

## 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.

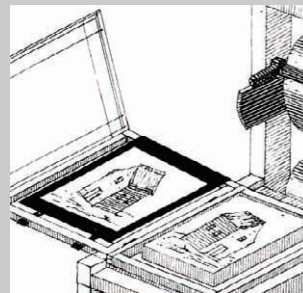
### Papier als Voraussetzung für die Entwicklung von Drucktechniken



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).

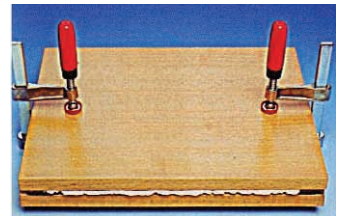
### 2. Schöpfen



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.

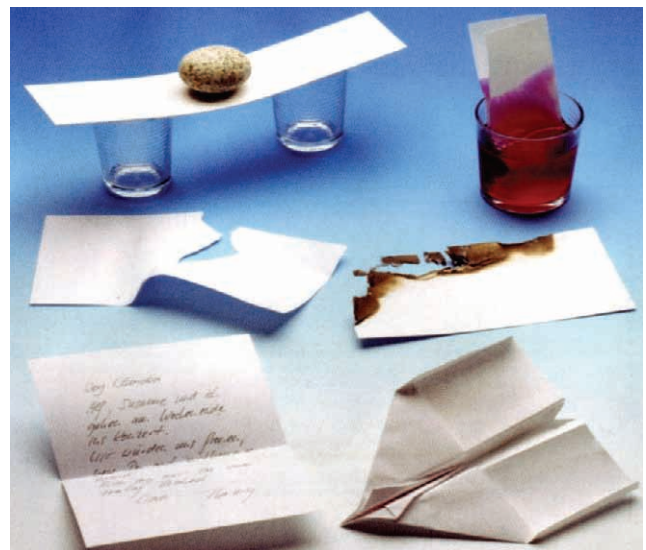
**Gewicht:** Das Flächengewicht wird in Gramm pro Quadratmeter angegeben (Grammatur).

Papier bis 150 g/m<sup>2</sup>

Karton 150 bis 600 g/m<sup>2</sup>

Pappe ab 600 g/m<sup>2</sup>

**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.

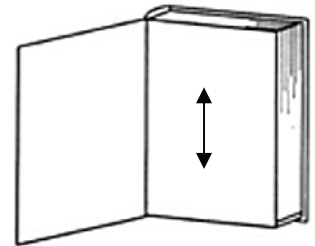
Zu Beginn der Verwendung von Holz zur Papierherstellung wurde **unaufbereiteter Holzschliff** als Fasermaterial verwendet. Dieses Papier hatte die unangenehme Eigenschaft, sich im Laufe der Zeit braun zu verfärben und es wurde sogar so brüchig, dass die Seiten zerfallen konnten. Erst als es gelang, die 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!