

Woraus besteht Papier?

Wie entsteht Papier?

Kann man auch mit Brennnesseln Papier machen?

Auch im Computerzeitalter brauchen wir täglich Papier. Es kann aus Holz, Altpapier, aber auch aus unterschiedlichen krautigen Pflanzen, wie zB aus Brennnesseln gewonnen werden.

In dieser Einheit können SchülerInnen Papier aus Brennnesseln und Zellstoff herstellen. Papierschöpfen ist ein sehr kreativer Arbeitsvorgang, der auch die Teamfähigkeit der Kinder fördert.



Ort

Werkraum oder im Freien

Schulstufe

3. bis 4. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße, wenn möglich geteilt

Zeitdauer

2 Schulstunden und Vorbereitung

Lernziele

- Erkennen, dass Papier aus verschiedenen Materialien hergestellt werden kann
- Papier aus Pflanzenfasern erzeugen können
- Neue kreative Möglichkeit des Papierschöpfens ausprobieren können

Sachinformation

Papier gab es nicht immer. In der Steinzeit, als die Menschen noch in Höhlen lebten, bemalten sie die Wände mit Erdfarben. Im Altertum schrieben sie auf allem, was haltbar war: auf Knochen, Baumrinden, Muscheln und Schildkrötenpanzer, auf Ton, auf Mauern und auf Säulen. Die Mesopotamier ritzten ihre Keilschrift in feuchte Tontafeln. Die alten Römer schrieben auf Stein-, Wachs- und Tontafeln. Diese Materialien wurden nach und nach durch solche ersetzt, die flexibler waren, sich billiger herstellen ließen und einfacher zu transportieren waren.

Vorläufer des Papiers

Pergament

Die BewohnerInnen der Stadt Pergamon in Kleinasien trockneten die Felle von Kälbern, Schafen, Ziegen und Gazellen. Die Felle wurden in einen Rahmen gespannt und die Haare abgeschabt. Dann wurde die Haut mit Bimsstein geglättet. So bekam man das dünne glatte Pergament, das man auf beiden Seiten beschreiben konnte. Bis Ende des Mittelalters wurde Pergament benutzt und erst durch das in der Herstellung wesentlich billigere Papier verdrängt.

Papyrus

Der Papyrus, von dem das Papier seinen Namen hat, ist eine schilfartige Sumpfpflanze. Die Ägypter schnitten den Stiel in kleine Streifen, die sie kreuzweise übereinanderlegten, mit einem Hammer flach klopften und unter einem Gewicht trockneten. Die Blätter klebte man zu Schriftrollen zusammen. Die ägyptischen Schreiber malten darauf ihre Schriftzeichen, die Hieroglyphen.

Die Erfindung des Papiers

Das Papier wurde vor rund 2000 Jahren in China erfunden. Die Erfinder verwendeten zerstampfte Fasern von Maulbeerbast (Rinde vom Maulbeerbaum), Bambus, Chinagrass oder Hanf. Diese Ausgangsstoffe vermengten sie in einem Bottich mit Wasser und schöpften den so gewonnenen Brei mit Hilfe von Bambussieben als Faservlies sorgsam ab. Das Faservlies ließen sie an der Sonne trocknen. Nur ganz wenige Menschen wussten über die Herstellung von Papier Bescheid. Die Chinesen bewahrten über viele Jahrhunderte ihr Geheimnis.

Das Papier geht um die Welt

Im Jahre 751 gerieten chinesische PapiermacherInnen in arabische Gefangenschaft. Bald schon besaßen die Kalifen die größten Bibliotheken der

Welt. Im Mittelalter brachten Kreuzfahrer das Wissen über die Papierherstellung mit nach Europa. Handelsschiffe aus Italien und Frankreich segelten bald nach Arabien, um dort Papier einzukaufen. Schließlich fand man es einfacher, das Papier selbst herzustellen.

Im 15. Jahrhundert erfand Johannes Gutenberg den Buchdruck, wodurch das Papier an Bedeutung bei der Veröffentlichung von Büchern und Zeitschriften gewann, da diese nunmehr in größeren Auflagen hergestellt werden konnten. Neue Methoden wie Holzschnitt, Radierung und Kupferstich ermöglichten den Gebrauch von Papier für gedruckte Bilder. Mit der Ausweitung des Handels stieg die Nachfrage nach hochwertigem Papier enorm; man benötigte es für Urkunden, Zeugnisse, Verträge, Geldscheine, Erlässe und für Bücher, während billigere Sorten als Verpackung Verwendung fanden.

