

Lehrerinformationmaterial zum Bildungsmodul

„Papier schöpfen- ein Recyclingprozess“ (Klasse 1 - 2, 120 min) im Liz Mönheese e.V.

Inhalt:

Bei dieser Aktion lernen die Schüler:innen den Rohstoff Holz und die Methode der Papierherstellung kennen. Aus Eierkarton und Zeitungspapier wird neues Papier hergestellt. Weiter gibt es Informationen zum Papierrecycling, Papiervermeidung und Ressourcenschutz.

Zielsetzung:

Die Schüler:innen lernen die die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten von Papier kennen. Sie können den Weg der Papierherstellung beschreiben, die wichtigsten Produktionsschritte benennen und wissen welcher Rohstoff verwendet wird. Der Unterschied zwischen Frischfaser und Recyclingpapier ist den Schüler:innen bekannt. Sie erfahren durch eigenes Tun, wie Papier aus Altpapier hergestellt wird.

In dem Modul lernen die Schüler:innen sowohl ökologische, ökonomische, als auch globale und soziale Aspekte des Themas kennen. Mit den erlangten Kenntnissen überdenken sie ihre Konsumgewohnheiten und ihre Verhaltensweisen im Umgang mit Papier und erkennen den Nutzen alternativer Produkte zu Papier. Die Schüler:innen setzen das gewonnene Wissen in ihrem Alltag in praktische Handlungen, wie z.B. das Verwenden von Recyclingpapier oder die Reduzierung ihres Papierverbrauchs, um.

Nachhaltigkeitsdimensionen und zugehörige Themenkomplexe

Ökologische Dimension	Rohstoff Holz, Holzverbrauch, Abholzung von Wäldern, Abfallvermeidung
Ökonomische Dimension	Sparsamer Umgang mit Ressourcen, Recycling, Recyclingpapier, Produktionsprozesse, innovative Technik, Wasser als Grundlage vieler Produktionsprozesse, Umweltsiegel, angepasstes Konsumverhalten, Abfallentsorgung
soziale Dimension	Gemeinsam Handeln und Sorge tragen, Berücksichtigung der Lebensinteressen zukünftiger Generationen
Globale Bezüge	Papierverbrauch weltweit, Klimaschutz, Abholzung von Wäldern in anderen Ländern, z. B. Regenwald

Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030



Unterziele zu SDG 4.: 4.7: Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensweisen, Menschenrechte, Geschlechtergleichstellung, eine Kultur des Friedens und der Gewaltlosigkeit, Weltbürgerschaft und die Wertschätzung kultureller Vielfalt und des Beitrags der Kultur zu nachhaltiger Entwicklung

besonders zu Unterzielen zu SDG 12.: 12.2 Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen
12.5 Bis 2030 das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung deutlich verringern.
12.8 Bis 2030 sicherstellen, dass die Menschen überall über einschlägige Informationen und das Bewusstsein für nachhaltige Entwicklung und eine Lebensweise in Harmonie mit der Natur verfügen

Unterziel zu SDG 13.: 13.1 Die Widerstandskraft und die Anpassungsfähigkeit gegenüber klimabedingten Gefahren und Naturkatastrophen in allen Ländern stärken.

Unterziele zu SDG15: 15.5 Umgehende und bedeutende Maßnahmen ergreifen, um die Verschlechterung der natürlichen Lebensräume zu verringern, dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende zu setzen und bis 2030 die bedrohten Arten zu schützen und ihr Aussterben zu verhindern.

Einordnung in die Checkliste für BNE-Lernprozesse im Unterricht

Tab. 1 Checkliste für BNE-Lernprozesse im Unterricht (verändert nach Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in Nordrhein-Westfalen des Ministeriums für Schulen und Bildung NRW)

<p>Checkliste der Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) des Ministeriums für Schulen und Bildung NRW</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zukunft gestalten im Sinne nachhaltiger Entwicklung • die dafür notwendigen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen erwerben 	<p>Mögliche Auswahlkriterien für Fragestellungen/Themen von BNE (Merkmal 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgreifen relevanter Fragestellungen/Themen aus dem gesellschaftspolitischen und (fach-)wissenschaftlichen Diskurs • Berücksichtigung von neuen Entwicklungen und Erkenntnissen • Beachtung von lokalen und globalen Auswirkungen • Orientierung an der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler
<p>Ziele von BNE-Lernprozessen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis verschiedener Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung (ökologisch, ökonomisch, sozial, kulturell, politisch) • Kenntnis der Zusammenhänge von lokalen bis globalen Perspektiven • Systemische Einordnung von nachhaltigkeitsrelevanten Sachverhalten • Beurteilung von Folgen und Wechselwirkungen des vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen gesellschaftlichen Handelns • Identifikation und Analyse von Herausforderungen und Chancen in Entscheidungsprozessen und in Bezug auf Handlungsmöglichkeiten • Identifikation und Beurteilung von Interessenlagen von Akteuren aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Kultur und Gesellschaft • Auseinandersetzung mit individuellen Werten sowie gesellschaftlichen Normen und Konventionen im Hinblick auf Zielsetzungen einer nachhaltigen Entwicklung • Verständnis für beziehungsweise Auseinandersetzung mit Begrenztheit von Wissen und Erkenntnisprozessen • Erkennen von und Auseinandersetzung mit Widersprüchen, Unwägbarkeiten, Dilemmata und Risiken sowie Interessen- und Zielkonflikten • Entwicklung von Lösungsbeiträgen für gesellschaftlich relevante Themen/Fragestellungen und Herausforderungen • Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen eigenen Handelns (unter anderem in privaten, staats- und wirtschaftsbürgerlichen Rollen) • Auseinandersetzung mit Möglichkeiten der gesellschaftlichen Teilhabe an bzw. Mitgestaltung von Nachhaltigkeitsprozessen 	<p>Merkmale von BNE-Lernprozessen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl und Bearbeitung von exemplarischen Fragestellungen in Hinblick auf Zukunftsrelevanz 2. Berücksichtigung mehrerer Dimensionen 3. Multiperspektivische Betrachtung (fachliche Zugänge, unterschiedliche Räume, zeitliche Perspektiven, Interessenlagen) 4. Förderung systemischen Denkens und der Vernetzung von Wissen 5. Berücksichtigung von Widersprüchen, Unwägbarkeiten, Risiken sowie Zielkonflikten und persönlichen Dilemmata 6. Eigenverantwortliche und partizipative Lernprozesse

BNE- Bezug:

- ✓ a. aus Leitlinie, Bildung für nachhaltige Entwicklung Ministerium für Schule und Bildung Nordrhein-Westfalen, 2019
<https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/>

„Aspekte nachhaltiger Entwicklung können sowohl im fachlichen Unterricht als auch bei der Konzeption schuleigener Unterrichtsvorgaben in verschiedenen Themenfeldern berücksichtigt werden, unter anderem

- ✓ der schonende, verantwortungsbewusste Umgang mit natürlichen Ressourcen wie Wasser, Luft, Boden,
- ✓ Rohstoffe und ihre Verarbeitung zu Gebrauchsgegenständen sowie Fragen von Abfall und Wiederverwertung,
- ✓ Konsum, Konsumverhalten und –entscheidungen, etwa mit Blick auf Mobilität, Gesundheit, Freizeit, digitale Lebenswelten,
- ✓ unterschiedliche Lebensweisen und Lebensbedingungen von Menschen bei uns und in anderen Erdregionen, Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten, auch vor dem Hintergrund von Menschenrechten,
- ✓ Veränderungen von Lebensräumen und Folgen für Menschen, Tiere und Pflanzen“

Einordnung in den Kernlehrplan- Grundschule Sachunterricht

Wo/wie kann das Umweltpädagogische Programm **Papier im Alltag erforschen** an den Lehrplan anknüpfen, die Methoden übernehmen, Kompetenzen vermitteln?

