



# Kleine Papiergeschichte

vom Papyrus zum Papier des 20. Jahrhunderts

zusammengestellt von Dieter Freyer

**Papier** das; -s, -e [spätmd. papier < lat. papyrum, papyrus = Papyrus (staude) < griech. papyros]:

*aus Pflanzenfasern (mit Stoff- u. Papierresten) durch Verfilzen u. Verleimen hergestelltes, zu einer dünnen, glatten Schicht gepreßtes Material, das vorwiegend zum Beschreiben u. Bedrucken od. zum Verpacken gebraucht wird.*

(DUDEN, Deutsches Universal Wörterbuch A-Z)

**Mit diesen wenigen Worten lässt sich ein Werkstoff definieren, der aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken ist - PAPIER.**

**Papier dient uns als wichtiger Kommunikationsträger, den wir in Form von Zeitungen, Büchern, Briefen, Plakaten, Banknoten etc. täglich nützen. Durch Künstler gestaltetes Papier vermittelt uns Gefühle, Eindrücke und Vorstellungen anderer Menschen: Bilder - gezeichnet, gemalt, gedruckt. Papier ist vielseitig und vielfältig.**

**Über die mehr als 2000 Jahre alte Geschichte dieses Werkstoffes und die Methoden seiner Herstellung berichtet diese**

## Kleine Papiergeschichte



polska wersja: **Mala historia papieru** tłumaczył Roman Plebanski

**Editorial**

► **Einführung**

**Vor der Erfindung des  
Papiers**

**Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost**

**Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle**

**Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel**

**Quellen**

**Links**

**Copyright**

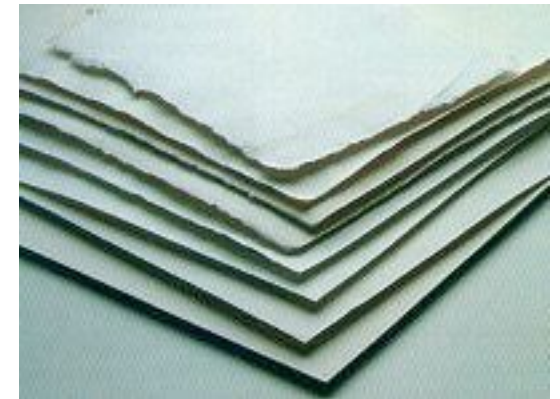
**Download**

**Sitemap**

**Home**

Papier ist ein äußerst vielseitiger Werkstoff. So unterschiedlich wie seine Formen waren auch die Methoden der Herstellung und seine historischen Verwendungszwecke in einzelnen Kulturen. Im Osten galt Papier als heiliges Material, diente zugleich aber auch praktischen Zwecken: von der Herstellung von Knallkörpern bis hin zu Bodenbelägen.

Im Westen betrachtete man Papier bald als einen Artikel des täglichen Gebrauchs. Das lag vor allem daran, dass es in Europa ein Jahrtausend später als in China eingeführt wurde. Es diente vorwiegend zum Beschriften, Bedrucken und Verpacken. Papier gab es in Form von Briefpapier, Zeitungen, Büchern, Zeichenpapier, Geldscheinen und Tapeten.



Die charakteristischen Merkmale eines in sorgfältiger handwerklicher Arbeit hergestellten Materials verlor das Papier mit Beginn der Industrialisierung. Seine Rolle als einzigartiger Werkstoff zum Beschreiben, Zeichnen, Bemalen und Bedrucken wird heute durch die Entwicklung immer neuer elektronischer Medien untergraben. Papier ist zu einem Wegwerfprodukt unserer Gesellschaft geworden.

Es war ein langer und weiter Weg von den ersten vor mehr als 2000 Jahren in China in mühsamer Handarbeit geschöpften Papierbogen bis zu den tonnenschweren Papierrollen, welche heute von gigantischen Hochleistungsmaschinen produziert werden. Dieser Weg, der geprägt ist von der unermüdlichen Suche des Menschen nach Verbesserungen und Neuerungen, soll auf den folgenden Seiten nachvollzogen werden.

Copyright © 1999-2006 by [Dieter Freyer](#)



webdesign by [dieter freyer](#)

Editorial  
Einführung

**Vor der Erfindung des  
Papiers**

► **Frühe Schriftträger  
Vorläufer des Papiers**

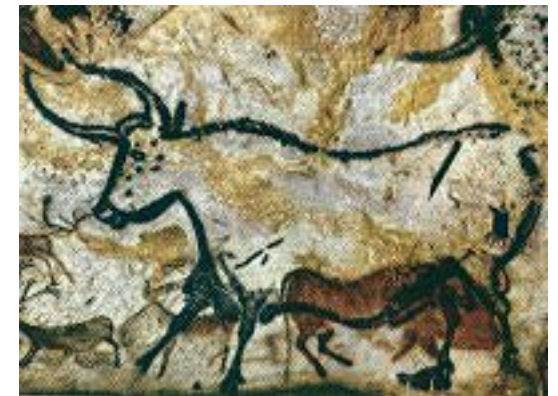
**Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel**

**Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home**

### Frühe Schriftträger

Das Bedürfnis des Menschen, Erinnerungsbilder und -zeichen, oft mit magischer Bedeutung, dauerhaft festzuhalten, steht wohl am Anfang von Schrift und Schreibmaterial. Die Entwicklung solcher Bilder und Zeichen zur Schrift ist in den meisten Fällen von der Art des zur Verfügung stehenden Trägermaterials bestimmt. Die Frage der Beschaffungsmöglichkeit und der Kosten wird ausschlaggebend für die Wahl des entsprechenden Materials gewesen sein.

Die ältesten Bilderschriftzeichen sind Felsmalereien aus der Zeit um 13.000 v.Chr. Auf Knochen, Muscheln, Elfenbein und Jade wurden Bilder und Zeichen geritzt. Später dienten Kalkstein, Holz, Ton-, Metall- und Wachstafeln als Trägermaterial. In China entdeckte man Panzer von Schildkröten, in die um 1.700 v.Chr. Schriftzeichen geritzt worden waren.



Aus den ursprünglichen Bildern der ältesten chinesischen Schrift ist durch das Beschreiben von Geweben (Seidenbändern) oder Stoffen aus Bast mit einem Pinsel die Form der chinesischen Schriftzeichen entstanden, die dann über Korea nach Japan gelangten. Bambustäfelchen, durch ein Lederband zusammengehalten, kannte man in China um 500 v. Chr.



Die älteste mesopotamische Bilderschrift wandelte sich durch Einritzen und Eindrücken der Bildsymbole in feuchten Ton zur Keilschrift, die in allen Hochkulturen des Alten Orients bekannt war. Auch die kretische Bilderschrift entwickelte sich zur Symbolschrift und wurde auf Tontafeln eingeritzt. Diese "Linearschrift" wurde von den einwandernden Griechen der mykenischen Zeit um 1.500 v. Chr. übernommen.

Tierhäute, ungegerbtes, mit Kalk behandeltes Fell von Schaf, Ziege oder Esel wurde im Mittelalter zum wichtigsten Schriftträger des europäischen Kulturkreises.

Die Verarbeitung von meist leicht beschaffbaren Pflanzenfasern zu einem blattartigen Schreibmaterial führte zu den ersten Vorläufern des Papiers.

► **Editorial**  
Einführung

**Vor der Erfindung des  
Papiers**  
**Die Erfindung des Papiers**  
**Papier in Fernost**  
**Von Asien nach Westen**  
**Die Papiermühle**  
**Der Schritt zur Industrie**  
Zeittafel

**Quellen**  
**Links**  
**Copyright**  
**Download**  
**Sitemap**  
**Home**

## Zu diesem Projekt

Nahezu dreißig Jahre war ich beruflich mit dem faszinierenden Material Papier im Rahmen seiner industriellen Fertigung befasst, habe mich dann auch selbst im Papierschöpfen versucht und ein Projekt zu diesem jahrhundertealten Handwerk im WWW veröffentlicht (**Büttenpapier**). Bei den umfangreichen Recherchen zu dieser Website mußte ich feststellen, dass sehr viel englischsprachiges Material, aber nur wenige deutschsprachige Seiten zur Geschichte des Papiers im Internet zu finden sind. Es reifte also bald der Entschluss, in diesem hervorragenden Informations-Medium einen Beitrag zu leisten und aus den mir vorliegenden literarischen und im WWW vorgefundenen **Quellen** ein derartiges Dokument zusammenzustellen.

Dieser Entschluss ist nunmehr realisiert und Interessierte an der Geschichte des Papiers können sicherlich - wie ich selbst während der Arbeit an diesen Seiten - viel Wissenswertes über die Entstehung, Verbreitung und Entwicklung dieses Werkstoffes, welcher uns ständig in unserem Alltag begegnet, erfahren. Um Ihnen bei der Lektüre teure Onlinekosten zu ersparen, habe ich die Möglichkeit zum **download** dieser Publikation vorgesehen.

Informationen und fachliche Hinweise, welche eine Erweiterung und Verbesserung dieses Dokuments ermöglichen, werden gerne und dankbar entgegengenommen: e-mail **[difr@vienna.at](mailto:difr@vienna.at)**.

Dieter Freyer  
Wien, im März 1999

## Versionskontrolle

Version 1.0 vom 010.3.1999

Version 1.1 vom 08.04.1999 Seite **Links** erweitert.

Version 1.2 vom 27.07.1999 Seite **Links** erweitert, Ergänzungen zu Seite "**Die Mechanisierung**"

Version 2.0 vom 23.09.2003 neues Layout , neue vereinfachte Navigation

Copyright © 1999-2006 by [Dieter Freyer](#)



webdesign by [dieter freyer](#)

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Frühe Schriftträger  
► Vorläufer des Papiers

Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

## Vorläufer des Papiers

Die Suche nach einem Material, auf dem sich geschriebene Informationen übermitteln und erhalten ließen, hat zu vielen unterschiedlichen Lösungen geführt. In vielen alten Kulturen dienten Stein, Metall, Holz, Wachs- oder Tontafeln als Informationsträger. Diese Materialien wurden nach und nach durch solche ersetzt, die flexibler waren, sich billiger herstellen ließen und einfacher zu transportieren waren.

