

Workshop

Versorgung & Entsorgung

Technikunterricht Jahrgang 7: Unterrichtsreihe Papierherstellung

**Michael Seesing
Ernst-Barlach-Gesamtschule
Dinslaken**

Heft 1/01

Herausgeber:

Technik - Unterricht: Forum eV

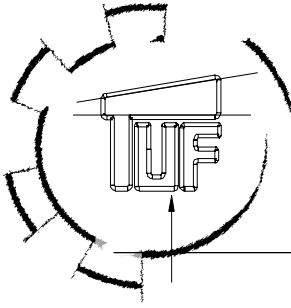
Verband der Techniklehrer für die gymnasiale Oberstufe in NRW

Memelstraße 75 47057 Duisburg

Tel/Fax 0203 - 354992

<http://technologie.uni-duisburg.de/tuf>

email: tuf@hvk.bobi.net



Workshop

Herausgeber:

Technik - Unterricht: Forum eV

Verband der Techniklehrer für die gymnasiale Oberstufe in NRW

Memelstraße 75 47057 Duisburg

Tel/Fax 0203 - 354992

<http://technologie.uni-duisburg.de/tuf>

email: tuf@hvk.bobi.net



Diese Unterrichtsreihe ist im Rahmen einer Staatsarbeit im Fach Technik an der Ernst-Barlach Gesamtschule, Dinslaken, entstanden.

Der vorliegende Workshop enthält in tabellarischer Form die Reihenplanung mit Materialangaben für die einzelnen Unterrichtseinheiten, eine Beschaffungsliste für die benötigten Materialien sowie die im Verlauf der Unterrichtseinheit eingesetzten Arbeitsblätter.

**Reihenplanung Unterrichtsreihe Technik 7 (Kern): Papierherstellung**

Nr.	Stundeninhalte	Materialbedarf
1	Papier – Bestandteile und Arbeitsschritte verschiedener Herstellungsverfahren in praktischer und ökologischer Sicht. Video: Format NZZ	Videoplayer + Videokopie Arbeitsblatt1 (Folie)
2	- Wiederholung Europäischer Handherstellung von Papier- Materialbedarf - Planung und Skizze eines DIN A5 (+5mm) Schöpfrahmens - Arbeitsgleiche und arbeitsteiliger Rahmencuschnitt - Verleimen (L mit Helfer)	Arbeitsblatt1 (Folie) Holzleisten 20x20xlang, je Schüler: 1600mm Länge PU-Leim (!) 2-3 Kittel, 2 Paar Gummihandschuhe, Zeitungen, Ablagebretter (2), Zwingen (2 je Schüler) Winkel, Lineale, Feinsägen
3	Reflexion Arbeitsteilung Säubern der Rahmen, Kriterien festlegen und Bespannen des Siebes mit Fliegengitter (Partnerarbeit)	Stechbeitel, Fliegendraht 235x265 je Schüler Tacker mit Klammern 6-8mm, Scheren, Lineale, Schraubendreher, Kneifzangen, Hammer
4	Entwurf und Herstellung von Wasserzeichen	Arbeitsblatt2, Kupferdraht d=1mm, Kupferdraht zum Nähen z.B.: d=0,12mm, Stopfnadeln, Seitenschneider
5	Wiederholung der Papierherstellung in Europa (Folie1), Festlegen von: -Kriterien für gutes Papier; - den verschiedenen Papiersorten, die hergestellt werden sollen. Materialbedarf und Organisation zum Schöpfen (Folie2) Wenig Pulpe (Recycling) ansetzen Anlage aufbauen 1. Probe schöpfen Pulpe ansetzen für nächste Stunde	Folie1 Papiermacher, Folie2 Arbeitsorganisation 1 Schöpfbecken, 2 10l-Eimer, 1 Wäschewanne mit 2 Leisten (längs), 1 Brett, 10 Filze (Bodentücher orange) Bohrmaschine mit Rührvorsatz, Zeitungen, Stoffbeutel (Entsorgung), Wäscheständer, 4 kl. Schraubzwingen, 2 dicke Bretter (Arbeitsplatte), 1 gr. Kunststoffwanne, 1 Bodenwischttuch (grün...), 2 Rührstäbe