Bereiche	Schwerpunkte	Kompetenzerwartung Die SuS....
Natur und Leben	Stoffe und ihre Umwandlung -vergleichen und untersuchen Materialien und deren Eigenschaften und beschreiben Ähnlichkeiten und Unterschiede Wärme, Licht, Feuer, Wasser, Luft, Schall Entdecken Eigenschaften in Experimenten	- kennen den Produktionsprozess von Holz zu Papier und den Unterschied von Frischfaser zu Recyclingfaser; kennen die Papierherstellung von Wespen und Hornissen (Papier-Nester als Beispiel für Bionik)
Technik und Arbeitswelt	Werkzeuge und Materialien, Maschinen und Fahrzeuge	-lernen bei der eigenständigen praktischen Herstellung von Papier („Papier schöpfen“) unterschiedliche Materialeigenschaften kennen. Aus Eierkarton wird Recyclingpapier. -lernen mit Mixer, Wanne, Schöpfrahmen und andern Werkzeugen umzugehen und diese sachgerecht einzusetzen

	- benutzen Werkzeuge und Werkstoffe sachgerecht	
Raum, Umwelt und Mobilität	<p>Umweltschutz und Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> -sortieren die Abfälle in der Klasse und erstellen dazu eine Übersicht -ermitteln Möglichkeiten der Abfallvermeidung und erstellen dazu einen Ratgeber 	-erfahren die Papiervielfalt durch das Sortieren der verschiedenen Papiere aus der Altpapiertonne und überlegen Maßnahmen zum Papiersparen für die Verhinderung der Abholzung von Wäldern hier und in anderen Ländern und für den allgemeinen Ressourcenschutz.
Mensch und Gemeinschaft	<p>Zusammenleben in der Klasse, in der Schule, in der Familie</p> <ul style="list-style-type: none"> -formulieren eigene Bedürfnisse, Gefühle und Interessen -erarbeiten gemeinsame Regeln für das Zusammenleben 	<ul style="list-style-type: none"> - versetzen sich in Bezug auf den Papierverbrauch und die Abholzung von Wäldern in Bedürfnisse, Gefühle und Interessen anderer -beteiligen sich an der Planung und Organisation gemeinsamer Vorhaben mit gemeinsamen Regeln (z.B. Gründung einer Schülerfirma, eines Papieraktionstages o.ä.)
	<p>Interessen und Bedürfnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - formulieren eigene Konsumbedürfnisse und setzen diese in Beziehung zur Werbung 	-bewerten ihre Konsumgewohnheiten unter ökologischen Kriterien (z.B. Frischfaserpapier/ Altpapier, Abfallvermeidung, Ressourcenverbrauch)
Zeit und Kultur	<p>Medien als Informationsmaterial</p> <ul style="list-style-type: none"> -nutzen für Berichte und deren Gestaltung ihre Kenntnisse über vorhandene Medien (z. B. Nachschlagewerke, PC) 	- nutzen für Berichte und deren Gestaltung ihre vorhandene Medienkompetenz (z.B. Schulhomepagebericht, Video o.ä.)

- ✓ Allgemeiner Lernplan: Förderung der Lernerentwicklung: lernen in offener Lernform, in denen Kinder selbst planen, entdecken, erkunden, untersuchen, beobachten, experimentieren, dokumentieren und ihre Arbeiten bewerten
- ✓ Allgemeiner Lernplan: Lernen wird von den Kindern als sinnvoll und lebensbedeutsam erfahren, wenn sie das im Unterricht Gelernte auch anwenden können. Anwendungsbezug!
- ✓ Rohstoffe und ihre Verarbeitung zu Gegenständen sowie Fragen von Abfall und Wiederverwertung,
- ✓ Tiere, Pflanzen, Lebensräume.

Gesamtbezug zum Kernlehrplan der Grundschule

- RL S. 13 Kap. 4.2 Förderung der Sprachkompetenz (Kleingruppenarbeit), RL S. 11, Kap.2 Aufgaben und Ziele,
- RL S. 15, Kap. 4.5 Erziehender Unterricht
- RL, S. 12 Kap. 4 Lernen und Lehren
- RL, s.20 Kap 12.4 Kooperation mit der Schulaufsicht, dem Schulträger und außerschulischen Partnern
- LP Sachunterricht (SU), S.39, Kap. 11 Der Beitrag des Faches Sachunterricht zum Bildungs- und Erziehungsauftrag
- LP SU, S. 41 Kap. 2.1. Natur und Leben (s.o.)
- LP SU, S. 41 Kap. 2.3. Raum, Umwelt Mobilität (s.o.)
- LP SU, S. 44 Kap. 3.1. Bereich Natur und Leben: Schwerpunkt Tier, Pflanzen und Lebensräume (s.o.)
- LP SU, S. 43 Kap. 3.1. Bereich Natur und Leben/ Schwerpunkt Wärme, Licht, Feuer, Wasser, Schall (s.o.)

Orientierungsziele und BNE-Kompetenzen

<p>Sach- und Medienkompetenz</p>	<p>-interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln -vorausschauend denken und handeln - Risiken, Gefahren und Unsicherheiten erkennen und abwägen können</p>	<p>Die Schüler:innen erwerben Wissen über die Herstellung von Papier, den Papierverbrauch und damit verbunden, die Umweltzerstörung durch die Abholzung von Wäldern bei uns und in anderen Ländern. Sie erkennen, dass der sparsame Umgang mit Papier und das Papierrecycling über die Altpapier-Tonne Optionen für nachhaltiges Handeln und aktiver Ressourcenschutz sind. Sie erlernen die Technik der Papierherstellung aus Altpapier und verschiedenen Umweltsiegel kennen.</p> <p><u>Methode:</u> entdeckendes, forschendes Lernen, Praktisches Tun</p>
<p>Sozialkompetenz</p>	<p>-gemeinsam mit anderen planen und handeln können -an Entscheidungsprozessen teilhaben können -andere motivieren können, selber aktiv zu werden</p>	<p>Die Schüler:innen werden aktiv und überlegen und planen eigene Handlungsoptionen für den Ressourcenschutz. Sie erkennen Möglichkeiten für gemeinsames Handeln, aber auch Zielkonflikte in ihrem eigenen Konsumentenverhalten.</p> <p><u>Methode:</u> Gesprächskreis, Einbeziehung außerschulischer Partner und Lernorte,</p>
<p>Selbstkompetenz</p>	<p>- die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren können -selbständig planen und handeln können</p>	<p>Die Schüler:innen können beschreiben, wie ein nachhaltiger Papierkonsum und aktiver Ressourcenschutz aussieht. Mit Hilfe der erlernten Siegel erkennen sie „Ökopapier“ und Grundsätze nachhaltiger Produktion. Sie bilden sich eine eigene Meinung und setzen sich für nachhaltiges Handeln in ihrer Schulgemeinschaft ein. Sie erkennen ihre Selbstwirksamkeit.</p> <p><u>Methode:</u> Gesprächskreis, Diskussion</p>

Übersicht Programmablauf:

- a. Blick in die Altpapiertonne: Papiersorten
- b. Die Geschichte vom Schulheft (sh. Anlage): Papierherkunft, Kosten, andere Papiere, Rohstoff Holz
- c. Weg der Papierherstellung: Aufbau einer Papiermaschine
- d. Wieviel Holz steckt in einem Paket Papier- Holzwaage,
- e. Recyclingpapier: Aus alt macht neu, Recycling
- f. Recyclingpapier schöpfen
- g. Wespen- Zusammenhang zum Papier
- h. Papierspiel: Funktionen und Verwendungsmöglichkeiten von Papier