Die bekanntesten direkten Vorläufer des Papiers sind **Papyrus** und **Pergament**. Ebenfalls als Vorläufer des Papiers können, was ihren Verwendungszweck betrifft, **Tapa**, **Amatl** (Amate) und **Huun** angesehen werden.

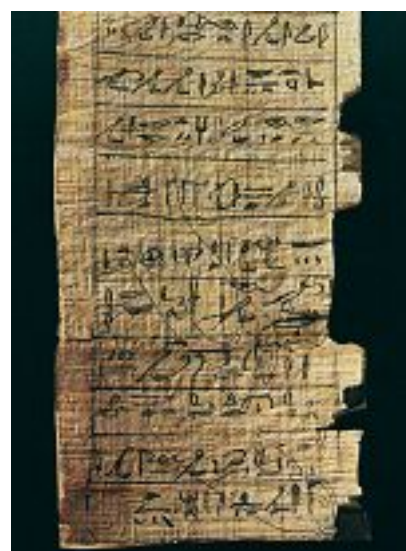
Pergament ist eine besonders präparierte Tierhaut. Ein Beschreibstoff von gleichmäßiger und geschlossener Oberfläche. Papyrus, Tapa, Amatl und Huun (Pseudopapiere) - alle pflanzlichen Ursprungs - unterscheiden sich vom Papier vor allem durch die Technik der Herstellung: pflanzliche Fasern werden durch Klopfen miteinander verbunden und zu einem Blatt geformt. Beim Papier bilden aufgeschlossene Fasern, mit Wasser verdünnt und mit einer Form geschöpft, das Blatt.

- ▼ [Papyrus](#)
- ▼ [Pergament](#)
- ▼ [Tapa](#)
- ▼ [Huun](#)
- ▼ [Amate \(Amatl\)](#)

## Papyrus

Die Schreibfreudigkeit der Völker Mesopotamiens wurde durch die Ägypter zumindest erreicht, wenn nicht übertroffen. Diesen stand im Papyrus ein Schriftträger zur Verfügung, der einfach herzustellen und so leicht zu beschreiben war wie das heutige Papier.

Das Ausgangsmaterial, die Papyrusstaude (*Cyperus papyrus*), eine Art Schilfgras, wächst im tropischen Afrika und im Mittelmeergebiet, vor allem in den tropischen Sümpfen des Nil. Der untere Teil des dreikantigen etwa armdicken, 4 bis 5 Meter hohen Stengels wird in dünne, ca. 1,5 cm breite Streifen geschnitten, die auf einem Brett nebeneinandergelegt werden. Eine zweite Schicht solcher Streifen kommt quer über die erste zu liegen. Das so entstehende Blatt wird durch Schlagen und Pressen verfestigt. Der dabei austretende stärkehaltige Saft der Pflanze wirkt zugleich als Bindemittel. Anschließend wird das Papyrusblatt gepresst und getrocknet. Durch Zusammenkleben einzelner Blätter erhielt man lange Rollen. Solche Papyri fand man unter anderem in ägyptischen Pharaonengräbern. Die ältesten Papyri dürften bis in die Mitte des vierten vorchristlichen Jahrtausends zurückreichen. Die Produktion ist nur für Ägypten belegt, wurde aber vermutlich auch in Palästina und Mesopotamien und mit Sicherheit auch in Sizilien vorgenommen.



Ohne die Benützung des ägyptischen Papyrus durch die Griechen und Römer ist die kulturelle Entfaltung des Abendlandes kaum denkbar. Er wurde für literarische Werke, Verwaltungsdokumente, Erlässe, Gesuche, private und offizielle Briefe verwendet. Das Wort "Papier" leitet sich vom griechischen *papyrus* ab, das wahrscheinlich dem Ägyptischen entlehnt ist.

## Pergament

Als Alternative zum Papyrus wurde Pergament entwickelt. Kalb-, Rinder-, Schaf- und Ziegenfelle waren das Grundmaterial. Die Häute wurden mit Pottasche oder Kalk gebeizt, gründlich gereinigt und aufgespannt. Nach dem Trocknen, Schaben und einer sorgfältigen Oberflächenbearbeitung konnten sie beidseitig beschrieben werden. Die Entfernung alter Schriften war mit Bimsstein möglich. Somit konnte Pergament mehrfach verwendet werden. Es war haltbarer und biegsamer als Papyrus und wurde für literarische und religiöse Schriften verwendet.

Die ältesten Funde von beschriebenem Pergament gehen auf die ägyptische 4. Dynastie zurück (ca. 2700 v. Chr.). Schreiben auf Pergament ist auch in Mesopotamien um 800 v. Chr. belegt. Der Name Pergament lässt sich vermutlich auf die Stadt Pergamon in Kleinasien zurückführen, deren Bewohner das Pergament so verbesserten, daß es Papyrus übertraf. Bis Ende des Mittelalters wurde Pergament benutzt und erst durch das in der Herstellung wesentlich billigere Papier verdrängt. Pergament wird noch heute für kostbare Bucheinbände und fallweise für Urkunden verwendet.

## Tapa

Die einfache Herstellungsweise des Papyrus hat in den meisten sogenannten "primitiven" Kulturen ihre Parallelen. *Tapa* ist die polynesischen Bezeichnung für ein tuchartiges Material aus der Rinde verschiedener Bäume, vor allem von Maulbeerbaumarten. Geeignete Bäume und Büsche (Moraceen, Broussonetia und Ficusarten) sind Lieferanten von Rindenbast, welcher eingeweicht und mit Schlaghölzern oder Hämmern auf einer harten Unterlage so lange bearbeitet wird, bis er einen zusammenhängenden, mehr oder weniger dicken filzartigen Stoff ergibt.



Tapa ist ein direkter Vorfahre der heutigen Vliesstoffe (Nonwovens). Auf den pazifischen Inseln, in Süd- und Mittelamerika, Afrika und Südostasien diente Tapa unterschiedlichen Zwecken: es ist nicht in erster Linie ein Beschreibstoff, sondern wird auch bemalt und als Bekleidungsmaterial verwendet.

## Huun

Die Mayas entwickelten aus breitgeschlagener Rinde ein Material namens *huun*. Es diente als Schriftträger für heilige Kalender und Weissagungen, geschichtliche Aufzeichnungen und medizinische Abhandlungen.

## Amate (Amatl)

Amate ist ebenfalls ein Produkt aus Rinden. Ursprünglich verwendeten die Azteken die innere Rinde der wildwachsenden Feigenbäume. In der aztekischen Sprache bedeutet *amatl* sowohl Papier als auch Feigenbaum. Um Amate zu erhalten, wurden Streifen des inneren Basts in einer Holzschelösung gekocht. Anschließend wurden sie gespült und gitterförmig auf ein Holzbrett gelegt. Durch Schlagen gehen die Fasern in die Breite und füllen die freien Zwischenräume aus. Die Amatebogen lässt man in der Sonne auf Holzbrettchen trocknen. Noch heute wird Amate in Süd Mexiko von den Otomi-Indianern hergestellt.



Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers

**Die Erfindung des Papiers**

► Technologie des Papiers  
Chinesisches Papier

Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

## Technologie des Papiers

- ▼ [Papier giessen](#)
- ▼ [Papier schöpfen](#)

Der wesentliche Unterschied zwischen den Papiervorläufern (Papyrus, Tapa, ...) und echtem Papier liegt beim Herstellungsverfahren sowie dem verwendeten Fasermaterial:

durch Zerstampfen und Kochen aufbereitete Fasern, meist unterschiedlicher Pflanzenarten, werden unter Zugabe von Wasser zu einem dünnen Brei verarbeitet (Fasersuspension), welcher über ein Sieb wieder entwässert wird. Die dabei verfilzenden Fasern bilden das Papierblatt, das nach dem Trocknen für die weitere Verwendung bereit ist.

Der Ursprung dieses Verfahrens liegt im Fernen Osten. Noch heute wird die älteste und primitivste Art der Papierherstellung, die den direkten Zusammenhang mit der Tapa-Bereitung deutlich erkennen lässt, in Nepal, Bhutan und anderen Himalayaländern ausgeübt:

### Papier giessen

Zur Papierbereitung verwendet in Nepal der Papiermacher meist die innere Rindenschicht (Bast) von Seidelbastgewächsen. Die Baststreifen werden eingeweicht, von der dunklen Oberschicht befreit und in Holzaschenlauge gekocht. Diese gekochten Streifen werden mit einem Hammer geklopft, bis die Fasern aus ihrem Verband gelöst sind und fibrillieren. In einem Holztrog bereitet man daraus einen verdünnten Faserbrei. Eine Portion dieses Breis gießt der Papiermacher in eine Schöpfform, die aus einem Holzrahmen mit einer Bespannung aus grobem Gewebe besteht und auf einem Wassertümpel schwimmt. Mit den Händen wird der eingegossene Faserbrei gleichmäßig über die ganze Siebfläche verteilt. Vorsichtig wird die Form waagrecht emporgehoben, so dass das Wasser abfließen kann. Es bildet sich ein Faserfilz, das Papierblatt. Erst nach dem Trocknen an der Sonne oder nahe einem Feuer kann das fertige Blatt leicht vom Sieb gelöst werden.



Diese Methode hat den großen Nachteil, dass für jedes Blatt Papier ein eigener Rahmen benötigt wird, der erst wieder verwendet werden kann, wenn das jeweils erzeugte Blatt getrocknet ist.

### Papier schöpfen

Beim Papier schöpfen befindet sich der stark mit Wasser verdünnte Faserbrei in einem großen Behälter (Bütte). Mit dem Schöpffrahmen wird daraus Faserbrei aufgenommen, die darauf schwimmenden Fasern durch gleichmäßiges Schütteln verteilt. Nach dem Abfließen des Wassers kann das Papierblatt mit dem Rahmen zum Trocknen abgelegt werden. Bei später verbesserter Methode wird das noch feuchte Blatt vom Sieb abgenommen, gepresst und anschließend getrocknet. Somit kann bei diesem Verfahren das Schöpfsieb sofort wieder zur Bildung eines neuen Bogens Papier verwendet werden.