6	<p>Abziehen der Papiere von den Filzen, Aufbauen, Aufbereiten und Verteilen der Pulpe, Arbeitsgleiches Schöpfen von Recyclingpapier - 5Blatt je S.</p> <p>Aufräumen</p> <p>Berechnung und Vor-Ansatz der Pulpe (Weiß-Zellstoff+ Wasser; Leim +Wasser)</p>	<p>3 Schöpfbecken, 5 10l-Eimer, 3 Wäschewannen mit je 2 Leisten (längs), 3 Bretter, 25 Filze (Bodentücher) z. T. mit Papier,</p> <p>2 Wäscheständer, Bohrmaschine mit Rührvorsatz, 4 kl. Schraubzwingen, 2 dicke Bretter (Arbeitsplatte),</p> <p>1 gr. Kunststoffwanne,</p> <p>3 Bodenwischtücher (grün...), 4 Rührstäbe, Stoffbeutel (Entsorgung), Arbeitsblatt3; 1 Waage, 1 Waagschale(Kunststoffbecher)</p> <p>24 Flockenwindeln (500g), 50g Tapetenkleister, Litermaß,</p>
7	<p>Aufbauen, Abziehen der Papiere von den Filzen, Zusammengeben der Pulpe (Fasern + Kleister(Sieb!!)) Arbeitsgleiches Schöpfen von weißem Papier – 5 oder mehr Blatt je S.</p> <p>Aufräumen</p>	<p>3 Schöpfbecken, 5 10l-Eimer, 3 Wäschewannen mit je 2 Leisten (längs), 3 Bretter, 25 Filze (Bodentücher) z. T. mit Papier,</p> <p>2 Wäscheständer,</p> <p>Bohrmaschine mit Rührvorsatz,</p> <p>4 kl. Schraubzwingen,</p> <p>2 dicke Bretter (Arbeitsplatte),</p> <p>1 gr. Kunststoffwanne,</p> <p>3 Bodenwischtücher (grün...), 4 Rührstäbe, Stoffbeutel (Entsorgung),</p> <p>Litermaß, 1 Küchensieb</p>
8	<p>Abziehen der Papiere von den Filzen; Reinigen der Filze, Bügeln der Papiere, Organisation der nächsten Arbeit: Produkt- und Rollenfestlegung</p> <p>Berechnung und Vor-Ansatz der Pulpe (je Gruppe: Zellstoff+ Wasser + evtl. Füllstoff; für alle zusammen: Leim +Wasser)</p>	<p>3 oder mehr <u>einfache</u> Bügeleisen.</p> <p>Ebenso viele Holzunterlagen</p> <p>(Keine Sprühflaschen bei Kleisterzusatz)</p> <p>Arbeitsblatt 4</p> <p>3 Waagen, 3 Waagschalen,</p> <p>4 Eimer, 4 Rührstäbe, evtl. Gummihandschuhe, Pigmente (Kaolin, Gelbkörper)</p> <p>[evtl. Batik- od. Lebensmittelfarbe]</p> <p>Pflanzenteile (30g getrocknete Blütenblätter, 50g Fruchtetee...)</p> <p>Tapetenkleister, 36 Flockenwindeln</p>
9	<p>Organisationsbesprechung, Aufbau, Arbeitsteiliges Schöpfen 3er Papiersorten in</p>	<p>Folien 3,4Rollenverteilung,</p> <p>3 Schöpfbecken, 5 10l-Eimer, 3 Wäschewannen mit je 2</p>



	arbeitsteiligen Gruppen. Reflexion der Arbeitsteilung	Leisten (längs), 3 Bretter, 40 Filze (Bodentücher orange), 2 Wäscheständer, Bohrmaschine mit Rührvorsatz, 4 kl. Schraubzwingen, 2 dicke Bretter (Arbeitsplatte), 1 gr. Kunststoffwanne, 3 Bodenwischtücher (grün...), 4 Rührstäbe, Stoffbeutel (Entsorgung), Litermaß, 1 Küchensieb die 3 Pulpenansätze, Kleisteransatz Pflanzenteile Arbeitsblatt 5
10	Abziehen der Papiere von den Filzen; Reinigen der Filze, Bügeln der Papiere, Reflexion der Arbeitsteilung Reflexion der gesamten Papierherstellung im Vergleich zum industriellen Herstellungsprozess	3 oder mehr <u>einfache</u> Bügeleisen. Ebenso viele Holzunterlagen (Keine Sprühflaschen bei Kleisterzusatz) Arbeitsblatt 5, Arbeitsblatt 6

