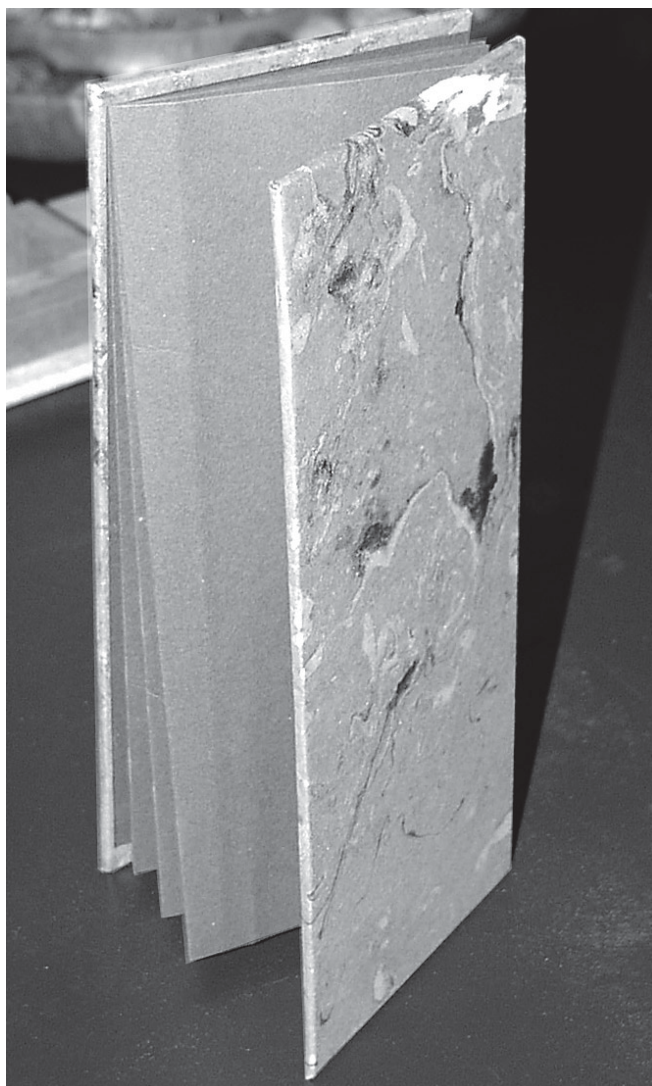


PAPIER



Werkstoff Papier - Kulturhistorische Bedeutung

Papier das; -s, -e [spätmdh. papier < lat. papyrum, papyrus = Papyrus(staude) < griech. papyros]:
aus Pflanzenfasern (mit Stoff- u. Papierresten) durch Verfilzen u. Verleimen hergestelltes, zu einer dünnen, glatten Schicht gepreßtes Material, das vorwiegend zum Beschreiben u. Bedrucken od. zum Verpacken gebraucht wird.

(DUDEN, Deutsches Universal Wörterbuch A-Z)

Die Suche nach einem Material, auf dem sich geschriebene Informationen übermitteln und erhalten ließen, hat zu vielen unterschiedlichen Lösungen geführt. In vielen alten Kulturen dienten Stein, Metall, Holz, Wachs- oder Tontafeln als Informationsträger. Diese Materialien wurden nach und nach durch solche ersetzt, die flexibler waren, sich billiger herstellen ließen und einfacher zu transportieren waren.

AUFGABE: Lies die folgende Seite aufmerksam durch und trage die Informationen in eine Tabelle ein:

	Papyrus	Pergament	Papier
Ausgangsmaterial			
Herstellung des Beschreibstoffes			

Kleine Geschichte der Beschreibstoffe:

