

# **Rund um Holz und Papier**

## **- Herstellung von Papier**

### **Ideen zum Unterrichtsgang**

#### **Wozu benötigen wir Papier (Alltagsbezug)?**

Bücher, Zeitungen, Zeitschriften, Toilettenpapier, Tempo, Küchenpapier, Möbel, Pappe, Verpackungen, Wellpappe, Brief-, Drucker-, Fotopapier

#### **Woraus wird Papier hergestellt?**

Papier und Papierfasern färben und mikroskopieren, Anfärbung mit Reagenzien zum Nachweis von Cellulose und Lignin (div. Papiere und Holz zum Vergleich)

##### **Was ist Holz** (biologische Aspekte)?

Mikroskopische Eigenschaften von Holz: Dünnschnitt- und Holzfaserpräparate herstellen, anfärben und mikroskopieren, (Aussteifung der Gefäße, Bionik -Entsprechungen in der Technik)

(Makroskopische Eigenschaften von Holz: Belastbarkeit (quer, längs), Faserverlauf, Jahresringe an Baumscheiben, etc.

##### **Was ist Cellulose** (chemische Aspekte)?

Cellulose als Makromolekül, Hydrolyse von Cellulose und Nachweis der Hydrolyseprodukte (Glukose) mit der Fehling- bzw. Silberspiegelprobe (u.U. phänomenologisch – chemische Details je nach Klassenstufe)

#### **Wie stellen wir Papier her?**

Produktvorstellung, Recherche, Rezepterstellung (Materialliste, Durchführung), Kostenkalkulation

Praktische Durchführung: Materialbeschaffung, Schöpfrahmen bauen, Papierbrei herstellen, evtl. Einfärben, Papier schöpfen und trocknen

#### **Welche Eigenschaften soll Papier haben und wie können diese Eigenschaften geprüft oder gemessen werden?**

Entwicklung geeigneter Mess- und Prüfverfahren, Versuchsaufbau  
Vergleich des selbst hergestellten Papiers mit käuflichen Papiersorten (Qualitätskontrolle und evtl. Rezeptmodifikation für die Papierherstellung)  
(Die Eigenschaften in Abhängigkeit von der Verwendung des Papiers)

Stärke (M)

Oberflächeneigenschaften (Reibung, Feinstruktur) (V)

Reißfestigkeit (Abhängigkeit von der Faserrichtung, trocken – nass)(V)

Fließverhalten (Tropfengröße, Fleckform, Eindringgeschwindigkeit, Fleckgröße) (V)

Stabilität – Flächenstabilität (Wellpappe, Verpackungen, Möbel)

Farbe

Gewicht(M)

Farbaufnahme

Verrottbarkeit / Haltbarkeit: Langzeitexperiment (in Wasser, Erde – feucht, trocken, warm, kalt, Sonne bzw. UV)

Brennbarkeit (Flammschutzmittel)(V)

Holzgehalt (holzfreies- holzhaltiges Papier, Nachweismethoden) (V)

(M) = Messreihe

(V) = Versuchsanordnung und -durchführung

## **Wie wird Papier in der Industrie hergestellt?**

Internet / Literatur / Film (Referat od. schriftl. Ausarbeitung)

Verfahren (Vergleich mit der Eigenherstellung)

Umweltaspekte (Energiebedarf, Zusatzstoffe, Abfallstoffe, Gewässerbelastung, Chlorbleiche)

Kosten in Abhängigkeit vom Produktionsprozess und der Qualität

Exkursionen: Papierfabrik, Druckerei, LTA Mannheim, Wellpappe / Verpackungsmaterialien

## **Welche volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte stellen sich im Zusammenhang mit der Papierproduktion?**

Internet / Literatur / Film (Referat od. schriftl. Ausarbeitung)

Vergleich der Papierherstellung aus Holz / Altpapier (Energiekosten, Umweltbelastung)

Holzwirtschaft:

Belastung des Waldes durch den Holzeinschlag (Zerstörung von Lebensraum, Erosionsprobleme)

Wiederaufforstung, Monokulturen (Exkursion Wald- Forstamt)

Volkswirtschaft: Anteil an der Staatswirtschaft, Arbeitsplätze (Beisp.: Norwegen, Kanada, Tropische Länder)

## **Weitere Referatthemen / Aufgabenstellungen**

Geschichte des Papiers (Stein-, Wachstafeln, Pergament, Papyrus)

Buchdruck (Geschichte, Technik, Buchbinden)

Papierrecycling (Ablauf, Technik)

Bäume (biologische Aspekte, Nadel-, Laubbäume, Lebensraum, ökologische Bedeutung von Wäldern)

Viskose

Bauen mit Holz

## **Arbeitsauftrag an die Schüler: (LINK zu [Papier 2.ppt](#)) Papierherstellung**

Stellt Papier selbst her und untersucht seine Eigenschaften.