**Materialbedarf für die Papierherstellung in drei Gruppen (15 Schüler):**

Feste Investitionen	Quelle/Preis	Summe (In DM)
3 Schöpfbecken	Kodi je 3DM	9
5 10l-Eimer	Kodi je 1,50 DM (besser stabilere Eimer)	7,5
3 Wäschewannen	Kodi je 5DM	15
Litermaß	Kodi 1,5DM	1,5
1 Küchensieb	Kodi 3DM	3
40 Filze (Bodentücher orange)	Lidl je 0,75 DM	30
4 Bodenwischtücher (kein orange!)	ALDI je 0,75 DM	3
2 Wäscheständer	Thomas Phillips je 10DM / Sperrmüll	20
Rührvorsatz für Bohrmaschine	Wirichs 3DM	3
PU-Leim	Ostermann Bocholt 24DM	24
4-7 leichtgängig Tacker (bis 8mm reicht)	?	
15 Stopfnadeln	?	
3 oder mehr <u>einfache</u> Bügeleisen.	?	
Ebenso viele Holzunterlagen	Keine Schranktüren etc.	
Ebenso viele Sprühflaschen	Alte Putzmittelflaschen...	
1-2 Stoffbeutel (Entsorgung)	Kopfkissenbezüge etc.	
1-3 Waagen,	NW	
1-3 Waagschale (Kunststoffbecher)	NW	
6 Abtropfleisten	(Reststücke min je 60cm)	
4 Rührstäbe	Reststücke	
3 Bretter als Gautsch- und Leimunterlage	(z.B.: die Schranktüren)	
2 dicke Bretter (Arbeitsplatten min 500x350),	Sperrmüll...	
4 kl. Schraubzwingen, 1 gr. Kunststoffwanne, Winkel, Lineale, Feinsägen Stechbeitel, Scheren, Schraubendreher, Kneifzangen, Hammer, Seitenschneider	vorhanden	0
2-3 Kittel	??	
Verbrauchsmaterialien		
Holzleisten 20x20xlang, je Schüler: 1600mm Länge	10 halbierte, gehobelte Dachlatten 48x24x2000 etwa 15 DM	
Kupferdraht d=1mm, d=0,12mm		
Hartmann Strampelpeter Flockenwindeln	Kd 8DM (56Stück)	8
Pigmente Kaolin(1kg) Gelbkörper (100g)	Keramikwerkladen Zeppen Felixstowerstr.7 Wesel zus. 6,80DM	
Pflanzenteile 30g getrocknete Blütenblätter	Selbstgeerntet und im offenen Backofen getrocknet	



Pflanzenteile Früchtetee	4,70DM Semmels Teeladen	4,7
2 Paar Gummihandschuhe	??	
Zeitungen	Sammlung von Wochenanzeigern	



Technik	<u>Papierherstellung - Informationsvideo</u>	Blatt: 1	Datum:
----------------	--	-------------	--------

	Handarbeit			Industrie-Produktion
	Nepal	Japan	Europa	
Benötigte Rohstoffe				
Material / Geräte				
Arbeits-schritte				



Trage die Informationen aus dem Videofilm entsprechend in die Tabelle ein.

Technik	<u>Papierherstellung - Wasserzeichen</u>	Blatt: 2	Datum:
----------------	--	-------------	--------

Unterschiedlich dickes Papier lässt Licht an den dünnen Stellen gut und an den dickeren Stellen weniger gut hindurch. Die Kunst des Wasserzeichens besteht darin, das Papier gezielt unterschiedlich dick herzustellen.

Eine einfache Möglichkeit so ein Papier herzustellen ist ein flach auf das Schöpfsieb aufgenähtes Drahtobjekt. Hier wird das Papier überall da etwas dünner, wo der Draht, weil sich dort weniger Fasern absetzen können, als auf dem übrigen Sieb. Ist das Drahtobjekt zu dick, so kann das Papier Löcher bekommen. Ist das Drahtobjekt zu uneben, so wird das Sieb wellig und das Papier ungleichmäßig.

Auch die Größe und der Ort im Papier sind zu berücksichtigen:

Wir wählen eine Größe von maximal 5X5cm, und setzen das Zeichen weder am Rand noch in der Mitte des Schöpfsiebes.