In den Grundelementen ist diese Technik zur Herstellung von Papier bis heute unverändert geblieben: Aufbereitung der Fasern, Entwässerung auf einem Sieb, Pressen und Trocknen, wenn sich auch die Methoden gewaltig verändert haben.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers

Die Erfindung des Papiers  
Technologie des Papiers  
► Chinesisches Papier

Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

### Chinesisches Papier

Die Wiege der Papierherstellung liegt im Fernen Osten, in China. Dort wurden Seidenbänder schon lange als Schriftträger verwendet, waren aber sehr teuer und kostbar. Bei der Seidengewinnung fällt beim Kochen der Seidenraupen-Kokons Flockseide an (die äußere, wirre Fadenschicht), welche im textilen Bereich Verwendung fand. Die noch verbleibende Fasersuspension wurde herausgeschöpft, gepresst, getrocknet und als Beschreibmaterial genutzt. Eine weitere Frühform des Papiers. Dieses Produkt war aber weich und von minderer Qualität. Erst die entscheidende Entdeckung, Hanffasern - ein damals billiges und leicht zu gewinnendes Bekleidungsmaterial - nach der gleichen Methode aufzubereiten, lieferte ein brauchbares festes Papier.

In China wurde in Gräbern der frühen Han-Dynastie (180-50 v.Chr.) das bisher älteste Hanfpapier gefunden. Aus dem Jahre 105 n.Chr. stammt die erste schriftliche Erwähnung der Kunst des Papiermachens. Der chinesische Minister Ts'ai Lun (?-121) beschreibt ein Verfahren zur Papierherstellung: aus den Fasern des Maulbeerbasts, Hanfabfällen, alten Fischernetzen und Hadern wird durch Stampfen in Steinmörsern und unter Zugabe von Wasser ein Brei erzeugt der dann mit einem Sieb geschöpft, gepresst, an der Sonne getrocknet und schließlich mit Steinen geplättet wird.

Diese Nachricht gibt uns einen Hinweis, wie die ältesten Verfahren weiterentwickelt wurden: der Ersatz des Tapa-Klopfens durch ein regelrechtes Stampfen im Wasser ermöglichte die Verwendung von Altmaterial zum Strecken des kostbareren Rohstoffes, des Rindenbastes (Recycling!). Zudem wird gleichzeitig der Ersatz des Geweberahmens durch ein Bambussieb erfolgt sein. Goss man beim alten Eingießverfahren jedes Papierblatt in ein separates Sieb, so genügte beim Schöpfverfahren mit flexiblem Bambussieb ein einziges Sieb, da nach dem Schöpfen das nasse Blatt abgelöst ("gegautscht") und separat getrocknet werden konnte.

Die damalige Handschöpfform der Chinesen bestand aus einem Rahmen, in dem ein mit Seidenfäden oder Tierhaaren verbundenes, feines Bambusgeflecht lose angebracht war und auf den beim Schöpfen ein Deckel gesetzt wurde, damit seitlich kein Stoff abfließen konnte. Mit dieser Form wurde aus einer mit Faserbrei gefüllten Bütte der Stoff geschöpft. Während beim Herausheben der Form das Wasser nach unten durchfloß, lagerten sich die Fasern auf der Bambusmatte ab. Nach Abnahme des Deckels wurde die Form mit dem Papierblatt nach unten auf eine Unterlage gelegt und das biegsame Bambusgeflecht vom Papierblatt abgerollt. Die fertigen Papierblätter wurden sodann ohne Zwischenlage aufeinandergehäuft, nach Fertigstellung eines größeren Stapels ausgepresst und anschließend an der Sonne oder auf andere Weise getrocknet.

Diese verbesserte Technik gestattete die Produktion von sehr feinen Papieren, die zu bevorzugten Schriftträgern wurden. Weitere chinesische Verbesserungen bei der Papierherstellung waren der Einsatz von Stärke als Leimungsmittel sowie der Gebrauch von speziellen Färbemitteln, welche die Eigenschaft hatten, Insektenbefall hintanzuhalten.



Das hohe Ansehen, das Bildung und Literatur in der chinesischen Kultur genossen, sorgte für eine enorme Nachfrage nach Schreibmaterial. Papier leistete den wachsenden Erfordernissen der chinesischen Verwaltung Genüge. Später wurde es auch in Form von Papiergeld im Geldverkehr eingesetzt. Papier spielte in China auch bei religiösen Riten eine wichtige Rolle. Bei Begräbnissen wurden aus Papier gefertigte, symbolische Objekte verbrannt.

Die zunächst streng gehütete Kunst der Papierherstellung breitete sich von China zuerst nach Korea und Japan aus, wo sich eine sehr anspruchsvolle Papierkultur entwickelte.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers

**Papier in Fernost**  
► **Verbreitung in Asien**  
**Japanisches Papier**  
**Japanische Methode**

Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

### Verbreitung in Asien

Von China kam die Kunst des Papierschöpfens nach Korea, wo im 6.Jahrhundert n.Chr. mit der Herstellung von Papier aus Hanf, Rattan, Maulbeerbast, Bambus, Reisstroh und Seetang begonnen wurde. Nach der Überlieferung hat ein buddhistischer Mönch aus Korea namens Don-cho diese Kunst im Jahre 610 an den kaiserlichen Hof nach Japan gebracht.

Die Papierproduktion breitete sich rasch in Japan aus und im 8.Jahrhundert wurde bereits in vierzig Provinzen Papier hergestellt. Handgemachtes Papier wird in Japan noch immer nach dem alten Verfahren geschöpft. Vorzugsweise werden die frischen Bastfasern des (Papier-) Maulbeerbaumes (jap. *kozo*) verwendet.

Mit der Ausbreitung des Buddhismus wuchs schnell die Nachfrage nach Papier. Von chinesischen Papiermachern angeleitet, begann man in Tibet alte traditionelle Schreibmaterialien durch Papier zu ersetzen. Die Form der tibetischen Bücher aus Papier erinnert noch an die langen, schmalen Bücher aus Palmblättern.

Die Kunst des Papiermachens weitete sich nach Zentral-Asien, Indien und Persien aus.

Copyright © 1999-2006 by [Dieter Freyer](#)



webdesign by [dieter freyer](#)



Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Verbreitung in Asien  
▶ Japanisches Papier  
Japanische Methode

Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

## Japanisches Papier (*washi*)

Bedingt durch seine geografische Lage wurde Japan über die koreanische Halbinsel von China her beeinflusst. Im 4. und 5. Jahrhundert wurden vorerst Schriftstücke und Papier ins Land gebracht. Diese Zeichen gehobener Zivilisation hatten in großem Maße Bedeutung für die kulturelle Entwicklung Japans. Die Einführung des Buddhismus im 6. Jahrhundert war gleichfalls ein entscheidender Faktor.



In ihrem Bemühen, den Buddhismus zu verbreiten, ließen die Herrscher Sutras - die heiligen Schriften Buddhas - abschreiben und hatten damit wesentlichen Einfluss auf die Papierproduktion. Das Volk wurde angehalten (Papier-) Maulbeerbäume (*Broussonetia papyrifera*, *Broussonetia kazinoki* Sieb., Familie *Moraceae*) - jap. **kozo** - als Rohmaterial für die Herstellung von Papier zu pflanzen. Buddhistische Mönche aus Korea wurden eingeladen, die Kunst des Papiermachens zu lehren. Im 8. Jahrhundert, während der Tempyo Periode, entwickelte sich die Technik der Herstellung und Verarbeitung von Papier und verbreitete sich über das gesamte Land.

Als die Nachfrage nach Papier wuchs, suchten die Papiermacher nach neuen Rohmaterialien und entdeckten **gampi** (*Wikstroemia diplomorpha*, *Diplomorpha sikokiana* Nakai, Familie *Thymelaeaceae*), eine einheimische Pflanze. *Gampi* Fasern sind zart und von natürlicher Viskosität. Es erforderte ausgeklügelte Techniken sie zur Papierherstellung zu verwenden, aber das Endprodukt war schön und dauerhaft. Nunmehr wurde aus nachgeahmtem chinesischem Papier ein eigenständiges japanisches Produkt:



**washi** - Japanisches Papier (von *wa* = Japan und *shi* = Papier). Dieser Ausdruck wird heute für alle Arten handgeschöpfter japanischer Papiere verwendet, in manchen Fällen auch für besondere Sorten maschinell gefertigter Papiere.

Ende des 8. / Anfang des 9. Jahrhunderts begann man aus Hanf und *kozo* unter Beimengung von **neri** Papier herzustellen. *Neri* dient als Hilfsmittel zur Blattbildung und wird aus den Wurzeln der Pflanze *tororo-aoi*, einer Hibiskusart, gewonnen. Diese Methode ist heute als **nagashizuki** bekannt.

In der Heian Periode (794-1185) wurde in Heianko (Kyoto), der damaligen Hauptstadt Japans, eine staatliche Werkstätte zur Erzeugung von Papier für öffentlichen Bedarf errichtet. Dort wurde Papier auch gefärbt und weiterverarbeitet, sowie Papiermacher ausgebildet.

Papier diente damals, neben dem Gebrauch für Sutras und offizielle Dokumente, auch für private Korrespondenz und Dichtung und trug damit zur Entwicklung der Literatur wesentlich bei. Eine eigene japanische Kultur blühte auf und wurde frei vom bis dahin vorherrschenden chinesischen Einfluss.

Die Verwendung von Papier als heiligem Material fand rasch Eingang in viele religiöse Zeremonien. Papier war ein Symbol der Reinheit. Es hatte eine untrennbar mit dem Alltag verbundene spirituelle Bedeutung. Papierornamente und kleine Papierstreifen gelten noch heute als Glücksbringer und werden an heiligen Stätten aufgehängt.