Die ältesten Bilderschriftzeichen sind Felsmalereien aus der Zeit um 13.000 v.Chr. Auf Knochen, Muscheln, Elfenbein und Jade wurden Bilder und Zeichen geritzt. Später dienten Kalkstein, Holz, Ton-, Metall- und Wachstafeln als Trägermaterial. In China entdeckte man Panzer von Schildkröten, in die um 1.700 v.Chr. Schriftzeichen geritzt worden waren. Aus den ursprünglichen Bildern der ältesten chinesischen Schrift ist durch das Beschreiben von Geweben (Seidenbändern) oder Stoffen aus Bast mit einem Pinsel die Form der chinesischen Schriftzeichen entstanden, die dann über Korea nach Japan gelangten. Bambustäfelchen, durch ein Lederband zusammengehalten, kannte man in China um 500 v. Chr. Die älteste mesopotamische Bilderschrift wandelte sich durch Einritzen und Eindrücken der Bildsymbole in feuchten Ton zur Keilschrift, die in allen Hochkulturen des Alten Orients bekannt war. Auch die kretische Bilderschrift entwickelte sich zur Symbolschrift und wurde auf Tontafeln eingeritzt. Diese „Linearschrift“ wurde von den einwandernden Griechen der mykenischen Zeit um 1.500 v. Chr. übernommen. Tierhäute, ungegerbtes, mit Kalk behandeltes Fell von Schaf, Ziege oder Esel wurde im Mittelalter zum wichtigsten Schriftträger des europäischen Kulturkreises.

Die Verarbeitung von meist leicht beschaffbaren Pflanzenfasern zu einem blattartigen Schreibmaterial führte zu den ersten Vorläufern des Papiers. Papyrus, Tapa, Amatl und Huun (Pseudopapiere) - alle pflanzlichen Ursprungs - unterscheiden sich vom Papier vor allem durch die Technik der Herstellung: pflanzliche Fasern werden durch Klopfen miteinander verbunden und zu einem Blatt geformt. Beim Papier bilden aufgeschlossene Fasern, mit Wasser verdünnt und mit einer Form geschöpft, das Blatt.

Vorläufer des Papiers:**Papyrus**

Die Schreibfreudigkeit der Völker Mesopotamiens wurde durch die Ägypter zumindest erreicht, wenn nicht übertroffen. Diesen stand im Papyrus ein Schriftträger zur Verfügung, der einfach herzustellen und so leicht zu beschreiben war wie das heutige Papier. Das Ausgangsmaterial, die Papyrusstaude (*Cyperus papyrus*), eine Art Schilfgras, wächst im tropischen Afrika und im Mittelmeergebiet, vor allem in den tropischen Sümpfen des Nil. Der untere Teil des dreikantigen etwa armdicken, 4 bis 5 Meter hohen Stengels wird in dünne, ca. 1,5 cm breite Streifen geschnitten, die auf einem Brett nebeneinandergelegt werden. Eine zweite Schicht solcher Streifen kommt quer über die erste zu liegen. Das so entstehende Blatt wird durch Schlagen und Pressen verfestigt. Der dabei austretende stärkehaltige Saft der Pflanze wirkt zugleich als Bindemittel. Anschließend wird das Papyrusblatt gepresst und getrocknet. Durch Zusammenkleben einzelner Blätter erhielt man lange Rollen. Solche Papyri fand man unter anderem in ägyptischen Pharaonengräbern. Die ältesten Papyri dürften bis in die Mitte des vierten vorchristlichen Jahrtausends zurückreichen. Die Produktion ist nur für Ägypten belegt, wurde aber vermutlich auch in Palästina und Mesopotamien und mit Sicherheit auch in Sizilien vorgenommen. Ohne die Benützung des ägyptischen Papyrus durch die Griechen und Römer ist die kulturelle Entfaltung des Abendlandes kaum denkbar. Er wurde für literarische Werke, Verwaltungsdokumente, Erlässe, Gesuche, private und offizielle Briefe verwendet. Das Wort „Papier“ leitet sich vom griechischen *papyros* ab, das wahrscheinlich dem Ägyptischen entlehnt ist.