Papier aus Lumpen

Die einzigen Rohstoffe, die in den europäischen Papiermühlen vorerst verwendet wurden, waren Baumwoll-, Leinen-, Hanf- und Flachslumpen (Hädern), welche von Lumpensammlern angeliefert wurden. In der Papiermühle wurden die Lumpen sortiert und die Nähte entfernt. Sie wurden in Streifen geschnitten und in einem Bottich - der Bütte - eingeweicht. Schwere Hämmer zerstampften die Lumpen in kleine Fasern. Man gab noch Wasser dazu und hatte dann einen Faserbrei, die Papiermasse. Der Papiermacher füllte sein Schöpfsieb in der Bütte. Dabei musste er darauf achten, dass sich der Brei gleichmäßig im Sieb verteilte. Wenn das Wasser abgelaufen war, wurde das Blatt zwischen Filzmatten gepresst. Zum Schluss hängte man es noch zum Trocknen auf die Leine.

Papierherstellung damals

Bis Mitte des 19. Jahrhunderts kannte man in Europa als einzigen Faserrohstoff Lumpen sowie Hanf- und Flachsabfälle, die jedoch mengenmäßig begrenzt zu bekommen waren. Durch die Erfindung der Papiermaschine wurde die Papiererzeugung beträchtlich gesteigert und dem hohen Rohstoffbedarf stand ein viel zu geringes Angebot an Lumpen gegenüber. Mitte des 19. Jahrhunderts entdeckte man, dass man aus Holzschliff Papier herstellen kann. Holzschliff und Zellulose, bis heute die Hauptrohstoffe für die Papiererzeugung, bewirkten eine Revolutionierung der gesamten Papierherstellung und führten zusammen mit der Erfindung und Weiterentwicklung der Papiermaschine zu einem gewaltigen Aufschwung.

Papier in Österreich

Das älteste in Österreich hergestellte Blatt Papier liegt im Archiv des Stiftes Heiligenkreuz. Man nimmt an, dass es in jener Papiermühle geschöpft wurde, die Jan der Turs von Rauhenegg um das Jahr 1321 in Leesdorf bei Baden gegründet haben soll.

Weitere alte Papiermühlen sind nachweisbar:

- 1469 an der Traisen bei St. Pölten
- 1498 bei Wiener Neustadt
- 1517 bei Graz

Laufend entstanden weitere Papiermühlen, so dass im 16. Jahrhundert die Papiermacherei bereits in ganz Österreich verbreitet war.

Quelle: <http://papiergeschichte.freyerweb.at>

Papierherstellung heute

Papier aus Holz

Wälder werden laufend durchforstet. Für die Papierherstellung wird das Holz der schwächeren Bäume gefällt. Das Holz wird für die Papierherstellung auf zwei unterschiedliche Arten vorbereitet:

- Holz, das in feine Fasern zermahlen wird, wird Holzschliff genannt und ist zum Beispiel in Zeitungen enthalten. Papier mit viel Holzstoff erkennt man daran, dass die Tinte darauf zerfließt.
- Das Holz wird zu Hackschnitzel zerhackt, diese werden dann in einem „Druckkochtopf“ mit Chemikalien gekocht. Dadurch erhält man Zellstoff. Er sieht ähnlich wie Watte aus.

Zum Papier aus frischem Holz (Holzstoff und Zellstoff) werden noch sogenannte Hilfsstoffe oder Füllstoffe dazugegeben. Leim und andere Stoffe helfen, dass das Papier glatt oder reißfester wird. Altpapier wird je nach Papiersorte in unterschiedlichen Mengen dazugegeben.

In der Papierfabrik

Riesige Maschinen stellen heute Papier her. Manche sind über zweihundert Meter lang und erzeugen 1400 Meter Papier in der Minute. Die Faserstoffe aus Holz werden mit Wasser hoch verdünnt. Das Gemisch aus Fasern und Wasser kommt in der Papiermaschine zuerst auf eine große, rollende Siebfläche. So werden die Papierfasern gleichmäßig verteilt.

Durch die feinen Maschen des Siebs wird ein Großteil des Wassers abgesaugt. Die Fasern verbinden sich zu einem zusammenhängenden Faservlies.

Dieses Faservlies wird anschließend gepresst und über erwärmten Zylindern (Rollern) getrocknet. Zum Schluss wird es auf riesengroße Rollen gewickelt. Mit Schneidemaschinen werden erst kleinere Rollen zugeschnitten, dann einzelne Papierbögen (Blätter).