Als Edo (Tokyo) Hauptstadt wurde, produzierten Papierwerkstätten bereits im ganzen Land Papier mit der Charakteristik der jeweiligen Region. Auch gewöhnliche Leute benutzten Papier und so wurde es Teil des täglichen Lebens. Aus dem festen, durchscheinenden und flexiblen *washi* ließen sich viele praktische Gegenstände anfertigen. Es diente nicht nur zum Beschreiben, für Kalligraphie, Bücher und für farbige Holzschnitte, sondern auch als Material für Fächer, Schirme, Taschen, Fahnen, Masken, Drachen, Laternen, Segel, Kleidung, Trennwände und Jalousien. *Washi* erreichte seinen Höhepunkt im 17. Jahrhundert.

Reichlich vorhandene Wälder und klare Flüsse bildeten in Japan beste Voraussetzungen für die Papiererzeugung. Die Japaner hatten und haben noch heute Freude an der Herstellung und Verwendung feiner und schöner Papiere.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Verbreitung in Asien  
Japanisches Papier  
▶ Japanische Methode

Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

### Japanische Methode (*nagashizuki*)



**Nagashizuki** nennen die Japaner ihre traditionelle Methode, die dem östlichen Verfahren zur Papierherstellung entspricht und sich bis in unsere Tage erhalten hat. Dies bedeutet etwa *Papierschöpfen durch mehrfaches Eintauchen*.

Der westlichen Methode gaben sie den Namen **tamezuki** *Papierschöpfen durch einmaliges Eintauchen*. Damit ist bereits die besondere Technik definiert: geschöpft wird, indem das Sieb mehrmals in den sich in einer Bütte befindlichen, wässrigen Faserbrei eingetaucht und damit

der Faserbrei in mehreren Schichten aufgenommen wird, bis die gewünschte Dicke des Papierblattes erreicht ist.

Japanische Papiermacher-Formen werden *sugeta* genannt. *Su* bezeichnet das abnehmbare, flexible Schöpfsieb, das meist aus dicht nebeneinander angeordneten, parallelen dünnen Bambusstreifen besteht und mit feinen Seidenfäden zusammengehalten wird. *Keta* ist der leichte, mit einem Scharnier befestigte Holzrahmen, welcher das *su* an seinem Platz hält. Stege auf dem unteren Rahmen stützen das Sieb. Größere *keta* haben am oberen Rahmen Griffe.



Wegen ihrer langen Bastfasern werden die Pflanzen **kozo** (*Broussonetia papyrifera*, *Broussonetia kazinoki* Sieb., Familie *Moraceae*), **mitsumata** (*Edgeworthia papyrifera chrysanthea*, *Edgeworthia papyrifera* Sieb. et Zucc., Familie *Thymelaeaceae*) und **gampi** (*Wikstroemia diplomorpha*, *Diplomorpha sikokiana* Nakai, Familie *Thymelaeaceae*) besonders bevorzugt. Eine spezielle Eigenheit ist die Zugabe von *neri*, einer stärkeähnlichen klebrigen Substanz, die das Abfließen des Wassers verlangsamt und dadurch die Blattbildung verbessert.

Die aus sortenreinen Fasern angefertigten Papiere weisen einen besonders schönen Glanz auf, der sich mit zunehmendem Alter des Papiers noch verstärkt. Die wahre Qualität der auf traditionelle Weise hergestellten und unabhängig von der Dicke erstaunlich festen Papiere wird oft erst Jahrhunderte nach Ihrer Produktion erkennbar.

Gebleicht wird in Japan Papier ausschließlich an der Sonne, dadurch weisen viele Sorten die natürliche Färbung der verwendeten Fasern auf. Es gibt eine große Vielfalt japanischer Papiere, deren Qualität und Charakteristik von der Gegend in der es geschöpft wird abhängig ist. Diese hier aufzuzählen würde den Rahmen dieser Publikation sprengen, für Interessierte eine schöne Übersicht mit detaillierter Beschreibung (englisch): [Information on Washi](#).

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers

Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost

Von Asien nach Westen

► Arabisch-maurisches Papier  
Verbreitung im Westen  
Verbesserte Technologie

Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

### Arabisch-maurisches Papier

An die erste Epoche der Papierherstellung innerhalb des chinesischen Kulturkreises schließt sich als zweite die arabisch-maurische Epoche der Erzeugung von Papier an.

Während mehrerer Jahrhunderte konnten die Chinesen das Geheimnis des Papiermachens hüten. In der Mitte des 8. Jahrhunderts führten sie Krieg mit den Arabern und wurden im Gebiet von Turkestan entscheidend geschlagen. Beim Angriff auf die Stadt Samarkand 751 n. Chr. befanden sich unter den chinesischen Kriegsgefangenen auch einige Papiermacher, welche ihre Kunst den Siegern preisgeben mussten.

Von Samarkand aus verbreitete sich das Papiermachen rasch in der islamischen Welt. Große Papiermanufakturen wurden eingerichtet. Schon im Jahre 794 n. Chr. wurde in Bagdad Papier hergestellt. Damaskus wurde für Jahrhunderte der Hauptlieferant für Papier nach Byzanz und in andere Teile Europas, wohin der Export etwa im 10./11. Jahrhundert begann. Über Kairo verbreitete sich die Papierherstellung bis Marokko (ca. 1110). Schließlich brachten die Mauren die Papiererzeugung nach Spanien.

Viele der in China üblichen Materialien waren für die Papiermacher im Mittleren Osten nicht verfügbar, so wurden Flachs und textile Abfälle (Lumpen, Handern) zu den überwiegend verwendeten Faserstoffen. Die Errichtung von Stampfwerken anstelle der in China gebräuchlichen Mörser zur Fasertrennung ermöglichten die Produktion in größerem Ausmaß. Weiters verbesserten die Araber die Technik des Papiermachens, indem sie, um eine bessere Beschreibbarkeit zu gewährleisten, die Papierbogen beidseitig mit pflanzlicher Stärke versahen.

Es bleibt das unbestrittene Verdienst der Araber, die Kunst der Papierherstellung in ihrem weiten Reich bis nach Spanien ausgebreitet zu haben. Unverkennbar war es der Besitz des Papiers, der im islamischen Reich die Schreibkultur, das Schulwesen, die Gelehrsamkeit und die Literatur zu mächtiger Entfaltung gebracht hat. Dies zu einer Zeit, als sich das Abendland noch des teuren Pergaments als alleinigem Beschreibstoff bediente. Der Besitz des Papiers ließ im islamischen Reich das Schreib- und Buchwesen aufblühen und Bibliotheken größten Ausmaßes entstehen.

Copyright © 1999-2006 by [Dieter Freyer](#)



webdesign by [dieter freyer](#)

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Arabisch-maurisches Papier  
► [Verbreitung im Westen](#)  
Verbesserte Technologie

Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

## Verbreitung im Westen

### ▼ [Überblick](#)

- ▼ [Spanien](#)
- ▼ [Italien](#)
- ▼ [Österreich](#)
- ▼ [Frankreich](#)
- ▼ [Deutschland](#)
- ▼ [Schweiz](#)
- ▼ [England](#)
- ▼ [Amerika](#)

## Überblick

Einige Jahrhunderte vor seiner Herstellung in Papiermühlen vor Ort war Papier in Europa nur als teure arabische Importware erhältlich. Damals verwendeten die Europäer überwiegend Pergament, aber sobald Papier zu einem heimischen Erzeugnis geworden war, ersetzte es bald die teureren Materialien.

Die europäische Papierproduktion - und damit die dritte Epoche der Papierherstellung - nahm ihren Ausgang in Spanien. Über Italien und Südfrankreich breitete sich das neue Gewerbe langsam in ganz Mitteleuropa aus. Der Beschreibstoff Papier löste aber nicht einhellige Begeisterung aus. Peter von Cluny schreibt über seine Studienzeit im maurischen Toledo, er habe dort Bücher aus Pergament, Papyrus und aus "abgenutzter Leinwand oder womöglich noch schlechterem Stoff" gesehen. Kaiser Friedrich II. erliess ein Verbot, notarielle Urkunden und Erlässe auf Papier auszufertigen, und in den Statuten der Stadt Padua von 1236 wurde festgehalten, dass Urkunden auf Papier ohne Rechtskraft seien. Neben der geringeren Haltbarkeit gegenüber dem Pergament mag auch die arabische Herkunft des Papiers für dessen zögernde Verbreitung in christlichen Ländern verantwortlich gewesen sein.

Papier fand Eingang in die Schreibstuben und Kanzleien der Klöster und Städte und diente zunächst in erster Linie sakralen Zwecken (christliche Schriften, Motivbilder vom Leben Jesu Christi, Ablassgebete für Wallfahrer). Der Papiermacher des Mittelalters arbeitete bereits in einem wohlorganisierten Betrieb. Er benötigte ein auch für die damaligen Verhältnisse bedeutendes Kapital und beschäftigte mehrere Gesellen sowie Lehrlinge und Mägde.

Im Zuge der Entwicklung neuer Druckverfahren, insbesondere der Erfindung des Drucks mit beweglichen Lettern durch Johannes Gensfleisch vom Gutenberg (um 1446), gewann Papier an Bedeutung bei der Veröffentlichung von Büchern und Zeitschriften, da diese nunmehr in größeren Auflagen hergestellt werden konnten. Neue Methoden der bildlichen Darstellung 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.

Die Vielfalt von Papier zeigte sich im 17. und 18. Jahrhundert in England, als immer mehr Mühlen die unterschiedlichsten Papier- und Kartonarten, lackierte Erzeugnisse zum Beispiel Spielkarten aus zusammengeleimten Bogen herzustellen begannen.

Die steigende Nachfrage und die Erkenntnis, dass das Papiermachen ein einträgliches Geschäft war, führten schließlich zur Entstehung einer bedeutenden Industrie.

## Spanien

Bei Eroberungszügen in Nordafrika und Spanien brachten die Araber die Papiermacherkunst bis in das südliche Europa. Schon im Jahre **1144** wurde in **Xativa** bei Valencia das erste Papier auf europäischem Boden hergestellt. Jüngste Forschungen weisen bedeutende Manufakturen auch in Cordoba und Sevilla nach.

