

PAPIER



Werkstoff Papier - Die Bedeutung von Papierwerkstoffen in den Bereichen Printmedien, Kommunikationstechnik und Verpackung

1 Papier als Informationsträger (vgl. Papier 7)

Papier war schon immer ein bedeutender Informationsträger und hat auch heute auf diesem Gebiet eine hohe Bedeutung. Allgemein wird Papier stark zurückgedrängt durch die Kommunikation auf Datenweg, bei der die Daten direkt verwertet und bearbeitet werden können. Trotzdem werden Daten noch immer auch auf Papier ausgedruckt, da dies unabhängig macht vom Computer als Kommunikationssystem.

Wichtige Bereiche:

Papier für Geschriebenes und Gezeichnetes: Hefte, Blöcke etc.

Papier für Gedrucktes: Bücher, Zeitung, Zeitschrift
Informationen, Kataloge, Prospekte
Werbematerial, Plakate

2 Papier als Verpackungsmaterial

Durch die Materialstärke (Papier, Karton, Pappe) und Oberflächenbearbeitung (Beschichtungen) können vielfältige zusätzliche Eigenschaften geschaffen werden: Papier ist zugfest, hygienisch und recycelbar, es kann isolieren oder Flüssigkeit aufsaugen.

Papier wird in vielen Formen verwendet als Umverpackung (Tetra-Pack, Schachtel, Packpapier)

3 Weitere Einsatzbereiche sind

Hygiene (Küchenrollen, Toilettenpapier)

■ Erkundige dich nach dem Aufwand für Papierwerkstoffe in der Schule!

Werkstoff Papier - Industrielle Massenproduktion

Die für das Papier notwendigen Ausgangsstoffe kann man in vier Gruppen einteilen:

1. **Zellulose** (Halbstoffe), die häufigste organische Verbindung der Welt, aus der fast alle Zellwände von Pflanzen und Hölzern bestehen. Zellulose kann aus Holz, in geringem Umfang Stroh, Hadern und heute etwa zur Hälfte aus Altpapier (Da Altpapier bereits einmal zu Papier verarbeitet wurde, enthält es viele **Zusatzstoffe** und wurde bereits gemahlen. Die Fasern werden durch die erneute Verarbeitung zu Papier weiter geschädigt, der Anteil der Zusatzstoffe im Verhältnis zu den Faserstoffen nimmt weiter zu. Altpapier kann etwa 7 mal recyclet werden) gewonnen werden. Zu 95 % wird Papier heute aus **Holz (Holzstoff)** hergestellt. Faserbildung und Härte des Holzes spielen bei der Auswahl als Papierrohstoff eine Rolle, nicht jedes Holz ist geeignet. Als besonders geeignet gelten Nadelhölzer wie **Fichte, Tanne, Kiefer** und **Lärche** und Laubhölzer wie **Buche, Pappel, Birke** und **Eukalyptus**. Die Verfügbarkeit und die regionalen Gegebenheiten bestimmen, welche Holzart als Primärrohstoff eingesetzt wird. Schnellwüchsige Hölzer, wie z. B. Pappeln kommen dem großen Bedarf entgegen. Zellstoffe aus Laubhölzern haben kürzere und dünnere Fasern als jene aus Nadelhölzern. Entsprechend den späteren Anforderungen an das Papier werden unterschiedliche Mischungen von diesen Kurzfaser- und Langfaserzellstoffen eingesetzt. Während für die Herstellung von graphischen Papieren hohe Anteile von **Laubholz** verwendet werden, um eine möglichst gleichmäßige Formation zu erreichen, wird für **Zeitungsdruckpapiere** überwiegend Holzstoff aus **Nadelholz** verwendet, da dieses eine höhere Reißfestigkeit besitzt. Alle zellulosehaltigen Stoffe sind grundsätzlich zur Papierherstellung geeignet. Stroh und Papierabfälle werden in geringen Mengen für weniger wertvolle Papiersorten eingesetzt. Die besten Faserstoffe sind Hadernfasern (Leinen, Baumwolle)

Die Zellulose wird mechanisch (durch zerteilen, zerfasern, dämpfen) oder chemisch aufbereitet.

2. **Leimung** (Leime festigen das Papier und erhöhen die Feuchtigkeitsabweisung, wodurch das Papier beschreibbar wird.

3. **Füllstoffe**

4. und **Farbstoffe**, dazu gehören auch optische Aufheller.