Pergament

ist eine besonders präparierte Tierhaut. Ein Beschreibstoff von gleichmäßiger und geschlossener Oberfläche. Als Alternative zum Papyrus wurde Pergament entwickelt. Kalb-, Rinder-, Schaf- und Ziegenfelle waren das Grundmaterial. Die Häute wurden mit Pottasche oder Kalk gebeizt, gründlich gereinigt und aufgespannt. Nach dem Trocknen, Schaben und einer sorgfältigen Oberflächenbearbeitung konnten sie beidseitig beschrieben werden. Die Entfernung alter Schriften war mit Bimsstein möglich. Somit konnte Pergament mehrfach verwendet werden. Es war haltbarer und biegsamer als Papyrus und wurde für literarische und religiöse Schriften verwendet. Die ältesten Funde von beschriebenem Pergament gehen auf die ägyptische 4. Dynastie zurück (ca. 2700 v. Chr.). Schreiben auf Pergament ist auch in Mesopotamien um 800 v. Chr. belegt. Der Name Pergament lässt sich vermutlich auf die Stadt Pergamon in Kleinasien zurückführen, deren Bewohner das Pergament so verbesserten, daß es Papyrus übertraf. Bis Ende des Mittelalters wurde Pergament benutzt und erst durch das in der Herstellung wesentlich billigere Papier verdrängt. Pergament wird noch heute für kostbare Bucheinbände und fallweise für Urkunden verwendet.

Werkstoff Papier - Herstellung von handgeschöpftem Papier

Papierbrei

Altpapier wird in etwa 5 cm grosse Stücke gerissen und über Nacht eingeweicht. Der Papierbrei („Pulpe“) kann mit einem Rührgerät durchgearbeitet werden. Der feingemahlene Papierbrei wird in eine saubere Kunststoffschüssel („Bütte“) gefüllt, bis diese ungefähr zu einem Viertel voll ist. Dann kommt Wasser dazu, bis die Schüssel zu zwei Dritteln befüllt ist. Nicht zuviel, sonst gibt es Überschwemmungen! Der Papierbrei kann nur einige Tage aufbewahrt werden, denn es handelt sich um organisches Material handelt, das nach kurzer Zeit zu verrotten beginnt.

Der Papierbrei ist gebrauchsfertig, wenn keine Klumpen mehr enthalten sind. Je mehr Wasser der Papierbrei enthält, um so dünner wird das Papier.

Papier abschöpfen

Da sich der Papierbrei leicht am Boden absetzt, muss man den Brei vor dem Schöpfen noch einmal mit den Händen gut umrühren. Den Schöpfrahmen (feine Gaze, über einem Holzrahmen gespannt) taucht man senkrecht am hinteren Rand der Schüssel ein, zieht ihn durch das Wasser in Richtung des eigenen Körpers und bringt den Rahmen dabei in die Waagerechte. Dann wird er vorsichtig und langsam aus dem Wasser gehoben, zunächst lässt man das Wasser in der Bütte ablaufen und abtropfen. Den Rahmen legt man auf dem Wannenrand ab und nimmt dann vorsichtig den oberen Teil ab.

Abgautschen

Abgautschen = Ablegen des vorbereiteten Bogens auf die Unterlagen

Bevor der erste Bogen geschöpft wird, sollte die Ablagefläche vorbereitet sein. Dazu wird auf ein Brett ein nasses Stück Wolldecke gelegt, darüber kommt ein Stück Vlies, ebenfalls feucht.

Der Rahmen mit dem Papierbrei wird senkrecht auf die Längsseite des Vlies gesetzt und abgekippt bzw. gesenkt. Der Bogen aus Papierbrei befindet sich jetzt zwischen dem Vlies und der Unterseite des Rahmens. Andrücken mit einem Küchentuch, das nocheinmal Wasser abnimmt, und den Rahmen vorsichtig abheben. Sollte es Schwierigkeiten geben, so kann es daran liegen, dass der Bogen zu dünn oder die Unterlage zu trocken ist. Ist das Abgautschen nicht gelungen, das Vlies mit dem Bogen nach unten kurz ins Wasser tauchen und erneut probieren.

Um weitere Bögen herzustellen legt man auf den gelungenen Bogen ein nasses Faservlies legen (keine Falten!) und fährt so fort, bis ein Stapel Bögen fertig ist. Es können sehr viele Bögen übereinander abgelegt werden, hat man jedoch keine Presse und nur begrenzt Platz zum Trocknen, dann ist es empfehlenswert bei ca. 10 Stück zu stoppen. Den Abschluss bildet ein nasses Wolltuch, oben auf kommt ein Brett.

Eine andere Möglichkeit ist auch, das Papier mit einem Küchentuch abzudecken und einzeln zu pressen.