Papier aus Altpapier

Altpapier ist für die Papierindustrie ein wichtiger Rohstoff. Manches Schreibpapier, Zeitungspapier oder auch Karton wird aus reinem Altpapier hergestellt. Altpapier wird zuerst in verschiedene Qualitäten sortiert, zB Karton wird zur Kartonerzeugung gebracht. Kunststoffe und andere Abfälle werden vorher grob aussortiert. Altpapier wird unter Zugabe von Wasser in seine Fasern aufgelöst. Dieser Papierbrei wird im Pulper (Kessel mit Rührwerk) nochmals gereinigt (Heftklammern, Kunststoffreste, Farben usw. werden entfernt). Anschließend wird auf der Papiermaschine wieder neues Papier oder Karton gemacht. 5- bis 7-mal kann aus Altpapier neues Papier hergestellt werden. Dann sind die Papierfasern zu kurz.

Die Herstellung von Papier aus Altpapier hat viele Vorteile für die Umwelt:

- weniger Strom ist notwendig
- viel weniger Wasser wird benötigt
- der Rohstoff Holz wird geschont

Papierschöpfen

Papier besteht aus Zellulosefasern, dem Grundbaustein aller Pflanzen. Das Pürieren ist besonders wichtig, da sich dadurch mehr Fasern mit Wasser verbinden als sie von Natur aus aufnehmen würden. Gleichzeitig werden die Faserwände (Soda!) zerstört und die innen liegenden Fibrillen gelöst. Wird dieser Brei nun zu Papier verarbeitet, erhält er eine besondere Festigkeit.

Meist wird zum Papierschöpfen altes Zeitungspapier und farbiges Tonpapier verwendet. Die vorliegende Unterrichtseinheit widmet sich der Verwendung von Brennesseln. Damit das Papier fester wird, fügt man Zellulose hinzu. Dies ergibt ein sehr schönes olivgrün/weißes Papier.

Kinder können das Papierschöpfen bereits ab dem Kindergartenalter ausprobieren und bringen tolle, kreative Papiere zustande. Die Anwendung verschiedener Techniken lässt je nach Alter eine Vielzahl an gestalterischen Möglichkeiten zu.

Didaktische Umsetzung

Die Vorbereitung zum Papierschöpfen ist sehr zeitaufwendig (ca. 2-3 Stunden). Die Lehrperson kann alles alleine vorbereiten oder die Kinder helfen dabei.

Papierschöpfen ist eine feuchte Angelegenheit. Am besten benützt man einen Werkraum, geht ins Freie oder deckt Boden und/oder Tische mit Planen ab.

Nach einer kurzen theoretischen Einführung über die Geschichte der Papiererzeugung wird der Ablauf des Papierschöpfens erklärt und von der Lehrperson vorgeführt. Danach kann man die Kinder alleine bzw. in Zweierteams experimentieren lassen. Sie sollen frei und kreativ arbeiten können.

Inhalte	Methoden
Vorbereitung	
2-3 Stunden	
<i>Die Pulpen und die Arbeitsplätze werden vorbereitet.</i> 	<u>Material</u> Beilage „Anleitung - Herstellen der Pulpen“, Beilage „Anleitung - Gestaltung des Arbeitsplatzes“ Aus Brennnesseln und Zellstoff wird ein Papier- bzw. Faserbrei - die Pulpen - nach Anleitung hergestellt. Für die Herstellung der Brennnesselpulpe benötigt man ca. 2 Stunden. Der Zellstoff sollte mindestens 24 Stunden in Wasser eingeweicht werden, damit er sich gut mixen lässt. Anschließend werden die Arbeitsplätze vorbereitet und ein Wäscheständer sowie ein Bügeleisen bereitgestellt.
Schöpfen von Brennnesselpapier	
50 Minuten	
<i>Die Kinder schöpfen in Zweierteams ihr eigenes Papier.</i> 	<u>Material</u> Beilage „Anleitung - Der Schöpfvorgang“, Beilage „Bildkarten - Papier schöpfen“ Einführend erzählt die Lehrperson die Geschichte der Papiererzeugung. Den Kindern wird vermittelt, dass sie jetzt ein sehr altes Handwerk kennen lernen werden, das auch noch heute Aktualität besitzt. Als Einstieg in die Praxis können die einzelnen Arbeitsschritte mit den Bildkarten besprochen werden. Danach wird der Schöpfvorgang von der Lehrperson vorgezeigt. Die Kinder arbeiten in Zweierteams. Dies ist gerade für jüngere Kinder empfehlenswert, da die Arbeit erleichtert und die Teamfähigkeit gefördert wird. Wichtig: Das Papier nur unter Aufsicht bügeln lassen. Wird es zu heiß bzw. zu lange gebügelt, kann es zu brennen beginnen!