Die Halbstoffe werden in Refinern weiter zermahlen und dann mit Füll-, Leim- und Farbstoffen gemischt.

Aus diesen Stoffen wird der sog. Ganzstoff gemischt und als Brei (Materialgehalt 1 %, Wassergehalt 99%) über eine Langsiebpapiermaschine geführt, auf der die Papierbahn gebildet wird. Dabei werden folgende Stationen durchlaufen:

- Stoffauflauf
- Siebpartie
- Nasspressenpartie
- Trockenpartie
- Aufrollung

Die Siebpartie ist ein kontinuierlich laufendes, feinmaschiges Endlossieb aus Bronze- oder Kunststoffäden. Es wird ständig seitlich geschüttelt, so dass sich die Fasern verfilzen. Während der Papierbrei auf diesem endlosen Sieb transportiert wird, läuft ein sehr großer Teil des Wassers ab und die Papierstruktur entsteht. Bei Papieren aus maschineller Produktion verlaufen die Fasern in eine Richtung (**Laufrichtung**). Ein scharfer Wasserstrahl sorgt für eine seitliche Begrenzung. Unter dem Sieb angebrachte Sauger tragen zur Entwässerung des Faserstoffs bei.

Soll das Papier ein **Wasserzeichen** enthalten, ist dieses in das Sieb eingearbeitet. Maschinell gefertigtes Papier hat zwei verschiedene Seiten: Die Siebseite und die glatte Filz- oder Schönseite.

Am Ende des Siebes erreicht die weiche Papierbahn den Filz der ersten Saugpresse/Gautschpresse. In der Nasspresse wird das Papier weiter mechanisch entwässert. Der Nassfilz nimmt das ausgepresste Wasser auf. Die Papierbahn hat hier immer noch 60% Feuchtigkeit. In der Trockenpartie findet die endgültige Entwässerung statt. Hier läuft die Papierbahn durch eine Anzahl dampfbeheizter Trockenzylinder und wird anschließend geglättet und aufgerollt. Zur weiteren Veredelung kann das Papier in der Streichmaschine mit Farbe versehen (gestrichen) oder oberflächenbehandelt (satiniert) werden. In einigen Fällen (hochglatte und scharf satinierte Papiere) wird vor dem endgültigen Aufrollen noch ein weiterer Glättungsschritt im **Kalander** vollzogen. Die Papierrollen werden mit Kreismessern und Querschneidern unterteilt und in Palettenstapeln abgelegt.

- Informiere dich z. B. im Werkbuch, unter www.wikipedia oder bei www.papier-live.de (informative Videoclips) und beschrifte die abgebildete Schema-Zeichnung mit Fachbegriffen und Erklärungen.

Werkstoff Papier - Recycling

Umweltaspekte bei der Papierherstellung

Bei der Papierproduktion ist vor allem der Verbrauch an Holz, Wasser und Energie problematisch.

Verbrauch an Holz:

10 % bis 15 % des weltweit eingeschlagenen Holzes werden zu Papier verarbeitet, für die Papierproduktion werden in Deutschland ca. 40 % der Holzproduktion eingesetzt. Vornehmlich wird sogenanntes „Durchforstungsholz“, Sturmholz, oder Sägerestholz verwendet. Problematisch ist der Holzverbrauch vor allem dann, wenn dafür **Urwälder** abgeholzt werden, wie es z. B. in **Kanada** und im russischen **Karelien** geschieht. Das Holz wird meist durch Kahlschläge gewonnen. Dabei wird die Lebensgemeinschaft Wald zerstört, denn Tiere, Flechten und Moose können ohne schützende Bäume nicht überleben. Kahlschläge werden meist mit Wirtschaftswäldern bepflanzt, die in der Regel aus art- und altersgleichen Bäumen bestehen und nur wenige Tier- und Pflanzenarten beheimaten. Der große Flächenbedarf für solche Forste beschleunigt das Abholzen der Primärwälder oder anderer ursprünglicher Vegetation. Zellstofffabriken in Brasilien und Indonesien etwa legen ihre Eukalyptus- und Akazienplantagen häufig auf ehemaligen Regenwaldflächen an. In den großen papierproduzierenden Industrieländern steht deshalb der Begriff der nachhaltigen Forstwirtschaft (1 Baum fällen, 2 werden nachgepflanzt) mittlerweile an erster Stelle.

