



**Post + Schule**  
**Klassen 5–8 · Projektheft**  
**Briefpapier**

Eine gemeinsame Initiative von



# Impulse für Unterricht und Ausbildung – der Bildungslebenslauf bei der Deutschen Post

„Post macht Schule“ – unter diesem Motto steht das Engagement der Deutschen Post im Bereich Bildung und berücksichtigt dabei den Grundsatz „Früh anfangen und nicht nachlassen“. Gemeinsam mit der Stiftung Lesen unterstützt sie mit Aktivitäten und Angeboten Pädagoginnen und Pädagogen vom Kindergarten über die Schule bis hin zur Berufsschule, in der festen Überzeugung, dass eine ausgeprägte Lese-, Schreib- und Medienkompetenz für eine gelingende Bildungskarriere unverzichtbar ist.

Ein zentraler und seit vielen Jahren bewährter Baustein dieses Lebenslaufs ist das Programm „Post + Schule“ ([www.postundschule.de](http://www.postundschule.de)). Damit bietet die Deutsche Post Lehrkräften gezielt und themenfokussiert Hilfestellung für ihre tägliche Unterrichtsarbeit, indem sie vielfältige und handlungsorientierte Materialangebote zu den Bereichen Lesen und Schreiben, Medienerziehung, Lebens- und Berufsplanung bereitstellt.

Alle Materialien können Sie unter [www.postundschule.de](http://www.postundschule.de) kostenlos bestellen bzw. downloaden.

Die Unterrichtsmaterialien bedürfen ggf. einer Differenzierung in Bezug auf die unterschiedlichen Leistungsniveaus und Bedürfnisse Ihrer Klasse.

## Schreib-, Lese- und Medienkompetenz im Lebenslauf der Bildung

Alter 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 ...

Kindergarten Vorschule	Grundschule	Klassen 5–8	Klassen 9–12	Berufsschule
Vorlese- und Bildergeschichten	<b>Grundschulpaket:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerinformation mit kreativen Unterrichtsimpulsen zu Post und Brief</li> <li>Lese- und Arbeitsbögen</li> <li>Schreib- und Malwettbewerb „Mein 1. Brief“</li> <li>Schülermappen im Klassensatz</li> </ul>	Themenheft <i>Briefe schreiben</i>	Themenheft <i>Lebensplanung und Berufsorientierung</i> (ab 6/2010)	
Lese- und Arbeitsbögen		Themenheft <i>Medienkompetenz</i> (ab 9/2010)	Themenheft <i>Bewerbung</i>	
Kreativ-Tipps und Infos		Themenheft <i>Kreative Briefe und Karten</i>	Themenheft <i>Medienkompetenz</i> (ab 6/2010)	Themenheft <i>Geschäftsbriefe</i>
		Projektheft <i>Briefpapier</i>	Unterrichtsimpulse <i>Liebesbriefe</i>	Themenheft <i>Postbearbeitung</i>
			Unterrichtsimpulse <i>Leserbriefe</i>	Themenheft <i>Werbebriefe</i>
	Themenheft <i>Medienkompetenz</i>		Unterrichtsimpulse <i>Briefkunst</i>	

Download

Print & Download

# Inhalt

## 4 Editorial

---

### 1 Werkstatt: Papier schöpfen

- 6 1.1 Einführung
  - 7 1.2 Papierbrei ansetzen
  - 8 1.3 Schöpfrahmen herstellen
  - 10 1.4 Arbeitsschritte „Schöpfen“
  - 11 1.5 Arbeitsschritte nach dem Schöpfen
  - 12 1.6 Bunte Papiere
  - 13 1.7 Geprägte Papiere
- 

### 2 Atelier: Papierkreationen

- 14 2.1 Einführung
  - 15 2.2 Briefpapier aus dem Garten
  - 16 2.3 Bilderkarten
  - 17 2.4 Marmorierte Oberflächen
  - 17 2.5 Materialcollagen
  - 18 2.6 Persönliches Briefpapier
- 

### 3 Labor: Versuche zu Papier + Tinte

- 20 3.1 Einführung
  - 21 3.2 Was passiert bei der Papierherstellung
  - 22 3.3 Unvergänglich: lichtechte Tinte
  - 23 3.4 Zaubertinte – die geheime Schreibflüssigkeit
  - 24 3.5 Fingerabdrücke auf Papier (Ruhemannsches Purpur)
  - 25 3.6 De-Inking von Altpapier
- 

### 4 Infothek

- 26 4.1 Wissen sammeln
  - 27 4.2 Papier im Alltag
  - 28 4.3 Papierherstellung
  - 30 4.4 Briefpapier
  - 32 4.5 Glossar
  - 36 4.6 Zeittafel
- 

## 37 Literatur

---

## 38 Adressen und Links

# Editorial

## Worauf schreiben wir Briefe?

Dieses Projektheft stellt das *Briefpapier* in den Mittelpunkt: Schülerinnen und Schüler der Klassen 5–8 lernen ganz unterschiedliche Seiten des Briefpapiers kennen und erhalten damit einen eigenen Zugang zum Schreiben von Briefen. Unterricht wird ganzheitlich erfahrbar und Lerninhalte werden lebendig. Briefe machen Spaß, wenn man ...

- das Briefpapier dafür selbst schöpft, den Papierbogen künstlerisch gestaltet und einen eigenen Umschlag dazu fertigt,
- weiß, wie die Tinte zusammengesetzt ist, mit der man dann seinen Brief schreibt,
- im Labor herausfindet, wie man Fingerabdrücke auf dem Briefbogen nachweisen kann,
- und erfährt, wie das Produkt Papier hergestellt wird.

### Weitere Unterrichtsmaterialien

Zum Unterrichtspaket Klassen 5–8 gehören außerdem die vier Themenhefte *Briefe schreiben*, *Brieffreundschaften*, *Kreative Briefe und Karten* sowie *Pen Pals*.

Zur Ergänzung gibt es das Themenheft *Bewerbung*. Es ist eine Einführung in das Thema mit allen wichtigen Lerninhalten sowie Praxistraining anhand ausgewählter Berufe der Deutschen Post AG.

Weitere Unterrichtspakete können kostenlos angefordert werden unter [www.postundschule.de](http://www.postundschule.de)

### Briefpapier ist doch einfach da!

Ein Produkt, so selbstverständlich wie der Stift zum Schreiben. Oder? Interessant wird es für eine Schulklasse, wenn Fragen gestellt werden, wie zum Beispiel: Wo kommt unser Briefpapier eigentlich her? Woraus besteht es? Kann man es selber machen? Muss Briefpapier weiß sein? Oder: Auf welchen Materialien kann man eigentlich Briefe schreiben?

### Lernziele

#### (inhaltliche und fachmethodische Ziele)

- Das Thema *Briefpapier* von verschiedenen Seiten entdecken und eigene Erkenntnisse in Bezug zueinander setzen
- Papierherstellung und -gestaltung ganzheitlich erfahren
- spielerisch eigene kreative Möglichkeiten finden
- handwerkliche Tätigkeiten kennen lernen
- Planung, Organisation und Teamfähigkeit trainieren
- Informationsmedien wie Fachliteratur und Internet nutzen
- Recherche und Informationsbewertung üben
- Daten und Fakten erfassen und darstellen lernen
- Dokumentationen/Referate/Protokolle erstellen

### Das Unterrichtspaket Klassen 5–8

Das Projektheft *Briefpapier* ist Bestandteil des gesamten Unterrichtspakets Post + Schule für die Klassen 5–8 (Übersicht siehe links).

## Struktur und Aufbau des Projektheftes

### **Briefpapier**

Die Lerninhalte dieses Projektheftes sind in vier Kapitel aufgeteilt (siehe unten). In jedem Kapitel entdecken und erfahren Schülerinnen und Schüler andere Inhalte rund um das übergeordnete Thema *Briefpapier*. Die Kapitel sind locker an die entsprechenden Fächer Werken, Kunst, Chemie, Biologie, Geografie und Geschichte angebunden. Diese Aufteilung folgt keiner Chronologie: Je nach Lernzielen verbindet man im fächerübergreifenden Unterricht einzelne oder alle Themen zu Unterrichtsstunden. Zum Beispiel kann im Chemieunterricht das Experiment zum Holzaufschlussverfahren durchgeführt werden – ergänzend dazu recherchieren Schüler Daten und Fakten zur industriellen Holzherstellung gemäß den Vorschlägen aus der Infothek im Fach Geografie.

In jedem Kapitel finden Lehrerinnen und Lehrer gegebenenfalls auch Hinweise zu:

- ✓ **Checkliste für Lehrer**
- 🕒 **Zeitaufwand**
- ✂️ **Material**
- 👉 **Grundprinzip**
- 📁 **Protokoll/Recherche/Dokumentation**
- 🔥 **Anleitung/Versuch**
- 📖 **Wissen**
- ➔ **Tipp/Info**

Die wichtigsten Fachbegriffe, Abkürzungen und Materialien werden im *Glossar* des Kapitels **Infothek** erläutert. Am Ende dieses Projektheftes finden Sie auf den Seiten **Literatur** sowie **Adressen und Links** weiterführende Buchtipps sowie wichtige Adressen und Internet-Links.

### Kapitelübersicht Projektheft *Briefpapier*

#### 1. Werkstatt: Papier schöpfen

Alle Arbeitsschritte beim Papierschöpfen in Text und Bild:

- Vorbereitung
- Materialbeschaffung
- Herstellen der Werkzeuge
- Schöpfen und „Finish“ des Papiers.

So werden Schüler zu „Schöpfern“ ihres eigenen Briefpapiers.

#### 2. Atelier: Papierkreationen

Künstlerische Experimente mit Briefpapieren und Karten – zum Beispiel:

- handgeschöpfte oder „fertige“ Papiere
- Kaffeesatz ins/aufs Briefpapier
- Zeichen setzen auf persönlichem Briefpapier

Viele Ideen und Vorschläge zum Gestalten von Briefpapieren.

#### 3. Labor: Versuche zu Papier und Tinte

Graue Theorie wird praktisch anwendbar – zum Beispiel:

- Wie wird aus Holz Zellulose?
- Wie wird Papier weiß?

Solche Experimente machen begreifbar, wie diese Prozesse in der Industrie chemisch ablaufen – ein ganzheitlicher Lernansatz.

#### 4. Infothek

Fragen über Fragen – kaum beschäftigt man sich eingehender mit dem Thema *Briefpapier*:

- Worauf schreiben wir eigentlich und welche Papiersorten gibt es?
- Wo kommt Papier zum Schreiben her?
- Wie lange „lebt“ Briefpapier?

Schüler können ihre eigenen Fragen stellen, recherchieren und Antworten finden.

# 1 Werkstatt: Papier schöpfen

## 1.1 Einführung

### Papier schöpfen im Unterricht

Der Werkstoff „Papier“ ist für uns ein so alltäglicher Werkstoff, dass die Herstellung dieses Materials geradezu prädestiniert dafür ist, Theorie und Praxis miteinander zu verbinden. Ebenso wie das Erlebnis des gemeinsamen Werkens bleiben den Schülern auch die vermittelten Informationen rund ums Papier – vom Ursprung, über die Herstellung bis zur Nutzung von Papier – nachhaltig im Gedächtnis. Abhängig von den Lernzielen bzw. dem Fachwissen, das vermittelt werden soll, kann ein Papier-Projekt auf vielfältige Weise in den Unterricht integriert werden. So zum Beispiel:

- Im Rahmen einer Projektwoche „Briefpapier/Papier“
- Im Fach Werken/Kunst als Einzelprojekt
- Im Zusammenhang mit einem Briefschreib-Projekt im Deutschunterricht: besonderes Briefpapier für Brieffreunde
- Ungewöhnliche Einladungskarten und/oder Gestaltung exklusiver Briefpapiere für eine Ausstellung oder zum Verkauf auf dem Schulfest/Basar

### ✓ Checkliste für Lehrer

#### Planung vor Beginn des Projekts

##### „Papierschöpfen“:

- Wie viele Schüler können/möchten in einer Gruppe arbeiten? Danach bemisst sich die benötigte Anzahl der Schöpfrahmen.
- Für Material zur Herstellung der Schöpfrahmen sorgen oder bereits fertige Rahmen beim Fachhandel bestellen/kaufen (siehe Adressen, Seite 38)
- Sammlung der „Rohstoffe“ zum Papierschöpfen (siehe Materialliste von Abschnitt 1.2, Seite 7); Festsetzen der benötigten Menge (entweder wird direkt an der Schule oder von den Schülern privat Papier gesammelt)
- Geeignete Werkzeuge/Utensilien bereithalten bzw. die Schüler bitten, diese von zu Hause mitzubringen
- Einen geeigneten Raum finden

### 🕒 Zeitaufwand

Für die vorbereitenden Arbeiten (wie Schöpfrahmen bauen und Faserbrei ansetzen), das eigentliche Papierschöpfen sowie die Nachbearbeitung und das Aufräumen sollten zwei Schultage eingeplant werden.



## 1.2 Papierbrei ansetzen

### ✂ Material Papierbrei

#### Grundstoffe für Papierbrei können sein:

- (Alt-)Papier (Zeitungen, weißes Toilettenpapier, Eierkarton)
- Servietten
- Textil-/Kleiderreste
- Zeichen-, Kopierpapier
- Krepppapier
- Papiertüten
- dünne Pappe

#### Nicht geeignet sind:

- Hochglanzpapiere
- stark bedrucktes Papier
- dicker Karton
- Zellstoffplatten

### ✂ Material/Werkzeug

- Papiere/Grundstoffe (siehe Liste oben)
- großer Eimer
- Wasser
- Handmixer o. Ä.

#### Menge/Verhältnis

- 8 Teile Wasser
- 2 Teile Papiermasse (aus der Wochenausgabe einer Tageszeitung lassen sich etwa 50 Bogen im Format DIN A5 schöpfen)

### 👉 Was passiert beim Papierschöpfen?

Ein Gemisch aus Fasern und Wasser (Fachbegriff „Pulpe“) wird auf ein Sieb gegeben, durch dessen feine Maschen ein Großteil des Wassers abläuft. Die in Wasser hochverdünnten pflanzlichen Faserstoffe verbinden sich bei der Entwässerung auf dem Sieb zu einem zusammenhängenden Faserstück. Zwischen den Fasern bilden sich Wasserstoffbrücken, die dem Papier den notwendigen Halt geben. Auf dem Sieb entsteht so ein Blatt, das anschließend gepresst und getrocknet wird.

Mehr zu bunten und geprägten Papieren sowie Kreativtipps gibt es auf Seite 12 ff.

### 📄 Recherche/Dokumentation

Schülergruppen recherchieren mögliche Papiersorten/Grundstoffe für den Faserbrei:

- Welche Grundstoffe eignen sich für das Papierschöpfen?
- Beispiele/Proben der Grundstoffe sammeln.

Die Ergebnisse/Grundstoffe werden als Ausstellung präsentiert.

#### Ergänzende Recherche-Themen:

- Seit wann gibt es die Technik des Papierschöpfens?
- In welchem Land wurde sie erfunden?

### 🔥 Faserbrei aus Altpapier

Zeitungsbogen in kleine, ca. 5 cm breite Streifenstücke reißen.

In einen Eimer mit heißem Wasser geben, Papiermasse muss ganz mit Wasser bedeckt sein. Den Brei mindestens 24 Stunden einweichen (je länger eingeweicht wird, desto einfacher zerfällt das Papier beim Mixen). Dann die Papiermasse durchquirlen.

Je feiner der Faserbrei, desto feiner und gleichmäßiger wird das Papier. Ist der Faserbrei nur grob zerkleinert, erhält man interessante Strukturen im geschöpften Bogen.

### 🔥 Faserbrei aus Servietten

Servietten zerpfücken, in einen Eimer mit Wasser geben. Durchmischen, bis die Flüssigkeit wie Buttermilch ist. Servietten sind als Grundstoff spannend, da die Serviettenfarbe im geschöpften Blatt erhalten bleibt. Längeres Einweichen ist bei Servietten nicht nötig!