## Italien

Die ersten Papiermühlen in Italien entstanden in **Fabriano** bei Ancona (**1268** bezeugt) und Amalfi.

## Österreich

Das älteste in Österreich hergestellte Blatt Papier, das im Archiv des Stiftes Heiligenkreuz aufgefunden wurde, ließ sich an seinem Wasserzeichen identifizieren. Die Glocke, die es trägt, schließt jede Verwechslung mit der damaligen italienischen Importware aus. 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. Folgende älteste 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.

## Frankreich

Aus der Mitte des 13. Jahrhunderts datieren die ersten auf Papier geschriebenen Dokumente. Die ersten Produktionsstätten für Papier finden wir

**1326** in **Ambert** (heute als *Papiermühle Richard de Bas* noch in Betrieb)  
1348 in Troyes und  
1354 in Essones bei Paris

## Deutschland

Mit Hilfe in Italien ausgebildeter Handwerker baute der Kaufmann und Ratsherr Ullman Stromer (Stromeier) die vor den Toren der Stadt **Nürnberg** gelegene "Gleismühle" in eine Papiermühle um (**1390**). Seine Tagebuchaufzeichnungen sind der erste gesicherte Bericht über die Papiermacherei auf deutschem Boden. Die Mühle - abgebildet in der Weltchronik von Hartmann Schedel 1493 - war ursprünglich mit zwei Wasserrädern und 18 Stampfhämmern ausgerüstet. Weitere Papiermühlen entstanden in der Folge in Ravensburg, Chemnitz, Straßburg, Liegnitz, Lübeck, am Niederrhein, bei Lüneburg und in Metz.

## Schweiz

Die älteste sichere Nachricht vom Bestehen einer Papiermühle in der Schweiz stammt aus dem Jahre **1432** und betrifft die bei Freiburg gelegene Papiermühle von **Belfaux** an der Sonnaz. Ob in der Papiermühle von Marly bei Freiburg schon vorher Papier hergestellt wurde, ist nicht belegt. Kurze Zeit später wurden in fast allen Gebieten der Schweiz Papiermühlen eingerichtet:

1440 vor dem Riehentor in Basel  
1448 zu St. Alban in Basel  
1460 zu Thal und in Worblaufen, in der Nähe von Bern  
1472 auf dem Werd in Zürich  
1477 in Serrieres bei Neuenburg

und an vielen anderen Orten. Das Zentrum der Papiermacherei war Basel, wo im Jahre 1576 sieben verschiedene Betriebe arbeiteten. Ihre Papiere hatten einen ausgezeichneten Ruf und wurden auf allen großen Messen des Rheingebietes verkauft.

## England

Um **1490** wird die erste Papiermühle von John Tate nahe **Stevenage** in Hertfordshire erwähnt. 1588 hatte Sir John Spielman eine Papiermühle bei Dartford. Die Existenz einer Mühle bei Cannock Chase in Staffordshire ist ebenfalls nachweisbar. In der Mitte des 17. Jahrhunderts finden sich einige Papiermühlen in Buckinghamshire, Oxfordshire and Surrey.

## Amerika

Im Jahr 1688 siedelte sich Willam Rittenhouse (Wilhelm Rittenhausen), geboren 1644 in der Nähe von Mülheim an der Ruhr (Deutschland), in **Germantown** (bei Philadelphia, Pensilvania) an. Der hauptsächlich in Holland ausgebildete Papiermacher erbaute dort **1690** mit seinen Söhnen, welche ebenfalls Papiermacher waren, am Ufer des Monoshone Creek die erste Papiermühle in den damaligen nordamerikanischen Kolonien. 1701 wurde die Mühle durch Hochwasser zerstört, der folgende Neubau kurz darauf durch Feuer. Eine dritte Mühle bestand weit ins 18. Jahrhundert hinein.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Arabisch-maurisches Papier  
Verbreitung im Westen  
► **Verbesserte Technologie**

Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

### Verbesserte Technologie

Mit der Verbreitung von Papier nach Europa kamen andere Materialien zur Verwendung und die Verfahren zur Herstellung änderten sich. Dadurch hielt man mit der Nachfrage und den Ansprüchen der Endverbraucher Schritt.

Einen ganz wesentlichen Anteil an der Entstehung einer europäischen Methode der Papierherstellung hatten die italienischen Papiermacher, die in den frühen Zentren der europäischen Papierproduktion in Fabriano und Amalfi ab etwa dem 12./13. Jahrhundert die arabische Methode verbesserten:

- Indem man sich an den mittelöstlichen Methoden der Zerkleinerung von Fasermaterial orientierte, wurden erstmals zum Zerfasern der Hadern durch Wasserkraft bewegte, mehrhämmerige Stampfwerke, die durch ein großes Wasserrad (Mühlrad) angetrieben wurden, entwickelt. So bürgerte sich der Name "Papiermühle" ein.
- Das Schreiben mit einem europäischen Federkiel und Ochsenegalle erforderte eine andere Oberfläche, als man sie im Osten benötigte. Um ein glatteres, festes und weniger durchscheinendes Papier zu erhalten, wurde eine neue Methoden zur Leimung des Papiers entwickelt. Mit Tierleim konnten wesentlich bessere Resultate erreicht werden als mit der herkömmlichen pflanzlichen Stärke.
- Weitere Veränderungen betrafen die Schöpfformen. Frühe spanische und italienische Papiere wurden vermutlich mit Formen geschöpft, die den östlichen sehr ähnlich waren. In Europa jedoch gab es keinen natürlichen Ersatz für die im Osten verwendeten Materialien, wie etwa Bambus oder dünne getrocknete Streifen von Gräsern. Anfang des 12. Jahrhunderts soll man in Italien erstmals dazu übergegangen sein, Metall von Hand zu dünnen Drähten oder Stäben zu ziehen; bald ersetzten Drahtgeflechte, wahrscheinlich aus Kupfer, frühere Materialien. Die dicht nebeneinander angeordneten parallelen Drähte wurden von vertikalen "Kettfäden" zusammengehalten. Bis zur Einführung "gewebter" Formen im 18. Jahrhundert blieb diese europäische Version weitgehend unverändert. Im Unterschied zur östlichen Variante waren diese Geflechte fest am Rahmen der Form angebracht.
- Durch die Einführung des Wasserzeichens, erhielten europäische Papiere ein typisches Kennzeichen, denn es ließ sich nur mit Hilfe von Schöpfformen herstellen, die mit Draht oder Drahtgewebe bespannt waren. Die ältesten Wasserzeichen stammen aus Italien und gehen bis ins 12. Jahrhundert zurück. Man wollte damit ein Gütemerkmal schaffen und sich gegen Fälschungen wehren. Qualitätspapiere erkennt man noch heute an ihrem Wasserzeichen.



Überall in Europa entstanden entlang der Flüsse Papiermühlen und Ende des 17. Jahrhunderts war das Papiermachen in ganz Europa bekannt



Im 17. Jahrhundert wurde Holland führend in der Papierherstellung. Die Qualität des holländischen Papiers war hoch geschätzt. Eine Mahlmaschine, die gegen Ende des Jahrhunderts entworfen wurde und nach ihrem Ursprungsland benannt ist - der Holländer - stellte einen bedeutenden Fortschritt in der mechanischen Methode der Aufbereitung von Lumpen zur Papierherstellung dar. Der Holländer wurde ergänzend zum Stampfwerk oder als dessen Ersatz verwendet.

Während diese Erfindungen die Papiererzeugung wirtschaftlicher machte und für die Steigerung der Produktion sorgte, fehlte es an Lumpen. Der Mangel an Rohmaterialien löste eine intensive Suche nach alternativen Fasern aus und führte in der westlichen Papiermacherei im 19. Jahrhundert zur Umstellung auf andere Ausgangsstoffe.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
▶ Rohstoffe und Faseraufbereitung  
Der Arbeitsvorgang  
Das Wasserzeichen

Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

## Rohstoffe und Faseraufbereitung



Die einzigen Rohstoffe, die in den europäischen Papiermühlen vorerst verwendet wurden, waren Baumwoll-, Leinen-, Hanf- und Flachslumpen (Hadern), welche von Lumpensammlern angeliefert wurden. Die Aufbereitung der Lumpen erforderte großen Aufwand. Die gesponnenen und zu Tuch gewebten Fäden mussten aufgelöst werden. Zunächst wurden die Lumpen nach Faserart, Farbe und Qualität sortiert, die Nähte aufgetrennt, Schnallen und Knöpfe entfernt. Anschließend zerkleinerte man die Lumpen mit einem Sensenmesser. Diese Arbeiten wurden in erster Linie von Frauen erledigt.

Nach einem Mazerationsprozess (Faulung) wurden die Lumpen nun zerkleinert. Diese Zerkleinerung führte man jahrhundertlang im **Stampfgeschirr** (Stampfwerk) durch. Die Papiermühlen lagen immer an Wasserläufen, denn mächtige Wasserräder dienten zum Antreiben des Haderstampfwerkes. Das Stampfwerk bestand aus einer Reihe von mehreren Trögen - anfangs aus Holz, ab dem 17. Jahrhundert auch aus Stein - gefüllt mit Wasser und Hadern, in die in gleichmäßigem Rhythmus die von einer langen Nockenwelle angetriebenen Stampfhämmer niederschlugen. Erst nach etwa 48 Stunden war der Stoffbrei bereit für die Weiterverarbeitung.