Verbrauch von Wasser:

Der hohe Wasserverbrauch stellte die Papierindustrie bereits vor 1900 vor Probleme. Deshalb setzten früh Bemühungen ein, den Verbrauch zu reduzieren, vor allem durch die mehrfache Nutzung des Wassers. In den Papiermühlen benötigte man - ohne jeden Wasserkreislauf - rund 1.200 Liter pro Kilogramm Papier, um 1900 waren es 600 bis 800 Liter, heute ist es zumindest technisch möglich mit knapp 2 Litern auszukommen. Die Papierverarbeitung verursacht dennoch in Deutschland den höchsten industriellen Wasserverbrauch.

In enger Verbindung mit dem Wasserbrauch steht die Frage der **Abwässer**. Mit der Industrialisierung erreichten die Probleme ganz neue Dimensionen. Durch Chlorbleiche und Zellstoffherzeugung fielen bisher unbekannte Schadstoffe an, die Menge der Abwässer stieg gewaltig. Auf Grund der engen Vorschriften in Deutschland besitzen die meisten Papierfabriken eigene 3-stufige (mechanisch, biologisch, chemisch) Kläranlagen, die das eingesetzte Wasser reinigen und anschließend in den Vorfluter einleiten.

Der Energieverbrauch liegt pro Kilogramm Papier bei etwa 8 kWh Energie, dies entspricht 25 Ct.

Papier-Recycling:

Papier wird zu einem sehr hohem Prozentsatz recycelt. Je mehr Papier wiederverwertet wird, umso weniger Holz muss für die Papierproduktion aufgewendet werden (nach dem Gesetz von Angebot und Nachfrage sinkt der Holzpreis mit der eingesetzten Menge **Altpapier**).

Zu einem hohen Anteil aus **Altpapier** hergestellt sind z. B. Wellpappe (bis zu 100%) und Zeitungspapier (bis zu 80 %). Papier-Recycling kommt also in sehr großem Maße zur Herstellung von Verpackungsmaterial und zur Herstellung von Zeitungspapier und dergleichen zum Einsatz.

Ende April 2005 lag der Preis pro Tonne Altpapier zwischen 50 bis 80 Euro und damit auf Rekordniveau. Mit einer wesentlichen Steigerung des Altpapier-Anteils ist aber nicht zu rechnen, weil die Qualität der Papierfasern mit der Anzahl der Durchläufe durch den Recyclingprozess stetig abnimmt, und für hochwertiges Papier nur sehr beschränkt Altpapier eingesetzt werden kann.

Papier-Recycling ist ökologisch effizient: Der Energieaufwand bei der Produktion von **Recyclingpapier** ist deutlich geringer (nur ca. ein Drittel) als bei der Herstellung von neuem Papier aus Holz (Frischfaserpapier), der Verbrauch an Wasser beträgt nur 15 %, die Gewässerbelastung beträgt nur etwa 5 %.

Recyclingpapier steht bei vielen im Ruf, eine niedrigere Qualität als **Frischfaserpapier** zu haben, was für viele minderwertige Sorten (z. B. Zeitungspapier, das in der Regel einen Recyclinganteil enthält) sicher zutrifft. Allerdings sind heute auch hochqualitative recycelte Papiersorten, z. B. Kopierpapiere, erhältlich, die in ihren Verarbeitungseigenschaften mit Frischfaserpapier vergleichbar sind und sich auch im Weißegrad nur noch minimal von diesem unterscheiden.

- Informiere dich über den Bereich Papier-Recycling an der Schule.

Werkstoff Papier - Buchbindegewebe

Buchbindegewebe wird verwendet als Bezugspapier für Flächen und vor allem an den Gelenkstellen und belasteten Ecken. Dabei handelt es sich um Leinen oder leinenartiges Gewebe, das einseitig mit Papier kaschiert ist. Der Buchbinder-Leim kann so bei der Verarbeitung nicht durchschlagen.

Bei hochwertigen Buchbindearbeiten wird mit Leder an Stelle von Buchbindegeweben an den Gelenkstellen gearbeitet, feines Leder kann auch als Bezugsmaterial verwendet werden.

- Suche nach Beispielen für Buchbindegewebe und klebe sie auf dieser Seite ein. (ersatzweise Fotos).