Pressen und Trocknen

Bei diesem Arbeitsgang ist es wichtig einen Ort zu haben, wo das Wasser ablaufen kann. z. B. im Garten. Es soll so viel Wasser wie möglich ausgepresst werden. Dazu muss der Stapel genügend beschwert werden, eine Möglichkeit ist das eigene Körpergewicht (Man stellt sich auf den Stapel und tritt vorsichtig darauf herum).

Zum Trocknen können die einzelnen Blätter an den Vliesstücken auf die Leine gehängt werden (Vorsicht, bei zunehmender Trocknung Absturzgefahr) oder einzeln abgelegt.

Die Blätter sollten nicht in der Presse bleiben. Ohne Luftzufuhr beim Trocknen würde die feuchte Fläche beginnen zu schimmeln und unschöne Flecken bekommen.

Als Variation kann pflanzliches Material eingelegt werden und mit dem Faserbrei aufgenommen werden, Blütenblätter, Teeblätter, auch Stofffasern u. ä.

Farbiges Papier erhält man durch Beigabe von Farbpigmenten, ganz helles Papier erreicht man nur, wenn auch die Ausgangsstoffe wenig Farbstoff, z. B. von Druckerfarbe, enthalten.

Interessante Hinweise; Tipps und Informationen erhältst du unter www.papierdesign.de

Werkstoff Papier - Die Laufrichtung

Papier, Karton und Pappe werden maschinell hergestellt, dabei läuft der Faserbrei über ein langes, schnell laufendes (bis 120km/h) Sieb. Durch die **Transportrichtung** des Langsiebs entsteht eine **Ausrichtung der Fasern** in Längsrichtung der Papierbahn. In dieser Richtung werden die Faser stärker ausgerichtet und gestreckt. Diese Richtung nennt man **Laufrichtung**. In Laufrichtung haben die Fasern andere Dehnungs- und Festigkeitseigenschaften als quer zur Laufrichtung.

Durch die Vorstreckung **dehnen sich die Fasern in der Laufrichtung weniger aus:**
bei Feuchtigkeitsänderungen (Quellen bei Befeuchtung, Schwinden beim Trocknen)
bei mechanischer Belastung (Durchbiegen, Knicken)

Da auf Grund verschiedener Papierzuschnitte die Laufrichtung nicht immer klar ist, muss sie im Bedarfsfall durch Proben ermittelt werden:

Fingernagelprobe	zwischen den Fingernägeln eine Blattkante durchziehen	Wellenlinie in der Querrichtung zeigt die stärkere Dehnung
Reißprobe	Papier in jeder Richtung einmal zerreißen und Risslinie vergleichen	Die Risslinie verläuft in Laufrichtung geradlinig, in Dehnrichtung breit und unregelmäßig.
Nassprobe	Eine quadratisch geschnittene Papierprobe in Wasser legen und nach einigen Minuten die beiden Seitenkanten messen.	Ein Prüfquadrat dehnt sich bei Befeuchtung messbar stärker in Dehnrichtung

Folgen für die praktische Arbeit:

Wenn Papier auf Karton geleimt wird, muss wegen des unterschiedlichen Dehnverhaltens beim Trocknen auf die Laufrichtung geachtet werden: Die Bezugspapiere werden mit gleichgerichteter Laufrichtung beidseitig auf Trägermaterial aufgebracht. Sonst verzieht sich die Arbeit. Weil die Stabilität durch die Laufrichtung beeinflusst wird, soll die Laufrichtung parallel zum Buchrücken geplant werden. Bei einem Buchblock verläuft die Laufrichtung ebenfalls parallel zum Buchrücken, damit die Seiten leichter umgeblättert werden können.

Klebe drei Papierproben ein!

LAUFRICHTUNG

Reißrichtung 1

Reißrichtung 2

Fingernagelprobe

Werkstoff Papier - Papier, Karton, Pappe

Grob unterscheidet man nach **Gewicht**:

Papier bis 130 g/m²

Karton bis 600 g/m²

Pappe ab 600g/m²

Andere Unterscheidungsmöglichkeiten bieten die unterschiedlichen Anforderungen von Papier bzw. die Eigenschaften des Materials:

Schreibpapier hat meist eine glatte Oberfläche, dagegen sollen Papier und Karton für künstlerische Arbeiten eher rau sein.