Ist das Wasserzeichen zu Nahe am Rand, so kann das Papier leicht beim Gautschen einreißen. Auch ist es unter ungünstigen Umständen möglich, dass die Wäscheleine zum Trocknen des Papiers das Wasserzeichen zerstören kann, wenn dieses von der Leine berührt wird.

Daraus ergeben sich Kriterien für ein gutes Wasserzeichen, die bei seiner Planung und Herstellung zu berücksichtigen sind:

Kriterien für ein gutes Wasserzeichen:

1. Das Wasserzeichen muss möglichst flach und eben sein. (Keine Überkreuzungen des Drahtes!)
2. Das Wasserzeichen soll maximal 5X5cm groß sein.
3. Das Wasserzeichen soll aus Draht gebogen sein. (Jeder sein eigenes Zeichen!)
4. Das Wasserzeichen soll sich weder am Rand noch in der Mitte des Siebes befinden.
5. Der Wasserzeichendraht wird ganz flach und eben auf das Sieb mit ganz feinem Draht aufgenäht.
6. Das Siebgewebe darf dabei nicht verzerrt werden.
7. Der Nähdraht soll eng am Wasserzeichendraht anliegen und darf nicht größere Strecken überspannen.
8. Der Nähdraht wird am Anfang und am Ende verknotet.

Aufgabe:

1. Entwerfe Dein eigenes Wasserzeichen. Denke daran, dass es möglichst (da es für Dich einfacher ist) aus einem Draht gebogen werden soll. (ohne Überkreuzungen!!)
2. Bestimme die Länge des von Dir benötigten Drahtes: _____cm



Technik	<u>Papierherstellung Pulpenzusammenstellungen</u>	Blatt: 3	Datum:
----------------	---	-------------	--------

Bislang haben wir Recyclingpapier aus Altpapier hergestellt. Das war recht einfach und direkt aus zerfaserten Zeitungen zu gewinnen.

Jetzt nehmen wir reinen Zellstoff als Rohstoff, der allein ein zu weiches Papier ergeben würde. Dieses Papier hätte kaum Stabilität, da die Fasern relativ lang sind und somit schlecht verfilzen.

Man behilft sich, indem man einen Zusatzstoff (_____) der Pulpe hinzufügt.

Um wiederholbare Ergebnisse zu erzielen, werden grundsätzlich alle Zusatzstoffe im Massenverhältnis zur Masse des trockenen Faserstoffes hinzugegeben.

Zusatzstoff	Maximaler Anteil	Wirkung / Zweck
Füllstoff (Kaolin, Titandioxid)	10%	Papier wird glatter, schwerer und weißer aber auch weniger stabil.
Leim	5%	Papier wird fester und oft auch gelblicher
Farbstoffe:	a) Pigmente (farbige Füllstoffe)	10%
	b) Farben	(Sehr wenig)
Weiteres (z.B. Gräser, Blumen...)	Ohne Massenangabe	Papier wird glatter, schwerer und leicht farbig aber auch weniger stabil. Sie färben direkt die Fasern und haben meist keine anderen „Nebenwirkungen“ am Papier. (Aber alles andere wird auch farbig!)
		Optisch – gestalterische Aspekte sind hier bedeutsam. Ein Leimzusatz ist notwendig.

Für „unsere“ Pulpe verwenden wir die Zellstofffüllung neuer Flockenwindeln, die mit _____ angesetzt wird.

Im Eimer (1) sind die Füllungen von 24 Windeln eingeweicht in Wasser.

Im Eimer (2) sind 50g _____ mit Wasser angesetzt.

(Der _____ muss etwa 20 Minuten quellen, bevor er stark verdünnt zu der Pulpe gegeben werden kann, denn anderenfalls bilden sich Klümpchen, die das Papier ungleichmäßig werden lassen.)

Bestimme die Menge an gequollenem _____, die insgesamt zugesetzt werden muss.

Trage in die Tabelle die nötigen Messwerte und Rechenwerte ein:

Masse von 24 Windeln		g
		g
= Masse des Zellstoffs (24 Windelfüllungen)		g
_____ % Anteil davon (entspricht der Masse des benötigten _____)	(X=)	g
Berechnung des benötigten Volumens des wässrigen Zusatzstoffes: 50 g _____ entsprechen 3 l Ansatz. X g _____ entsprechen Y l Ansatz.	Y=	l
Y= $\frac{X \text{ g} * 3 \text{ l}}{50 \text{ g}}$		



Schreibe Dir auf, welche Geräte und Materialien Du benötigst, um diese Pulpe richtig anzusetzen.