Führt dazu die Aufgaben durch und stellt alle Ergebnisse und Informationen übersichtlich und anschaulich in einer Dokumentationsmappe zusammen.

Heftet Proben eures Papiers mit hinein.

Aufgaben:

1. Sucht im Internet Anleitungen zur Herstellung von Papier aus Altpapier (Papierschöpfen). Fertigt mit Hilfe dieser Informationen eine eigene Anleitung an. Diese Anleitung soll eine Materialliste mit einem Kostenvoranschlag enthalten und die Vorgehensweise eindeutig beschreiben.
2. Baut einen Schöpfrahmen und stellt damit euer eigenes Papier her, evt. verschieden Sorten.

3. Untersucht die Reißfestigkeit oder eine andere Eigenschaft eures Papiers und vergleicht sie mit der von verschiedenen käuflichen Papiersorten. Plant und baut dazu eine geeignete Testapparatur, führt die Tests durch, stellt eure Testergebnisse grafisch dar und wertet sie aus.
4. Wie schnell verrottet euer Papier?  
Entwickelt ein Langzeitexperiment mit dessen Hilfe ihr diese Fragestellung unter einer der folgenden Bedingungen beantworten könnt: In Wasser, in feuchter / trockener Erde, keimfreier Erde, unter Einfluss direkter Sonnenbestrahlung, bei unterschiedlichen Temperaturen.
5. Findet eine Verwendungsmöglichkeit für euer Papier.

Die Anleitung ist zu finden im Internet unter  
<http://www.zak-neuperlach.de/pages/spiel/art1.htm>

#### **Weitere Adressen zu Papierherstellung und Papier im Unterricht (kl. Auswahl)**

[http://home.t-online.de/home/ars.ase.ts/skr\\_pm2.htm#z1](http://home.t-online.de/home/ars.ase.ts/skr_pm2.htm#z1)  
<http://www.umweltschulen.de/fundgrube/matabf1.html>  
[http://home.schule.at/teaching/art/mwv\\_papier.htm](http://home.schule.at/teaching/art/mwv_papier.htm)  
<http://www.e-lisa.at/linkexpress/archiv/2003/031016.asp>

### **Bezug zum Kompetenzerwerb und den Inhalten der Bildungsstandards**

Personale, fachliche und soziale Kompetenzen

Kompetenzen und Inhalte

- Prinzipien
  - Struktur- und Funktionszusammenhänge
  - positive und negative Rückkopplung
  - Stoffkreisläufe
  - Zusammenwirken von Teilsystemen
- Umwelt
  - Zusammensetzung eines Alltagsprodukts
  - Wirkungen von Inhaltsstoffen
- Technik
  - Produkt mit biotechnischem Verfahren herstellen (verfahrenstechnische Parameter)
  - mechanische Konstruktions- und Funktionsprinzipien
- Mess- und Arbeitsmethoden
  - Langzeitbeobachtungen
  - Eigenständig Messungen planen, mit selbst hergestellten Instrumenten durchführen und die Messungen auswerten
  - chemische Nachweise und Analyseverfahren
  - Informationsquellen nutzen

#### **Autorenteam:**

Göring, Dr., Michael, OStR:	Auguste-Pattberg-Gymnasium 74821 Mosbach
Mehl, Franz, OStR:	Theodor-Heuss-Gymnasium 75172 Pforzheim
Meier, Dr., Renate, StR:	Peter-Petersen-Gymnasium 68307 Mannheim
Riedt, Carmen, StAn:	Hermann-Hesse-Gymnasium 75365 Calw
Sprinz, Stephanie, StAn:	Ludwig-Frank-Gymnasium 68167 Mannheim