Werktechnik: Die Arbeit mit der Schlagschere

Papierschnidemaschinen besitzen parallel und rechtwinklig zum Schnitt liegende, verstellbare Anschläge. Der Schnitt wird von zwei gegeneinander stehenden Messern ausgeführt, von denen eines beweglich ist. Das bewegliche Messer kann zu Verletzungen führen. Deshalb sind einige Sicherheitsmaßnahmen zu beachten:

Das Obermesser muss so gesichert sein, dass es nicht selbstständig herunterfallen kann und unbeabsichtigt einen Schnitt ausführt. Dies wird durch ein Gegengewicht am Schwenkarm erreicht.

Die Maschine ist mit einem Schloss zu versehen oder in einen gesonderten Raum zu stellen, so dass sie vor unbefugtem Zugriff geschützt ist.

Zum Schutz der Schere soll mit der Maschine nur Papier, Karton oder Pappe geschnitten werden.

Werktechnik:Materialien verbinden

Kleben und Pressen**Lochen und Heften****Verbinden durch Bänder****DIE LAUFRICHTUNG (vgl. Papier 7!)**

Die heute übliche maschinelle Herstellung von Papier spielt für die werkgerechte Verarbeitung von Papier eine große Rolle. Die hohe Laufgeschwindigkeit der Siebe in der Langsiebmaschine führt dazu, dass sich die Fasern mehr oder weniger stark in Laufrichtung des Siebes ausrichten. Maschinenpapiere haben in Laufrichtung andere Dehnungs- und Festigkeitseigenschaften als quer dazu. Durch die Streckung der Fasern dehnen sich Papiere in der Laufrichtung weniger als in der quer dazu verlaufenden sog. Dehnrichtung, dies gilt auch bei der Feuchtigkeitsaufnahme bzw. dem Trocknen.

Folge:

Beim Leimen müssen Pappe und Bezugspapier in gleicher Laufrichtung verarbeitet werden. Außerdem ist die Stabilität in Lauf- und Dehnrichtung unterschiedlich. Buchrücken sollen immer parallel zur Laufrichtung sein, bei Karteikarten oder Schachteln so die Laufrichtung senkrecht zum Boden des Kastens verlaufen.

Beim Papierbogen kann die Laufrichtung durch Biegen (lässt sich parallel zur Laufrichtung leichter biegen), Befeuchten (dehnt sich ein Querrichtung) oder Reißen (gerade Risslinie parallel zur Laufrichtung) festgestellt werden.

Werktechnik: Arbeitsbeispiel/Beurteilung

Funktionalität:

Der Zweck soll hier kurz beschrieben werden:

z. B. muss ein Ordner anderen Bedingungen genügen als eine Foto-Schachtel

Kann das Werkstück seinem Zweck entsprechend verwendet werden?

z. B. angemessene Abmessungen, Größe

z. B. feste Einbandpappe, um Durchbiegen zu verhindern

z. B. stabil, aber ausreichend flexibel

z. B. ausreichender Überstand der Deckel, um Beschädigungen des Inhalts zu vermeiden

z. B. haben Gelenkstellen die richtige Breite (zu schmale Gelenkstellen führen dazu, dass sich der Deckel nicht schließen lässt, das Gelenk klemmt, während bei zu weiten Gelenken die Teile zu wenig gehalten sind und „schlenkern“)

z. B. sind stark belastete Stellen gesichert, z. B. durch Buchbindegewebe oder Eckverstärkungen

Verarbeitung

Sind die Teile sauber zusammengefügt?

Sind Klebereste oder -flecken zu sehen?

Sind die Kanten sauber geschnitten?

Sind Randabstände gleichmäßig ausgemittelt?

Sind die Pappteile in der Laufrichtung parallel zur Hauptbelastungsrichtung angelegt?

Haben sich durch Verarbeitungsfehler Pappe bzw. Bezug verzogen (nicht parallele Laufrichtung)?

Sind Kanten von Pappe und Bezug parallel?

Schauen „nackte“ Stellen heraus?