## 1.3 Schöpfrahmen herstellen

### ✂ Material

#### Material pro DIN-A5-Rahmen

- 4 Holzleisten, 20 mm x 20 mm x 168 mm
- 4 Holzleisten, 20 mm x 20 mm x 230 mm
- Fliegendraht aus Aluminium (Maschenweite ca. 2 mm, erhältlich im Eisenwarenhandel)
- 8 Eckwinkel
- 32 etwa 10 mm lange Holzschrauben (passend zu den Eckwinkeln)

#### Werkzeuge

- Säge
- robuste Schere
- Handbohrer
- Schraubenzieher
- Tacker mit Klammern

### → Tipp

Idealerweise den Siebrahmen mit Metallmaterialien bespannen, da Kunststoffgewebe bald durchhängt.

Im Fachhandel sind fertige Schöpfrahmen in DIN A4 und DIN A5 erhältlich. Man kann sie auch anfordern bei:

Verband Deutscher  
Papierfabriken (VDP)  
Adenauerallee 55  
53113 Bonn  
[www.vdp-online.de](http://www.vdp-online.de)

### 👉 Was ist ein Schöpfrahmen?

Traditionell besteht ein Schöpfrahmen aus zwei baugleichen Teilen:

- **Siebrahmen** und
- **Deckelrahmen/Formrahmen** (siehe Grafik unten).

Der **Siebrahmen** ist der untere Teil des Schöpfrahmens; er ist mit einem Geflecht (Sieb) bespannt, auf dem der spätere Papierbogen geschöpft wird.

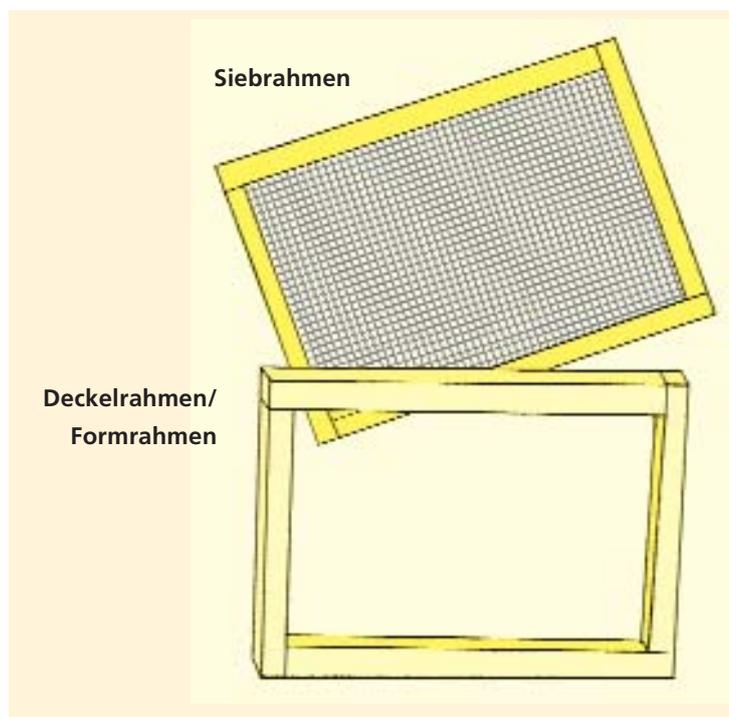
Der **Deckelrahmen/Formrahmen** wird beim Schöpfen auf den Siebrahmen – das Sieb liegt dabei oben – gedrückt: Dadurch gibt er dem Faserbrei die Kontur vor.

**Wichtig:** Beide Rahmen werden beim Schöpfen so aufeinandergelegt, dass das Sieb in der Mitte liegt und beide Rahmen fest abschließen.

#### Größen und Formate

Wichtig: Die Rahmengröße bedingt das spätere Format des Briefpapiers! Ein paar Formatvorschläge:

- halber Briefbogen (DIN A5):  
Rahmen-Innenmaße 148 x 210 mm
- ganzer Briefbogen (DIN A4):  
Rahmen-Innenmaße 210 x 297 mm
- quadratischer Bogen für Umschlag:  
Rahmen-Innenmaße 210 x 210 mm



### 🔦 Rahmen herstellen

Je nach Format Holzleisten zuschneiden: für beide Rahmen je zwei Längsleisten und zwei Querleisten. Die Leisten versetzt zusammensetzen (siehe Bauanleitung unten). Rahmen mit Eckwinkeln und Holzschrauben fixieren. Auf den einen Rahmen den Fliegendraht (Sieb) vollflächig auflegen und festtackern. Das Sieb soll gut gespannt sein und nicht durchhängen.

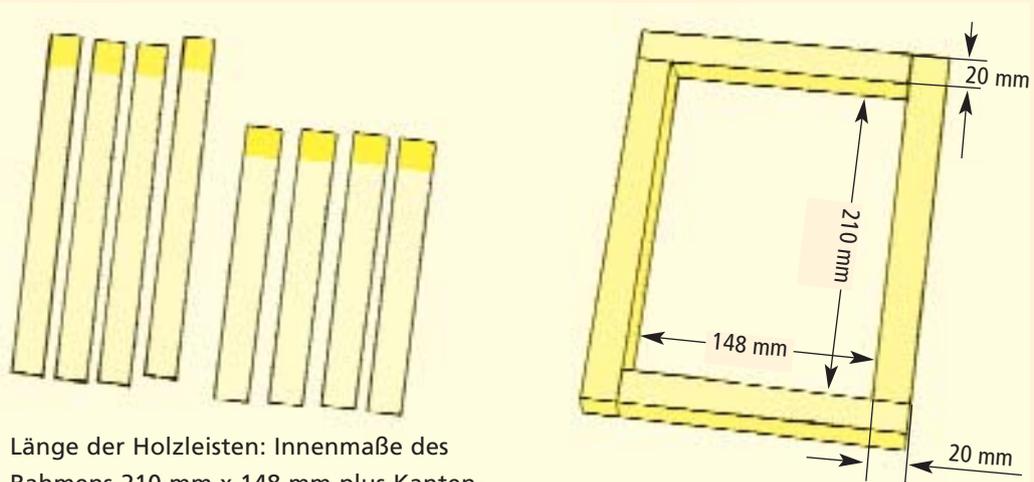
### 🔦 Experimente zum Schöpfen

Schüler können ausprobieren, mit welchen anderen Utensilien man schöpfen kann.

Zum Beispiel: – Fliegenklatsche  
– Pfannen-Spritzsieb  
– Mehlsieb  
– Sandsieb

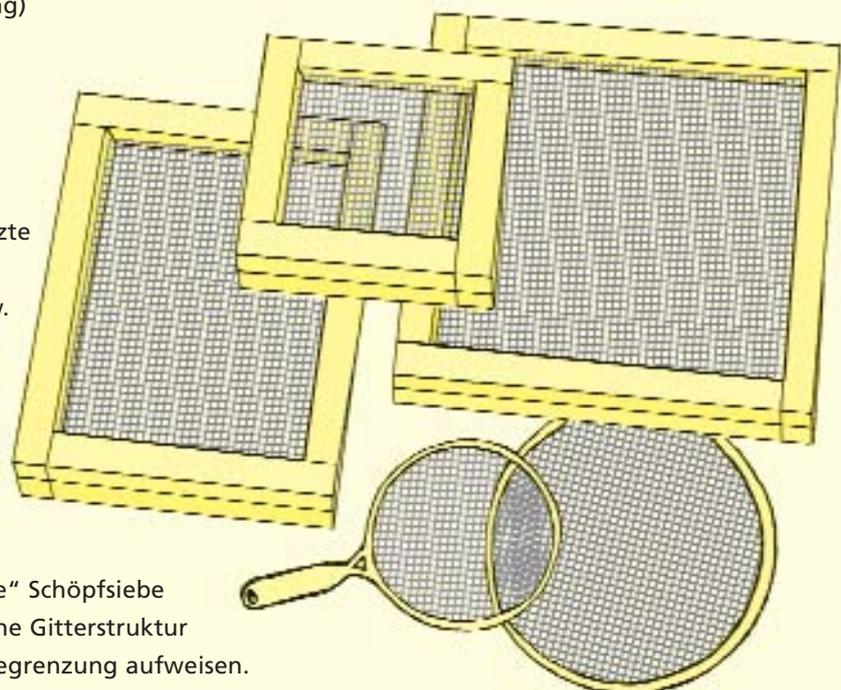
Schüler dokumentieren die Arbeit/Ergebnisse mit den verschiedenen Schöpfrahmen.

### Bauanleitung für Schöpfrahmen



Länge der Holzleisten: Innenmaße des Rahmens 210 mm x 148 mm plus Kantenstärke der Holzleiste, hier 20 mm (siehe gelbe Markierung)

Komplette Schöpfrahmen: zusammengesetzte Siebrahmen und Deckel- bzw. Formenrahmen



Auch „artfremde“ Schöpfsiebe sollten eine flache Gitterstruktur und eine Randbegrenzung aufweisen.

## 1.4 Arbeitsschritte „Schöpfen“

### ✂ Material/Werkzeug

- flache Plastikwanne (Bütte)
- ein Brett oder eine feste Unterlage
- darauf eine Unterlage aus Filz
- darauf ein Vliestuch (pro geschöpftem Blatt Papier ein Vliestuch)
- Schwamm
- Siebrahmen
- Deckelrahmen

### → Tipp

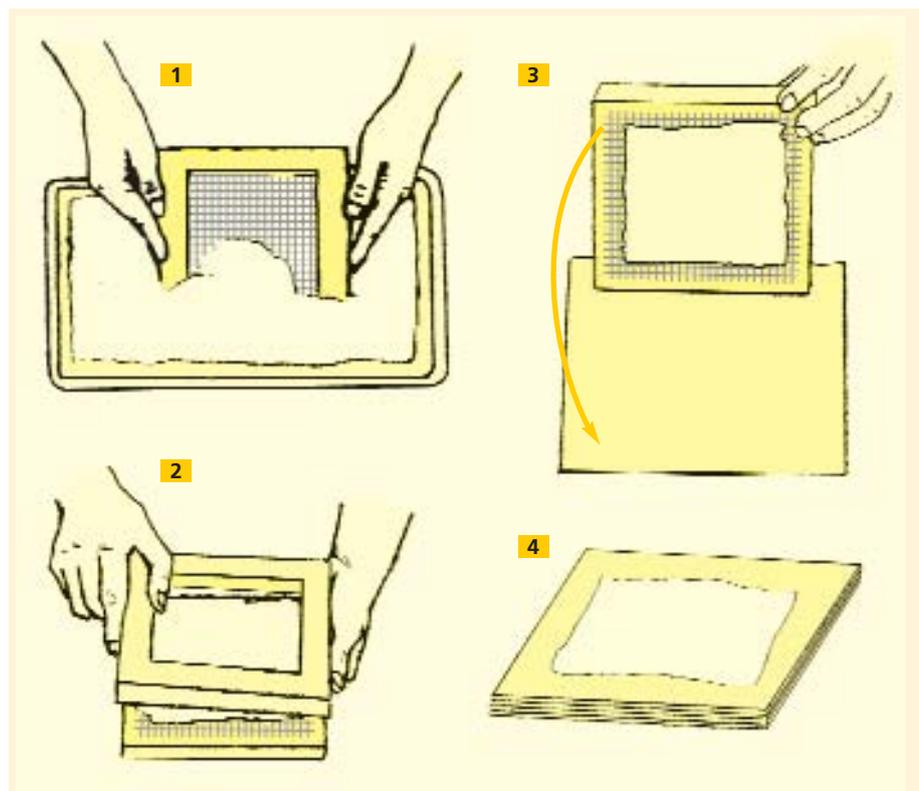
Vor jedem Schöpfen umrühren. Sind einige Blätter geschöpft, wieder Faserbrei nachfüllen, so dass die Masse immer den gleichen Sättigungsgrad mit Fasern hat.

**Vorbereitung:** Die Bütte – möglichst eine flache Plastikwanne, in die man den Schöpfrahmen bequem eintauchen kann – wird mit ein wenig warmem Wasser gefüllt, so dass sich der Faserbrei später gleichmäßig verteilen kann. Anschließend füllt man einen Teil des Faserbreis aus dem Eimer in die Bütte.

**Schöpfen:** Vor dem Schöpfen verdünnten Faserbrei noch einmal umrühren. Den Schöpfrahmen (Sieb- und Deckelrahmen) schräg abwärts in die Papiermasse eintauchen (1). Wenn das Sieb ganz gefüllt ist, wird es langsam in waagerechter Stellung herausgehoben.

**Abtropfen:** Das Wasser tropft durch leichtes Hin- und Herbewegen ab. Man kann auch mehrfach mit einem Tuch unter dem Sieb entlangstreichen. Nach etwa einer Minute den Deckelrahmen abnehmen (2).

**Gautschen:** Gautschunterlage aus Brett, Filz und erstem Vliestuch vorbereiten. Nun wird das erste Blatt auf dem Siebrahmen abgenommen („abgegauscht“): Dazu Siebrahmen am Rand des Vliestuches absetzen – die Papierseite zeigt zum Vlies (3). Dann Siebrahmen so weit absenken, dass er auf dem Tuch liegt. Das Papier ist schon so stabil, dass es nicht verrutscht! Den Siebrahmen mit der Papierseite nach unten fest auf das Tuch pressen. Mit einem Schwamm über das Sieb streichen. Siebrahmen an einer Ecke anheben und abnehmen: Das erste Blatt Papier kommt zum Vorschein! Das Vliestuch mit dem Blatt zur Seite legen. Ein neues Vliestuch auf die Filzunterlage legen und das nächste Blatt Papier abgautschen. Die Vliese mit den abgegauchten Papierbögen aufeinanderstapeln (4).



## 1.5 Arbeitsschritte nach dem Schöpfen

### ✂ Material/Werkzeug

- Bretter zum Pressen
- evtl. Schraubzwingen
- Löschblätter
- Wäscheleine mit Wäscheklammern
- evtl. Bügeleisen

### Grundierung Papier

- 1 TL Gelatinepulver
- heißes Wasser
- weicher, breiter Pinsel

### → Tipp

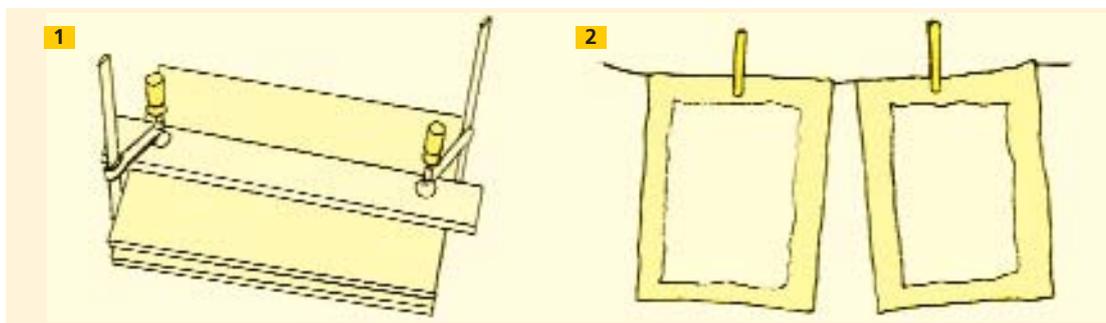
**Resteverwertung Pulpe**  
Faserbrei **NICHT** in den Abfluss oder die Toilette entsorgen (Verstopfungsgefahr!). Pulpe im Sieb abtropfen und eintrocknen lassen. Entweder über den Restmüll entsorgen oder später wieder mit Wasser anrühren und weiterverarbeiten.