Druckpapier für Zeitungen hat eine raue Oberfläche und vergilbt schnell, dagegen werden an Druckpapiere z. B. für Tintenstrahl- oder Laserdrucker sehr hohe Anforderungen gestellt,


Kunstdruckpapiere sind speziell beschichtet, extrem glatt und glänzend,

Tonpapiere oder Fotokarton sind in der Masse eingefärbt, dagegen wird Plakatkarton einseitig mit einer farbigen Schicht bestrichen.

Pappe gibt es als Graupappe in einer festen, dichten Struktur, aber auch in geringerer Qualität als Holzpappe oder raue und brüchige Strohappe.

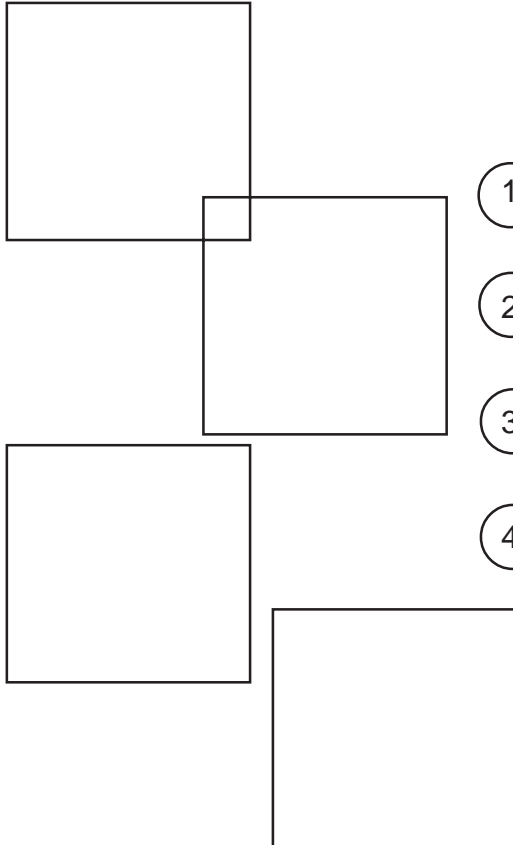
Wellpappe ist parallel zur Wellung sehr flexibel, quer dazu jedoch sehr steif, ein ideales Material für Verpackungen.

Klebe Beispiele ein und beschrifte sie!



Werkstoff Papier - Die Herstellung von Bezugspapier

Kleisterpapier



Zeichne passende Abbildungen und beschreibe, wie Kleisterpapier hergestellt wird!

1. Kleister auf das Papier auftragen, von innen nach außen gleichmäßig streichen
2. Farbe auf den feuchten Kleister auftragen
3. mit einem Papp-Kamm o. ä. Hilfswerkzeug Muster ein"ritzen", so dass die Papierfarbe durchkommt
4. Papier zum Trocknen auf einen sauberen Untergrund legen

Marmoriertes Papier

Der Vorgang des Marmorierens beruht auf der Tatsache, dass Öl auf Wasser schwimmt.