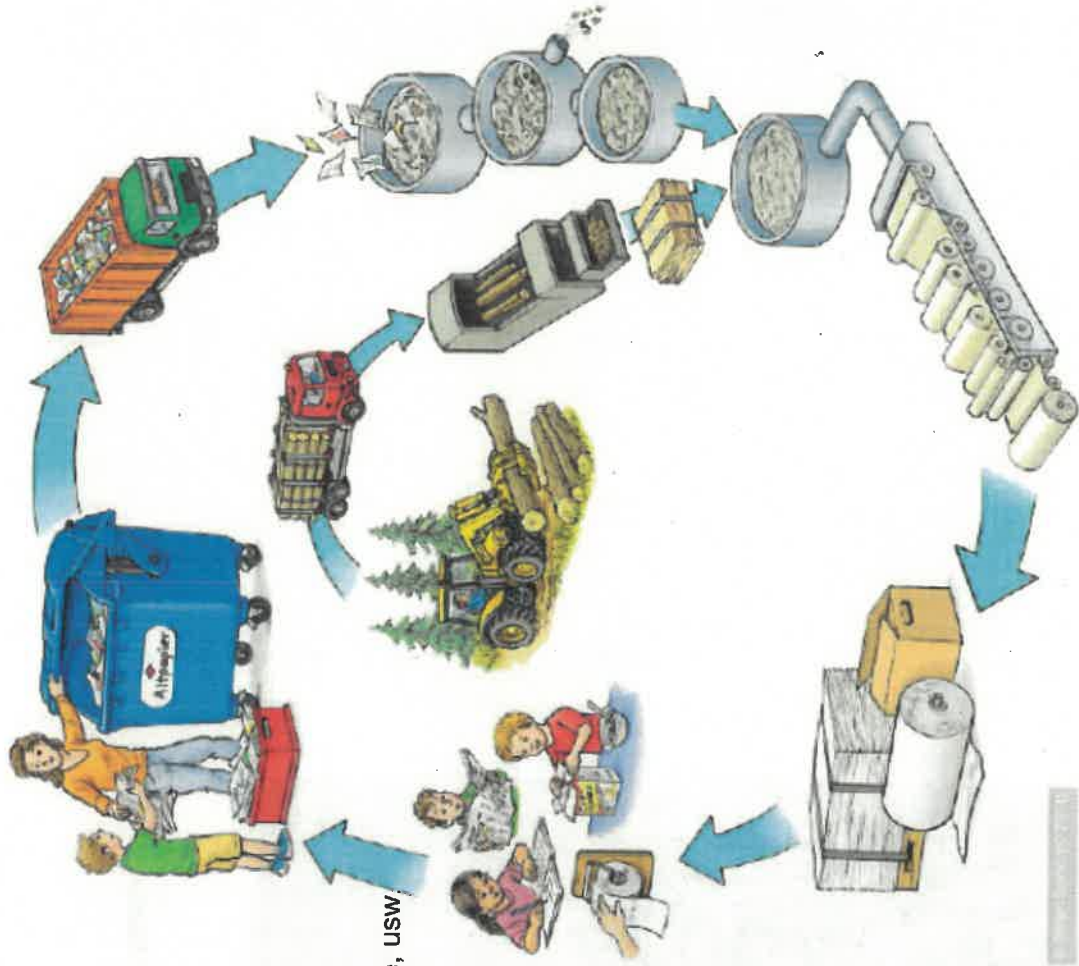
Hintergrund:

BNE-Dimension Ökologie/ Ökonomie:

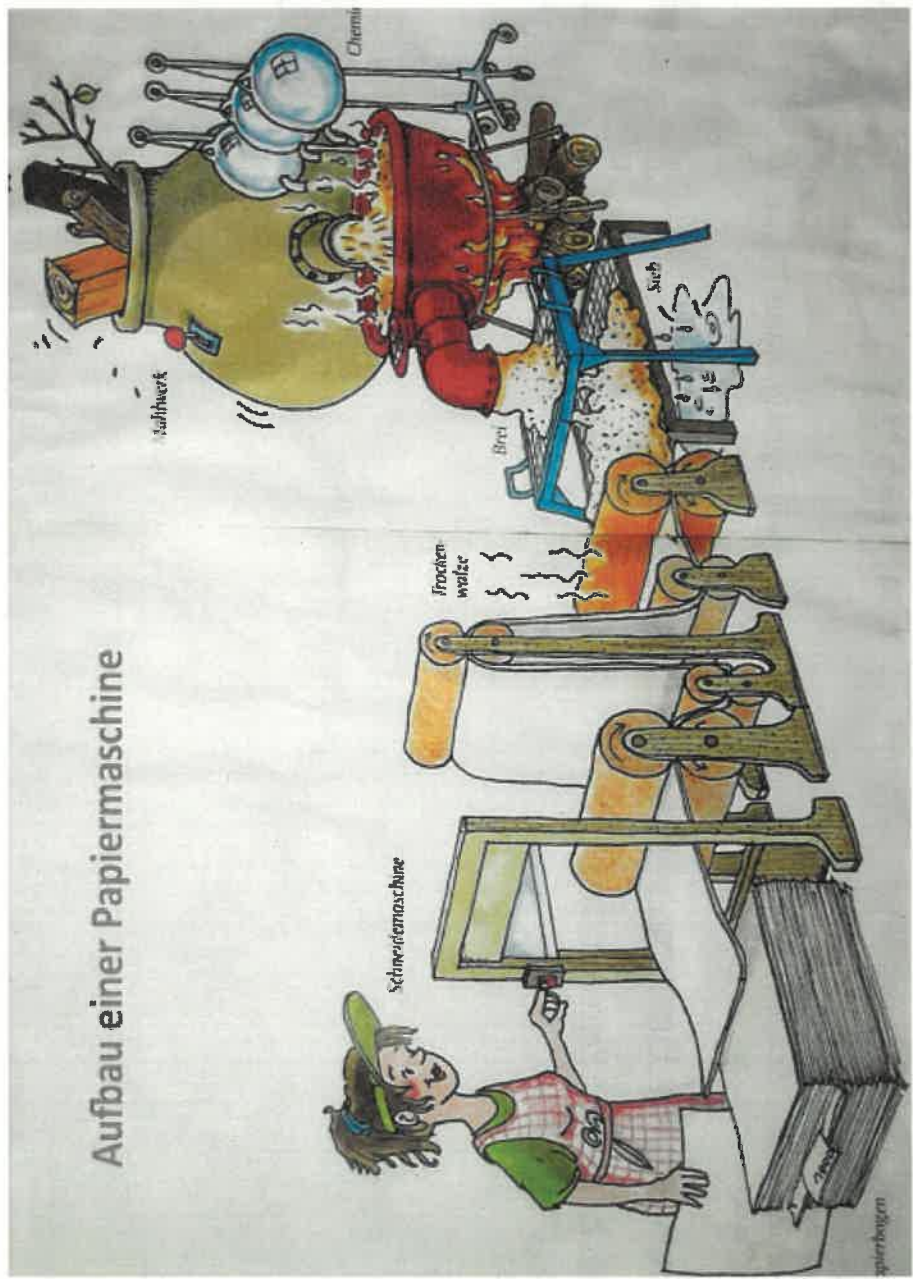
- Altpapierrecycling
- Papiersorten: Schulhefte, Toilettenpapier, Eierkarton, Briefumschlag, Karte, Pappe, usw.
- Papierverbrauch