**Pressen:** Durch das Pressen verdichten sich die Fasern des Blattes wieder und dem Papierbogen wird überschüssiges Wasser entzogen, was den Trockenvorgang abkürzt. Den Stapel Vliestücher mit den geschöpften Papierbögen legt man dazu zwischen zwei Bretter. Entweder mit Schraubzwingen (**1**, 20 Minuten pressen) oder mit dem eigenen Körpergewicht (zwei Minuten auf den Brettern stehen bleiben) drückt man das Wasser aus den Papierbögen (Achtung: wasserfester Boden!).

**Trocknen:** Die Vliestücher werden mit Wäscheklammern an eine Leine gehängt und innerhalb eines Tages getrocknet (**2**). In der Sonne oder über einer Heizung geht es schneller. Ist das Blatt ganz trocken, vorsichtig an einer Ecke anheben und vom Vliestuch abziehen. Fortgeschrittene können die feuchten Vliese auch zwischen Löschpapiere legen und zum Trocknen nachpressen.

**Glätten:** Wer mag, glättet trockene Blätter mit einem Bügeleisen.

**Grundierung des Papiers:** Damit Schreibflüssigkeiten wie wasserlösliche Tinte auf dem Papierbogen besser haften, sollte das handgeschöpfte Briefpapier abschließend grundiert werden: Für zwei DIN-A4-Bögen Papier benötigt man einen Teelöffel Gelatinepulver, aufgelöst in einer halben Tasse heißen Wassers. Diese Lösung mit einem weichen, breiten Pinsel auf das Papier auftragen. Nachdem die erste Schicht getrocknet ist, noch eine weitere mit einer dünneren Lösung auftragen (Gelatinelösung mit drei Tassen Wasser weiter verdünnen). Das selbst geschöpfte Papier ist nun „bereit“ für einen Brief!



### 📝 Protokoll/Dokumentation

Welche Arbeitsschritte liegen zwischen Papiermasse und fertigem Papierbogen?

**Gruppenarbeit protokollieren:** Arbeitsabläufe, „Notizen, Probleme, Lösungen“

**Experimente protokollieren:** Mit welche Utensilien kann man Papier schöpfen?

Kann man zum Beispiel mit Ausstechformen Briefpapier-Herzen formen oder nicht?

## 1.6 Bunte Papiere

### ✂ Material/Werkzeug

- farbige Papierservietten
- Lebensmittelfarben
- wasserlösliche Textilfarben
- Pflanzen- und Textilfasern als Zusatzstoffe für Faserbrei

### → Tipp

#### Duftnoten auf Briefpapier

Ergänzend zur Farbe des Papiers kann die Botschaft eines Briefes auch mit Düften unterstrichen werden: Zum Beispiel kann man getrocknete duftende Kräuter oder Blüten in die Pulpe mischen oder fein geraspelte Schalen von Zitronen und Orangen hinzufügen.

#### So geht's auch:

Ein paar Tropfen Parfüm, Duftöl oder auch kleine Schnitze duftender Seife in den Faserbrei mit hineinmischen.

### 🔥 Farbige Papiermasse

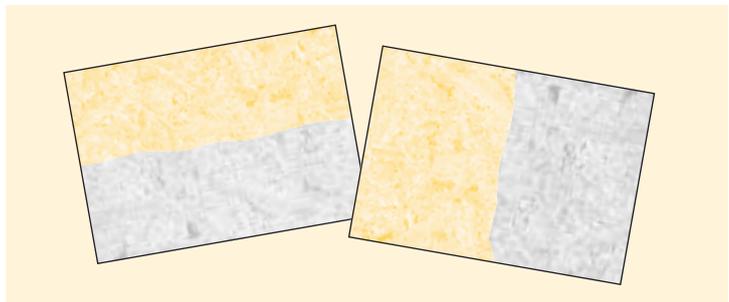
Dazu eignen sich am besten farbige Papierservietten, die man dem Faserbrei fein zerkleinert untermischt, bis man die gewünschte Tönung erreicht hat. Oder man nimmt als Grundstoff in der Papierherstellung gleichfarbige Servietten (siehe Seite 7). Bei der Färbung mit Lebensmittelfarben und wasserlöslichen Textilfarben sollte man darauf achten, dass die Farben durch das Trocknen heller werden können. Auch Textil- und Pflanzenfasern verändern den Faserbrei: Zum Beispiel kann ein Stück Jeansstoff fein zerkleinert der Pulpe zugegeben werden. Pflanzen werden entweder ausgekocht und nur die Farbe in die Pulpe gegeben. Oder man fügt der Masse zerkleinerte Pflanzenfasern hinzu: Mit Farben und farbigen Fasern kann in vielfältige Richtungen experimentiert werden.

### Farbtabelle Briefpapiere

Zimtpulver = Orangebraun	Matetee = Gelbgrün
Rote Bete = Zartrosa	Spinat = Hellgrün
Schwarztee = Hellbraun	Heidelbeeren = Blaugrau
Jeans = Blau	Rote Zwiebelschale = Orange

### 🔥 Zweifarbige Papiere

Raffiniert sind Papiere, die aus zwei (oder mehr) Farbtönen bestehen: Dazu zwei Büten mit jeweils verschiedenfarbigem Faserbrei ansetzen. Dann den Schöpfrahmen einfach nur bis zur Hälfte in eine farbige Masse tauchen, umdrehen und anschließend in die zweite Bütte tauchen.



### 📝 Protokoll/Dokumentation

Welche Stoffe ergeben welche Farben und Nuancen?

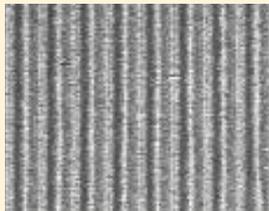
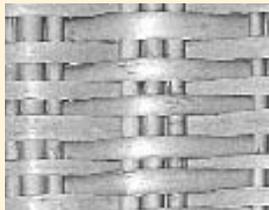
**Gruppenarbeit:** Arbeitsablauf protokollieren sowie „Notizen, Probleme, Lösungen“

**Experimente notieren:** Welche Duftnoten passen für Briefpapier?

## 1.7 Geprägte Papiere

### ✂ Material

- strukturierte Flächen, und Unterlagen mit interessanten Oberflächen



### 🔥 Strukturen prägen

In das noch feuchte Papier kann man fast jede Form eindrücken. Gaultscht man den Bogen statt über einem Vliestuch über einer strukturierten Fläche ab, nimmt die Papierfaser diese Kontur an. Anschließend wird das Papier auf dieser Unterlage getrocknet und dann vorsichtig davon gelöst.

Man kann aber auch in den Bogen etwas einprägen, zum Beispiel ein stark geripptes Blatt oder ein Stück gehäkelten Topflappen: Diese „Form“ wird nach dem Trocknen ebenfalls vorsichtig aus dem Papierbogen gelöst.

#### Gegenstände zum Einprägen:

- Muscheln
- Münzen
- flache Plastikelemente wie ein Kamm oder Blumen
- gerippte Blätter

#### Gegenstände zum Prägen eines ganzen Bogens:

- Kuchengitter
- Tennisschläger
- Bastelwellpappe
- Bambussets
- Maschendraht

### → Tipps für das fertige Briefpapier

#### Schreiben und Malen:

Das selbst geschöpfte Papier kann beschrieben werden wie jedes andere Papier auch, z. B. mit

- Kugelschreiber,
- Bleistift,
- Füller,
- Filzstift,
- Lackstift,
- Wachsmalstift,
- Buntstift.

Bei Tinte ist zu beachten, dass das Papier für ein gutes Schreibergebnis vorher grundiert werden muss (siehe Seite 11).

Wasserfarben eignen sich auch gut, da die Oberfläche des Papiers rau ist und die Flüssigkeit gut aufsaugt.

#### Schreibideen:

- Brief an Freunde über das Papiers schöpfen (was man braucht und/oder wie toll es ist!)
- Sachlicher Brief (Bericht) an eine andere Klasse über das Thema „Papiers schöpfen“

#### Briefideen:

Selbst geschöpftes Papier ist exklusive Handarbeit, geeignet für besondere Briefe

- an beste Freunde,
  - an Tante oder Patenonkel,
  - Entschuldigungsbriefe,
  - Dankesbriefe,
  - Einladungskarten,
- oder auch zum Verkaufen auf Schulfesten.

# 2 Atelier: Papierkreationen

## 2.1 Einführung

### Briefpapiere kunstvoll gestalten im Unterricht:

- Ergänzend zu einer Projektwoche „Briefpapier“
- Im Fach Kunst als Einzelprojekt
- Im Rahmen eines Schulfestes: ungewöhnliche Einladungskarten und/oder Gestaltung exklusiver Briefpapiere für eine Ausstellung bzw. zum Verkauf



### ✓ Checkliste für Lehrer

#### Planung vor Beginn des Projekts

##### „Briefpapier gestalten“:

- Wie viele Schüler können/möchten an diesem Thema arbeiten? Evtl. Bildung von Arbeitsgruppen, die jeweils einen Gestaltungsvorschlag gemeinsam durchführen und evtl. protokollieren.
- Welche Utensilien werden benötigt? Je nach kreativer Idee bringen die Schüler Materialien selbst mit (zum Beispiel Blätter, Kaffeepulver, Pfefferkörner ...).
- Je nach Arbeitsgruppe Werkzeuge bereitstellen bzw. die Schüler bitten, diese von zu Hause mitzubringen.

### 🕒 Zeitaufwand

Je nach Technik/Aufwand ein Vormittag oder ganzer Schultag – als Einzelprojekt oder im Rahmen einer Projektwoche

### → Tipp

Im Themenheft 3 *Kreative Briefe und Karten* finden Sie viele weitere Anregungen zum Gestalten von Briefpapier.

Auf der Seite [www.letterfun.de](http://www.letterfun.de) finden Kinder und Jugendliche neben einer bunte Palette von Anregungen zum Schreiben von Briefen auch eine tolle Briefwerkstatt. Dort gibt es viele Ideen zur Gestaltung von individuellem Briefpapier.

## 2.2 Briefpapier aus dem Garten

### ✂ Material/Werkzeug

- Obst oder Gemüse\*
- Schneid-/Küchenmesser,
- 2 Bretter zum Pressen (ca. 4 cm größer als der nachher fertige Papierbogen)
- Gewichte oder Schraubzwingen zum Pressen
- Geschirrtücher
- Zeitungspapier

\*Geeignete „Rohstoffe“ sind: Gurke, Zucchini, Kiwi, Sternfrucht, Zitrusfrucht.

### → Tipp

Nicht nur Obst und Gemüse, sondern auch Blüten und Blätter aus dem Garten lassen sich für die Gestaltung von besonderem Briefpapier einsetzen. In „normal“ geschöpftes Papier (siehe Seiten 10 und 11) können einzelne Blätter oder Blüten mit eingelegt werden. Zum Beispiel kann Efeu als Bordüre am Rand oder für das Deckblatt einer Briefkarte eingeschöpft werden. Das lässt das weiße Papier edel aussehen.

### 📖 Wissen

Zellulose ist der Grundstoff für die Papierherstellung. Normalerweise wird diese aus Holz gewonnen. Aber auch in allen anderen Pflanzenzellwänden ist Zellulose enthalten. Das bedeutet, dass man aus allen Pflanzen und Früchten Papier herstellen könnte. Ein praktisches Beispiel dafür ist auch der Vorläufer des Papiers, das „Papyrus“. Es bestand aus den flach geschlagenen, über Kreuz gelegten und gepressten Stängeln der am Nil wachsenden Schilfpflanze Papyrus (siehe auch Glossar, Seite 34).

Papiere, die ausschließlich aus Pflanzen gefertigt werden, sind ungewöhnlich, aber auch sehr schön. Dieses Papier kann man beschriften, als „Kunstwerk“ rahmen oder als Schmuckblatt in einem herkömmlichen Brief verwenden.

### 👉 Das Prinzip

Obst oder Gemüse in feine Scheiben schneiden, dann als Papierbogen pressen. Die in den Pflanzen enthaltene Zellulose sorgt für eine feste Verbindung zwischen den Fasern.

### 🔥 Anleitung Papier aus Obst und Gemüse

Mehrere Lagen Zeitung auf ein Brett legen und mit Geschirrtuch abdecken. Eine Gurke mit Schale in etwa 5 mm dicke Scheiben schneiden und auf dem Tuch so auslegen, dass keine Zwischenräume bleiben. Darauf wieder ein Tuch legen und dann mit einer Lage Zeitungen abschließen.

Das zweite Brett zum Pressen darauf legen und beschweren bzw. Zwingen anlegen. Zunächst nur leicht pressen! Nach ein paar Stunden das feucht gewordene Zeitungspapier gegen trockenes auswechseln und fester pressen (Gewichte vergrößern bzw. Schraubzwingen fester anziehen).

Diesen Vorgang so lange wiederholen, bis das „Gurkenpapier“ völlig trocken ist.

**Achtung:** Die Trocknung kann zwei bis vier Tage dauern.

## 2.3 Bilderkarten

### ✂ Material

Material zum Aufkleben, zum Beispiel:

- Kaffeebohnen
- Pfefferkörner
- Blütenblätter
- Knöpfe
- Stoffreste

Als Material für die Karten verschiedene Papiersorten verwenden (unterschiedlich in Farbe und Struktur).

Einfache Motive wie Herz, Blume oder Stern sind als Vorlage für Bilderkarten geeignet, da man ideal damit experimentieren kann. Fortgeschrittene wählen komplexe Themen wie „Meer“ oder „Grün“. In jedem Fall gilt: Das Spielen mit Form, Material, Farben und Mustern eröffnet weiten Raum für kreative Ideen.

### 🔥 Einfache Form

Ein Herz in „Form“ zu bringen, kann auf vielfältige Weise umgesetzt werden: Herz(en) in einer Reihe mit einem Locher ausstanzen oder ausschneiden oder ausgeschnitten:

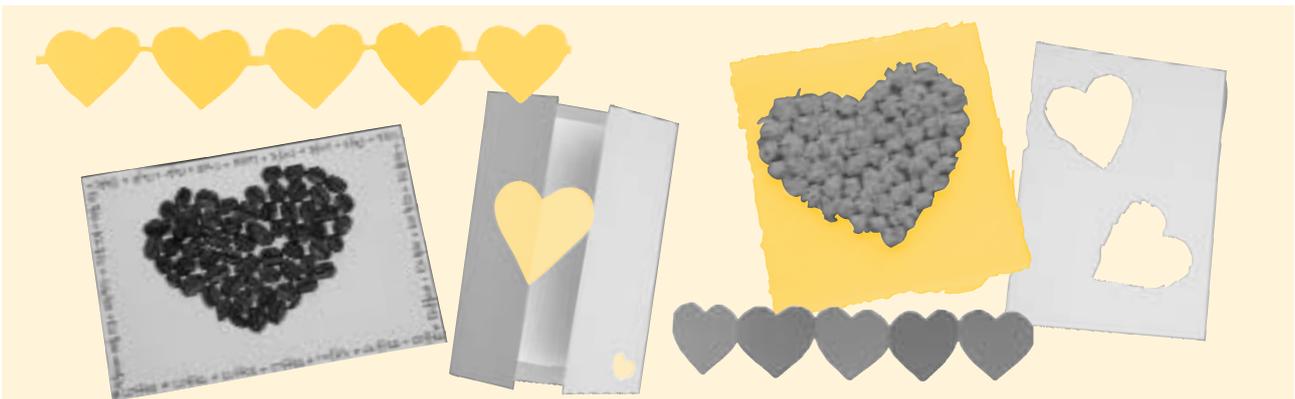
### 🔥 Verschiedene Materialien

Experimente mit Materialien bzw. Kombinationen verschiedener Papiersorten bieten völlig neue Möglichkeiten für Briefe und Karten, zum Beispiel:

- Mit Rote-Bete-Saft rosa Briefpapier in Herzform handschöpfen
- Auf eine Karte ein Herz kleben – mit vielen kleinen zusammengeknüllten Papierbällchen, mit Kaffeebohnen, mit getrockneten Rosenblüten, mit Pfefferkörnern ...

### Farben und Muster

Warum immer Rosa? Welche Farbe hat denn ein Herz? Herzen in Karomuster? Unsymmetrisch? Welche Farbe, welches Muster bringt eine kreative Idee auf den Punkt?