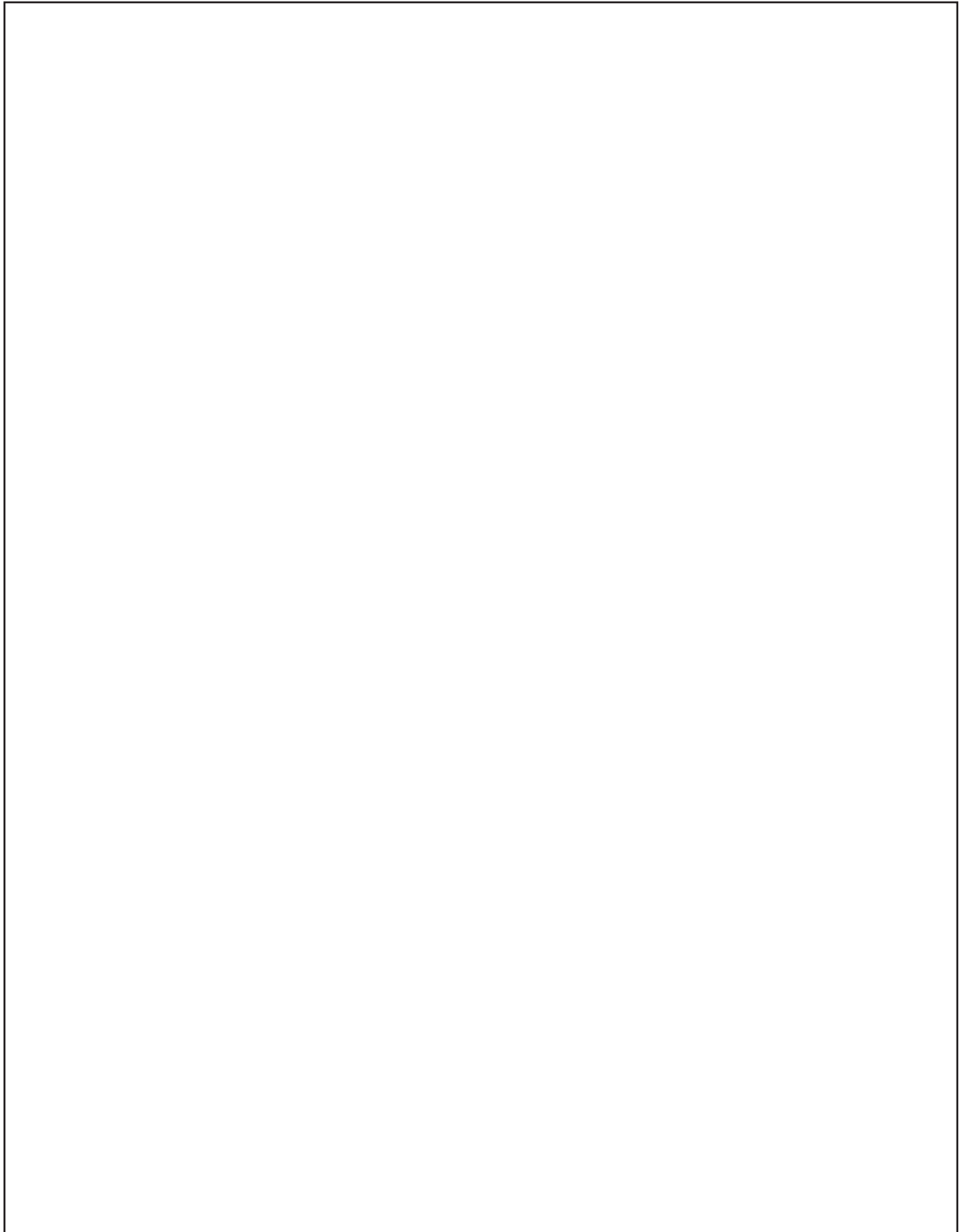
1. Wasser in eine Schale füllen (Alternative: wässriger Kleister)
2. auf die Wasserfläche Ölfarbe auftropfen lassen oder mit Lösungsmitteln verdünnte Lackfarbe
3. evt. mit einem Holzstab Schlieren ziehen
4. Papier vorsichtig auflegen; es soll sich keine Blase bilden, sonst vorsichtig andrücken.
5. Wenn es die Ölfarbe angesaugt hat, Papier abheben und flach zum Trocknen auf Zeitungspapier legen

Klebe Arbeitsbeispiele von Bezugspapieren hier ein!



Werkstoff Papier - Werkzeuge und Hilfsmittel

Bereite einen Tisch mit Werkzeugen und Hilfsmittel vor und fotografiere oder zeichne diesen Arbeitsplatz. Beschrifte im Ausdruck die Werkzeuge und Hilfsmittel!