Abbildung: Der Papierkreislauf/ Schritte der Papierherstellung

sh. auch Anlage Papierherstellung



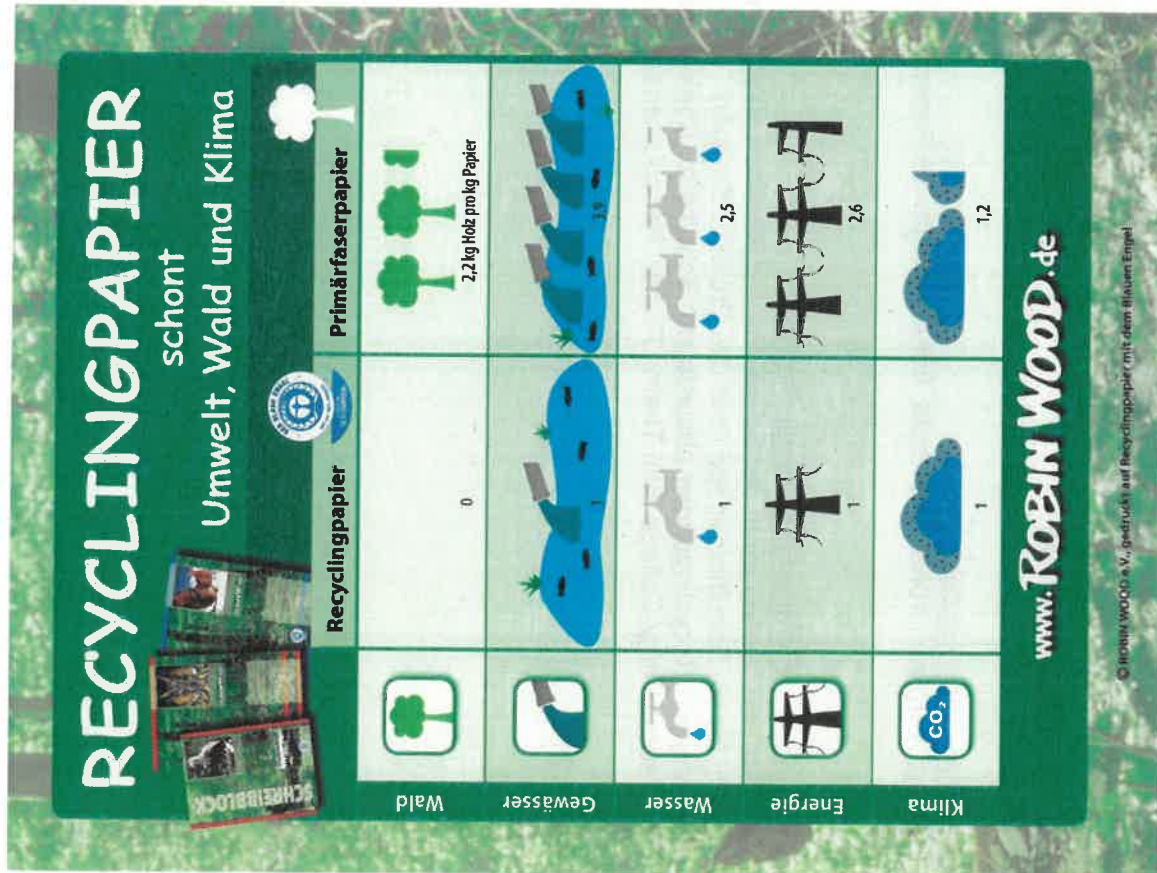
Aufbau einer Papiermaschine



Papiersparen: Verhaltensänderung/ eigener Beitrag zum Ressourcenschutz

-Wespen: erste Papiermacher: Zerkauen von Pflanzenfasern, Zellstoff zum Bau der Nester
Bsp. Wespennest

Vergleich der Ökobilanz von Recyclingpapier und Primärfaserpapier:



Gütesiegel: Blauer Engel usw.,
Ressourcenschonung: sh. auch Anlage memo

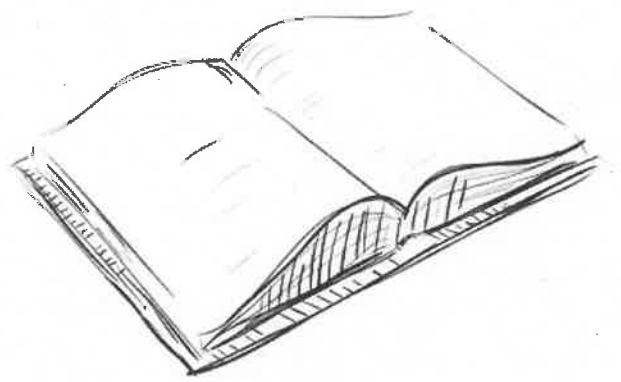
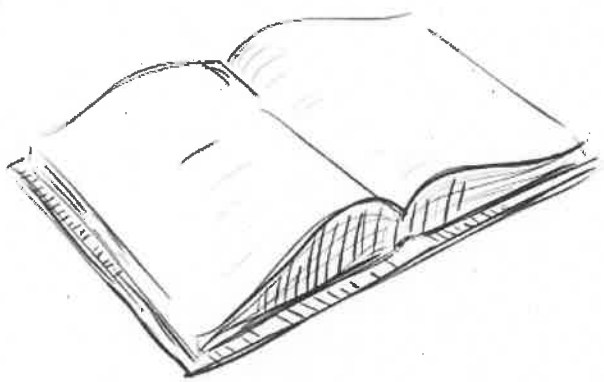
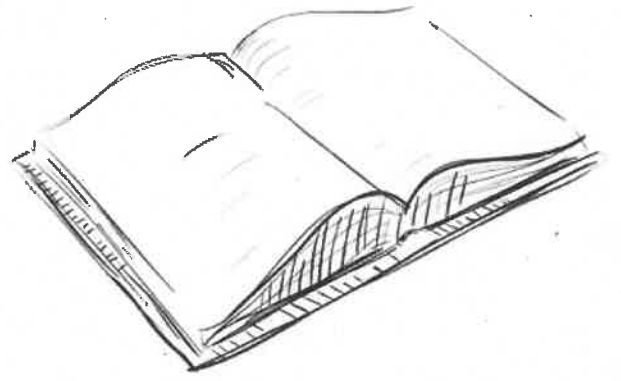
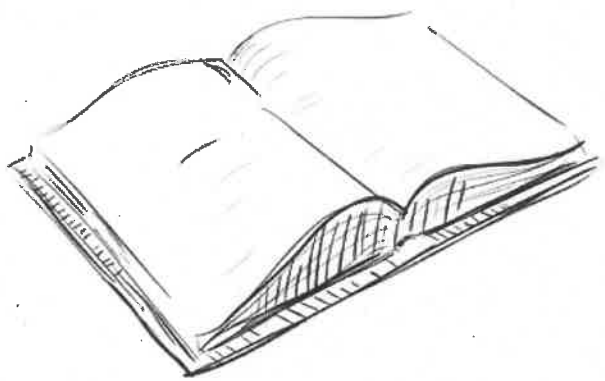
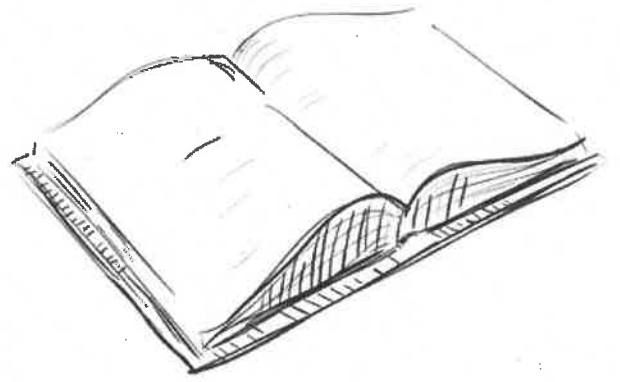
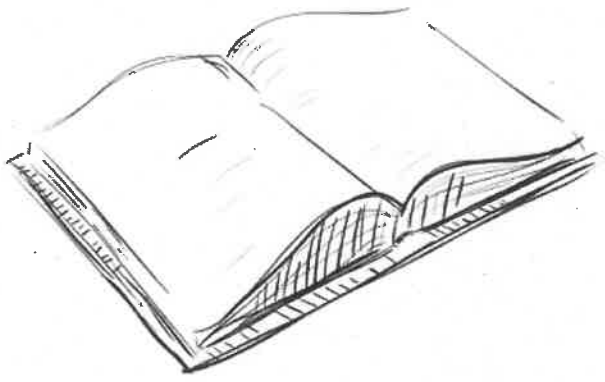
BNE- Dimension: Globales:
-Waldzerstörung/ Holzrodung in anderen Ländern