### 📖 Galerie/Dokumentation

**So viele Schüler – so viele Interpretationen:** Zu einem gemeinsam gewählten Thema entwirft jeder Schüler seine Motivkarte. Die „Bilder“ werden in einer Ausstellung präsentiert, mit Titeln versehen und evtl. gerahmt. Dabei ist die Wahl des Materials, der Technik und der künstlerischen Umsetzung völlig offen. Ergänzend zur Ausstellung kann ein Katalog verfasst werden, in dem die Bilderkarten vorgestellt sowie Techniken, Verfahren, Materialien und künstlerische Ideen erläutert werden.

## 2.4 Marmorierte Oberflächen

### ✂ Material/Werkzeug

- flache Gefäße (Plastikschalen, tiefes Tablett, Backblech)
- Tapetenkleister sowie Gefäß zum Ansetzen
- Pinsel, Strohalm, Pipette zum Farbauftrag
- Holzstäbchen, Nägel, Rouladen-Spieße o. Ä.
- Öl- oder Lackfarben
- Papier (geeignet sind alle saugfähigen Papiere oder Kartons, weiß oder farbig; rauher und heller „Grund“ bringt besonders gute Ergebnisse)

### 📖 Wissen

Marmorieren bildet Steinstrukturen nach. Die Technik stammt aus China. Man nutzte marmoriertes Papier für Verträge, da jedes Blatt ein Unikat und damit fälschungssicher war. Kombiniert mit Gold und Silber ergeben sich tolle Effekte, auch für Briefpapiere.

### 💡 Anleitung

- Tapetenkleister anrühren, einige Stunden stehen lassen, damit die Luftblasen entweichen können. Kleister randvoll in die Marmorierschale umfüllen (langsam gießen!). Die Schale sollte mindestens fünf Zentimeter größer sein als das zu marmorierende Papier.
- Farbe tropfenweise als Linie und/oder Punkte auftragen, dann mit einem spitzen Gegenstand zu einem Muster „verziehen“.
  - Papier vorsichtig auf die gemusterte Kleisteroberfläche gleiten lassen (Achtung: Luftblasen bilden weiße Flecken).
  - Sobald die Farbe durchschlägt, Papier anheben und über den Schalenrand abziehen.
  - Überschüssigen Kleister vorsichtig mit Wasser vom Papier abwaschen – anschließend sind die farbigen Schlieren zu sehen.
  - Papier trocknen.

**Achtung:** In hellen Gefäßen sind Farbverläufe besser sichtbar.

## 2.5 Materialcollagen

### ✂ Material

**Zum Einschöpfen von Strukturen:** Konfetti, klein geschnittenes Lametta, Sägemehl, Federn, Glitter ...

**Zum Einschöpfen von Bildern:** Fotos, Briefmarken, Stoffreste, Eintrittskarten, Muschelsplitter, Knöpfe

### 👉 Prinzip „Papiercollagen kleben“

**Beispiel „braun getönter Brief“:** Briefbogen mit Kaffeefilterpapier (ungebleicht) bekleben bzw. die Filtertüten als Schreibbogen zusammenkleben. „Schmuckränder“ aus Löschpapier kleben, die Rückseite mit Packpapier collagieren. Dazu passt ein Umschlag aus Wellpappe. Fortgeschrittene können den Schreibbogen noch zusätzlich gestalten: Gräser, Blätter, Sägespäne, Stoffe, Knöpfe usw. aufkleben, mit Pfeffer, Kaffeepulver o. Ä. dekorieren.

### 👉 Prinzip „Papiercollagen schöpfen“

Schöpft man Papier von Hand (siehe Seiten 10 und 11), erzielt man faszinierende Effekte durch das Einschöpfen „artfremder“ Materialien. Man kann Strukturen oder „Bilder“ entstehen lassen.

### 📄 Protokoll/Dokumentation

Zwei „Briefpapier“-Gruppen entwerfen Materialcollagen mit verschiedenen Techniken/Materialien. Beide Gruppen dokumentieren den Herstellungsprozess, die Probleme und unerwartete Effekte. Eine Anleitung zum Nachmachen schließt das Protokoll ab.

## 2.6 Persönliches Briefpapier

### → Tipp

Logo für die Schule entwerfen – für Briefpapier und Visitenkarten. Das „Schulpapier“ kann z. B. bei der Korrespondenz mit Klassenbriefreunden verwendet werden.

Einen ganz persönlichen Eindruck macht Briefpapier, das „Zeichen setzt“ – zum Beispiel in Form von Schriftkürzeln wie Initialen oder Bildern wie Wappen. Diese Zeichen können auch auf dem Briefumschlag und/oder der passenden Visitenkarte auftauchen.

Kreative Herausforderung: Gestaltung eines „Zeichens“, das auf alle Formate einer persönlichen Briefpapier-Edition angewendet werden kann. Der Entwurf eines eigenen Briefsiegels rundet diese individuelle Ausstattung ab.

### ✂ Material und Beispiel

- Papier
- Tusche, Tinte



### Initial-Zeichen

Vor Erfindung des Buchdrucks wurden Initialen als kunstvoll ausgestaltetes Element auf einem Papierbogen gemalt – einer Buchseite oder einem wichtigen Dokument. Persönliche Initialen wie die Anfangsbuchstaben des eigenen Namens können auch individuelles Briefpapier schmücken. Die einmal gestaltete Vorlage kann auf Papier kopiert werden.

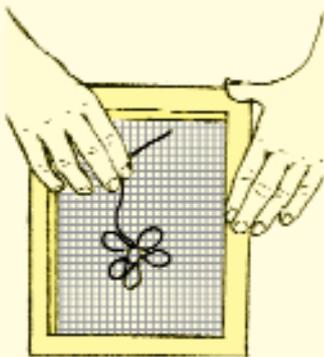
### 🔦 Anleitung

Mit Tusche oder Tinte wird das gewählte Initial gezeichnet:

- in einer alten Schrift
- in einer eigens entworfenen Schrift
- in einem verschnörkelten Schriftzug als Ornament entlang der Briefbogenränder

### ✂ Material und Beispiel

- dünner, rostfreier Draht
- Nadel und Faden



### Wasserzeichen

Schöpft man eigenes Briefpapier für Briefbogen/Umschlag, kann man dabei ein Wasserzeichen einfügen. Das Wasserzeichen ist ein hellerer Bereich im Papierbogen, meist ein Bild- oder Schriftzeichen. Man kann es nur erkennen, wenn man den Papierbogen gegen das Licht hält. Es entsteht durch das Aufnähen von gebogenen Drähten auf den Siebrahmen. Diese Drähte verursachen eine Verdünnung des Papiers, die sich später als hellerer Bereich vom restlichen Papier abhebt.

### 🔦 Anleitung

Das Zeichen, das den späteren Briefbogen als Wasserzeichen schmücken soll, wird zunächst skizziert (für Anfänger eignen sich Initiale). Dann das Zeichen mit dem Draht formen. Anschließend wird das Drahtstück vorsichtig auf dem Siebrahmen befestigt (mit Nadel und Faden festnähen). Mit dem so vorbereiteten Siebrahmen den Papierbogen schöpfen.

**Achtung:** Das Drahtgeflecht darf das Siebgewebe nicht verzerren. Der Faden, mit dem das Wasserzeichen „aufgenäht“ wird, sollte keine größeren Flächen überspannen. Das Wasserzeichen nicht am Rand des Siebrahmens aufbringen, sonst kann das Papier beim Gautschen leicht einreißen.

### ✂ Material und Beispiel

- Papier
- Tusche, Tinte



### Bildmarke/Logo

Nicht mehr wegzudenken aus unserem Alltag sind Bildmarken, die – symbolisch verkürzt – für ein Unternehmen oder eine Institution stehen. Ein „Ich“-Logo für die eigene Person zu entwerfen, kann spannend sein: „Welches Zeichen steht für mich? Welches Bild trifft eine passende Aussage?“ Vom Glücksschwein bis zum abstrakten Symbol ist vieles möglich.

### 🔥 Anleitung

Je nach „Bild“ wird das Logo schwarz-weiß oder farbig entworfen und vervielfältigt (Farbkopie im Copyshop). Die Zeichen kann man einkopieren oder auf sein Briefpapier aufkleben.

### ✂ Material und Beispiel

- Papier, Stifte
- ggf. Material für Stempelherstellung



### Wappen

Auch ein individuelles Zeichen, das mit verschiedenen Techniken auf das Briefpapier aufgebracht werden kann:

- Ein gemaltes Wappen als Vorlage, das auf Briefpapiere kopiert wird. Idealerweise sollte die Originalzeichnung dann schwarz-weiß sein.
- Ein Stempel, mit dem das Wappenzeichen auf den Briefbogen „gedruckt“ wird (Prinzip Kartoffeldruck oder Linolschnitt).

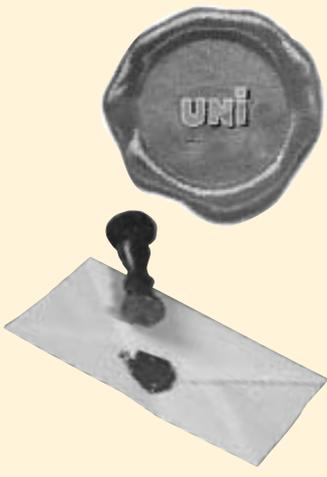
### 🔍 Recherche

Welches Wappen hat die Heimatstadt oder der Sportverein?

Ein Besuch beim Bürgermeister, beim Fremdenverkehrsamt, im Heimatmuseum oder auch in der Stadtbibliothek kann bei der Recherche hilfreich sein.

### ✂ Material und Beispiel

- Moosgummi
- Wachs
- Korken



### Siegel

Briefsiegel gibt es seit dem Mittelalter. Erfunden wurden sie, um vertrauliche Sendungen unwiderrufbar zu verschließen. Der Begriff „Siegel“ hat eine doppelte Bedeutung:

- Siegelstempel (Petschaft): Dieser trägt die Form, in welcher (meist vertieft und negativ) eine bildliche Darstellung oder ein Monogramm graviert ist.
- Prägung: der Eindruck des Stempels in Wachs, Ton oder Siegellack. Siegellack härtet sehr gut aus und wird auch heute noch verwendet.

### 🔥 Anleitung

Zum Einstieg kann man ein eigenes Siegel in der Art und Weise eines Stempels herstellen. Das Motiv in Moosgummi (Wachs) schneiden, anschließend diese „Reliefplatte“ auf einen Korken (vorzugsweise Sektkorke) kleben. Ein paar Wachstropfen oder echter Siegellack auf dem Briefumschlag lassen sich dann leicht „besiegeln“.

### 🔍 Recherche

Wo kommen Siegel heute noch vor (Siegelring)? Wie könnte ein eigenes Siegel aussehen? Wo findet man Vorbilder/Vorlagen?

# 3 Labor: Versuche zu Papier + Tinte

## 3.1 Einführung

Die hier angebotenen Versuche können durchgeführt werden:

- im Rahmen einer Projektwoche „Briefpapier“,
- im Fach Chemie als Einzelprojekt.

Die Anbindung an die Lerninhalte im Bereich *Werkstatt, Atelier* und *Infothek* erweitern und ergänzen den Unterricht zum Thema *Briefpapier*.

Idealerweise recherchieren Arbeitsgruppen mehr Informationen zu den Stoffen und Prozessen und/oder setzen zum Experiment sogar selbst geschöpftes Papier ein.

### ✓ Checkliste für Lehrer

#### Planung vor Beginn der Versuche

- Sind alle Geräte/Chemikalien vorhanden?
- Evtl. Abstimmung mit Kollegen, die in der Klasse andere Lerninhalte zum Thema Briefpapier behandeln

### 🕒 Zeitaufwand für die einzelnen Versuche

#### – Wie wird aus Holz Papier?

30 Minuten Vorbereitungszeit für den Unterricht und etwa 45 Minuten für den Versuch

#### – Wie wird das Papier weiß?

etwa 20 Minuten

#### – Versuch Herstellung von Eisen-Gallus-Tinte

etwa 30 Minuten

#### – Versuche zu „Sympathetische Tinten“

je Tintenart etwa 15 Minuten

#### – Versuch Fingerabdruck auf Papier

etwa 15 Minuten

#### – Versuch De-Inking von Altpapier mit Hausmitteln

etwa 20 Minuten (Vorbereitung am Vortag einplanen)

#### – Versuch De-Inking von Altpapier mit Chemikalien

etwa 20 Minuten (Vorbereitung am Vortag einplanen)



## 3.2 Was passiert bei der Papierherstellung?

### ✂ Geräte/Chemikalien

#### Versuch „Holzaufschlussverfahren“

- Rundkolben (250 ml)
- Rückflusskühler mit Trockenrohr
- Heizpilzhaube
- Magnetrührer
- Becherglas
- Nutsche
- Saugflasche
- Wasserstrahlpumpe
- Schutzbrille
- 5 g feine Eichenhobelspäne oder Stroh (kein Sägemehl)
- 65 ml Eisessig
- 5 ml konzentrierte Salzsäure
- Calciumoxid

### 📖 Wissen

Holz besteht zu 40–45 % aus Zellulose und zu 55–60 % aus verbindenden Substanzen wie Lignin und Hemizellulose. Diese verbindenden Kittsubstanzen müssen aus dem Holz herausgelöst werden, um die Zellulose freizusetzen. Dies geschieht im industriellen Verfahren unter Einsatz von Energie, Wasser und Chemikalien. Zellstoff ist die umgangssprachliche Bezeichnung für eine feinfasrige, weiße, weiche Masse, die aus Zellulose besteht. Deshalb werden beide Begriffe fachsprachlich gleichgesetzt. Neben Altpapier ist Zellstoff der wichtigste Rohstoff für die Papierherstellung.

### 👉 Grundprinzip „Wie aus Holz Papier wird“

Zellulose ist ein Polysaccharid, d. h., es besteht aus Zuckermolekülketten. Im Holz ist die Zellulose in dreidimensional vernetzten, hochpolymeren Ligninmolekülen eingebettet. Um die Zellulose aus diesem Lignin freizusetzen, müssen einzelne Bindungen des Lignins aufgespalten werden. Mit der verwendeten Mischung aus Essig- und Salzsäure geht Lignin in Lösung – die Faserketten der Zellulose bleiben ungelöst.

### 🔥 Wie wird aus Holz Papier? – Versuch „Holzaufschlussverfahren“

Die Eichenhobelspäne werden im Rundkolben in einer Mischung aus 65 ml Eisessig und 5 ml konzentrierter Salzsäure ca. 60 Minuten unter Rückfluss gekocht. Um das Austreten von Säuredämpfen zu reduzieren, sind ein gut wirksamer Kühler und ein mit grobem Calciumoxid gefülltes Trockenrohr zu verwenden. Zum Ableiten restlicher Gase ist der Versuch in einem Abzug durchzuführen. Alternativ können die aus dem Trockenrohr austretenden Gase auch aus dem Fenster geleitet werden. Nach dem Abkühlen der dunklen Flüssigkeit wird diese auf die Nutsche gegeben und vorsichtig abgesaugt. Abschließend wird zum Entfernen der Salzsäure die erhaltene Zellstoffplatte mit 2%iger Essigsäure gewaschen.

### ✂ Geräte/Chemikalien

#### Versuch „Bleichen von Rohzellulose“

- Messzylinder
- Becherglas (400 ml)
- Brenner
- Dreifuß mit Drahtnetz
- Nutsche
- Saugflasche
- Schutzbrille
- Rohzellulose (Versuch „Holzaufschlussverf.“)
- Wasserstoffperoxid (30 %)
- Natronlauge (10 %)

### 👉 Grundprinzip „Wie das Papier weiß wird“

In der Rohzellulose sind noch verschiedene organische Farbstoffe aus dem Holz enthalten. Wasserstoffperoxid setzt beim Erhitzen Sauerstoff frei, durch den diese Farbstoffe oxidiert und damit zerstört werden.