Werkstoff Papier - Verletzungsgefahren

Schnittverletzungen

- An der **Schneidemaschine** (Schlagschere) ist es sehr wichtig die **Schutzvorrichtungen** zu verwenden (Messerabdeckung), den Hebel vorsichtig umzulegen und die Messerbalken vor Verlassen der Maschine zu schließen.
Es muss außerdem sicher gestellt sein, dass das Obermesser nicht selbstständig herunterfallen kann.
In der Schule sind Schwenkmesser in einem Nebenraum aufzustellen oder mit einem Schloss zu versehen, so dass sie vor unbefugtem Zugriff geschützt sind.
- Es wird mit scharfen **Messern** gearbeitet. Hier besteht die Gefahr des Abgleitens. Aber auch unscharfe Messer bergen Gefahren wie Klingenbruch und Abrutschen bzw. weil erhöhter Kraftaufwand nötig ist.
Mit Messern sollte nicht ohne Übung geschnitten werden, freie Schnitte ohne Schablone oder Lineal sind zu vermeiden.
Das Papier bzw. die Pappe wird beim Schneiden im „Krallengriff“ festgehalten.
Abgebrochene Messerklingen sofort entsorgen, Messerklingen grundsätzlich mit der Zange abbrehen und nicht von Hand.
- Es kann leicht passieren, dass unter Papierflächen versteckt liegende Messer zu Verletzungen führen. Deshalb ist es wichtig, **Ordnung am Arbeitsplatz zu halten**.
- Auch **scharfe Papierkanten** führen zu Schnittverletzungen, man muss sorgfältig mit dem Material umgehen und konzentriert arbeiten.

Gefahr durch **Lösungsmitteldämpfe** von Klebern und Farben

- bevorzugt wasserverdünnbare Materialien verwenden
- Arbeitsraum **gut lüften**

Aufgabe: Erstelle ein Comic, um auf Verletzungsgefahren hinzuweisen!

Werkstoff Papier - Die Herstellung einer Mappe

Aufgabe: Erstelle an Hand der Beschreibung eine Tabelle mit Stichpunkten: Arbeitsschritt - Material - Werkzeug!

1. Vorarbeiten:

Maße festlegen (größer als die einzulegenden Blätter)
Zuschneiden der Pappe (Schlagschere oder Cutter/ Anschlagsschiene, Winkel, Papp-Unterlage)

2. Verbinden der Mappendeckel mit Gewebeband**2.1 Zuschneiden:**

zwei Streifen aus Buchbindegewebe oder Leder zuschneiden
(Breite: Gelenkbreite + Klebefläche; Länge außen: Deckelhöhe + Einschlagbreite, innen: Deckelhöhe - 2mal 3mm)

2.2 Montage:

Papierunterlage auslegen
Äußeren Gewebestreifen mit Buchbinderleim einstreichen
beide Deckelflächen im Abstand der gewünschten Scharnierbreite mittig auflegen
Einschlag mit Hilfe der Papierunterlage straff nach innen schlagen
Werkstück umdrehen und Klebeflächen mit Schutzpapier anreiben
Inneren Gewebestreifen ebenso anleimen
Werkstück umdrehen und Scharnierfalz mit Schutzpapier und Falzbein eintiefen.
Werkstück mit Platten beschwert oder in der Stockpresse gut trocknen lassen.

3. Aufleimen der Eckenverstärkungen

Eckstücke aus Gewebeband oder Leder zuschneiden, probeweise anpassen
im 45°-Winkel auf die Außenseite anleimen, Überstand an der Ecke in 2-facher Deckelstärke
an der Längsseite einschlagen, die entstehenden Spitzen andrücken
Querseite einschlagen und andrücken (Ecke muss vollständig umhüllt sein.)

4. Bezug der Deckelflächen außen

äußeres Bezugspapier zuschneiden (Überstand beachten, 45° an den Ecken - probeweise anlegen)
mit Kleister bestreichen und zum Quellen zusammenschlagen (ca. 2 Min.)
durchfeuchtetes Bezugspapier auseinanderziehen, auslegen, Pappe auflegen, Werkstück umwenden und Papier mit Schutzpapier anreiben.
Werkstück wenden und auf sauberer Unterlage und Überstand mit der Zeitung unterlage straff einschlagen und anreiben.

5. Einleimen der Bänder

Breite des Bandes auf halber Deckelhöhe und mit 15mm Randabstand anzeichnen.
Schlitz mit Stemmeisen und Klüpfel auf einer Unterlage durchstemmen.
Band von außen nach innen einfädeln um mit Leim und Zusatzpapier auf der Innenfläche befestigen.

6. Bezug der Deckelflächen innen

So schnell wie möglich die Innenkaschierung vornehmen (Gegenzug beim Trocknen).
Innenbezugspapier zuschneiden (Randabstand beachten: ca. 5 mm)
Einkleistern, ziehen lassen, exakt auflegen, ggf. korrigieren, anreiben.
Kleisterrückstände vorsichtig mit einem Tuch wegstreichen.
Pressen und trocknen lassen.