BNE-Dimension: Soziales

Historie: Vergleich früher und heute: früher erfolgte die Papierherstellung aus Papyrus

Anregungen zur Weiterarbeit in der Schule

- Aufgabe: wo können wir in der Schule Papier/ Ressourcen sparen?
- Bericht für die Schulhomepage über das Projekt schreiben
- Nutzung von Recyclingpapier absprechen: Schulhefte, Kopierpapier usw.
- Schulausstellung/ Collage zum Thema Papier/ Ressourcenschutz erstellen



Wir stellen aus Altpapier unser eigenes Recyclingpapier her

Material

- o Zellulose oder alte Zeitungen
- o Mixer
- o Becken (alter Waschzuber)
- o Schöpfsieb (Holzrahmen mit feinem Drahtgeflecht)
- o Presse (2 Spanplatten 50 x 30 cm oder grösser, 4 Schlossschrauben 12 cm mit Flügelmuttern oder Schraubzwingen)
- o Löschblätter
- o Filz
- o Bügeleisen
- o viel Wasser

Tips

- o Am besten arbeitet man draussen (Wasser!).
- o Achtung: Bei eingefärbter Masse wird auch der Boden farbig (Plastik).
- o Jede/r kann sein Papier herstellen, wenn er das Blatt mit einem Wasserzeichen versieht (Initialen oder Zeichen aus Draht herstellen und vor dem Schöpfen auf das Sieb legen).
- o Papier bedrucken: Schnurdruck, Kartoffelstempel mit eingefärbten Pflanzen...
- o Achtung: Die Tinte zerläuft auf dem Papier.
- o Mappe aus Karton zur Aufbewahrung der geschöpften Blätter herstellen und bedrucken.

Der Papierbrei

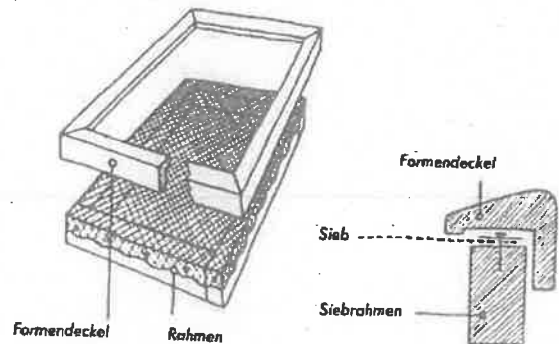
Wir zerreißen Altpapier in kleine Stücke, die wir portionenweise in einem Küchenmixer, der zu $\frac{3}{4}$ mit Wasser gefüllt ist, zu einem gleichmässigen Brei zerkleinern.

Die Bütte

Nun geben wir den Brei in die Schöpfbütte, d.h. uns genügt irgendein nichtrostendes Gefäss, in das die gewählte Schöpfform eingetaucht werden kann (Bottich, Wanne, Becken usw.). Der Brei wird unter Umrühren mit Wasser verdünnt, bis der Stoff etwa die Konsistenz von Milch aufweist.

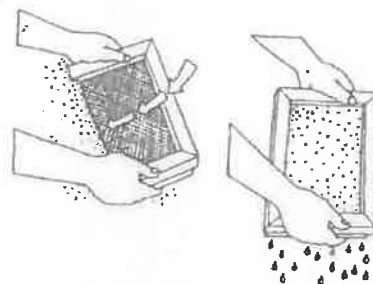
Die Schöpfform

Die Schöpfform besteht aus einem Schöpfsieb, das auf einen Holzrahmen gespannt ist. Dazu kommt ein leerer Rahmen, der sogenannte Formendeckel. Dieser wird beim Papierschöpfen über den Siebrahmen gelegt, um den Papierrohstoff auf dem Schöpfsieb zu begrenzen (Büttenrand).



Das Schöpfen

Wenn nötig entfetten wir das Schöpfsieb vor dem Gebrauch z.B. mit Seifenwasser. Wir rühren den Stoff in der Bütte etwas auf, legen den Formendeckel über den Siebrahmen und tauchen (beide Teile gut zusammenhaltend) die Form mit einer schöpfenden Bewegung in die Bütte. Dann heben wir die gefüllte Schöpfform möglichst waagrecht heraus.



Die Geschichte vom Schulheft

Ein Einstieg in das Thema für Grundschüler/innen

Geschichte	Material, didaktische Hinweise
<p>Guten Morgen, ich bin das Schulheft. Ich möchte Euch heute meine Geschichte erzählen. Ich bin dazu ganz schön weit gereist. Bis vor ein paar Tagen lag ich noch neben meinen anderen Freunden in einem Regal im Schreibwarenladen. Dann hat mich Frau Schmidt aus dem Regal gezogen und gekauft. 50 Cent habe ich gekostet.</p>	<p>☉ Heft aus Frischfaser zeigen</p>
<p>Eigentlich wollte ich ja kein Schulheft werden. Ich habe davon geträumt, ein tolles Kunstwerk zu werden, wie dieses hier und in einem Museum von vielen tausend Menschen bewundert zu werden.</p>	<p>☉ Bild zeigen</p>
<p>Und nun liege ich in einer Schublade - wenn ich nicht gerade das Glück habe, auf Reisen zu gehen und den SchülerInnen meine Geschichte zu erzählen.</p>	
<p>Aber es hätte ja auch noch viel schlimmer kommen können: Ich kenne Freunde, aus denen ist Klopapier gemacht worden! Da bin ich richtig froh, dass ich ein Schulheft geworden bin.</p>	<p>☉ Rolle Klopapier zeigen</p>
<p>Früher einmal war ich ein schönes Stück Holz - wie dieser Ast und gehörte zu einem schönen großen Baum. Der Baum stand zwischen vielen anderen Bäumen in einem ganz besonderen Wald.</p>	<p>☉ Stück Holz zeigen</p>
<p>Aber sagt mal, kann das denn wirklich sein? Vergleicht doch mal das Heft mit dem Stück Holz. Das Holz ist ganz hart und braun, und das Papier ist weiß und weich. Aber ihr habt recht, aus Bäumen macht man Papier.</p>	<p>☉ das Stück Holz mit Papier vergleichen</p>
<p>Ich wurde mit vielen anderen Bäumen in eine Zellstofffabrik gebracht. Wir wurden da in kleine Stückchen zerhackt, dafür braucht man viel Energie. Dann kamen wir als zerkleinertes Holz in einen großen Bottich und wurden gekocht. Später wurden wir schön weiß gemacht, mit ganz viel Wasser und Chemie. Zum Schluss wurden wir getrocknet, und fertig war der Zellstoff.</p>	<p>☉ Zellstoff zeigen</p>
<p>Als Zellstoff bin ich dann nach Deutschland in die Papierfabrik gekommen. In der Papierfabrik haben die Papiermacher entschieden, dass aus mir ein Schulheft wird.</p>	
<p>Der Zellstoff in der Papierfabrik kam aus vielen Regionen der Welt, aus Brasilien, Indonesien, Portugal, ein bisschen Zellstoff kam auch aus Deutschland. Viele der Hefte, die mit mir im Regal gelegen haben, kamen aus dem Norden, aus Schweden und Finnland, das liegt hier nördlich von Deutschland.</p>	<p>☉ Globus: genannte Länder zeigen</p>
<p>Ich komme ja von noch weiter weg. Und jetzt möchte ich euch einladen, mit mir auf Reisen zu gehen, zurück in meine Heimat. Kommt ihr mit auf ein Schiff? Mit dem Schiff müssen wir einmal quer über den Atlantik, durch den Panamakanal in den Pazifik. Von da geht's dann weiter Richtung Norden. Im Norden Kanadas war ich zu Hause. In einem ganz einzigartigen Wald, dem „Great Bear Rainforest“.</p>	<p>☉ Globus: Weg verfolgen ☉ Beginn Diavortrag „Great Bear Rainforest“</p>
<p>☉ evtl. für Kita-Kinder nur bis hier vordringen!</p>	