Technik	<u>Papierherstellung</u>	Blatt: 4	Datum:
----------------	--------------------------	-------------	--------

In der nächsten Stunde wird meine Aufgabe vor allem in der Tätigkeit des

_____ bestehen.

Art des herzustellenden Papiers:

Rohmaterialien:

- _____g (Masse) Zellstoff von _____(Anzahl) Flockenwindeln
- Leim (5%) also _____g Leim, das entspricht _____l vom gequollenem Leimansatz.
- Füllstoff (10%) also _____g Füllstoff: Kaolin oder Gelbpigment (bitte unterstreichen)
- Farbe (sofern nicht ein Pigment(siehe Füllstoffe) verwendet wird; alte Kleidung und Handschuhe sind Voraussetzung): _____(Art und Menge der Farbe [Batikfarbe wird entsprechend der Anleitung dosiert.])
- Anderes (Blumen, Gräser etc. immer weniger als 30%)
_____(Art und Menge der Zusatzstoffe)

Herstellen der Pulpe:

- Setze die Pulpe für etwa 50 Blätter an.
- Wie viel Zellstoff wird dazu benötigt?
Trage den Wert oben ein!
- Wie viele Flockenwindeln müssen dafür zerlegt werden?
Trage den Wert oben ein!
- Wie viel Leim muss hinzugegeben werden?
Trage den Wert oben ein!
- Gib oben an, welche weiteren Zusätze und in welcher Menge in diesem Pulpenansatz eingesetzt werden sollen.

- Gib ca. 1l Wasser in den Eimer und dann die Windelfüllungen dazu.
- Mische das ganze eventuell mit noch etwas mehr Wasser zu einem dickflüssigen Brei gründlich durch.
- Rühre die nötige Menge des vorgequollenen Kleisters darunter.
- a) wird ein Füllstoff verwendet, so gib ihn nach und nach unter starkem Rühren hinzu, und rühre kräftig weiter, bis alles gleichmäßig verteilt ist.
b) Farben müssen zuerst mit Wasser gelöst werden und dann unter die Pulpe gerührt werden.
c) Blütenblätter und kleinere Pflanzenteile können bereits jetzt, doch nur vorsichtig untergehoben werden, anderenfalls werden sie wie auch größere Pflanzenteile erst beim Schöpfen oberhalb des eingetauchten Siebes eingestreut.
- Die fertige Pulpe kann bis zur nächsten Stunde gelagert werden.



11. Reinige alle Arbeitsmaterialien.



Technik	<u>Arbeitsteilige Papierherstellung</u>	Blatt: 5	Datum:
---------	---	-------------	--------

Du hast nun Papiere mit und ohne Arbeitsteilung hergestellt.

Notiere dir in **Stichpunkten**:

1. Vorteile der Arbeitsteilung:

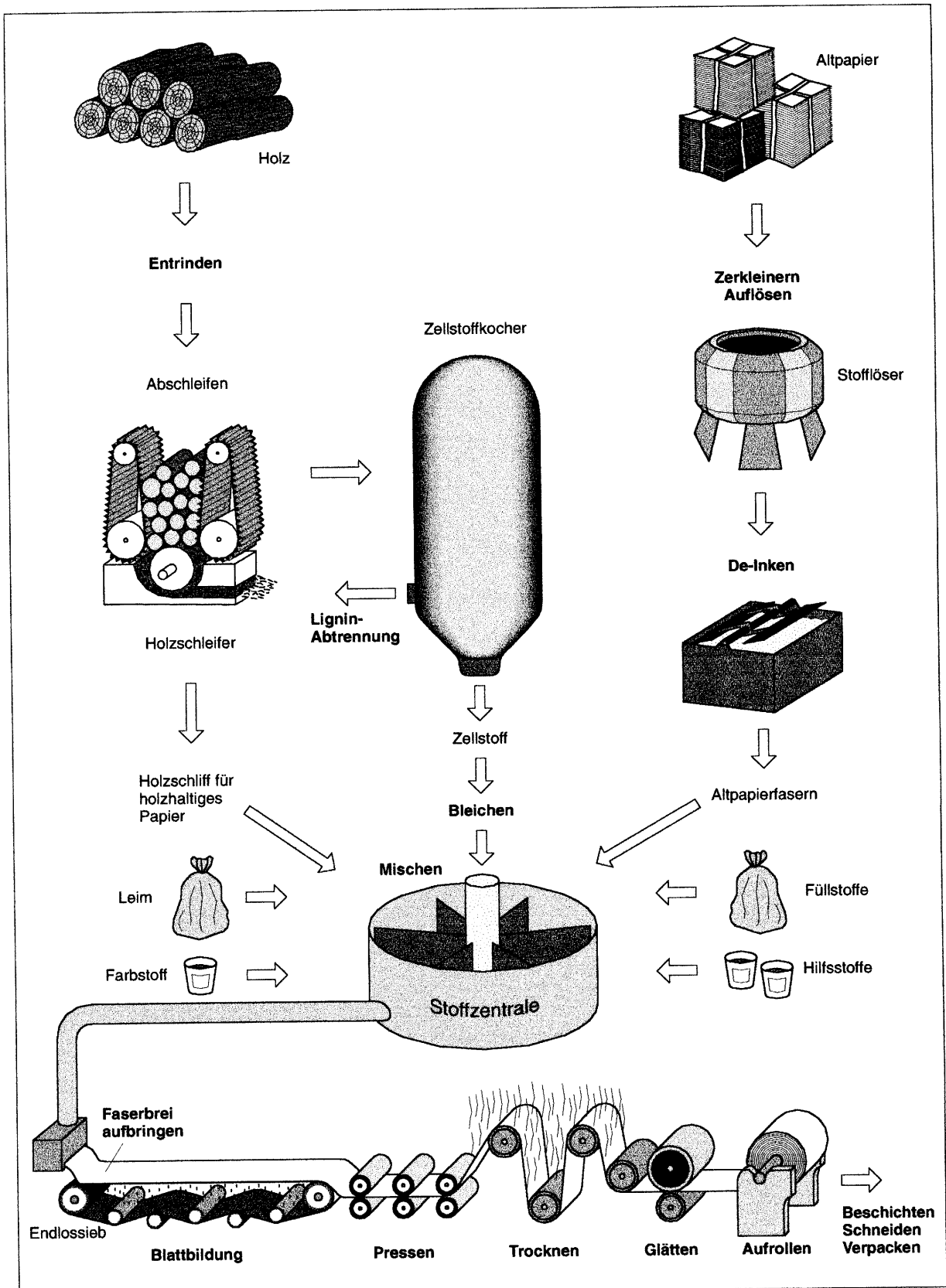
2. Nachteile der Arbeitsteilung

3. Verbesserungsvorschläge für das arbeitsteilige Arbeiten:

4. Was dir am meisten gefallen hat:



Technik	Die industrielle Papierherstellung	Blatt: 6	Datum:
---------	------------------------------------	-------------	--------