### 🔥 Wie wird das Papier weiß? – Versuch „Bleichen von Rohzellulose“

Etwa 0,5 g–1 g der feuchten braunen Rohzellulose werden mit einer Mischung aus 30 ml Natronlauge und 30 ml 30%iger Wasserstoffperoxidlösung etwa zehn Minuten lang in einem Becherglas erhitzt. (Vorsicht! Mischung kann stark aufschäumen!) Nach dem Abkühlen der nun weißen Suspension wird diese auf die Nutsche gegeben und vorsichtig abgesaugt. Die erhaltene Zellstoffplatte mit Wasser gründlich waschen.

#### Sicherheitshinweis:

Wasserstoffperoxidlösungen nicht zu stark eindampfen, da höher konzentriertes Wasserstoffperoxid explodieren kann! Daher ist die Schutzbrille unerlässlich. Nicht zu wenig Rohzellulose einsetzen. Eher noch etwas Wasserstoffperoxid nachgeben.

### 3.3 Unvergänglich: lichtechte Tinte

#### Geräte/Chemikalien

- Bechergläser
- Brenner
- Dreifuß mit Drahtnetz
  
- Eisen(III)chlorid, Kupfersulfat
- Eichenrinde oder
- Schwarzer Tee oder
- Tannin oder
- Gallussäure

#### → Tipp

##### **Herstellung nicht dokumentenechter Tintenfarben**

###### **Rote Tinte**

- 10 g Eosin
- 30 g Zucker
- 1 l Wasser

Zutaten im gekochten Wasser auflösen; 24 Stunden absetzen lassen, dann filtrieren

###### **Grüne Tinte**

- 20 Teile Indigokarmin
  - 20 Teile Gummi arabicum
  - 4 Teile Salicylsäure
  - 950 Teile Wasser
- Indigokarmin in 600 Teilen Wasser lösen; im restlichen Wasser Gummi arabicum und Salicylsäure lösen; dann beide Lösungen mischen

#### Wissen

Die Urrezeptur für Tinte stammt aus dem 3. Jahrhundert und verwendet neben Eisen(III)-Salzen die Gallussäure.

Gallussäure entsteht durch den Stich der Gallwespe in Eichenknospen und Blätter. Es bilden sich rundliche Verdickungen, die Gallläpfele. Diese produzieren u. a. die Gallussäure (3,4,5-Trihydroxybenzoesäure), welche sich in der Rinde der Eichen sammelt und mit Glukose zu Tannin reagieren kann.

Eisengallustinte fließt blau aus der Feder und dunkelt beim Trocknen nach. Verwendet man anstelle der Eisen(III)-Salze Eisen(II)-Verbindungen, bilden sich erst nach dem Schreiben die dunklen Farbstoffe durch Oxidation an der Luft. Dadurch haftet die Tinte fester auf dem Papier und ist somit dokumentenecht. Benutzt wird diese Tinte heute noch, wenn Unterschriften auf Dokumenten geleistet werden müssen, die über Jahrhunderte lesbar sein sollen (z. B. bei Staatsverträgen). Tinten für den allgemeinen Gebrauch werden mit synthetischen Farbpigmenten und unter Zusatz von Konservierungsmitteln hergestellt.

#### Grundprinzip

Gallussäure und Tannin sind aromatische Polyhydroxy-Verbindungen, die mit Eisen(III)-Ionen blauschwarze Komplexe bilden. Diese sind schwer löslich. Abfiltriert und versetzt mit Bindemitteln (Pflanzengummi) und Wasser erhält man die klassische Eisen-Gallus-Tinte. Mit den Eisen(III)-Salzen entstehen ebenfalls blauschwarze Farbstoffe aus Extrakten von Fichte, Lärche, Schwarzerle sowie aus den Blättern und Früchten des Perückenbaumes.

#### Versuch „Herstellung von Eisen-Gallus-Tinte“

20 g Eichenrinde oder 10 g schwarzer Tee werden mit 100 ml Wasser ca. zehn Minuten aufgekocht. Anschließend wird der erhaltene abgekühlte Extrakt abgegossen.

Werden für den Versuch Tannin oder Gallussäure verwendet, wird eine gesättigte Lösung in warmem Wasser hergestellt.

Zu der so hergestellten Lösung werden einige Milliliter einer 10%igen Lösung von Eisen(III)chlorid gegeben. Es entsteht der oben beschriebene blauschwarze Niederschlag der Eisen-Gallus-Tinte.

Alternativ kann auch eine 10%ige Kupfersulfat-Lösung verwendet werden, die allerdings einen rotbraunen Farbstoff liefert.

### 3.4 Zaubertinte – die geheime Schreibflüssigkeit

#### ✂ Geräte/Chemikalien

- saugfähiges Papier
- Sprühflasche
- Heizplatte
  
- ca. 1%ige Eisen(III)chlorid-Lösung (ätzend)
- ca. 5%ige Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung (gesundheitsschädlich)
- oder
- ca. 5%ige Kaliumrhodanid-Lösung (gesundheitsschädlich)
- oder
- ca. 4%ige Cobalt(II)chlorid-Hexahydrat-Lösung

#### Chemische Formeln

Eisen(III)rhodanid	$\text{Fe}(\text{SCN})_3$
Berliner Blau	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
Cobalt(II)chlorid	$\text{CoCl}_2 \times 6 \text{H}_2\text{O}$

#### → Tipp

##### Schreiben mit selbst gemachter Tinte:

Eine Anleitung zum Herstellen von Schreibfedern (Gänsekiel) und zum Schreiben mit Federn gibt es im Themenheft 3 *Kreative Briefe und Karten*.

#### 📖 Wissen

Geheimtinten werden auch „Sympathetische Tinten“ genannt. Als einfache „Zaubertinten“ können schon haushaltsübliche Mittel wie zum Beispiel Zitronensaft, Milch oder Zuckerlösung benutzt werden. Die Schrift auf einem Briefbogen ist zunächst unsichtbar und wird für den Empfänger erst durch Erwärmen – z. B. über einer Herdplatte – sichtbar. Klassische Geheimtinten bestehen aus etwas komplizierteren chemischen Stoffen.

Sie können häufig erst durch spezielle Reagenzien sichtbar gemacht werden. Vom 17. bis 19. Jahrhundert erfreuten sich diese Tinten großer Beliebtheit – besonders, wenn diese Schreibflüssigkeiten zur Übermittlung geheimer oder eventuell kompromittierender Botschaften dienten.

Damals weit verbreitete Geheimtinten verwendeten z. B. Lösungen von „gelbem Blutlaugensalz“, chemisch: Kaliumhexacyanoferrat(II), von Rhodanidionen oder von Cobalt(II)chlorid-Hexahydrat als Schreibflüssigkeit.

#### 🔪 Grundprinzip

Kaliumhexacyanoferrat(II)-Ionen bilden mit Eisen(III)-Ionen einen tiefblauen Niederschlag von „Berliner Blau“.

Die Kaliumrhodanid-Lösung bildet mit den Eisen(III)-Ionen einen stabilen Eisen(III)-Komplex, der eine rote Farbe besitzt. Das Hexahydrat des Cobalt(II)chlorids ist auf Papier nahezu unsichtbar. Beim Erwärmen gibt es fünf Wassermoleküle ab. Dabei entsteht das tiefblau gefärbte Monohydrat des Cobalt(II)chlorids.

#### 🔥 Versuch „Sympathetische Tinten“

Die Botschaft mit der Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung bzw. mit der Kaliumrhodanid-Lösung auf das Papier schreiben (für eine breitere Schrift eignen sich Wattestäbchen).

Nach dem Trocknen ist die Schrift fast unsichtbar. Beim Besprühen des Blattes mit der Eisenchlorid-Lösung färben sich die mit Hexacyanoferrat beschriebenen Bereiche blau, die mit Rhodanid beschriebenen rot.

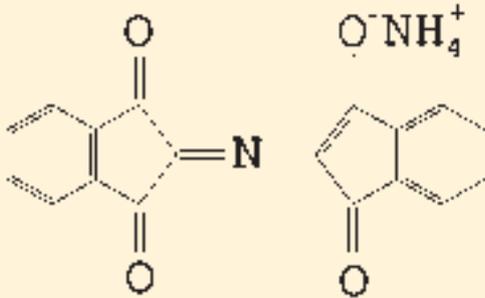
Mit Cobaltchloridlösung auf Papier schreiben und trocknen lassen. Anschließend das Papier erwärmen. Cobalt(II)chlorid-Hexahydrat verliert schon ab 35 °C sein Wasser und es entsteht die typische Cobalt-Blau-Färbung.

### 3.5 Fingerabdrücke auf Papier (Ruhemannsches Purpur)

#### ✂ Geräte/Chemikalien

- Sprühflasche
- Papier
- Bügeleisen
  
- 1%ige Ninhydrin-Lösung

#### Ruhemannsches Purpur



#### 📖 Wissen

Siegfried Ruhemann entdeckte im Jahre 1911, dass Ninhydrin (eine vom Inden abgeleitete Triketoverbindung) mit Aminosäuren und Peptiden eine blauviolette Färbung ergibt, heute bezeichnet als „Ruhemannsches Purpur“. Diese Farbreaktion erlaubt, sehr kleine Aminosäuremengen nachzuweisen. Da unser Hautschweiß Spuren dieser Aminosäuren (Abbauprodukte der Eiweiße unserer Haut) enthält, können Finger- oder Handabdrücke auf Papier mit der Ninhydrin-Reaktion sichtbar gemacht werden.

In der Medizin wird Ninhydrin zum Nachweis von Schädigungen peripherer Nerven angewandt. Periphere Nerven verlaufen häufig parallel mit den Nerven des sympathischen Nervensystems, welche u. a. die Schweißbildung regulieren. Bei Verletzungen der peripheren Nerven werden benachbarte sympathische Nerven geschädigt, weshalb es zum Ausfall der Schweißsekretion kommen kann. Hand- oder Fußabdrücke auf Papier werden zum Nachweis solcher Defekte mit Ninhydrin-Reagenz behandelt (Moberg-Test).

#### 👉 Grundprinzip

Ninhydrin bildet mit stickstoffhaltigen Bausteinen, die in allen Aminosäuren enthalten sind, einen tiefrotten Farbstoff. Hinweis für Lehrer: Zwei Moleküle Ninhydrin dimerisieren zum Ruhemannschen Purpur unter alleiniger Aufnahme des Stickstoffatoms einer primären Aminogruppe aus der Aminosäure. Die Aminosäure wird dabei decarboxyliert (Abspaltung von  $\text{CO}_2$ ) und es entsteht ein Aldehyd.

#### 🔥 Versuch „Fingerabdruck auf Papier“

Aminosäurehaltige Abdrücke „verschwitzter“ Finger oder der Hand auf Papier bringen. Mit einer 1%igen Ninhydrin-Lösung besprühen und trocknen lassen.

Dann in einem Trockenschrank oder mit einem schwach eingestellten Bügeleisen (Bügeleisen nur aufsetzen!) auf 80–100 °C erwärmen. Die Abdrücke werden als violette Verfärbungen sichtbar.

## 3.6 De-Inking von Altpapier

### ✂ Geräte/Chemikalien

#### De-Inking von Altpapier mit Hausmitteln

- Becherglas (400 ml)
- Brenner
- Dreifuß mit Drahtnetz
- Nutsche
- Saugflasche
- Pürierstab
- Schutzbrille
  
- Altpapier
- 1 Becher Waschpulver bzw. fein geraspelte Kernseife

### ✂ Geräte/Chemikalien

#### De-Inking von Altpapier mit Chemikalien

- Becherglas (400 ml)
- Brenner
- Dreifuß mit Drahtnetz
- Nutsche
- Saugflasche
- Glasstab
- pH-Papier
- Schutzbrille
  
- Altpapier
- Wasserstoffperoxid (30 %)
- Natronlauge (c=0,5 mol/l)

### 📖 Wissen

De-Inking ist das Abtrennen von Druckfarben vom Papier mit Hilfe physikalischer und chemischer Verfahren. Es ist ein Teil der Aufbereitung, der das Altpapier unterzogen wird, bevor es für die Produktion von neuem Papier verwendet werden kann. Dazu wird das Papier in Einzelfasern aufgelöst. Die in den Füllstoffen enthaltenen Druckfarben werden dabei ausgewaschen. In zusätzlichen chemischen Schritten werden in der Zellulose enthaltene Druckfarben chemisch so umgewandelt, dass sie ihre färbenden Eigenschaften weitestgehend verlieren.

### 👉 Grundprinzip

Durch das intensive Einweichen des Altpapiers werden die enthaltenen Leimstoffe aufgeweicht. Mittels mechanischer Behandlung bzw. Kochen zerfällt das Papier in seine Ausgangsstoffe, die unlöslichen anorganischen Füllstoffe (z. B. Titanweiß) setzen sich ab. Tenside sorgen für das Lösen von ursprünglich in Wasser unlöslichen Druckfarben. Eine chemische Zersetzung (Oxidation) der Druckfarben erfolgt durch Einsatz von alkalischer Peroxidlösung.

### 🔥 Versuch „De-Inking von Altpapier mit Hausmitteln“

Nachdem man die Papierschnipsel über Nacht in Wasser eingeweicht und zu einem Brei verrührt hat, gibt man die Seife bzw. das Waschpulver hinzu. Das Ganze wird nun aufgeköcht und der entstehende Schaum abgeschöpft. Anschließend wird die gereinigte Zellulose auf einer Nutsche von der Waschlösung befreit. Als Ergebnis erhält man eine graue bis dunkelweiße Papiermasse, die als Grundstoff für die Herstellung von Recyclingpapieren dienen kann.

### 🔥 Versuch „De-Inking von Altpapier mit Chemikalien“

Nachdem man ca. 5 g Papierschnipsel mit Natronlauge befeuchtet und zu einem Brei verrührt hat, kocht man das Ganze wenigstens zehn Minuten auf. Einweichen über Nacht beschleunigt den Vorgang des De-Inkings. Die Probe wird geteilt. Eine Hälfte lässt man unbehandelt, um eine Vergleichsmasse zu haben. Zur anderen Hälfte gibt man langsam 10 ml Wasserstoffperoxid hinzu und erwärmt das Ganze anschließend. **Vorsicht!** Mischung kann stark aufschäumen!

Das Papier hellt sich nach ca. zehn Minuten deutlich auf (Vergleich mit der unbehandelten Probe). Zum Schluss wird die Papiermasse eingenußt, neutral gespült und getrocknet. Als Ergebnis erhält man graues bis grünliches Papier, das an Einweghandtücher erinnert.

# 4 Infothek

## 4.1 Wissen sammeln

Die in diesem Projektheft vorgestellten Inhalte – von *Werkstatt*, *Atelier* und *Labor* – bieten sich für eigenständige Recherchearbeiten der Schülerinnen und Schüler an.

Je nach Lernziel können einzelne Gebiete weiter vertieft werden. Der Abschnitt *Infothek* stellt einige spannende Wissensbereiche rund um das Thema *Briefpapier* vor und erläutert diese kurz. Die Themen sollen nur zur Anregung dienen und die Klasse motivieren, ergänzend dazu Daten und Fakten zu sammeln und auszuwerten.



### ✓ **Checkliste für Lehrer**

Welche Themen können als Recherchethemen angeboten werden?

- Wie werden die Recherchen aufbereitet – als Referate bzw. als Präsentationen (auf Pappe oder als Poster)?
- Wie viele Schüler können/möchten in einer Gruppe zu welchem Thema arbeiten?
- Welche Medien stehen für die Recherche zur Verfügung?

### 🕒 **Zeitaufwand**

Für einzelne Referate/Recherchen werden je nach gewünschtem Umfang/Aufwand und Recherchemöglichkeiten (Fachliteratur, Bibliothek, Internet) Doppelstunden oder ein ganzer Schultag veranschlagt.