Präsentation der Werkstücke und zusammenräumen	40 Minuten
<i>Die Arbeitsplätze werden zusammengeräumt und die Werkstücke präsentiert.</i> 	<u>Material</u> Werkstücke der SchülerInnen, Küchensieb Am Ende der Unterrichtseinheit wird gemeinsam zusammengeräumt. Achtung: Reste der Pulpe dürfen nicht in den Abfluss gelangen, da dieser sonst verstopft! Die Papierreste werden mit einem Sieb aufgefangen, ausgepresst und im Altpapier entsorgt. Zum Abschluss werden die Kunstwerke auf den Tischen platziert. Jedes Kind darf nun sein Werkstück/seine Werkstücke der Klasse präsentieren. <u>Tipp:</u> Die Lehrperson kann zu diesem Zweck und passend zum gewählten Thema Schmuckblätter vorbereiten, auf die die Werkstücke gelegt werden.

Beilagen

- ▶ Anleitung - Herstellen der Pulpen
- ▶ Anleitung - Der Schöpfvorgang
- ▶ Anleitung - Gestaltung des Arbeitsplatzes
- ▶ Bildkarten - Papier schöpfen

Weiterführende Themen

- ▶ Geschichte des Papiers
- ▶ Papiertrennung
- ▶ Papierrecycling
- ▶ Gegenstände aus Papier im Alltag

Weiterführende Informationen

Links

Unterrichtsmappe „Konsum und Abfall“ mit Arbeitsblättern und Karteikarten zum Thema Papier
www.ubz-stmk.at/downloads > Menüpunkt „Abfall“

Literatur

- Dardel, K.: Kreatives Papierschöpfen: Pflanzenpapiere. Recyclingpapiere. Farbige Papiere. Haupt-Verlag, 2002
- Doll, C. et al.: 1x1 kreativ Papier gestalten. Topp-Verlag, 2008
- Ehlers, I.: Papierschöpfen für Einsteiger: Die schönsten Papiere und wie man sie nutzt. Knauer-Verlag, 2004
- Goldbach, S., Münch, S.: Bastelwerkstatt Papier schöpfen: Wasserzeichen, Strukturen, Effekte. Christophorus-Verlag, 2007



Noch Fragen zum Thema?

Mag.ª Dr.ª Eva Lenhard
Projekte NaturScouts, Wiese
Telefon: 0043-(0)316-835404-4
E-Mail: eva.lenhard@ubz-stmk.at



www.ubz-stmk.at

Herstellen der Pulpen

Material

1/2 Eimer Brennnesseln möglichst zart (oder 100 g Tee aus der Apotheke)
Zellstoffplatten (0,5 kg reichen für ca. 150 Blatt Papier im DIN A5-Format)
10 Liter Eimer
großer Kochtopf
100 g Soda (Apotheke)
Stabmixer oder Malerquirl
Kochlöffel, Sieb, Scheren, Herdplatte, Wasser
evtl. Gurkengläser für die fertige Pulpe

Zubereitung

Pulpe aus Zellstoff

Die Zellstoffplatten werden in kleine Stückchen gerissen und für die Weiterverarbeitung mindestens 24 Stunden (besser länger) in Wasser eingeweicht. Dafür werden die Zellstoffstücke in einen Eimer gegeben, mit heißem Wasser übergossen und stehen gelassen.

Dann wird daraus mit dem Stabmixer oder dem Malerquirl ein homogener Faserbrei hergestellt. Es wird so viel Wasser dazugegeben, bis ein dickflüssiger Brei entsteht.

Je feiner gemixt wird, desto gleichmäßiger wird das geschöpfte Papier.

Pulpe aus Brennnessel

Die Brennnesseln werden in 2-5 cm lange Stücke geschnitten und in den Kochtopf gefüllt. Dann gießt man etwa 5 l Wasser dazu, kocht die Masse auf, reduziert die Hitze und fügt das Soda dazu. Achtung, bei zu hoher Hitze schäumt die Masse sehr leicht über!

Die Pflanzen werden unter Rühren 30 bis 45 Minuten gekocht. Das Kochgut ist fertig, wenn die Pflanzen beim Zerreiben zwischen den Fingern zerfallen.

Der Pflanzenbrei wird im Sieb portionsweise intensiv durchgespült, um das Soda wieder sorgfältig auszuwaschen.

Die Pulpe kann in Gurkengläser abgefüllt werden und ist bis zu einer Woche im Kühlschrank haltbar bzw. kann auch eingeforen werden.

