgt in gleicher Weise, allerdings muss hierfür der Papierzuschnitt (Vorsatzpapier) kleiner sein als der Deckel, so dass der Innenbezug an allen vier Seiten einen gleichmäßigen Randabstand von max. 3 mm aufweist.

Beachte auch die Hinweise zum richtigen Einsatz und Umgang mit Klebstoffen auf Seite 11!

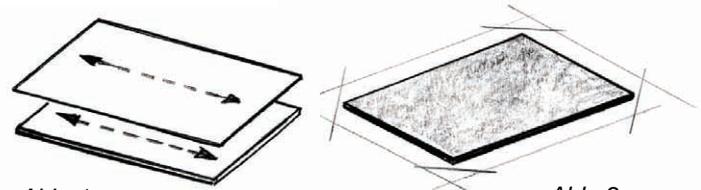


Abb. 1

Abb. 2

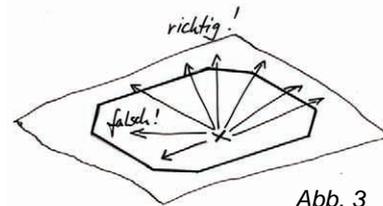


Abb. 3

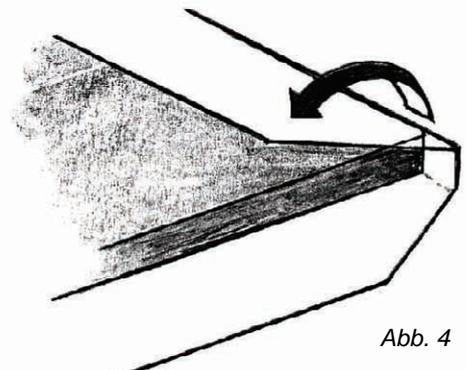


Abb. 4

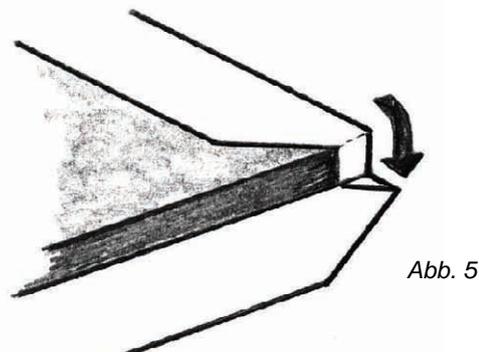


Abb. 5

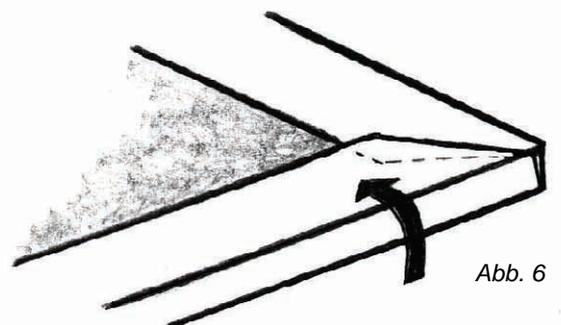


Abb. 6

Trocknen und Pressen

Damit ein Großteil der Feuchtigkeit ungehindert verdunsten kann, lässt man die Arbeit zunächst für einige Zeit offen liegen (etwa eine Viertelstunde).

Erst dann wird der bezogene Deckel zwischen zwei mindestens ebenso große saugfähige Pappen gelegt und zwischen zwei planen Holzbrettern entweder mit Schraubzwingen eingespannt oder mit Gewichten beschwert. Dabei sollte man nicht unnötig heftig pressen, um die Arbeit nicht zu verderben.

Die Trocknungszeit beträgt mindestens vier Stunden, wobei zwischendurch die feucht gewordenen Pappen durch trockene ersetzt werden müssen.

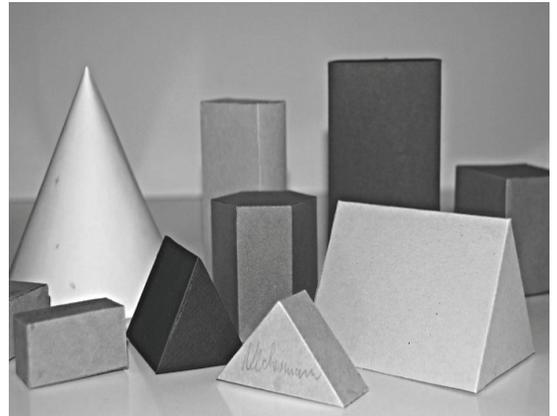
Fügen

Kleben von Modellen aus Abwicklungen

Räumliche Objekte, die aus ebenen Flächen bestehen, wie Prisma oder Pyramide, kann man aus Papierwerkstoffen in einem Stück anfertigen.