### ✂ **Material**

Hefter, Ringbücher, oder Posterpapier, je nachdem, was an Inhalten recherchiert und evtl. präsentiert wird.

### → **Tipp**

Mehr zum Thema *Papier* finden Schülerinnen und Schüler für mögliche Referate im Internet. Einfach den Begriff „Papiergeschichte“ über eine Suchmaschine recherchieren. Lehrerinnen und Lehrer können auch vorab Broschüren anfordern, aus denen die Schüler Daten und Fakten recherchieren können (siehe *Adressen VDP* und *Greenpeace*, S. 38).

## 4.2 Papier im Alltag

### Seit wann gibt es Papier?

Vor über 2000 Jahren erfanden die Chinesen die Technik des Papierschöpfens. Die Faserstoffe des chinesischen Papiers waren Bast, Baumwolle, Chinagrass und Seide. Die Herstellung war geheim und das Wissen um die Papiermacherei wurde als Staatsgeheimnis gewahrt. Erst Kriegesgefangene, die von den Arabern um 750 nach Sarmakand verschleppt wurden, verrieten (ver-

mutlich unter Folter) ihre Kenntnisse. Papier war eine Kostbarkeit, denn es wurde von Hand gefertigt und in aufwändigen Schritten verfeinert. Man benötigte bestimmte Ressourcen, Energie und Spezialisten.

### Recherche

Wie viele Papiersorten gibt es überhaupt?  
In welche Rubriken kann man sie aufteilen?

#### Katalogisierungsmöglichkeiten von Papier nach:

<b>Verwendungsart</b>	Druck- und Presseerzeugnisse, Verpackungspapiere, Büro- und Schreibpapiere, Einmalpapiere
<b>Herstellungsart und -qualität</b>	
<b>Holzhaltiges Papier:</b>	Umdruckpapier, Paketpapier, Zeitungspapier, Papierhandtuch
<b>Holzfrees Papier:</b>	Hygienepapier, weißes Schreibpapier, Filterpapier, Briefumschläge, Kopierpapier
<b>Veredlungsgrad des Papiers</b>	Ungebleichtes/gebleichtes Papier ungefärbtes/ gefärbtes Papier bedrucktes/unbedrucktes Papier
<b>„unterschiedlichem“ Recyclinganteil</b>	Umweltpapier, Taschenbuch, Hochglanzprospekt, Wellpappe, Karton
<b>Häufigkeit der Papiere in der Schule</b>	Bücher, Heftpapier, Kopierpapier, Schreibpapier, Papierhandtücher, Toilettenpapier
<b>Briefschreibequalität</b>	Worauf schreibe ich am liebsten Briefe, warum, mit welchem Schreibgerät? Zum Beispiel: Schreibpapier, Buntkarton, Schulheftseite, Notizblock, Transparentpapier

#### Dokumentation: Ausstellung oder Galerie

Klasse/Arbeitsgruppe erhält den Auftrag, möglichst viele Papiersorten zu finden, auf denen Briefe geschrieben werden können:  
Gesammelt werden Papiere aus den alltäglichen Lebensbereichen (Haushalt, Schulalltag). Die Papierproben in vorher definierten Formaten präsentieren, um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, z. B. auf DIN-A3-Pappen ausstellen.  
In einem weiteren Schritt können die Papierproben als tatsächlich beschriebene „Briefpapiere“ präsentiert werden.

## 4.3 Papierherstellung

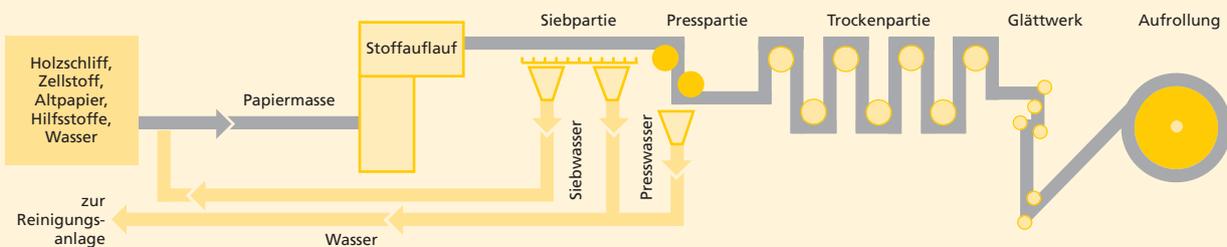
### Technische und chemische Prozesse bei der Papierherstellung

Der erste Schritt auf dem Weg zum Papier ist die **Rohstoffherstellung vom Holz zur Faser**: Hier entstehen Holzstoff und Zellstoff. Zunächst werden Bäume gefällt und zu kleinen Stücken zermahlen (Holzstoff). Anschließend wird diese Masse so lange gekocht, bis die Kittsubstanzen (z. B. Lignin) herausgelöst sind. Es entsteht ein dicker Brei aus Zellstofffasern, der dann noch chemisch gebleicht wird (für weißes Papier). Produktionstechnisch ganz anders verläuft der zweite Schritt zum Blatt Papier: Hier entstehen **aus den Fasern Papierblätter**. Der dicke Faserbrei wird mit Wasser verdünnt. Anschließend läuft die Papiermasse auf ein riesiges, langes Sieb. Das „Langsieb“ wird über Pressen und Trockenwalzen geführt, um dem Papierbrei wieder das Wasser zu entziehen. Während dieses

Vorgangs verfilzen die Fasern zu Papier. Zum Schluss werden die Papierbahnen geglättet und auf eine riesige Rolle aufgezogen. Das Wasser, das bei diesem Prozess benötigt wird, wird als „Sieb-“ und „Presswasser“ aufgefangen, gereinigt und dem ganzen Kreislauf wieder zugeführt. Je nach Rohstoff entsteht dabei **„holzhaltiges“ Papier** (aus Holzstoff), **„holzfrees“ Papier** (aus Zellstoff) und **„Recyclingpapier“** (aus Altpapier). Unser hoher Bedarf an Papier bedeutet auch einen hohen Bedarf an dem Rohstoff Holz bzw. der daraus gewonnenen „Zellulose“ (siehe *Labor*).

Auch die **Wiederaufbereitung von Altpapier** (siehe *Werkstatt*) reicht bei weitem nicht aus, um die Problematik einer steten Zufuhr frischer Zellulosefasern für die Papierherstellung zu lösen.

### Produktionstechnischer Ablauf bei der Papierherstellung



### Recherche

- Welche Rohstoffe braucht man für die Herstellung von Briefpapier?
- Welche Produktionsschritte sind dabei nötig?
- Welche Belastungen für die Umwelt gibt es?
- Welche Berufe und Ausbildungswege gibt es in der Papierindustrie?
- Welche technischen Erfindungen wurden gemacht, um Papier überhaupt als Massenware herstellen zu können?

### → Tipp

Adressen von Fertigungsorten teilt auf Anfrage der VDP mit (siehe *Adressen*, Seite 38). Der Besuch einer Fertigungshalle ist eindrucksvoll, da Papiermaschinen wahre technische Giganten sind und bis zu 200 Meter (!) lang sein können.

### Warum verwendet man den Rohstoff

#### Holz für die Papierherstellung?

Reißt man ein Blatt Papier auseinander und betrachtet den Riss unter dem Mikroskop, sieht man, dass Papier aus ineinander verfilzten Fasern besteht. Diese Fasern werden heute meist aus Holz gewonnen, indem man die Baumstämme entweder durch riesige Schleifmaschinen schreddert oder mit ätzender Lauge (siehe *Labor*, Seite 21) zu Fasern zerkleinert. Papier aus geschliffenen Fasern (Holzschliff) vergilbt und ist nicht sehr reißfest.

Papier aus gelaugten Fasern (Zellstoff) ist von besserer Qualität; es wird „holzfrei“ etikettiert. Je länger die Fasern, desto besser die Qualität des Papiers. Das bedeutet, dass man auch aus anderen Grundstoffen Papier schöpfen kann – Hauptsache, diese Stoffe haben Fasern, wie zum Beispiel Pflanzen (Baumwolle, Hanf) oder Textilgewebe wie Lumpen (Hadern).

Im Mittelalter kannte man hier in Deutschland noch gar kein Papier, man schrieb auf Pergament (gegerbte Haut von Tieren). Später wurde Papier aus Lumpen hergestellt, was jedoch sehr kompliziert und teuer war. Erst vor ca. 150 Jahren entdeckte man, wie man Papier aus Holz und damit einfacher und billiger herstellen konnte.

### Woher kommt der Rohstoff Holz?

Nur 20 % des Papierbedarfs in Deutschland werden durch eigene Holzzufuhr gewährleistet. Die restlichen 80 % werden aus Schweden, Kanada und Finnland importiert. Es kommt hinzu, dass in Deutschland strenge Gesetze die Abholzung ganzer Wälder verbieten. In anderen Ländern sind die Gesetze nicht so streng oder werden zumindest nicht ausreichend kontrolliert. Etwa ein Fünftel aller weltweiten Holzvorräte endet heute in Papiermühlen.

### Recherche

- Welche Holzsorten werden in der Papierindustrie verwendet?
- Welche anderen Rohstoffe für Papier außer Holz sind denkbar?
- Welche Bäume wachsen in Deutschland, die man in Papier „verwandeln“ kann?
- Wie hoch ist der Altpapieranteil an der Herstellung von Papier?

### → Info

#### Wie viel Papier verbrauchen wir?

- 1974 wurden weltweit 8,7 Mio. Tonnen Papier verbraucht.
- 2002 belief sich in Deutschland der Papierverbrauch pro Kopf auf 221 Kilo. (Im Vergleich dazu: In Russland lag der Verbrauch bei 26 Kilo.)
- Ein Kind in Deutschland hat an seinem ersten Geburtstag durchschnittlich bereits dieselbe Menge an Papierprodukten verbraucht (z. B. Windeln) wie ein Mensch in Indien nach 57 Jahren.

## 4.4 Briefpapier

### Sind Briefbögen immer gleich groß?

Bis vor wenigen Jahrzehnten sahen in der Verwaltung, in den Unternehmen – und auch in den Schulen – Papierbögen in Größe und Format ganz unterschiedlich aus. Irgendwann wurde das zu umständlich und man wollte einen Standard schaffen, also ein Format festlegen, das die gängigsten Blattgrößen normierte. Damit verbunden war auch das Format der dazu passenden Briefumschläge! Ein Komitee wurde eingesetzt, das die Deutsche Industrie-Norm (DIN) für Papierblätter und Umschläge konzipierte. Die DIN 476 wurde 1922 veröffentlicht. Die Norm war raffiniert ausgedacht und trat sofort ihren weltweiten Siegeszug an; sie ist heute auch als internationale Norm ISO 216 festgelegt.

### Format DIN

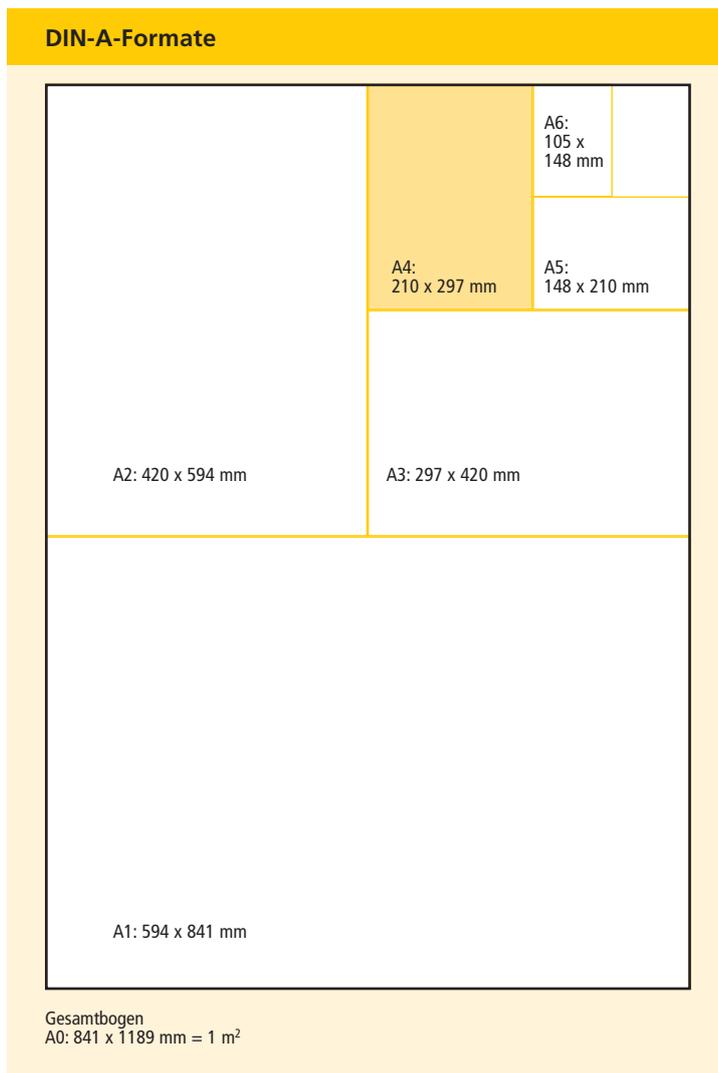
Das Seitenverhältnis Länge zu Breite ist für jedes Blatt identisch. Es beträgt 1 zur Quadratwurzel aus 2. In dem Prozess der fortgesetzten Halbierung des Blattes erhält man das jeweils nächstkleinere Blatt der Normreihe (siehe Grafik). Die Referenzgröße für das Ausgangsblatt beträgt einen Quadratmeter und wird A0 genannt. Das halbe Blatt bekam den Namen A1, das wiederum halbe davon A2 und so weiter. Das in der Praxis wichtigste Format ist für Briefe A4. Ergänzend zu dieser A-Reihe wurden in der DIN 476 die Reihen B und C für die Briefumschläge definiert.

### Das Ökozeichen auf Papier

Papier ist nicht gleich Papier – oder doch? Da die Herstellung von Papier einen hohen Einsatz an Rohstoffen (Holz), Wasser und Chemikalien erfordert, wurden „Umweltzeichen“ geschaffen, die Papierprodukte kennzeichnen (zum Beispiel Schulhefte, Briefblöcke oder Toilettenpapier). Eines davon ist der „Blaue Engel“: Das offizielle Zeichen für Recyclingpapier wird u. a. vom Umweltbundesamt vergeben – damit ist es ein unabhängiges, amtliches und bundesweit anerkanntes Zeichen. Ein Papierhersteller kann dieses Zeichen nur auf seine Produkte setzen, wenn bestimmte Kriterien erfüllt sind. Zum Beispiel muss der Rohstoff, aus dem das Papier gemacht wurde, zu 100 % Altpapier sein – davon mindestens 50 % aus Haushaltssammlungen. Das Papier darf nicht mit Chlor gebleicht worden sein.

### Recherche

- Welche anderen Zeichen und Bezeichnungen für Papiere gibt es noch?
- Wer vergibt diese Zeichen?
- Was sagen sie aus?



### **Wie lange „lebt“ Briefpapier?**

Briefe, die einem persönlich wichtig sind, hebt man auf. Doch wie lange kann man einen solchen Brief lesen, bevor das Papier zerfällt?

Welche Verfahren gibt es, um Papier alterungsbeständig zu machen?

**Die Konservierung von Papier:** Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um Papier vor dem Zerfall durch „Säurefraß“ zu bewahren: chemische Methoden, die das Papier entsäuern und puffern. Es entstehen Papiere, die eine gewisse Alterungsbeständigkeit haben und die in „Lebensdauerklassen“ eingeteilt werden.

**Alterungsbeständigkeit:** Man definiert ein Papier als alterungsbeständig, wenn es

- als „Naturpapier“ oder „Streichrohpapier“ zu 100 % aus gebleichten Zellstoffen (holzfrei) hergestellt ist,
- einen pH-Wert von 7,5 bis 9 aufweist,
- einen Calciumcarbonat-Anteil von mindestens 3 % besitzt.