Gestaltung des Arbeitsplatzes

Material

Pro Arbeitsplatz:

1 kleine Wanne, 1 Tablett, 1 Messbecher bzw. etwas zum Schütten, 2 Handtücher, viele Chifonet-Tücher (Haushaltstücher, die Werkstücke bleiben zum Trocknen auf den Tüchern)

Außerdem:

Brennnessel- und Zellstoffpulpe, Stabmixer, Zeitungen zum Auflegen der Arbeiten, Spritzsiebe, Fliegengitter, große Keksausstecher, Scheren, mehrere Nudelwalker, Wäscheständer, Kluppen, Bügeleisen, Sieb

Zusätzlich können zum individuellen und künstlerischen Gestalten der Werkstücke getrocknete Blüten und Blätter, Bänder, Servietten, Glitter, Wolle u. Ä. auf einem Extratisch zur Verfügung gestellt werden.

Durchführung

Pro Zweierteam wird ein Arbeitsplatz eingerichtet. Es werden eine Wanne für die Pulpe, ein Messbecher, ein Tablett, zwei Handtücher (eines zum Auflegen der Werkstücke, eines zum Gautschen), viele Chifonet-Tücher und idealerweise ein Nudelwalker zur Verfügung gestellt.

Ein Chifonet-Tuch kann in vier DIN A5-Tücher geteilt werden. Das Fliegengitter kann für ein rahmenloses Papierschöpfen in jede beliebige Form geschnitten werden, diese sollte jedoch nicht größer als DIN A5 sein, um ein schönes Ergebnis zu erhalten.

An einem Extratisch werden die Materialien zum Verzieren der geschöpften Papiere angeboten und Zeitungen zum Auflegen der Werkstücke am Boden aufgelegt.

Der Wäscheständer wird aufgestellt und ein Tisch mit Handtuch und Bügeleisen vorbereitet. Die Kinder nur unter Aufsicht bügeln lassen: Wird das Papier zu heiß oder zu lange gebügelt, kann es zu brennen beginnen!

Die Wannen werden mit Wasser gefüllt und anschließend die Zellstoff- und Brennnesselpulpe dazugefügt. Das Mischverhältnis kann variieren, so erhält man Papiere in verschiedenen Grüntönen. Dem Wasser soll so viel Pulpe zugefügt werden, dass das Schöpfgitter nach dem Eintauchen gut mit Fasern bedeckt ist. Das Ganze mit dem Stabmixer gut vermischen.

Für jüngere Kinder eignet sich eine Mischung mit einem höheren Pulpenanteil besser. Das Papier wird dadurch dicker und lässt sich leichter verarbeiten ohne zu reißen.

Der Schöpfvorgang

Kind 1 nimmt das Schöpfgitter in beide Hände und taucht es schräg in den Papierbrei ein. Beide Hände sind flach unter dem Gitter. So hebt es den Papierbrei heraus. Das meiste Wasser abrinnen lassen.

Kind 2 gibt das dünne Küchentuch auf den Papierbrei. Kind 1 drückt das Wasser vorsichtig mit beiden Händen aus und stürzt alles verkehrt auf das Handtuch (Schöpfgitter oben!). Mit dem Nudelwalzer wird das restliche Wasser ausgewalkt, indem man mehrmals fest über das Gitter rollt. Dabei verbinden sich die einzelnen Papierfasern, so dass das Blatt gut hält.

Das Schöpfgitter vorsichtig ablösen. Das geschöpfte Papierblatt wird nun auf dem Küchentuch gelassen und so auf dem Wäscheständer mit Wäscheklammern zum Trocknen aufgehängt. Dieser Prozess kann auch abgekürzt werden, indem man das Papier sofort bügelt.

Ist das Papier trocken, auf beiden Seiten mit dem Bügeleisen glatt bügeln (Stufe 3) und vorsichtig vom Küchentuch lösen.

Tipp 1: Mit Keksformen lassen sich schöne Papiere schöpfen. Die Keksform wird auf das Spritzsieb gelegt, von Kind 1 gut festgehalten und von Kind 2 mit Pulpe gefüllt. Mit dem Zeigefinger wird der Papierbrei in die Ecken der Keksform gepresst und das Wasser herausgedrückt.

Tipp 2: Man kann den Kindern auch ein Thema vorgeben. Zum Abschluss kann eine Ausstellung organisiert werden.

Achtung: Reste der Pulpe dürfen nicht in den Abfluss gelangen, da dieser sonst verstopft! Die Papierreste werden mit einem Sieb aufgefangen, ausgepresst und im Altpapier entsorgt oder für eine Wiederverwendung getrocknet.