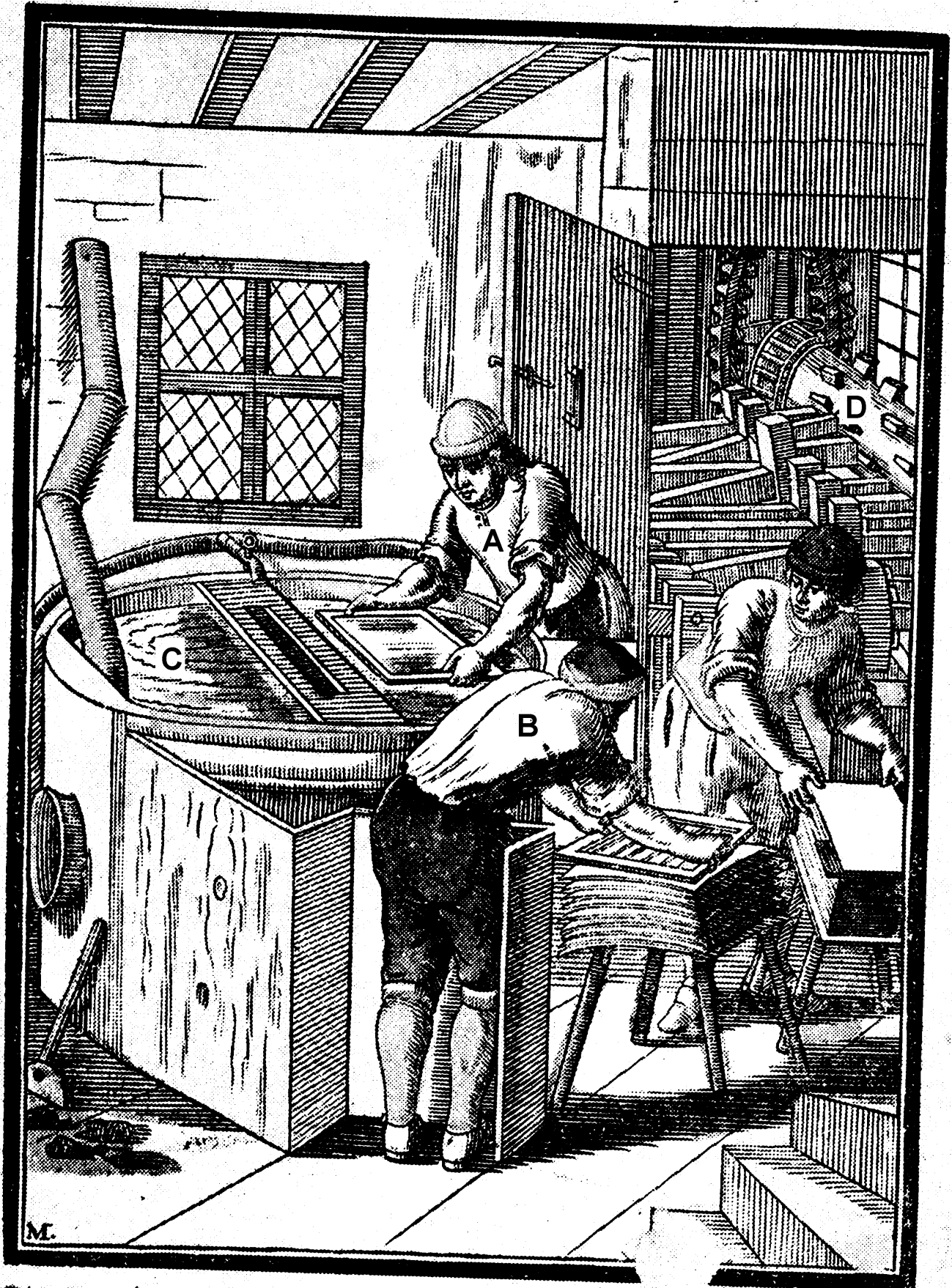
Technik

Der Papiermacher

Folie:

1

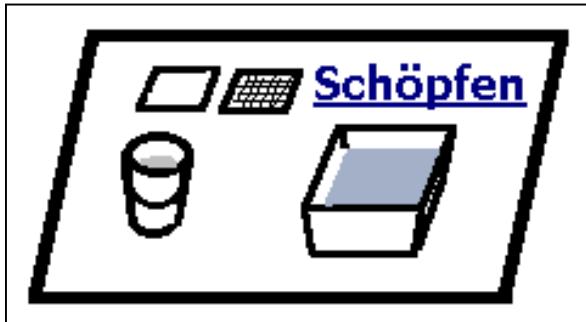
Datum:



Technik	<u>Arbeitsorganisation zur Papierherstellung</u>	Folie: 2	Datum:
----------------	--	-------------	--------

Jede Gruppe braucht drei Tische in einer Reihe. Die Tische 1 und 2 werden aneinander gestellt. Die Hocker werden alle unter die Tische gestellt.

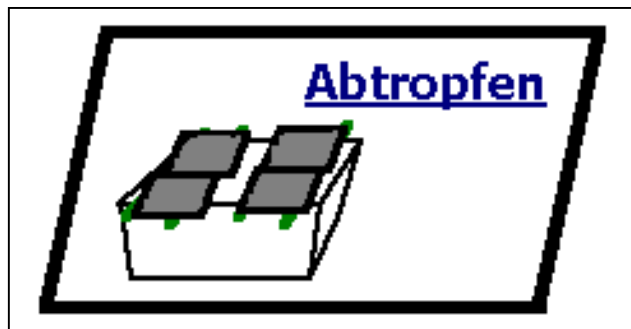
1. Tisch:



Hier wird der Faserbrei zusammengemischt und das Papier mit Aufsetzrahmen geschöpft.