**Klassifizierung:** Die Altersbeständigkeit ist in einer Norm festgelegt, der DIN-ISO 6738. Diese DIN zeigt die Kriterien an, welche ein Papier oder Karton erfüllen muss, um der geforderten Lebensdauerklasse (LDK) zu entsprechen.

### **Recherche**

- Welche Lebensdauerklassen von Papier – LDK genannt – werden in der DIN-ISO 6738 klassifiziert?
- Gibt es Papiere, die einige 100 Jahre alt werden können?
- Welches Papier wählt man aus für einen Brief, der 50 Jahre lang „leben“ soll?
- Wie sieht ein Papier aus, das zerfällt – kann man Schrift darauf noch lesen?

### **Dick oder dünn:**

#### **Das Flächengewicht von Papier**

Flächengewicht ist das Gewicht (in Gramm) eines Quadratmeters eines bestimmten Papiers oder Kartons. Es wird manchmal auch von „Quadratmetergewicht“ gesprochen. Je nach Flächengewicht liegen Papiere verschieden schwer in der Hand. Denn sie haben – je nach Flächengewicht – unterschiedliche „Grammaturen“:

- **Papier** 7 g/m<sup>2</sup> bis 150 g/m<sup>2</sup>
- **Karton** 150 g/m<sup>2</sup> bis 600 g/m<sup>2</sup>
- **Pappe** über 600 g/m<sup>2</sup>.

### **Recherche**

Grammaturen von:

- Briefpapier
- Schulheftpapier
- Zeichenblockpapier
- Karton für Einladungskarten

### **Aus welchem Papier**

#### **werden Postkarten hergestellt?**

Aus Postkartenkarton, einem Karton aus holzfreiem Naturpapier. Laut Postvorschrift hat dieser Karton ein Mindestgewicht von 150 g/m<sup>2</sup>.

Es gibt einlagigen und mehrlagigen Karton, der gegautscht oder geklebt sein kann. Mehrlagiger gegautschter Karton besteht aus mehreren – nicht unbedingt gleichartigen – Faserschichten. Übrigens: In Deutschland gibt es rund 3.000 verschiedene Sorten an Papier, Karton und Pappe.

### **Recherche**

- Welche Formate haben Postkarten?
- Was kann man unter einem Mikroskop erkennen, wenn man sich die Schnittkante eines Postkartenkartons ansieht?
- Wie viele Sorten Papier verwendet man in der Schule?

## 4.5 Glossar

- A** **Abwässer:** In den Papierfabriken wird das Abwasser, das organische und anorganische Reste enthält, in mehrstufigen mechanisch-biologischen Kläranlagen gereinigt.
- Alterungsbeständigkeit:** Unter Alterung versteht man den Verlust an Gebrauchswert. Beim Papier sind das Festigkeit, Oberfläche und Farbton. Unter Einsatz entsprechender Roh- und Zusatzstoffe kann man eine sehr hohe Lebensdauer erreichen.
- Altpapier:** der wichtigste Rohstoff bei der Papierherstellung in der Europäischen Union. Der Name steht für wiederverwertbare Papier- und Kartonabfälle, die recycelt zur Papier- und Kartonerzeugung zurückwandern. Altpapier kommt hauptsächlich aus Druckereien, Behörden, Handel und Privathaushalten.
- Altpapieraufbereitung:** Altpapier muss aufbereitet werden, damit es als Faserstoff für neues Papier verwendet werden kann. Zuerst wird das Altpapier mit Hilfe von Wasser in seine einzelnen Fasern zerlegt (Zerfaserung), dann wird es von Bestandteilen, die nicht aus Papier sind, getrennt, gereinigt und schließlich entwässert.
- B** **Bedruckbarkeit:** Für jedes Druckverfahren benötigt man unterschiedliche Papiersorten mit unterschiedlichen Eigenschaften. Diese Papiereigenschaften betreffen Oberfläche, Saugfähigkeit, Steifigkeit und Festigkeit.
- Banknotenpapier:** Diese Art von Papier ist ein Sicherheitspapier, das ein Wasserzeichen und andere Sicherungen gegen Fälschung besitzt. Es wird ausschließlich benutzt, um Geldscheine herzustellen – deshalb kann man es nicht im freien Handel kaufen.
- Bütte:** traditionell ein rundes oder ovales Holzgefäß, aus dem mit Hilfe eines Siebes verdünnter Faserbrei geschöpft wird.
- Büttenpapiere:** aus der Bütte handgeschöpftes Papier. Merkmal für Büttenpapier ist der faserige Rand, der am Außenrand des Siebes entsteht. Heutzutage wird Büttenpapier nur noch selten hergestellt. Man findet aber auch viele Imitationen, bei denen der natürliche Rand lediglich nachgeahmt wird.

- C** **Chlorfrei:** Chlor ist eine chemische Substanz, die zum Bleichen verwendet wird und in der Natur schwer abbaubar ist. Daher gibt es Papiere mit der Bezeichnung „chlorfrei“, die aus Zellstoff hergestellt werden, der ohne Chlor gebleicht wurde und somit das Abwasser nicht belastet. Statt des Chlors werden weniger aggressive Chemikalien benutzt (wie z. B. Chlordioxid oder Wasserstoffperoxid).
- D** **De-Inking:** Bei diesem Prozess werden die Farben aus dem bedruckten Altpapier entfernt, so dass der gesäuberte Altpapierstoff zu hellem Papier verarbeitet werden kann. Die gelösten Druckfarben werden mit Hilfe einer Pumpe nach oben getrieben und abgeschöpft. Die Farbe wird verbrannt oder deponiert und das Abwasser gereinigt.
- DIN:** die Abkürzung für „Deutsche Industrienorm“. Bei Papieren gibt es neben den DIN-A-Formaten (siehe Seite 30) noch DIN B, DIN C und DIN E, die Größen für Briefumschläge bzw. Aktendeckel sind.
- F** **Farbstoffe:** Sie werden der Papiermasse zugesetzt, um dem Endprodukt eine bestimmte Farbe zu geben. Es bestehen gesetzliche Vorschriften, welche Farbstoffe für Papier und Karton verwendet werden dürfen.
- Faserstoffe:** Rohmaterialien wie beispielsweise Zellstoff, Holzschliff und so genannte Sekundärfaserstoffe aus Altpapier, die für die Herstellung von Papier und Karton notwendig sind.
- Füllstoffe:** Ausgangsmaterial (neben Holz, Zellstoff u. a.) für die Papierherstellung. Wichtige Füllstoffe sind Calciumcarbonat und Kaolin. Füllstoffe lagern sich im Papier zwischen den Fasern an, bewirken damit eine Homogenisierung der Papierbahn und beeinflussen den Weißgrad des Papiers. Damit können die Eigenschaften der Bedruckbarkeit beeinflusst werden. Der Füllstoffgehalt kann bis zu 35 % im fertigen Papier betragen.

**G** **Gautschen:** bezeichnet das Ablegen des noch nassen Papierblattes vom Handsieb auf einen Filz oder einen anderen saugfähigen Untergrund. In der technischen Papierherstellung bedeutet es das Pressen des Papiers am Ende der Siebpartie der Papiermaschine oder auch das Verbinden noch nasser Papierbahnen durch Aufeinanderpressen, wobei die Fasern miteinander verfilzen.

**Gestrichene Papiere:** Papiere und Kartons müssen eine glatte Oberfläche haben, damit Bilder scharf zu erkennen sind. Dazu trägt man eine Streichmasse aus gefärbten Pigmenten und Bindemitteln auf das Papier auf und schließt somit die Poren des Naturpapiers.

**H** **Hadern:** Textilfasern (Lumpen), die aus Pflanzenfasern bestehen. Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts waren Hadern fast das einzige Fasermaterial für die Papierherstellung. Heute werden sie nur noch für die Herstellung besonderer Papiere benutzt (Banknoten, Dokumentenpapiere); sie stellen weniger als ein Prozent des gesamten Rohstoffverbrauchs.

**Holz:** wichtiger Rohstoff für die Herstellung von Papier. In der Bundesrepublik Deutschland darf seit 150 Jahren nicht mehr Holz geschlagen werden als nachwächst („Prinzip der Nachhaltigkeit“). Holz wird seit 1843 für die Papierindustrie benutzt. Generell bevorzugt man Nadelholz zur Herstellung von Papier, weil es längere Fasern hat als Laubholz.

**Holzfreies Papier:** Diese Papiere und Kartons bestehen zu 95 % aus Zellstoff und nur zu fünf Prozent aus Holzstoff. Eigentlich ist „holzfrei“ eine irreführende Bezeichnung, denn Zellstoff muss in aufwändigen chemischen Verfahren wiederum aus dem Rohstoff Holz gewonnen werden. „Holzfrei“ meint nur, dass das Papier nicht aus Holzstoff oder Altpapier hergestellt wurde (so wie „holzhaltiges“ Papier bzw. Recyclingpapier).

**Holzhaltiges Papier:** Diese Papiere enthalten mehr als 5 % Holzstoff (Lignin), manchmal sogar bis zu 80 %. Durch den hohen Holzanteil ist holzhaltiges Papier weniger fest als Papier aus Zellstoff und vergilbt schneller.

**Holzschliff:** mechanisch zerfasertes Holz, z. B. durch Zerreiben von Holzstämmen ohne Rinde an einem Schleifstein. Das Papier, das mit Holzschliff hergestellt wird, enthält Bestandteile (Lignin), die dazu führen, dass es sehr schnell vergilbt. Aus diesem Grund wird der Holzschliff oft für Zeitungspapier verwendet, weil dieses nur kurz benutzt wird.

**J** **Japan-Papier:** zumeist handgeschöpftes, wertvolles Papier aus langfaserigen Rohstoffen, das mit Blumen und Blättern versehen ist.

**K** **Karton:** Man unterscheidet zwischen einlagigem und mehrlagigem Karton. Einlagigen Karton kann man auch als dickeres Papier bezeichnen. Bei mehrlagigem Karton werden meist Papierbahnen aufeinandergeklebt, er kann aber auch aus verschiedenen Faserschichten bestehen, die auf Siebmaschinen gebildet und nass zusammengeführt wurden. Die verschiedenen Fasern verfilzen dabei, werden gepresst und schließlich getrocknet.

**L** **Laufriichtung:** Produktionsbedingt erhält Papier eine bestimmte Laufriichtung, d. h., die Zellstofffasern sind überwiegend in Längsrichtung (Laufriichtung) ausgerichtet. Bei Formatpapieren muss die Laufriichtung angegeben werden. Die Laufriichtung beeinflusst u. a. das Falz- und Reißverhalten des Papiers.

**Lichtbeständigkeit:** Unter Lichtbeständigkeit versteht man die Fähigkeit von Papier, Lichteinwirkungen zu überstehen. Je schneller das Papier unter Lichteinfluss zerstört wird, desto geringer ist dessen Lichtbeständigkeit.

**Lignin:** Holzbestandteil, der mit seinem Anteil von ca. 30 % das Vergilben von Papier bewirkt. Je nach Art des Papiers wird Lignin bei der Zellstoffherstellung abgetrennt, um eine bräunliche Färbung bzw. das schnelle Vergilben des Papiers zu verhindern.

**Leimung:** Fast jedes Papier (außer Löschpapier) wird mit einer Schicht aus Leim überzogen, damit es besser beschreibbar ist. Der Leim wird meistens schon dazugegeben, wenn das Papier noch eine Papiermasse ist und vor der Verarbeitung steht. Manche Papiersorten aber werden erst geleimt, wenn sie schon in der Papiermaschine trocknen.

**Löschpapier:** saugfähiges, füllstofffreies Papier, meist aus reiner Baumwolle und aus Zellstoff hergestellt. Einfache Löschpapiere (z. B. in Schulheften) enthalten auch Holzschliff.

**M** **Magazinpapier:** auch Illustrationsdruckpapier genannt. Dieses Papier ist meistens ungestrichen und entweder holzhaltig oder holzfrei. Es ist besonders geeignet, um auch sehr feine Bilder gut wiederzugeben und wird daher häufig für Zeitschriften verwendet.

**Mahlung:** In Mahlwerken werden die Papierfasern zerschnitten („rösche Mahlung“) oder zerquetscht („schmierige Mahlung“). Je nach Stärke der Mahlung werden die Eigenschaften des Papiers verändert. So hat Papier nach einer röschen Mahlung beispielsweise die Qualität eines Löschpapiers, während bei der schmierigen Mahlung Papier von der Art eines Transparentpapiers entsteht.

**N** **Nassfeste Papiere:** entstehen, indem Zusätze wie Kunstharze, so genannte Nassfestmittel, in den Faserbrei gegeben werden. Die Papiere sind daher in feuchtem und nassem Zustand reißfester, z. B. Etikettenpapiere, Filterpapiere, Papierputztücher.

**Naturpapier:** holzfreie oder holzhaltige Papiere, die keine bestrichene Oberfläche haben (siehe „Postkarte“, Seite 31).

**O** **Optische Aufheller:** Substanzen und Chemikalien, die in die Papiermasse gemischt werden und das Papier heller machen. Weil die Chemikalien nicht sehr umweltfreundlich sind, werden optische Aufheller immer seltener benutzt.

**P** **Papier:** Produkt aus zumeist Pflanzenfasern, die mechanisch oder chemisch aufgeschlossen wurden, anschließend mit Wasser aufbereitet und unter Zusatz von Hilfsstoffen wie Füllstoffen, Farbstoffen oder Leim zu einem Blatt verfilzt werden. Die DIN 6730 formuliert: „... ein flächiger, im wesentlichen aus Fasern meist pflanzlicher Herkunft bestehender Werkstoff, der durch Entwässerung einer Faserstoffaufschwemmung auf einem Sieb gebildet wird.“

**Papyrus:** Sumpfpflanze, aus der die alten Ägypter den Vorläufer von Papier herstellten. Das Innere der Pflanze wurde in Streifen herausgeschnitten, übereinandergelegt, gepresst, gehämmert, geglättet und getrocknet.

**Pauspapier:** Zeichen- und Schreibpapiere, durch die man hindurchsehen kann, z. B. Transparentpapier oder Entwurfszeichenpapier.

**Prägung:** Bei diesem Prozess wird die gewünschte Prägung durch eine entsprechend gravierte Stahlwalze unter Temperatureinwirkung in weiches, kartonartiges Papier gepresst.

**Primärfaserstoffe:** Faserstoffe aus pflanzlichen Rohstoffen (Holz) zur Herstellung von Papier. Sie werden mechanisch (Holzschliff) oder durch chemische Aufbereitung (Zellstoff) gewonnen.

**Pulpe:** Faserbrei, aus dem mit dem Schöpfrahmen das Blatt Papier geschöpft wird. Er besteht zum Teil aus Wasser, Papierrohstoff (z. B. Altpapier, Zellstoff) und Bindemitteln.

**R** **Recycling:** Ein benutztes Produkt wird zu einem neuen Produkt wiederverarbeitet. Bei Papier bedeutet dies, dass aufbereitetes Altpapier als Rohstoff für neues Papier dient.

**Recycling-Papier:** die Papiere, die aus bedrucktem oder unbedrucktem Altpapier hergestellt werden. Eine Wiederaufbereitung ist etwa fünf Mal möglich. Das Wichtigste beim Recycling ist, dass man das Papier im Kreislauf hält, so dass die Altpapiermengen auf den Mülldeponien nicht anwachsen. Aus Recycling-Papier werden Wellpappe, Hygienepapiere, Packpapiere und Kopierpapiere hergestellt. Man unterscheidet außerdem noch zwischen Recycling-Papier aus hochwertigen, sortierten Altpapieren und Recycling-Papier aus de-inkten Altpapieren, wie z. B. Zeitschriften und Zeitungen.

**S** **Satiniert:** Das Wort „Satinage“ kommt aus dem Französischen und bezeichnet eine glatte, glänzende Oberfläche. Wenn Papier aus der Papiermaschine kommt, ist es für viele Zwecke noch zu rau. Aus diesem Grund werden die feuchten Papierbahnen zwischen Walzen verdichtet und so die Oberfläche geglättet. Das Papier kann einseitig oder beidseitig satiniert sein.