- 1 Mische zuerst die Fasermischung mit den Händen gut durch.
- 2 Lege das Schöpfgitter auf deine Handflächen. Tauche es schräg ein und hebe es langsam gerade wieder heraus. Ist das Gitter nicht ganz mit dem Papierbrei bedeckt, versuche es noch einmal.
- 3 Lass das Wasser gut abtropfen und lege das Gitter auf dem Tablett ab.
- 4 Jetzt kannst du dein Papier mit getrockneten Blüten, Blättern, Bändern, Servietten ... verzieren.



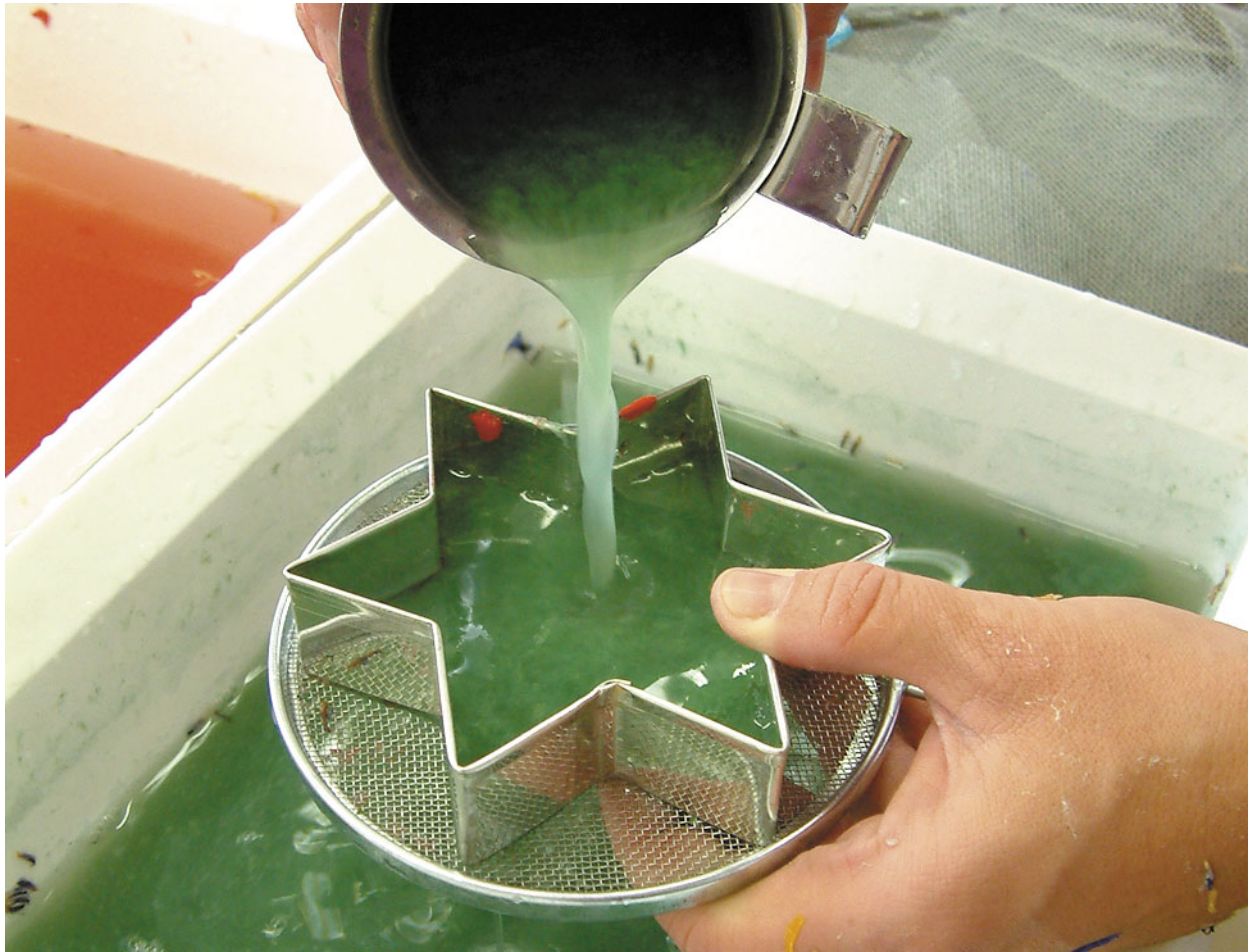
- 5 Lege ein Tuch auf dein Papier und drücke es fest.
- 6 Drehe nun dein Werkstück um und lege es mit dem Gitter nach oben auf das Handtuch.