Material: 1 Eimer mit Pulpe; 1 Schöpfbecken
Schöpfsieb (jeder sein eigenes)
1 Aufsetzrahmen

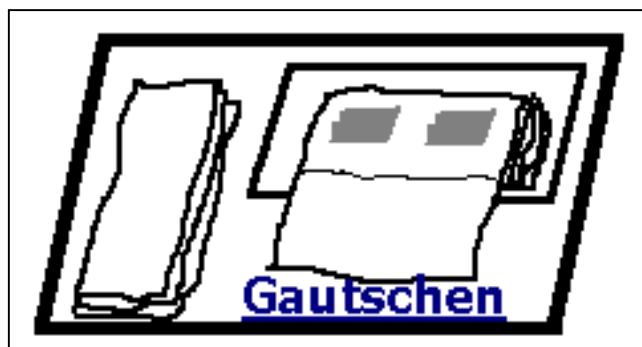
2. Tisch



Das geschöpfte Papier wird mit dem Schöpfsieb etwas abtropfen lassen. Wenn ein neues Papier geschöpft ist wird das jeweils trockenste zum Gautschen entfernt.

Material: 1 Wäschewanne; Holzleisten als Ablage

3. Tisch



Das etwas abgetropfte Papier wird auf glatten Filz abgegautscht. Dabei wird jede Lage Papier exakt aufeinander gelegt.

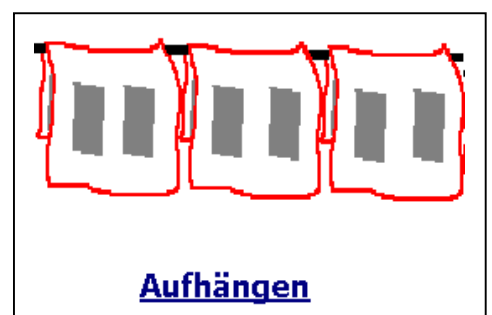
Der Filz kann je Lage 2 Papiere aufnehmen und einmal gefaltet werden.

Material: 1 Schranktüre als Unterlage; Filztücher

4. Das Pressen und das Aufhängen:

Das Pressen wird für alle zusammen im großen Kunststoffbecken durchgeführt.

Die Filze werden vorsichtig getrennt und mit dem Papier platzsparend auf einen Ständer gehängt.





Technik	Rollenverteilung der Arbeitsteilung		Folie:	Datum:
	Papiersorte	Zellstoff mit Gelbpigment	Zellstoff mit Weißpigment (u. Blumen)	3
Gruppe	P	W		B
Name / Arbeit	/	/		/
V: Vorbereiten/ Faserbrei S: Schöpfen T: Abtropfen / Transportieren G: Gautschen P: Pressen / Aufhängen				
Anforderungen an das Papier (Kriterien „gut“)				
Anzahl fertiger Blätter (mehr als)				
	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 30	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 30
Arbeitsschritte (heute)				
1. Pulpe mit Leim versetzen (3V: Sieb! 1l Leim; Haltet die Pulpe rein!)				
2. Aufbauen (wie immer, alle Stühle unter die Tische, Pressen in der Wanne)				
3. Papier herstellen laut Auftrag (Anforderungen)				
4. Wenn 20 gute Blätter fertig sind: Bestätigt G das auf der Folie.				
5. Je nach Zeit: a) weitere 10 Blätter (also 2 für jede/n) b) Experimente das Papier zu verändern. (in Absprache mit der Gruppe)				
6. Aufräumen (kurze Absprache vorher)				
7. Gegenseitiger Arbeitsbericht				



Technik	<u>Rollenverteilung beim Aufräumen</u>	Folie: 4	Datum:
---------	--	-------------	--------

Rolle	Arbeit zum Aufräumen
V	1. Stellt die Pulpe und die Blüten nach vorn. 2. Trocknet und säubert die Tische
S	1. Entsorgt den Faserbrei. (im Sack auspressen) 2. Macht den Boden sauber / trocken (Ordnungsdienst)
T	Sammelt alle Materialien ein und stellt sie so zusammen, wie sie zum Unterrichtsbeginn vorlagen. (Werkzeugdienst)
G	1. Gibt seine Materialien an T. 2. Hilft beim Pressen und Aufhängen. 3. Entleert die Presswanne
P	1. Presst und hängt alles zuende auf. 2. Trocknet die Zwingen ab.
alle	1. Stellen die Tische, wie sie sonst standen. 2. Helfen, wo noch aufgeräumt wird. 3. Setzen sich hin, wenn alles fertig ist.