**Seidenpapier:** Dieses Papier zeichnet sich dadurch aus, dass es besonders dünn ist. Seidenpapier wird meistens als Packpapier benutzt und ist auch chlorfrei erhältlich.

**T Tiefdruckpapier:** meist holzhaltiges Papier, das stark geglättet ist und in gestrichener und ungestrichener Form existiert. Das Papier ist so stark geglättet und besonders weich, damit es bei der Geschwindigkeit des Druckens die Farbe gleichmäßig annehmen kann. Tiefdruckpapiere werden vor allem für Zeitschriften, Magazine, Prospekte und Kataloge benutzt.

**Tissue:** Das Wort kommt aus dem Englischen und bezeichnet dünne, weiche und saugfähige Papiere, die meistens als Hygienepapiere wie Servietten und Taschentücher benutzt werden. Tissues sind in der Regel mehrlagig, das heißt, mehrere Papiere werden aufeinandergelegt. Tissues sind aus Zellstoff gefertigt, was es leicht macht, sie zu recyceln.

**Transparentpapier:** Langes und möglichst schonendes Mahlen hochwertiger Fasern (harte Zellstoffsorten, Hadern) ergibt einen Rohstoff, aus dem man durchscheinendes Papier herstellen kann. Zusätzliche Oberflächenleimung macht Transparentzeichenpapier besser beschreibbar, unempfindlicher gegen Fingerabdrücke, radierfest und dimensionsstabil.

**Tütenpapier:** Tütenpapier hat eine andere Qualität als das herkömmliche Schreibpapier. Es wird für Obsttüten, Bäcker- und Apothekertüten benutzt.

**U Umschlag-Karton:** Eine Art von Karton, die meistens sehr bunt ist und viele Prägungen hat. Umschlag-Kartons werden für Buchumschläge, Speisekarten und Grußkarten benutzt.

**Umweltfreundliches Papier:** Dieser Begriff wurde früher für Papiere benutzt, die zu 100 % aus Altpapier hergestellt wurden. Der Begriff „Umweltfreundliches Papier“ ist heute seltener; öfter verwendet werden inzwischen Begriffe wie „Recyclingpapier“ oder „Papier aus chlorfrei gebleichten Faserstoffen“.

**V Vlies:** Material, das aus dünnen, längs angeordnete Fasern besteht, die nicht miteinander verwebt, sondern miteinander verfestigt sind. Verfestigt wird u. a. durch mechanisches Pressen oder mittels Klebstoff. Vliestuch (oder auch Gazetuch genannt) besitzt eine hohe Saugfähigkeit, ist jedoch nicht so haltbar wie gewebte Stoffe.

**W Wasserzeichen:** Zeichnungen oder Muster im Papier, die in die nasse Papierbahn gepresst werden. Man sieht sie nur, wenn Licht durch das Papier scheint.

**Werkdruckpapiere:** Diese Art von Papier wird für die Herstellung von Büchern benutzt. Werkdruckpapiere können holzfrei und holzhaltig sein. Entscheidend ist das Volumen des Papiers, also seine Dicke.

**Wellpappe:** wurde 1871 in den USA erfunden. Wegen seiner guten Verpackungseigenschaften setzte sich das neue Material schnell durch. Hergestellt wird Wellpappe, indem eine Papierbahn (Wellenpapier) zwischen zwei Riffelwalzen hindurchgeführt und dabei mit Druck und Hitze in Wellenform gepresst wird.

**Z Zeitungsdruckpapier:** muss sehr glatt und reißfest sein, damit es ohne Probleme durch die riesigen Druckmaschinen laufen kann, die bis zu zehn Meter breit sind. Früher bestand der Rohstoff für Zeitungsdruckpapier hauptsächlich aus Holz, das heute aber immer stärker durch Altpapier ersetzt wird. Zeitungsdruckpapier wird für alle Arten von Zeitungen benutzt, also für Tageszeitungen, Wochenzeitungen und Anzeigenblätter.

**Zellstoff:** Zellstoff ist ein Fasermaterial, das in einem chemischen Verfahren aus pflanzlichen Rohstoffen, vor allem Holz, gewonnen wird und dann, meist chlorfrei, gebleicht wird. Neben Altpapier ist Zellstoff der wichtigste Rohstoff für die Papier-, Karton- und Pappherstellung.

## 4.6 Zeittafel

Daten zur Papierherstellung		Wann gab es welches Papier?	
Ca. 3000 v. Chr.	Papyrus in Ägypten	875	Erste Benutzung von Toilettenpapier in China
Ca. 60 v. Chr.	In China wird das geschöpfte Papier erfunden	1024	Erstes Papiergeld in China
105	Der chinesische Hofbeamte Tsai Lun beschreibt erstmals die Herstellung von Papier	1411	Löschpapier
593	In China wird das erste Mal mit Holztafeln gedruckt	1720	Papiertapete in England
748	In China erscheint die erste Zeitung	1732	Visitenkarte in Frankreich
751	Durch chinesische Kriegsgefangene wird die Kunst der Papierherstellung nach Arabien gebracht	1774	Recyclingpapier
800	Kunst der Papierherstellung gelangt durch Eroberungszüge der Araber nach Vorderasien und Afrika und von dort nach Spanien und Süditalien	1806	Kohlepapier
1109	Ältestes Dokument aus Papier	1824	Zigarettenpapier
1144	Papierherstellung in Spanien	1827	Transparentpapier
1268	Papierherstellung in Italien	1830	Sandpapier
1282	Erstes Wasserzeichen in Italien	1840	Selbstklebende Briefmarke
1321	Papierherstellung in Österreich	1845	Zeitung auf holzhaltigem Papier
1390	Ulman Stomer gründet die erste deutsche Papiermühle in Nürnberg	1851	Zeichenpapier
1432	Papierherstellung in der Schweiz	1856	Wellpappe
1445	Gutenberg-Buchdruck (bewegliche Lettern und zweiseitiges Drucken)	1862	Pauspapier
1490	Papierherstellung in England	1871	Aufgerolltes Toilettenpapier in den USA patentiert
1590	In Deutschland existieren 190 Papiermühlen	1873	Asbestpapier
1711	Erfindung des so genannten „Holländers“, der statt des Stampf- das Walzprinzip bei der Faseraufbereitung nutzt	1891	Papier als Elektro-Isoliermaterial
1744	Dr. Justus Claproth „Eine Erfindung aus gedrucktem Papier neues Papier zu machen.“ – Recycling	1933	Luftpostpapier
1785	Erfindung der Chlorbleiche durch den Chemiker Berthollet	1935	Selbstklebendes Etikett
1799	Der Franzose Robert erfindet die Papiermaschine	1952	Kunststoffbeschichtetes Papier für Verpackungen
1804	Erstes auf maschinell hergestelltem Papier gedrucktes Buch		
1854	Verfahren zur Herstellung von Zellstoff aus Holz wird erfunden		

# Literatur

## Allgemeines

Astrid Friedrich

### **Kunst mit Kindern**

BVK, 2004

ISBN 393251968X

Eva Heller

### **Wie Farben wirken. Farbpsychologie, Farbsymbolik, Kreative Farbgestaltung**

Rowohlt, 2004

ISBN 3499619601

(Umfangreich, verständlich, mit vielen Hintergrundinformationen)

Edeltraud Jornitz-Foth,

Annegret Rannertshauser,

Christa Ströb

### **Lernstationen.**

### **Werkstoff Papier**

Als-Verlag, 2003

ISBN 389135133X

Rudolf Kippenhahn

### **Streng geheim. Wie man Botschaften verschlüsselt und Zahlencodes knackt**

Rowohlt, 2002

ISBN 3499211645

(Witziges Jugendbuch mit pfiffigen Ideen, wie man Briefe kreativ verschlüsseln kann)

Therese Weber

### **Die Sprache des Papiers.**

### **Eine 2000-jährige Geschichte**

Haupt, 2004

ISBN 3258067937

## Kreative Arbeitstechniken

Kathrin Dardel

### **Kreatives Papierschöpfen**

Haupt, 2002

ISBN 3258065225

Fritz Gesing

### **Kreativ schreiben**

DuMont Literatur und Kunst, 2004

ISBN 3832174729

Traudel Hartel

### **Papierschöpfen.**

### **Technik, Färben, Gestalten**

Urania, 2002

ISBN 3332010646

Ingeborg M. Hartmann

### **Buntpapiere. 22 Techniken für das kreative Gestalten von Papier**

Haupt, 1997

ISBN 3258056587

MaryAnn F. Kohl

### **Das Kunst-Ideenbuch. Künstlerische Techniken für Kinder**

Verlag an der Ruhr, 1996

ISBN 3860722646

Ute Michalski, Tilman Michalski

### **Werkbuch Papier**

Ravensburger, 2007

ISBN 3473556297

Sabine Miller

### **100 originelle Glückwunschkarten**

Urania, 2002

ISBN 3332013173

Monika Neubacher-Fesser

### **100 tolle Sachen aus Papier**

Ravensburger, 2002

ISBN 3473378216

Brigitte Penzenstadler

### **Kreativ schreiben**

Persen, 2004

ISBN 3893588973

Wolfgang Pramper,

Stefan Hochwind

### **Aktiv lernen – Briefe schreiben für 10- bis 14-Jährige**

Veritas, 1998

ISBN 3705853201

Mary Reimer, Heidi Reimer-Epp

### **300 Papierrezepte. Kreative Ideen zum Papierschöpfen**

Haupt, 2001

ISBN 3258061939

Claire Richardson, Polly Wreford

### **Kleine feine Papierideen**

Artea, 2002

ISBN 393386142X

Karl Schuster

### **Das personal-kreative Schreiben im Deutschunterricht**

Schneider, 2003

ISBN 3896767348

Sonja Vučina,

Wolfgang Pramper

### **Bunte Schreibwerkstätte**

Veritas, 2001

ISBN 3464217930

Angelika Wagener

### **3D-Grußkarten**

Christophorus, 2005

ISBN 3419565828

Lutz von Werder

### **Lehrbuch des kreativen Schreibens**

Schibri, 2001

ISBN 3928878050

# Adressen und Links

Die Angaben zu den Internet-Links erfolgen ohne Gewähr. Aufgrund der sich rasch entwickelnden Internet-Seiten kann die Redaktion Post + Schule keine Haftung für die Richtigkeit der Inhalte übernehmen.

## **VDP**

Verband der Deutschen Papierfabriken e.V.  
Adenauerallee 55  
53113 Bonn  
Tel. 0228 26705-0  
[www.vdp-online.de](http://www.vdp-online.de)

## **Papiermuseen**

### **Deutsches Museum**

Museumsinsel 1  
80538 München  
Tel. 089 2179-1  
[www.deutsches-museum.de](http://www.deutsches-museum.de)

### **Papiermanufactur und Museum Wolfswinkel-Spechthausen**

Eberswalder Straße 29  
16227 Eberswalde  
Tel. 03334 354943  
[www.technikmuseen.de/eberswalde](http://www.technikmuseen.de/eberswalde)

### **Papiermuseum Düren**

Wallstraße 2–8  
52349 Düren  
Tel. 02421 252313  
[www.papier-museum.de](http://www.papier-museum.de)

### **Rheinisches Industriemuseum Schauplatz Bergisch-Gladbach**

Papiermühle Alte Dombach  
Kürtener Straße  
51465 Bergisch Gladbach  
Tel. 02202-9921300  
[www.rim.lvr.de](http://www.rim.lvr.de)

## **Internetadressen zum Thema Papier**

<http://hauart.de/hauart/index.html>  
Wissenswertes über Papierherstellung und Weiterverarbeitung (unter „animation“)

<http://members.vienna.at/difr/papier>  
Papiergeschichte, zusammengestellt von Dieter Freyer

[www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de)  
Produkte: Papier

[www.copysshop-tips.de](http://www.copysshop-tips.de)  
Papierwissen, Papierherstellung, Papierlexikon

[www.gesparec.de](http://www.gesparec.de)  
Gesellschaft für Papierrecycling

[www.greenpeace.de](http://www.greenpeace.de)  
P wie Papier

[www.papierdesign.de](http://www.papierdesign.de)  
Beschreibungen, wie man Papier schöpft, marmoriert, Schachteln baut etc. Außerdem kann man online Bausätze, Materialien und Werkzeuge bestellen.  
Peter Baumgartner, Atelier für Papierdesign

[www.papierlive.de](http://www.papierlive.de)  
Virtueller Besuch in einer Papierfabrik

**Bestelladresse Unterrichtspaket:**

Deutsche Post AG  
 Post + Schule  
 Klassen 5–8  
 Postfach 11 05 33  
 40505 Düsseldorf  
 oder online unter:  
**www.postundschule.de**

**Brieffreunde****LETTERNET**

Postfach 81 18, 33307 Gütersloh

**Briefmarken****Maurizio**

Deutsche Post AG, Niederlassung Philatelie  
 Maurizio Briefmarken-Club  
 92631 Weiden

**Museen für Kommunikation**

**Hamburg:** Gorch-Fock-Wall 1,  
 20354 Hamburg  
 Telefon: 040 357636-0

**Berlin:** Leipziger Straße 16,  
 10117 Berlin  
 Telefon: 030 202940

**Frankfurt am Main:** Schaumainkai 53,  
 60596 Frankfurt am Main  
 Telefon: 069 60600

**Nürnberg:** Lessingstraße 6,  
 90443 Nürnberg  
 Telefon: 0911 230880

**Internetadressen Post und Schule**

**www.deutschepost.de:** Unter dieser Adresse können Sie eine Vielzahl von Informationen rund um Produkte und Dienstleistungen der Deutschen Post abrufen.

**www.postundschule.de:** Die Website für Lehrerinnen und Lehrer aller Schulformen und Klassenstufen: Hier finden Sie Unterrichtsmaterialien, Sachinformationen und eine Menge Tipps und Ideen rund um Brief und Post in der Schule. Möglichkeit zum Download aller Informationen!

**www.letternet.de:** Brieffreundschaften rund um den Globus finden Jugendliche und junge Erwachsene bei *LETTERNET*, dem kostenlosen Briefclub der Deutschen Post. *LETTERNET* wurde 1997 gegründet und hat über 600.000 Mitglieder in mehr als 150 Ländern.

**www.letterfun.de:** Hier finden Kinder und Jugendliche eine bunte Palette von Anregungen zum Schreiben von Briefen und jede Menge Spaß. Neben Informationen zu *LETTERNET*, dem „Schreibtypentest“, den Seiten „FanPost“ und „Liebesbriefe“ gibt es hier auch eine tolle Briefwerkstatt. Dort findet man viele Ideen zur Gestaltung von individuellem Briefpapier. Kreativ können Kinder hier ihre Briefe, Karten und Umschläge selbst gestalten, ausdrucken und basteln.

**www.briefeschreiben.de:** Eine Seite rund ums Briefeschreiben mit vielen Anregungen zum Schreiben von Briefen. Das Angebot umfasst u. a.:

- **Briefwerkstatt:** Individuelles Briefpapier entwerfen und ausdrucken – einfach online!
- **Brief-Assistent:** Ob private oder offizielle Briefe: Mit Formulierungshilfen und Mustertexten wird das Briefeschreiben einfach – auch für komplexe Schreibenlässe und Briefthemen.

**www.deutschepost.de/philatelie**

Diese Adresse bietet Ihnen spannendes Hintergrundwissen zu Briefmarken.

## Unterrichtsmaterialien Klassen 5–8

- Themenheft *Briefe schreiben*
- Themenheft *Medienkompetenz* (ab 9/010)
- Themenheft *Kreative Briefe und Karten*
- Projektheft *Briefpapier*

Deutsche Post AG  
Zentrale  
Marktkommunikation Marketing BRIEF  
53250 Bonn

[www.postundschule.de](http://www.postundschule.de)

Stand: April 2007