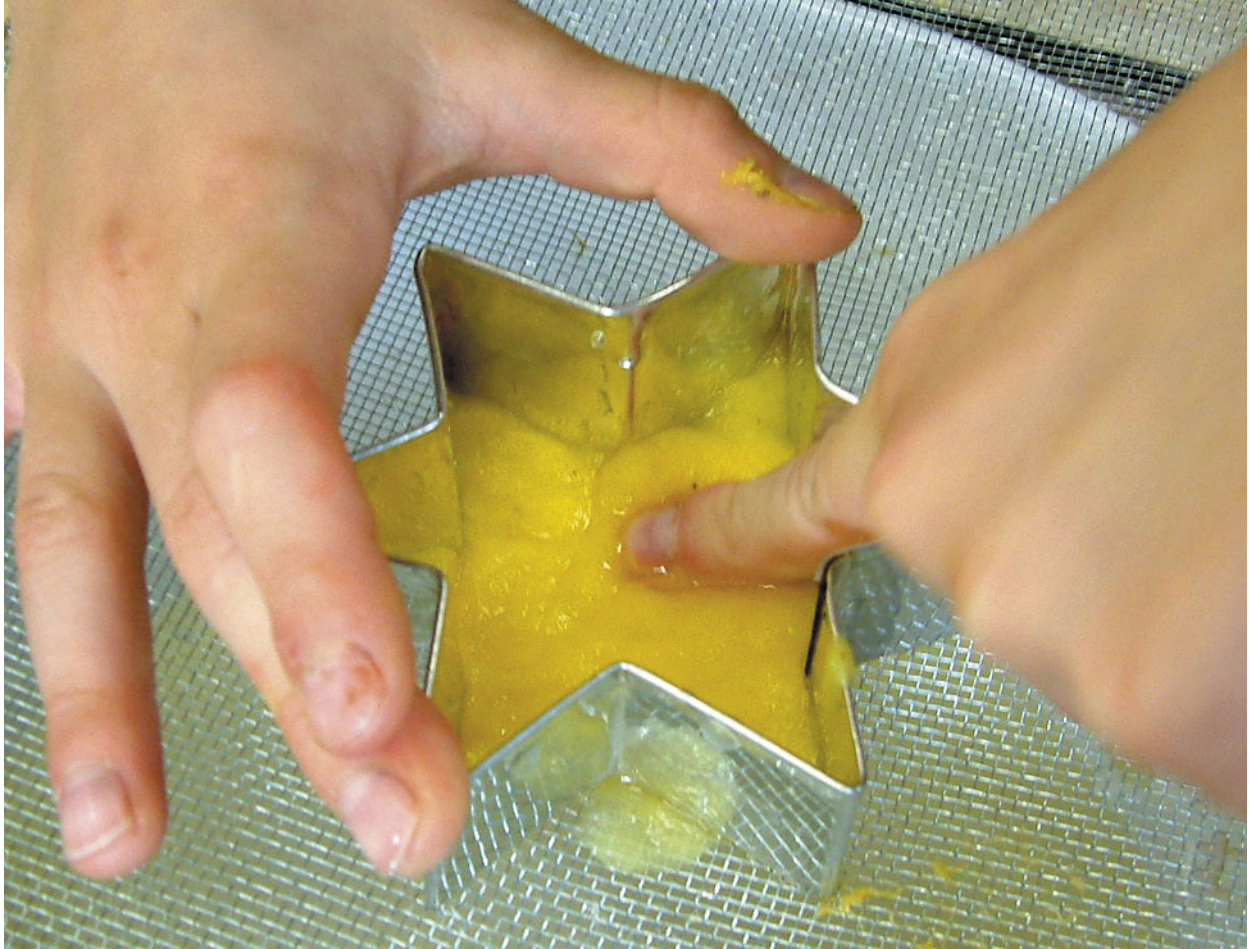
- 7 Nun rolle ganz fest mit dem Nudelwalker über das Gitter, damit dein Papier fest wird.
- 8 Streiche mit dem Finger die Papierstückchen am Rand weg, damit das Papier nicht am Gitter hängen bleibt.