Um 1670 machten holländische Papiermacher eine wichtige Erfindung: den nach ihnen benannten **Holländer**, ein Mahlgerät, das nicht nur schneller arbeitete, sondern auch mengenmäßig mehr leistete. Der Faserbrei zirkuliert durch eine ovale Wanne in deren Mitte sich eine angetriebene Walze mit querstehenden Messern befindet - ähnlich dem Schaufelrad eines Raddampfers. Durch die Bewegung der Walze wird der Papierbrei gegen eine am Boden der Wanne angebrachte Platte gedrückt und die Fasern dabei durch die Messer zerquetscht und zermahlen. Bis vor kurzem wurden Holländer - allerdings in technisch vervollkommener und weiterentwickelter Art - in Fein- und Spezialpapierfabriken noch immer verwendet. Heute sind diese diskontinuierlich mahlenden Holländer durch moderne, kontinuierlich arbeitende Mahlmaschinen verdrängt.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
► Die Papiermühle  
Rohstoffe und Faseraufbereitung  
► Der Arbeitsvorgang  
Das Wasserzeichen

Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

## Der Arbeitsvorgang

Bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts blieben die von den ersten europäischen Papiermachern übernommenen Herstellungsmethoden ziemlich unverändert. Papiermachen galt nicht einfach als Handwerk, sondern als "weiße" Kunst im Gegensatz zur Druckkunst, die als "schwarze" Kunst bezeichnet wurde. Die Papiermacher des Mittelalters arbeiteten in einem wohlorganisierten Betrieb. In einer Papiermühle gab es den Mühlenmeister, der diese Kunst von A bis Z beherrschte. Schöpfer, Gautscher, Ableger und Leimer waren Spezialberufe, in denen man als Geselle oder Lehrling arbeitete.

Nach der Zerfaserung wurde der Faserbrei oder "Stoff" in einen großen runden Holzbottich, die **Bütte**, gebracht und mit Wasser so weit verdünnt, dass der Faseranteil nur wenige Prozent betrug. Vermutlich wurden die ersten Bütten aus Weinfässern hergestellt. Später wurden Schöpfbütten aus Stein oder Eisen mit einer Bleiverkleidung als Rostschutz angefertigt. Im Laufe der Zeit fand man heraus, dass durch Erwärmen des Papierbreies in der Bütte ein rascheres Abfließen des Wassers beim Schöpfvorgang und damit eine Steigerung der Produktion erreicht werden konnte. Aus diesem Grunde wurden dann die Bütten mit Heizblasen versehen.

Mit einer Handschöpfform, einem rechteckigen Holzrahmen, auf dem ein Metalldrachtsieb befestigt war, wurde das Batt geschöpft. Das Schöpfsieb war ein feinmaschiges Metallgewebe, welches das Wasser in die Bütte zurücklaufen ließ, die Fasern jedoch festhielt, wodurch sich auf dem Sieb das nasse Papierblatt bildete.



**Form** (Sieb) und **Deckel** (Rahmen) sind die wichtigsten Werkzeuge des Papiermachers. Die früheste Form bestand vermutlich aus einem einfachen Rahmen, der mit grob gewebtem Tuch bespannt war. Es gibt zwei westliche Typen: die "gerippte" (**vergé**) und die "gewebte" (**velin**) Form. Die gerippte Form ähnelt der japanischen *sugeta*, nur dass das Schöpfsieb fest an der Form angebracht ist und aus dünnen Drähten besteht. Die sehr eng nebeneinander liegenden waagrechten Drähte werden mit weiter gespannten senkrechten Kettdrähten zusammengehalten. Holzstege geben auch hier dem Sieb Halt, nur ist der Deckel nicht mit einem Scharnier an der Form befestigt. Auf der gerippten Form hergestelltes Papier kann man an den vertikalen und horizontalen Rippen erkennen, die durch die Oberfläche des Schöpfsiebs entstehen. Zur gewebten Form

gehören alle Typen mit einem engmaschigen Drahtgeflecht als Schöpfsieb. Papier aus der gewebten Form hat gewöhnlich eine glattere Oberfläche als Papier aus der gerippten Form. Dieser Typ kam im 18. Jahrhundert in Gebrauch.

## Das Werk beginnt.

Der **Schöpfgeselle** nimmt die Form, legt den Rahmen (Deckel) darauf und befeuchtet beides vorerst in einem neben ihm stehenden Wasserbottich. Schöpfform und Deckel hat er mit beiden Händen in der Mitte der Schmalseiten gefasst, hält sie über die Bütte, taucht sie dann in die umgerührte Fasersuspension, um sie anschließend mit einer gleichmäßigen fließenden Bewegung wieder aus der Bütte herauszuheben. Er hält die gestrichen mit Faserbrei gefüllte Form waagrecht und beginnt sie vorsichtig nach beiden Seiten und vor und zurück zu schütteln. Dadurch wird der Papierbrei gleichmäßig verteilt und die sich absetzenden Fasern miteinander verflochten. Oft gelangt etwas Faserbrei zwischen Rahmen und Form und bildet dann den bekannten "Büttenrand". Großes Geschick und viel Erfahrung sind nötig um ein gleichmäßig dickes Blatt zu schöpfen. Danach stellt der Schöpfgeselle die Form zum Abtropfen auf den Rand der Bütte oder auf ein an der Bütte montiertes Gestell, den "Esel". Schließlich entfernt er den Deckel und reicht die Form zum nächsten Arbeitsgang weiter. Den Deckel setzt er auf eine zweite Form und beginnt einen weiteren Bogen Papier zu schöpfen.

Der **Gautscher** hat nun die Form vom Schöpfgesellen übernommen. Er dreht die Form mit dem darauf haftenden Bogen um und presst (gautscht, von franz. *coucher* ablegen, schichten ) sie mit einer wiegenden Bewegung auf einen feuchten Filz, so dass das Blatt von der Form auf den Filz übertragen wird. Der Gautscher gibt die Form wieder an den Schöpfgesellen zurück und bedeckt den abgautschten Bogen mit einem weiteren Filz. Inzwischen hat der Schöpfgeselle bereits den nächsten Bogen geschöpft, dieser wird nun wieder auf dem Filz abgautscht. Es entsteht ein Stapel (Pauscht) auf dem wechselweise ein nasser Filz und ein Papierblatt aufgeschichtet werden. So geht das Spiel weiter, bis der Pauscht so hoch ist, dass das Abgautschen mühsam wird. Dies ist zumeist bei 6 Lagen zu 24 Bogen erreicht.



Wenn ein Pauscht bereit ist wird er anschließend in einer großen hölzernen Spindelpresse gepresst. Es war in den alten Papiermühlen oft üblich die Fertigstellung eines Pauschts durch Läuten einer Glocke anzukündigen. Die Arbeiter verließen sodann ihren jeweiligen Arbeitsplatz und halfen mit die große Spindel zu drehen. Durch starken Druck wird möglichst viel Wasser aus dem Papier herausgepresst. Das dem Trocknen vorausgehende **Pressen** trägt weiters zu einer besseren Verbindung der Fasern bei.

Danach wird der Pauscht aus der Presse genommen und die Arbeit des **Ablegers** beginnt. Vorsichtig löst er die noch feuchten Papierbogen von den Filzen. Die Bogen werden sorgfältig in einem "Packen" auf einem schrägen Gestell gestapelt, die Filze wieder an den Gautscher zurückgegeben. Häufig werden die Bogen noch mehrmals, aber mit trockenen Filzen und unter geringerem Druck gepresst.



Nach Abschluss des Pressvorganges werden die noch immer feuchten Bogen auf einen **Trockenboden** gebracht und über Seile aus Ross- oder Kuhhaar gehängt, die mit Bienenwachs bestrichen sind. An alten Büttenpapieren ist der Abdruck des Seiles oft noch zu erkennen. Um ein Schrumpfen und Verziehen der Bogen zu reduzieren wird oft ein kleiner Packen von vier bis fünf Bogen gemeinsam getrocknet. Verstellbare Luken, die je nach Wetterlage geöffnet werden, sorgen für gute Luftzirkulation und nach etwa einem Tag sind die Papiere trocken.

Wenn es sich um Schreibpapier handelt, muss es nach dem Trocknen noch geleimt werden. Zum **Leimen** wird Tierleim (Gelatine), oft zusätzlich mit Alaun vermischt, verwendet. Die Bogen werden bündelweise in eine große Bütte mit heisser Leimlösung getaucht, kurz gepresst und wiederum getrocknet. Durch diese Behandlung wird das Papier erst schreibfest; sonst würde es sich wie Löschpapier verhalten.

Die trockenen Bogen sind wellig und unansehnlich und müssen nun geglättet werden. Das **Glätten** der Papieroberfläche erfolgte bis zur Einführung des wassergetriebenen Glätthammers (ähnlich einem Schmiedehammer) im 16. Jahrhundert von Hand mit einem Achatstein. Erst im 18. Jahrhundert wurden zum Glätten des Papiers mechanische Satinierwalzen entwickelt.

Noch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entstanden in einer Papiermühle pro Arbeitstag (etwa 13 Stunden) um die 3000 bis 4500 Bogen handgeschöpften Papiers. Diese Papiere hatten weiß, dünn und gleichmäßig zu sein. Das hing natürlich von der guten Arbeit des Papiermachers, aber auch von den Rohstoffen und dem Wasser ab. Papiermühlen konnten sich mit Qualitätspapieren einen guten Namen machen. Noch heute erkennt man solche Papiere an ihrem Wasserzeichen.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Rohstoffe und Faseraufbereitung  
Der Arbeitsvorgang  
► Das Wasserzeichen

Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

## Das Wasserzeichen

Ein Wasserzeichen ist ein hellerer Bereich in einem Papierbogen, meist ein Bild- oder Schriftzeichen, welcher nur in der Durchsicht (wenn man den Bogen gegen das Licht hält) klar erkennbar ist. Es handelt sich dabei um den Abdruck zu einem Muster gebogener Drähte, welche auf dem Schöpfsieb aufgenäht sind. Sie bewirken in der Stoffschicht Verdünnungen, die im durchfallenden Licht als hellere Linien erscheinen.

Der ursprüngliche Sinn der Wasserzeichen ist nicht bekannt. Eine der vielen Theorien besagt, dass sie vermutlich zur Kennzeichnung der Formen für die des Schreibens nicht kundigen Papiermacher dienten. Wasserzeichen hatten im Mittelalter vielseitige Bedeutung: sie dienten als Erkennungszeichen einzelner Papierfabriken, auch als Formatzeichen oder Zunftzeichen. Das erste nachweisbare Wasserzeichen stammt aus Bologna (Italien) und geht auf das Jahr 1282 zurück. Es ist ein typisches Merkmal für europäische Papiere. Noch heute werden Wasserzeichen verwendet: für exklusive Schreib- und Briefpapiere und als Sicherheitsmarken für Banknoten, Aktien und Reisepässe.