Quelle:
aus „Papier hat viele Seiten“, ARA o.V. und angelehnt (2004)

8 „Eine Zeitreise durch die Papiergeschichte“

Papier im Wandel der Zeit

Inhalte / Ziele

- Geschichtliche Hintergründe vermitteln
- Entwicklung des Papierverbrauchs einschätzen lernen
- Bedeutung von Papier als Kulturgut erkennen

Methodik / Sozialform

Alternativvorschläge:

- Diavortrag, Folienvortrag
- Hintergrunderarbeitung anhand eines Textes
- Museumsbesuch

Material

- Bilderbuch vorlesen „**Die Geschichte von Papier**“ von Limousin, Odile (Grundschule / Sek. I)
- Textauszüge aus dem Buch „**Papier**“, Landschaftsverband Rheinland, Rheinisches Industriemuseum, Papiermühle Alte Dombach (Sek. I / Oberstufe)
- Hintergrundtexte
- Diavortrag „**Industrielle Papierherstellung**“ (Sek. I / Oberstufe)

Dauer

Je nach Wahl der Arbeitsform

Hintergrund

„Eine Zeitreise durch die Papiergeschichte“

Knochen, Höhlenbilder

- Papier gab es nicht immer, wohl aber das Bedürfnis, Informationen festzuhalten.
- Als die Menschen noch in Höhlen lebten, bemalten sie die Wände mit Erdfarben. Wissenschaftler fanden Ritzungen auf Steinen, Knochen und Felsmalereien, die über 15.000 Jahre alt sind.
- Früher schrieben die Menschen auf allem, was einigermaßen haltbar war: Knochen, Baumrinden, Schildkrötenpanzer, auf Ton und auf den Mauern und Säulen ihrer Tempel.

Römer

- Die Römer meißelten mühsam Buchstaben in Stein. Sie verwendeten aber auch Wachstafeln. Wenn man den Wachs glättete, konnte man die Tafeln neu beschreiben.

Pergament

- Die Bewohner der Stadt Pergamon in Kleinasien haben das Pergament erfunden. Das Pergament wurde aus den getrockneten Fellen von Kälbern, Ziegen, Schafen und Gazellen hergestellt.
- Die Felle wurden auf Rahmen gespannt und die Haare abgeschabt.
- Dann wurde die Haut mit Bimsstein geglättet.
- Das glatte Pergament konnte von beiden Seiten beschrieben werden.
- Aus Pergament wurden die ersten Bücher hergestellt.
- Die Bücher waren sehr wertvoll. Sie wurden in den mittelalterlichen Bibliotheken an die Regale gekettet.

Verarbeitung der Papyruspflanze

- Schon 3000 Jahre v. Chr. stellten die Ägypter Papyrus her.
- Aus den Papyruspflanzen wurden lange Schreibrollen hergestellt, auf die die Schreiber die Hieroglyphen schrieben.
- Von dem ägyptischen Papyrus hat das Papier seinen Namen.

Die Wespe

- Die ersten „Papiermacher“ waren die Wespen. Ihre Nester sind aus einer Art Karton gebaut. Um diese Nester zu bauen, reißt die Wespe kleine Holzstücke z.B. aus morschen Hölzern und weicht sie mit dem Speichel zu einem Brei auf.
- Man vermutet, dass sich die Chinesen die Kunst der Papierherstellung bei den Wespen abgesehen haben.

Die Chinesen

- Seit über 2000 Jahren stellen die Chinesen Papier her. Die Chinesen entwickelten dabei eine völlig neue Methode. Sie verwendeten einen Brei aus den Fasern des Maulbeerbaumes, aus Chinagrass, Hanf, Resten alter Gewebe und Bambus. Aus dem Papierbrei wurden Blätter geschöpft, die dann gepresst und getrocknet wurden. An dieser Urform des Papiermachens hat sich trotz industrieller Herstellung bis heute im Prinzip nichts verändert. Alten Überlieferungen zufolge war der Chinese Tsai Lun der Erste, der dem Kaiser im Jahr 105 n. Chr. die Kunst des Papiermachens präsentierte.
- Über viele Jahre bewahrten die Chinesen ihr Geheimnis für sich. Um 750 geriet ein chinesischer Papiermacher in arabischer Gefangenschaft. So lernten die Araber die Kunst der Papierherstellung. Bald besaßen die arabischen Herrscher die größten Bibliotheken der Welt.
- Die Technik des Papiermachens breitete sich über Afrika in den islamisch beherrschten Teil Spaniens aus.

- Ein reger Kulturaustausch zwischen der islamischen und christlichen Religionsgemeinschaft begann. Dadurch wurde auch die Papiermacherkunst verbreitet.
- Die erste europäische urkundlich erwähnte Papiermühle wurde 1144 n. Chr. in Xativa in Spanien errichtet. Von hier aus breitete sich die Papiermacherkunst im 16. Jahrhundert in ganz Europa aus.
- 1390 produzierte die „Ulmer Stromer“ in der Gleismühle in Nürnberg das erste Papier in Deutschland.

Lumpenverarbeitung

- Mitte des 14. Jahrhunderts stieg der Bedarf an Papier rasant an. Bis um 1850 wurde Papier fast ausschließlich aus Lumpen hergestellt, die auch als Hadern bezeichnet wurden. In den folgenden Jahrzehnten verdrängten Holz und Stroh allmählich die Textilien als Rohstoff.
- Der Lumpensammler zog über die Dörfer, kaufte alte Lumpen auf und verkaufte diese an die Papiermühlen weiter. Als Lumpen eignen sich Textilien pflanzlicher Herkunft (Leinen und Baumwolle), tierische Fasern wie Seide und Wolle sind ungeeignet.
- Lumpen waren ein knapper Rohstoff. Um in einer Schöpfbütte einen ganzen Tag Papier produzieren zu können, wurden 150 Pfund Lumpen benötigt, in einem Jahr waren das 45.000 Pfund Lumpen. Da die Menschen zu dieser Zeit nicht so viel Kleidung besaßen, benötigte man die abgetragene Kleidung von ca. 15.000 Menschen.
- In der Lumpenkammer arbeiteten hauptsächlich Frauen und Kinder. Hier wurden die Lumpen mit Messern zerkleinert, Haken, Knöpfe, Ösen wurden entfernt und die Stoffe nach Farben und Stoffart sortiert. Die Arbeit in der Stoffkammer war unangenehm und ungesund. Der entstehende Staub verursachte Atemwegs-erkrankungen. Oft kam es zu Schnittverletzungen und Infektionen. Eine typische „Hadernkrankheit“ war der Milzbrand, der zum Tode führen konnte.
- Die in Streifen geschnittenen Lumpen wurden sortiert und in der Bütte in Wasser eingeweicht. Schwere Hämmer zerstampften die Lumpen in kleine Fasern.
- Heute wird hadernhaltiges Papier nur noch in geringen Mengen produziert. Die hadernhaltigen Papiere enthalten in der Regel „Linters“, das sind die kurzen Samenhaare der Baumwolle. Linters und Hadern machen das Papier besonders alterungsbeständig. Dieses Spezialpapier wird z.B. für Banknoten, Urkunden und Dokumente verwendet. Der Anteil dieser Faserstoffe beträgt in Deutschland zur Zeit 0,15 Prozent.