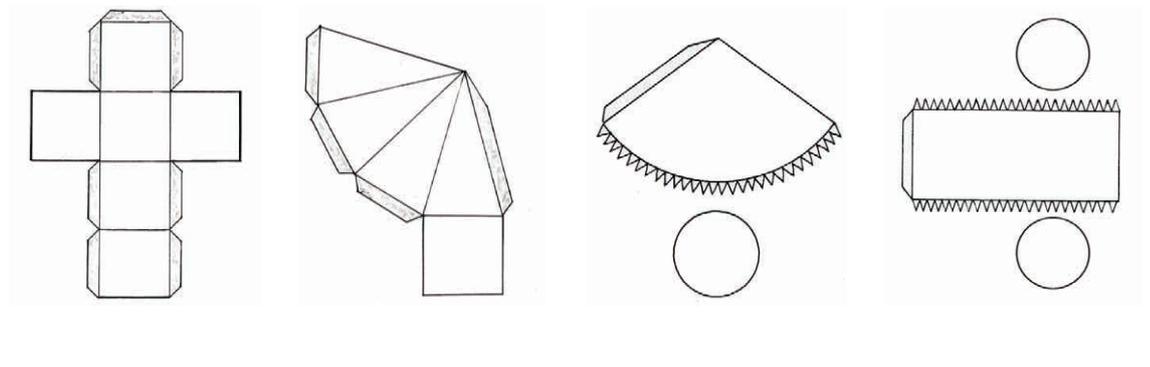
Dazu konstruiert man eine Abwicklung, in der die Begrenzungsflächen möglichst sinnvoll und materialsparend zusammenhängen. An den für den Zusammenbau günstigsten Kanten müssen schmale, winklig angeschnittene Klebela-schen zugegeben werden, die das Zusammenfügen der einzelnen Seiten mit Kleber ermöglichen.

Bei Körpern mit gekrümmter Oberfläche wie Zylinder oder Kegel müssen Mantel und Grundfläche getrennt zugeschnitten werden.



AUFGABE

Benenne die geometrischen Körper, die aus den dargestellten Abwicklungen entstehen.



AUFGABE

Konstruiere auf einem Extrablatt die Abwicklung von einem Prisma mit den Maßen $l = 80 \text{ mm}$, $b = 50 \text{ mm}$, $h = 35 \text{ mm}$.

Werkbetrachtung

Nach welchen Kriterien eine Papierarbeit zu beurteilen ist, hängt zunächst von der Art der Aufgabe ab. Da Papierwerkstoffe sehr empfindlich sind, wird der wichtigste Aspekt die **Qualität der Bearbeitung** sein, während die **Funktion** und die **Gestaltung** je nach Thema weniger ins Gewicht fallen.

AUFGABE

Finde passende Beurteilungsaspekte zu den übergeordneten Bereichen:

Bearbeitung	Funktion	Gestaltung

Wie bei allen Werkstoffen müssen auch im Umgang mit Papier wichtige Arbeitsregeln beachtet werden, um eine Gefährdung der Gesundheit auszuschließen.

AUFGABE

Erläutere nach dem vorgegebenen Beispiel die weiteren Arbeitsregeln:

<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfe vor der Arbeit die Werkzeuge! <i>Nur sauberes und intaktes Werkzeug gewährleistet gute Ergebnisse und Schutz vor Verletzungen.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Benutze nur scharfe Messer!
<ul style="list-style-type: none"> • Vorsicht bei Schnitten mit Messern aller Art!
<ul style="list-style-type: none"> • Achte auf scharfe Papierkanten!
<ul style="list-style-type: none"> • Vorsicht beim Transportieren von scharfen Werkzeugen!
<ul style="list-style-type: none"> • Größte Vorsicht beim Abbrechen von Klingen!
<ul style="list-style-type: none"> • Halte deinen Arbeitsplatz sauber, ordentlich und übersichtlich!

Der enorme Papierverbrauch belastet die Umwelt!

Regeln für den sorgsamen Umgang mit Papier:

- Papierarbeiten sorgfältig planen und Material sparend anzeichnen.
- Brauchbare Reste aufheben und anderweitig verwenden.
- Papier ist empfindlich, darum sorgsam damit umgehen und auf Sauberkeit achten.
- Abfälle sammeln und dem Recycling zuführen.