## Echtes Wasserzeichen



Es gibt zwei Arten von echten Wasserzeichen.

**Linien-Wasserzeichen** bestehen aus feinen Linien wie beispielsweise Schriftzügen, Wappen oder kleinen Symbolen und werden, wie oben bereits erwähnt, aus dünnem, rostfreiem Draht gebogen und mit Metallfäden spiegelverkehrt auf das Schöpfsieb genäht. An diesen Stellen bleibt dann beim Schöpfen weniger Papierbrei stehen und diese nur minimal dünneren Stellen im Papier bilden das Wasserzeichen.



**Licht- und Schatten-Wasserzeichen** sind in der Anfertigung wesentlich komplizierter. Zunächst muss das Motiv in eine Wachsplatte, die von hinten beleuchtet wird, geschnitten werden. Die Flächen, Linien, Licht- und Schattenpartien werden unterschiedlich tief aus dem Wachs gearbeitet. Von diesem Wachsrelief wird ein Abguss hergestellt und von diesem wiederum werden durch Galvanisierung ein Negativ- und ein Positivrelief aus Bronze angefertigt. Zwischen diese beiden Bronzeplatten wird ein feines Kupfersieb gelegt. Durch festes Zusammenpressen

werden die Formen in das Sieb übertragen. Dieses Metallsieb wird auf einen Schöpfrahmen aufgenäht und bewirkt dann beim Schöpfen, dass an den erhabenen Stellen weniger, an den vertieften Stellen dafür mehr Papierbrei verbleibt.

Die Erfindung der Papiermaschine benötigte eine neue Technik, um Wasserzeichen in die endlose Papierbahn einzubringen. Im Jahre 1827 wurde von T.G. Marshall in London die Wasserzeichenwalze (Egoutteur) erfunden. Das **Egoutteur-Wasserzeichen** wird auf der Siebpartie der Papiermaschine mit Hilfe des mit einem Metallsieb überzogenen Egoutteurs erzeugt. Die Schriftzüge oder Bilder sind auf dem Egoutteursieb aufgelötet oder das Sieb ist entsprechend geprägt. Durch Eindrücken in das noch feuchte Faservlies ergeben sich dünnere Stellen, die in der Durchsicht als Wasserzeichen erkennbar werden. Durch entsprechende Gestaltung des Egoutteurs können auch Rippungseffekte wie beim Vergé-Sieb erzielt werden.

## Unechtes Wasserzeichen

Da die Anfertigung eines Wasserzeichen-Egoutteurs sehr aufwendig und teuer ist, wurde mit dem **Molette-Wasserzeichen** eine kostengünstige Alternative gefunden. Dabei handelt es sich aber um eine Verdichtung (Prägung) der feuchten Papierbahn, nachdem diese das Langsieb bereits verlassen hat. Mit Hilfe von Gummiringen (Molette-Ringen) auf welchen - wie bei einem Stempel - die gewünschten Zeichen erhaben angebracht sind, werden diese in die Papierbahn eingepresst. Diese Zeichen lassen sich durch Befeuchten wieder entfernen. Molette-Wasserzeichen können als Seitenrand-Wasserzeichen (bei schmalen Bogen) oder als Fußrand-Wasserzeichen (bei breitem Bogen) ausgeführt werden.

Weitere unechte Wasserzeichen entstehen außerhalb der Papiermaschine durch Bedrucken mit farblosem Lack, speziellen Chemikalien, oder durch Prägen.





Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
► Die Mechanisierung  
Neue Rohstoffe  
Die moderne Papierindustrie

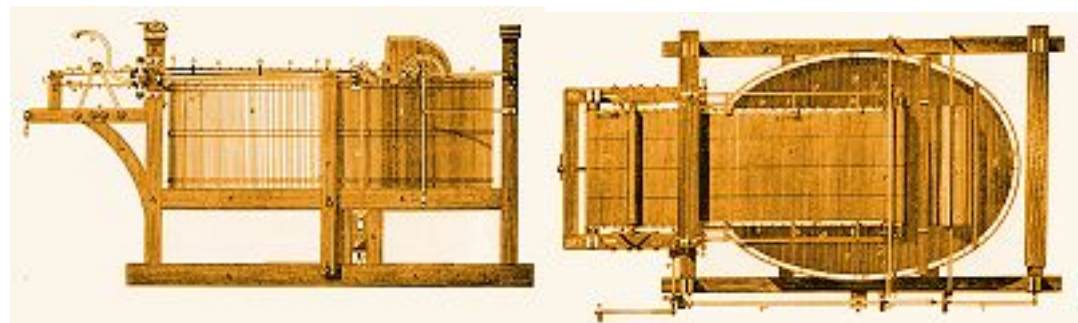
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

## Die Mechanisierung

Bis Ende des 18. Jahrhunderts wurde das gesamte Papier von Hand hergestellt. Die Qualität dieser Papiere war sehr hoch, aber die Produktivität der Papiermühlen zu gering um die ständig steigende Nachfrage befriedigen zu können. Einen grundlegenden Wandel brachte die Erfindung des Franzosen **Nicholas-Louis Robert**, der die erste Langsieb-Papiermaschine baute und damit die Epoche der maschinellen Papierfabrikation einleitete. Die einstige handwerkliche Tradition wandelte sich im Laufe weniger Jahrzehnte zu einer modernen Industrie.

Nach seinem Ausscheiden aus der französischen Armee arbeitete Nicholas-Louis Robert (1761-1828) für den Drucker Pierre-Francois Didot und wurde bald Buchhalter in der Papiermühle von dessen Sohn **Saint Léger Didot** in Essones bei Paris. Dort hatte er die Idee eine Maschine zu konstruieren, welche das Schöpfen von einzelnen Blättern ersetzen und die Herstellung einer zusammenhängenden Papierbahn möglich machen sollte. 1798 war der Prototyp einer derartigen Maschine fertiggestellt. Für diese Erfindung erhielt er am 18. Jänner 1799 das Patent. Wenn auch diese Maschine noch nicht vollkommen war, so bedeutete sie dennoch den ersten Schritt zur Mechanisierung der Papierherstellung.

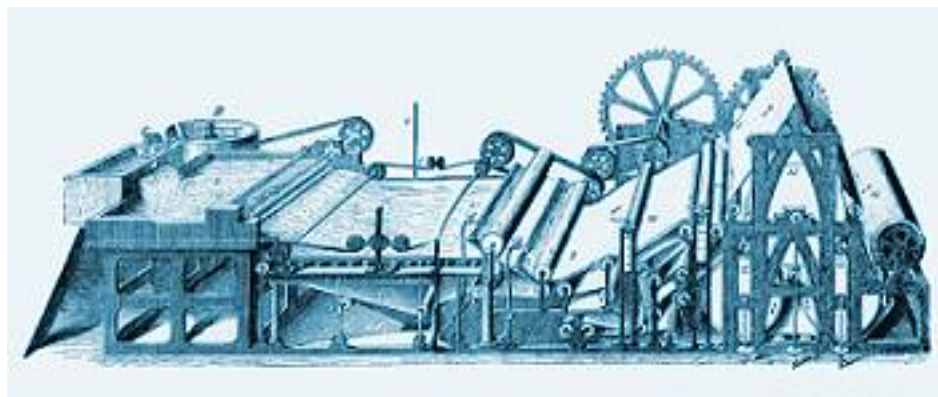


Erste Papiermaschine von Nicolas-Louis Robert 1798

Die Maschine bestand in der Hauptsache aus zwei in gleicher Richtung drehbaren Walzen, um die ein endloses Sieb lief. Diese Vorrichtung war über einer ovalen Bütte angebracht. Wurden die Walzen mit einer Handkurbel gedreht, so bewegte sich das Sieb in seiner Längsrichtung, und mittels eines mit Kupferlamellen bestückten Zylinders wurde fortwährend Stoff suspension aus der Bütte auf das Sieb gebracht. Die feuchte Papierbahn wurde auf einer Walze aufgewickelt und periodisch abgenommen. Robert erreichte eine Tageserzeugung von ca. 100 kg bei einer Siebbreite von 64 cm und 5 m/min Arbeitsgeschwindigkeit.

Mit dieser Maschine war es nun erstmals möglich eine beliebig lange Papierbahn zu erzeugen und damit Papier schneller und kostengünstiger zu produzieren. Ein Modell der Robert'schen Maschine, der Urform unserer heutigen Papiermaschinen, befindet sich im [Science Museum London](#), funktionstüchtige originalgetreue Nachbauten im [Deutschen Technikmuseum Berlin](#) und im [Österreichischen Papiermachermuseum Laakirchen-Steirermühl](#).

Die politischen Verhältnisse und finanzielle Schwierigkeiten verhinderten die Weiterentwicklung in Frankreich. Ein Schwager Didot's, der Engländer John Gamble, erhielt im April 1801 das englische Patent für eine verbesserte Version der Robert'schen Maschine. Von dieser weiterentwickelten Maschine erlangten die Brüder **Henry and Sealy Fourdrinier** (Londoner Papiergroßhändler) Kenntnis. Diese engagierten den Ingenieur **Bryan Donkin** von der Firma Donkin and Hall in Dartford. Dank der Gemeinschaftsleistung eines Teams, in dem die Brüder Fourdrinier als Geldgeber, Gamble als Spezialist für den Patentschutz und Donkin als der überragende Konstrukteur fungierten, konnte 1804 in Frogmore (Hertfordshire) eine wesentlich verbesserte Papiermaschine in Betrieb genommen werden. 1819 gelang Donkin der Bau des ersten Trockenzyinders.