Neue Drucktechniken und Forschung nach neuen Rohstoffen

- Im Mittelalter waren Bücher selten und teuer. Sie wurden meistens von Mönchen per Hand geschrieben. Johannes Gutenberg revolutionierte die Drucktechnik, als er im Jahr 1450 die ersten Bleiletern und die Druckmaschine erfand. Bücher konnten nun in kürzerer Zeit und in größerer Auflage hergestellt werden.
- Die erste Tageszeitung wurde 1650 in Leipzig verlegt. Ende des 16. Jahrhunderts erschien die erste illustrierte Zeitung.
- Die Nachfrage nach Papier stieg um ein Vielfaches.
- Lumpen als Rohstoff reichten nicht mehr aus. Lange verwendete man auch Stroh für die Papierherstellung.
- Immer intensiver wurde nach neuen Rohstoffen geforscht. Im Jahr 1843 gelang es dem sächsischen Weber Friedrich Gottlob Keller, Fasern aus Nadelholz durch Schleifen zu erschließen (Holzschliff). Diese Erfindung machte die Papierherstellung unabhängig vom Einsatz der Textilien als Papierrohstoff.
- Damit war die Möglichkeit geschaffen, Papier in großen Mengen herzustellen.
- Heute werden täglich über 25 Millionen Tageszeitungen gedruckt.
- Jahr für Jahr kommen 70.000 Bücher auf den Markt.

Arbeit an der Bütte

- Mit Schöpfsieben schöpften die Papiermacher das Papier aus der Bütte.
- Wenn das Wasser abgelaufen war, wurde es zwischen Filzmatten gelegt und gepresst.
- Zum Schluss wurde es zum Trocknen an die Leine gehängt.
- Auch heute wird handgeschöpftes Büttenpapier auf diese Weise hergestellt.
- Wie viele Bögen Papier ein Schöpfer pro Tag produzieren konnte, hing von der Größe und der Qualität des Papierbogens ab. Die Menge lag zwischen 3.000 und 5.000 Blatt, d.h. alle 6 bis 14 Sekunden ein Bogen bei einem Arbeitstag von 10-12 Stunden.
- Auf edlen Papieren ist oft das Wasserzeichen der Papierfirma, in der sie hergestellt wurden, zu sehen. An dieser Stelle ist ein Draht auf dem Sieb angebracht. Dadurch ist das Papier an dieser Stelle dünner und durchscheinend. Jede Papierfabrik besitzt ihr eigenes Wasserzeichen.
- Die Mischung in der Bütte, aus dem das Papier geschöpft wird, besteht zu mehr als 95% aus Wasser. Bei der Papierherstellung wird viel Wasser verbraucht, weshalb die Papiermühlen und später auch die Papierfabriken in der Regel an geeigneten Gewässern (sauberes, gleichmäßig fließendes Wasser) gebaut wurden. Das Rheinland war ein wichtiges Zentrum der Papierherstellung.

Industrielle Papierherstellung

Zellstoffherstellung

In Deutschland wurde bis 1999 ausschließlich Sulfitzellstoff hergestellt. Strenge Umweltauflagen ließen 30 Jahre lang die Herstellung von Sulfatzellstoff nicht zu. Durch neue technische Entwicklungen änderte sich dies Ende 1999. Das aus DDR-Zeiten stammende Sulfit-Zellstoffwerk Rosenthal (ZPR) in Blankenstein / Süd-Thüringen wurde komplett umgebaut zu Deutschlands erstem Sulfat-Zellstoffwerk modernster Bauart und erzeugt seither hochwertigen Zellstoff unter Einhaltung hoher Umweltstandards. Die Kapazitäten des Werkes wurden von 150.000 Tonnen auf 280.000 Tonnen erhöht. Die Abwasserbelastung wurde drastisch gesenkt. Das Werk Rosenthal zeigt, dass Zellstoff in Zukunft nicht mehr nur importiert werden muss und setzt in Sachen Umweltschutz deutliche Zeichen. In Stendal bei Berlin ist ein weiteres Werk im Bau und wird voraussichtlich 2005 in Betrieb genommen.

Für die Zellstoffherstellung werden hauptsächlich Nadelhölzer (Fichte und Kiefer), die lange Fasern liefern, verwendet. Sie geben dem Papier besonders hohe Festigkeit, während die kurzen Fasern der Laubbäume dem Papier eher Glanz und ein höheres Volumen verleihen. In einem chemischen Verfahren werden aus den Holzschnitzeln die Zellstofffasern herausgetrennt, übrig bleiben das Lignin und die Hemizellulose.

Es gibt zwei Verfahren für die Herstellung von Zellstoff, das Sulfit- und das Sulfatverfahren. Sulfitzellstoff hat nicht die Festigkeit des Sulfatzellstoffes. Auch können keine harzhaltigen Hölzer wie z.B. Kiefer aufgeschlossen werden.

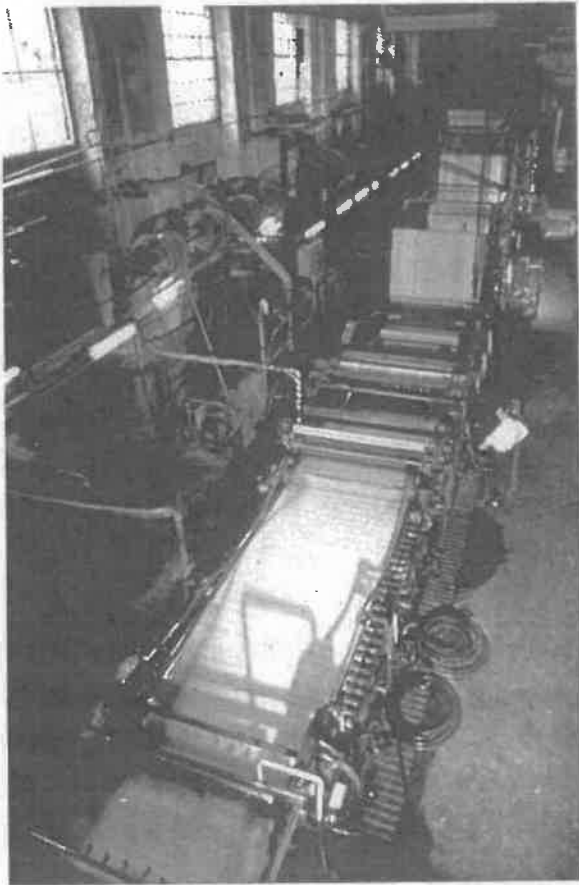
Bei der Herstellung von Sulfatzellstoff werden in einem alkalischen Kochverfahren die Fasern chemisch aus den Hölzern herausgelöst. Dies verursacht eine hohe Geruchsbelästigung, weshalb Sulfat-Zellstofffabriken in der Regel in dünn besiedelten Regionen gebaut werden.

Für den Transport wird der Zellstoff in Ballen oder Platten gepresst. Für die Papierproduktion muss er wieder aufgelöst werden.

Der Holländer

Papiermacher sagen: „Papier wird im Holländer gemacht.“ Im Holländer wird der Papierbrei aufgearbeitet. Unter Zugabe von Wasser wird der Zellstoff aufgelöst, um aus ihm den Stoffbrei (Pulpe) zu machen, aus dem dann das Papier hergestellt wird. Heute ist der Holländer durch moderne Maschinen - den „Pulper“ und „Refiner“ - ersetzt worden. Auch ihre Aufgabe ist es, den Papierstoff aufzubereiten.