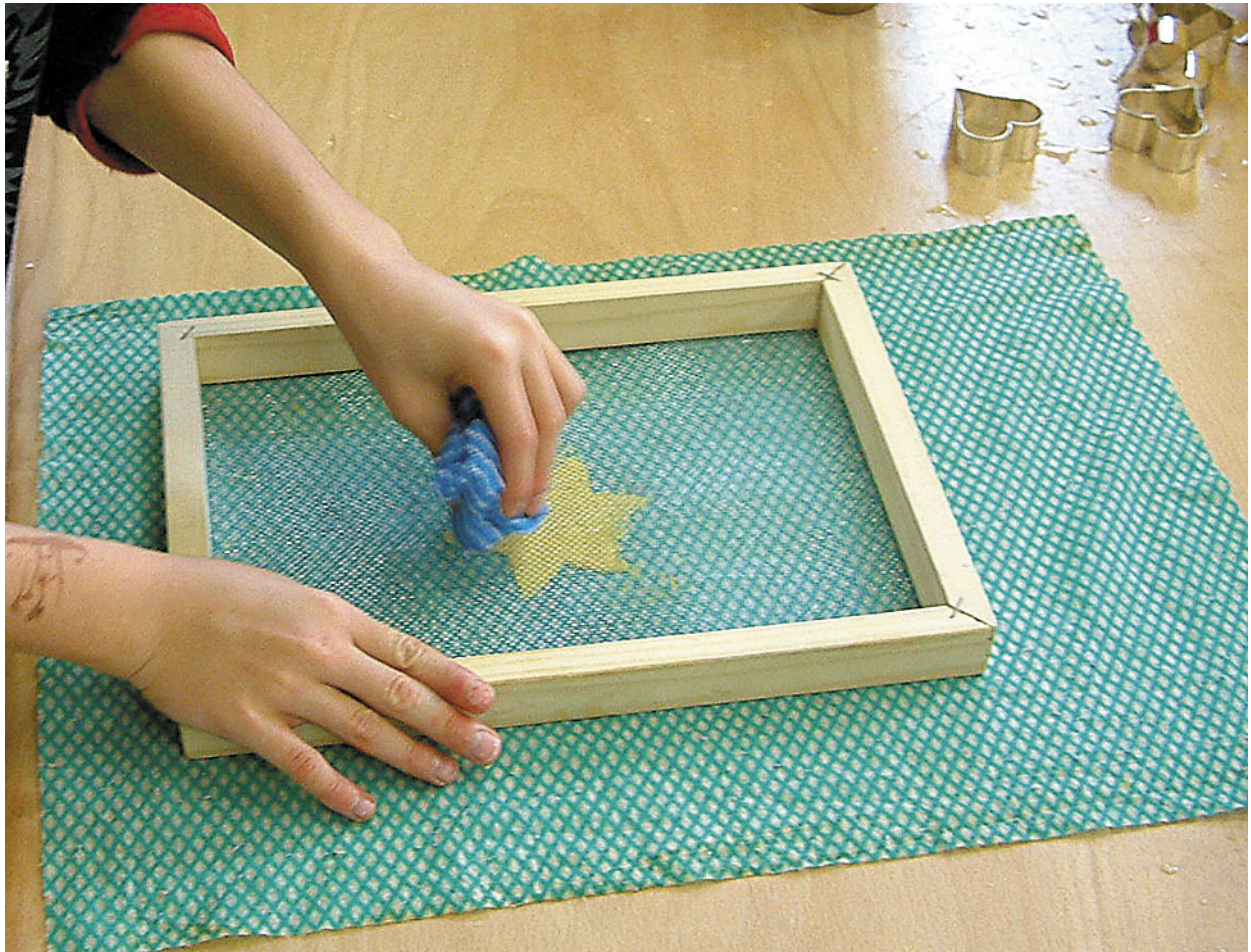
- 9 Jetzt hebe das Gitter vorsichtig ab. Pass auf, dass die Ränder nicht einreißen.
- 10 Dein Papier ist fertig. Hänge es mit dem Tuch zum Trocknen auf.
- 11 Wenn du möchtest, kannst du das Papier mithilfe eines Erwachsenen glatt bügeln. Achtung, das Papier darf dabei nicht zu heiß werden!
- 12 Löse das trockene Papier vorsichtig vom Tuch.



- 1 Lege eine Keksform auf das Spritzsieb.
- 2 Gieße mit einem Becher den Faserbrei in die Form.



- 3 Drücke mit dem Finger das Wasser aus dem Papierbrei. Achte darauf, dass auch in den Ecken der Form Papierbrei ist.
- 4 Jetzt kannst du die Keksform abheben.



- 5 Drehe nun dein Werkstück um und lege es mit dem Gitter nach oben auf das Handtuch.
- 6 Drücke mit einem zweiten Tuch fest auf das Gitter. Diesen Vorgang nennt man „gautschen“. Dein Papier ist nun schon ein wenig fester.
- 7 Jetzt hebe das Gitter vorsichtig hoch. Klopfe ein wenig dagegen, wenn dein Papier hängen bleibt.
- 8 Lege ein zweites Tuch über dein Papier und rolle mit dem Nudelwalker fest darüber.
- 9 Lass dein fertiges Papier trocknen.