Werkstoff Papier - Die Herstellung eines Ringbuchs

Aufgabe: Erstelle an Hand der Beschreibung eine Tabelle mit Stichpunkten: Arbeitsschritt - Material - Werkzeug!

1. Vorarbeiten:

- Maße der Ringbuchdeckel ermitteln (evtl. an fertigem Ordner)
 - Höhe= Höhe einer DinA4-Seite + Überstand,
 - Breite = Breite einer DinA4-Seite + Überstand
- Maße des Buchrückens ermitteln
 - Höhe = Deckelmaß, Breite = Stärke der Ringbuchmechanik
- Zuschneiden aus Pappe 2,5mm
(Schlagschere oder Cutter/ Anschlagschiene, Winkel)

2. Verbinden von Buchdeckel und Buchrücken mit Gewebeband oder Leder

- Zwei Streifen aus Buchbindegewebe zuschneiden
 - Breite: Rückenbreite + 2mal Gelenkbreite (Scharnier) = 3mm + 2mal Deckelstärke + Klebefläche;
 - Länge außen: Deckelhöhe + Einschlagbreite, innen: Deckelhöhe - 2mal 3mm
- Papierunterlage auslegen
- Position von Rücken und Deckel auf dem Gewebeband innen anzeichnen
- Äußeren Gewebestreifen mit Buchbinderleim einstreichen
- Rückenstreifen auflegen, Deckel mit vorgesehendem Abstand anlegen
- Einschlag mit Hilfe der Papierunterlage straff nach innen schlagen
- Werkstück umdrehen und Scharnierfalz mit Schutzpapier und Falzbein eintiefen.
- Werkstück umdrehen
- Inneren Gewebestreifen vorsichtig anleimen, Werkstück erneut umdrehen, und die Zone von außen anreiben
- Werkstück mit Platten beschwert oder in der Stockpresse gut trocknen lassen!

3. Bezug der Deckelflächen außen

- äußeres Bezugspapier zuschneiden (Laufrichtung parallel zu der des Vorsatzpapiers des Buchblocks, Überstand beachten)
- mit Kleister bestreichen und zum Quellen zusammenschlagen (ca. 2 Min.)
- durchfeuchtetes Bezugspapier auseinanderziehen, auslegen, Pappe auflegen, Ecken mit Schere 45° abschneiden (3mm Überstand an der Ecke)
- an der Längsseite einschlagen, Spitzen mit Fingernagel fest andrücken, Querseite einschlagen
- Werkstück umwenden und Bezugspapier mit Schutzpapier anreiben.
- Werkstück wenden und auf sauberer Unterlage und Überstand mit der Zeitungsunterlage straff einschlagen und anreiben.

4. Bezug der Deckelflächen innen

- unmittelbar nach dem Beziehen der Außenfläche, damit beide Teile gepresst trocknen können.

5. Befestigen der Ringbuchmechanik (Nietverbindung)

- Anzeichnen der Löcher
- Anbringen der Niete: Löcher mit dem Stanzeisen schlagen (Hirnholzunterlage), dann die Niete einstecken, die Kappen von der anderen Seite aufsetzen, mit dem Niethammer (flach) festklopfen auf Metallunterlage (Papierstück als Schutz vor Verkratzen unterlegen)

Werkstoff Papier - Zusammenfassung

Aufgabe: Erstelle ein A3-Plakat mit den wichtigsten Informationen zum Werkstoff Papier und der Arbeit mit Papier. Verwende dazu auch geeignete Abbildungen. Interessante Hinweise und Material findest du u. a. in den untenstehenden Internet-Seiten.

<http://members.vienna.at/difr/papier/quellen.html>: ausführliche, gut bebilderte Beschreibung zu Werkstoff Papier, handwerkliche und industrielle Fertigung und viele Link-Verweise

www.wikipedia.de Stichwort Papier: ebenfalls eine sehr nützliche, umfangreiche Material- und Informationssammlung

www.regelwerk-unfallkassen.de: Handbuch für den Unterricht - Thema Papier