Die Langsiebmaschine PM 4



PM 4, aus der Diaserie „Industrielle Papierherstellung“,
Landschaftsverband Rheinland

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts bestimmten die Langsiebmaschinen die Papierherstellung. Das Prinzip der Papierherstellung hat sich bis heute nicht verändert. Die Maschine besteht aus den drei Hauptelementen Siebpartie, Presspartie und Trockenpartie.

In der Firma Zanders in Bergisch Gladbach wurde 1889 die Langsiebmaschine PM 4 aufgestellt. Sie ist hier bis heute im Industriemuseum „Alte Dombach“ zu besichtigen. Der vorbereitete Papierbrei für die Papiermaschine besteht zu 98,5 - 99 % aus Wasser und zu 1,5 % aus Fasern. Der Brei läuft auf das Sieb, während sich das rundlaufende Sieb vorwärts bewegt und wird dabei in horizontaler Richtung geschüttelt. Die Fasern legen sich aneinander, verzahnen sich und bilden so das Papiergewebe. Durch das Sieb kann nach unten das Wasser ablaufen.

Am Ende des Siebes wird die Papierbahn auf Filz „abgegauscht“, das bedeutet, das Wasser wird herausgezogen. Der Wassergehalt liegt jetzt noch bei 80 %. Der Filz trägt die Papierbahn durch die Presse. Hier wird nochmals Wasser ausgepresst. Je mehr Wasser an dieser Stelle entfernt wird, um so weniger Wärmeenergie muss in der Trockenpartie eingesetzt werden.

Zu Beginn der Trockenpartie ist der Wasseranteil auf 60 bis 70 % reduziert. Die Papierbahn läuft dann zwischen Filz und dampfbeheizten Zylindern hindurch. Die Filze nehmen das verdunstete Wasser auf und verhindern das Wellen der Papierbahn. Die Geschwindigkeit der Trocknung beeinflusst die Qualität des Papiers. Die Restfeuchte des Papiers beträgt am Ende der Maschine nur noch 6 %.

Die PM 4 produzierte pro Minute 70 Meter Papier auf einer Breite von 1,65 Metern. Die Maschine war als Feinpapiermaschine konzipiert. Auf ihr wurde ein breites Spektrum von Papieren und Kartons produziert.

Die Arbeit an der PM 4

Das Personal überwachte und regulierte die Maschine. Bei älteren Maschinen passierte dies direkt an der Maschine. Die PM 4 lief von montags bis samstags, rund um die Uhr. Nur sonntags wurde sie abgestellt, um die nötigsten Reinigungs- und Reparaturarbeiten durchzuführen. Die PM 4 ist **39 Meter lang und 1,65 Meter breit** und wurde von vier Arbeitern bedient.

- Der **Sieb- und Presspartie** stand in der Hierarchie ganz unten. Er war für die Sieb- und Presspartie zuständig und hatte Sieb und Presse zu kontrollieren. Der Filz durfte keine Falten werfen. Bei Abriss der Papierbahnen piff der Sieb- und Presspartie durch die Produktionshalle, um Hilfe zu holen, damit die Papierbahn erneut auf den Filz gelegt werden konnte. Außerdem musste er kleine Reinigungsaufgaben übernehmen.
- Der **Roller** stand am Ende der Maschine, wo die Papierbahn aufgerollt wurde. Hatte die Bahn ihre Maximalstärke erreicht, musste eine neue Rolle begonnen werden. Hierbei half der Trockner.
- Der **Trockner** war für den einwandfreien Betrieb der Trockenpartie zuständig.
- Der **Maschinenführer** war für den gesamten Ablauf der Papiermaschinen verantwortlich. Er war auch zuständig für die Qualität und den Farbton des Papiers.

Moderne Papiermaschinen

Die PM 3 ist die moderne Version der PM 4. Sie ist **150 Meter lang und 6,6 Meter breit**. Sie produziert auf 6,6 Metern in der Minute 1.300 Meter Feinpapier. Dabei laufen 66.000 Liter Stoffgemisch auf das Sieb der Maschine. Von dort bis zur Aufrollung am Ende der Maschine benötigt das Material 17 Sekunden. Auch hier hat sich das Prinzip der Papierherstellung kaum verändert. Die Maschine besteht immer noch aus der Sieb-, Press- und Trockenpartie. Maßgeblich verändert haben sich Größe und Geschwindigkeit und der Einsatz von Computertechnik. Diese Maschine ist dreimal so lang, läuft 18 mal so schnell wie die PM 4 und wird von der Schaltzentrale der Computer überwacht. Auch werden darauf nicht mehr unterschiedliche Papiersorten hergestellt. Die modernen Papiermaschinen sind jeweils für spezielle Sorten konzipiert, z.B. für Zeitungspapier, Hygienepapier oder Feinpapier.

Die PM 3 produziert in einem Jahr 170.000 Tonnen Papier. Das ist die Menge Papier, die die PM 4 insgesamt in ihrer hundertjährigen Betriebszeit produziert hat.

Computerisierung der Papiermaschinen

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zu älteren Papiermaschinen ist, dass die Vorgänge und die Überwachung nicht mehr an der Maschine und per Hand eingestellt werden. Moderne Anlagen sind computergesteuert.

Literatur / Medien / Adressen / Internet:

Literatur:

„Papier & Umwelt“, 4/2000; Artikel von Jupp Trauth „Thüringen macht's vor - Zellstoff aus heimischen Holz“

„FUPS“ Förderverein für umweltverträgliche Papiere und Büroökologie, Schweiz
Infodossier, Stand 15.10.98

„Papier“, Landschaftsverband Rheinland, Rheinisches Industriemuseum, Papiermühle Alte Dombach, Bergisch Gladbach, Dumont Verlag, ISBN 3-7701-5568-8, 2001

Limousin, Odile: „Die Geschichte von Papier“
Aus der Reihe „Die Welt entdecken“, Ravensburg 1996. Ravensburger Buchverlag, ISBN 3-473-35782-0

Medien:

„Industrielle Papierherstellung“, Dias mit Begleitheft, Landschaftsverband Rheinland, 1995, Ausleihbar bei den Landesbildstellen oder in den Papierkoffern der ANU, Liste der Standorte zu erfragen bei **ARA** und **urgewald**

Adressen:

Papiermuseum Düren,
Wallstraße 2-8, 52349 Düren, 02421/252561, www.artcontent.de.dueren

Rheinisches Industriemuseum, Papiermühle Alte Dombach, 51465 Bergisch Gladbach,
02202/93668-0, www.lvr.de/KULTUR/rim/bergischgladbach/sites/start.htm

Internet:

www.vd-online.de



ÖKO-BILANZ-WERTE – SEIT JAHREN AN DER SPITZE.

Einspar-
potenzial
mit **memo**
Büropapieren

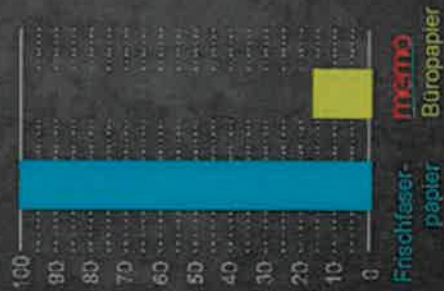
am Beispiel von
500 Blatt
memoPRINT

Vergleich der Produktion
von Frischfaserpapieren und
memo Büropapieren

- 83%



130 l 22,2 l



- 72%



26,8 kWh 7,5 kWh



- 100%



7,5 kg 0 kg



- 53%



3,0 kg 1,4 kg