Gestaltung

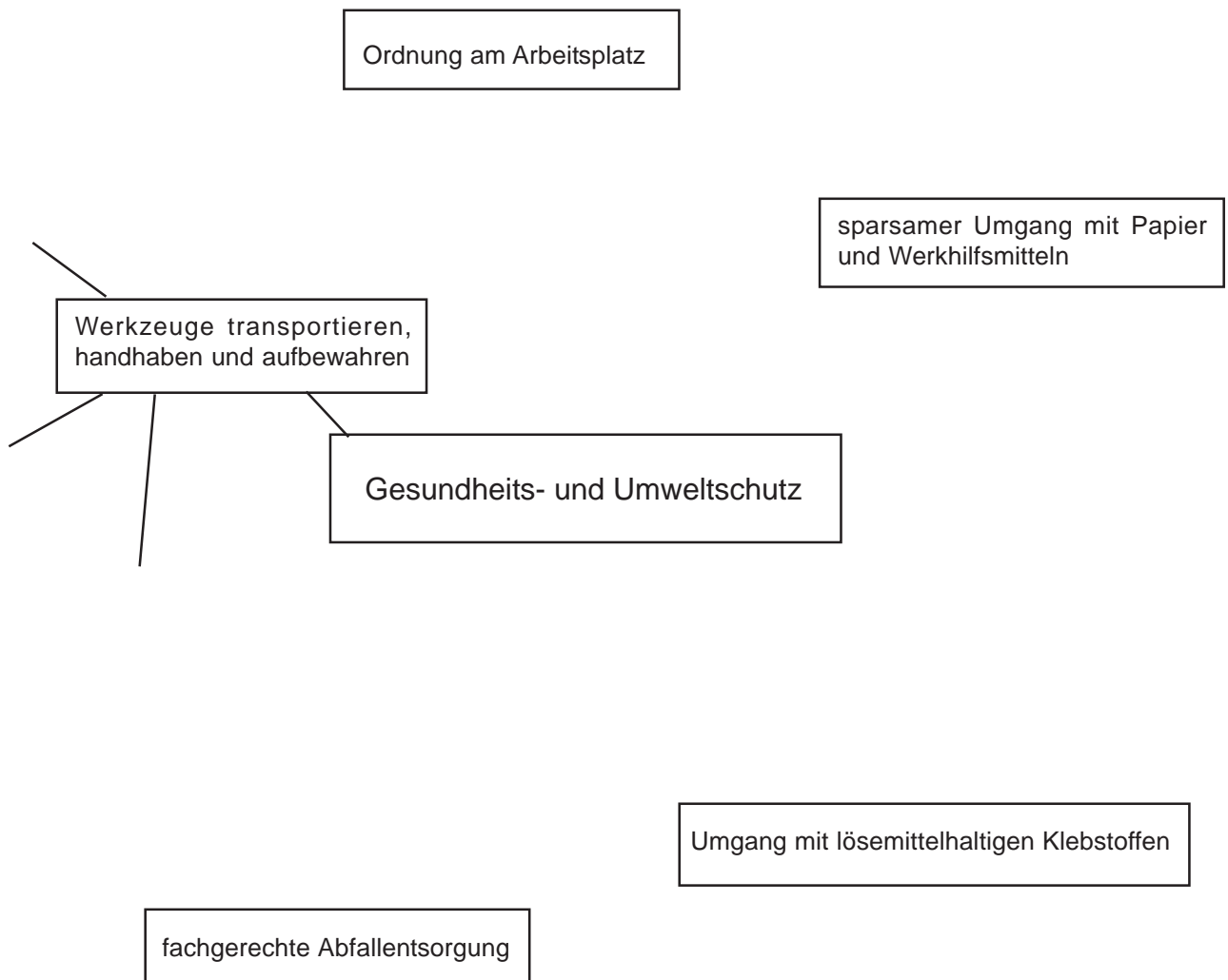
Stimmen die Proportionen der verwendeten Teile?

Ist das Werkstück ansprechend in der Auswahl der Materialien?

Wurden einladende Farben gewählt, haben diese einen Bezug zum Zweck des Werkstücks?

Weist das Werkstück besondere Merkmale auf (originelle Bindetechnik, Verschluss o. Ä.)

■ Wähle eine Buchbindearbeit aus (z. B. einen Leitz-Ordner, eine Fotoschachtel o. Ä.) und beschreibe genau deren Zweck. Beurteile entsprechend die Qualität der Arbeit.



vgl. Papier 7

- Ergänze dieses Mindmap zum Thema!

Wiederholung aus Papier 7:

Papier als Informationsträger
Handelsformen von Papierwerkstoffen
Arbeitsregeln beim Buchbinden

- Erstelle ein Rätsel in Form eines Silbenrätsels, Kreuzworträtsel, Buchstabengitter o. a., das möglichst alle wesentlichen Aspekte des Themas enthält