Papiermaschine von Bryan Donkin, nach 1820

Mit der **Fourdrinier-Maschine** wird Papier erzeugt, indem Faserbrei auf ein endloses, sich ständig bewegendes Drahtsieb gegeben wird. Der größte Teil des Wassers läuft sofort ab. Das gebildete Faservlies wird auf ein Filztuch übertragen und zwischen mehreren Walzen hindurchgeführt, die weiteres Wasser herauspressen. Dann passiert das Papier erhitzte Trockenzyylinder. Kalandervalzen glätten das Papier, bevor es schließlich zu Rollen aufgewickelt wird. Die Fourdrinier-Maschine hatte bereits alle wesentlichen Elemente unserer modernen Papiermaschinen: Stoffauflauf, Sieb-, Pressen- und Trockenpartie, Glättwerk, Aufrollung. Somit konnten alle bisherigen Tätigkeiten wie Schöpfen, Abgautschen, Pressen, Trocknen und Glätten in einem kontinuierlichen Arbeitsvorgang ausgeführt werden. Um 1827 produzierte eine derartige Maschine mit nur drei Männern und zwei Jugendlichen bereits eine Papiermenge, für deren Herstellung nach altem Verfahren 50 bis 60 Personen erforderlich waren.

Robert konnte die Früchte seiner Erfindung nicht ernten. Bryan Donkin war der Einzige der finanziellen Erfolg mit seiner Arbeit erlangen konnte. Bis 1851 hatte er insgesamt 191 Papiermaschinen konstruiert: 83 für britische Mühlen, 105 in weiteren europäischen Ländern, eine für Indien und zwei für die Vereinigten Staaten. Die erste aus England importierte Fourdrinier-Maschine in den Vereinigten Staaten wurde 1827 in Saugerties, New York, errichtet.

Diese erste deutsche Papiermaschine wurde vom Heilbronner Mechaniker Johann Jakob Widmann konstruiert und in der Fabrik von Gustav Schaeffelen aufgestellt, wo sie 1830 den Betrieb aufnahm. Eine zweite Maschine baute Widmann danach unter Mithilfe des Heidenheimer Schlossermeisters Johann Matthäus Voith für die Papiermühle Rau und Voelter, Heidenheim.

Ab etwa 1825 entwickelte sich in Europa und in den Vereinigten Staaten die Industrialisierung der Papierproduktion in rasantem Tempo. 1850 gab es zum Beispiel in England 300 Papiermaschinen und 250 in Frankreich. Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts sind alle Produktionsschritte von der Aufbereitung der Lumpen bis zur Verpackung des fertigen Papiers mechanisiert worden.

Eine weitere umwälzende Erfindung für die Papierherstellung wurde im Jahre 1806 gemacht. Der deutsche Papiermacher **Moritz Friedrich Illig** erfand die Leimung des Papierstoffes in der Masse (Masseleimung) mittels Harz und Alaun als Ersatz für die Oberflächenleimung mit tierischem Leim. Diese Erfindung war von großer Bedeutung für die Entwicklung beschreibbarer Papiere bei der maschinellen Papierfabrikation.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Die Mechanisierung  
▶ Neue Rohstoffe  
Die moderne Papierindustrie

Zeittafel

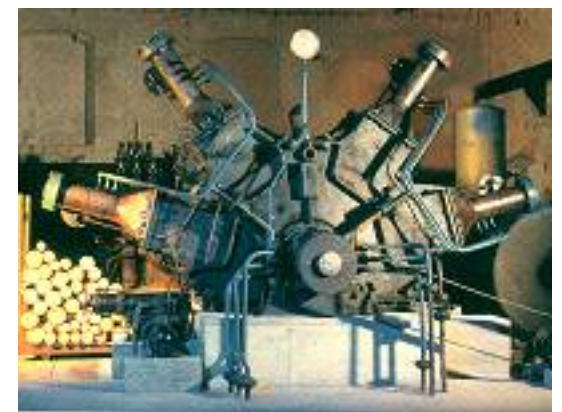
Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

### Neue Rohstoffe

Bis gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts kannten die Papiermacher in Europa als einzigen Faserrohstoff Hadern, sowie Hanf- und Flachsabfälle. Der schon im 18. Jahrhundert aufgetretene Rohstoffmangel der Papiermühlen verstärkte sich weiter zu Beginn des 19. Jahrhunderts und wurde für die Papiermacher zu einem enormen Problem. Durch die Erfindung der Papiermaschine, mit der die handwerkliche Papiermacherei zur industriellen Fertigung überging, wurde die Papiererzeugung beträchtlich gesteigert und dem entsprechende Rohstoffbedarf stand ein viel zu geringes Angebot an Hadern gegenüber.

Vorerst versuchte man auch gröbere und farbige Hadern als Rohstoff zu verwenden und diese zu bleichen, wodurch die Weiße der Papiere verbessert wurde. Die bleichende Wirkung des Chlors wurde im Jahre 1774 von dem deutschen Chemiker K. W. Scheele entdeckt. Nach diesem Verfahren verwendete der französische Chemiker Graf **C.L.Berthollet** erstmalig im Jahre 1789 die **Chlorbleiche** für geringere Lumpensorten.

Der Durchbruch bei der Suche nach einem neuen Papierrohstoff gelang schließlich einem Weber, **Friedrich Gottlob Keller** aus Sachsen, dem es 1843/44 gelang durch Abschleifen von Holz an einem Schleifstein einen Faserbrei herzustellen und daraus ein kleines Stückchen Papier anzufertigen. Damit war der **mechanische Aufschluß** von Holz zu **Holzschliff** erfunden. Ein Verfahren, das bald größte Bedeutung erlangte. Noch heute dient Holzschliff als wesentlicher Rohstoff für die Erzeugung holz(schliff)haltiger Zeitungspapiere.



Die größte Rohstoffnot wurde durch den Einsatz von Holzschliff zwar gemildert, auf Hadern konnte jedoch nicht zur Gänze verzichtet werden. Aus reinem Holzschliff hergestelltes Papier wird im Laufe der Zeit brüchig und vergilbt durch Einwirkung von Sonnenlicht. Ursache dafür sind die Inkrusten (Lignin), welche die Zellfasern umgeben und im Holzschliff enthalten sind. Es mußte daher ein Verfahren gefunden werden, die Fasern von den Inkrusten zu trennen.

Der **chemische Aufschluß** von Holz zu **Natronzellstoff** gelang 1854 dem Engländer **Watt** und dem Amerikaner **Burgess**, wobei das Fasergut unter Druck in großen Behältern mit Chemikalien gekocht wurde.

Besondere Bedeutung erlangte das 1863/67 in Amerika von **Benjamin Chew Tilghman** entwickelte Kochen mit Kalziumbisulfitsäure zu **Sulfitzellulose**, das 1872/74 durch **C.D.Ekman** und **A. Mitscherlich** in Europa eingeführt wurde. Sulfitzellulose wird vor allem für Schreib- und Druckpapiere verwendet.

1884 meldete **C.F.Dahl** ein Verfahren unter Einsatz von Natriumsulfat an. Die dabei entstehende **Sulfatzellulose** wird wegen ihrer großen Festigkeit besonders für mechanisch stark beanspruchte Papiere (Kraftpapiere) bevorzugt

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. Sie ermöglichten den Wandel des alten Papiermacherhandwerkes zur Großindustrie, welche die gewaltige Nachfrage befriedigen kann.

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Die Mechanisierung  
Neue Rohstoffe  
► Die moderne Papierindustrie

Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

### Die moderne Papierindustrie

Nachdem in der 1.Hälfte des 19.Jahrhunderts alle bisher von Hand ausgeführten Arbeitsschritte mechanisiert wurden, entwickelte sich in der 2.Hälfte die industrielle Produktion neuer Rohstoffe in eigenen Zellstoff-Fabriken. Die Rohstoffherzeugung wurde damit von der Papierherstellung abgetrennt.

Der Zeitraum von der 2.Hälfte des 19. Jahrhunderts bis in die Mitte des 20.Jahrhunderts war bestimmt durch Vergrößerung der Arbeitsbreite und Geschwindigkeit der Papiermaschinen, sowie zahllose technische Verbesserungen der Maschinenelemente. Elektrische Antriebe lösten Dampf- und Wasserkraft ab. Weitere Typen von Papiermaschinen, speziell auf die Produktion besonderer Erzeugnisse abgestimmt, wurden entwickelt: so die Rundsiebmaschine, die hauptsächlich für die Erzeugung von Karton und Pappe verwendet wird, und die für die Herstellung von leichtgewichtigen Papieren und von sanitären Papieren aller Art Verwendung findende Selbstabnahmemaschine. Für die Kartonerzeugung konstruierte man auch Maschinen, bei welchen mehrere Langsiebe miteinander oder Rundsiebe mit Langsieben kombiniert sind, wodurch die Anfertigung mehrlagiger Erzeugnisse möglich ist. Die Arbeitsbreite der Papiermaschinen wuchs von 85 cm (1830) auf 770 cm (1930), die Geschwindigkeit stieg von anfangs etwa 5 m/min (1820) auf über 500 m/min (1930).



Neben den maschinellen Fortschritten erhielt die Zellstoff- und Papierindustrie in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg auch wesentliche Impulse durch die Weiterentwicklung der Mess- und Regeltechnik.



Diese Entwicklung führte zu EDV-Anlagen bzw. Prozessleitsystemen, die mit Beginn der 60er-Jahre auch in die Zellstoff- und Papierindustrie Eingang fanden. Die moderne Mess- und Regeltechnik gibt dem Papiermacher immer mehr Möglichkeiten, den gesamten Produktionsgang stärker zu automatisieren und damit die Gleichmäßigkeit seiner Erzeugnisse zu gewährleisten. Nicht nur die

Herstellungsprozesse der verschiedenen Rohstoffe werden gesteuert, geregelt und überwacht, sondern auch an den Papiermaschinen selbst werden diese Aufgaben von elektronischen Vorrichtungen übernommen.

Im Bestreben, die Blattbildung vor allem bei hohen Geschwindigkeiten zu verbessern, entstanden in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine ganze Reihe verschiedener moderner Formen, die nach neuen Blattbildungsverfahren arbeiten und damit auch eine umwälzende Neuerung im Papiermaschinenbau einleiteten. Hierher gehören u.a. die Doppelsiebformer für die Papier- und Kartonerzeugung, die Former für die Tissuepapierherzeugung, die hydraulischen Blattbildner für langfaserige Stoffe. Papiermaschinen, ihre Arbeitsgeschwindigkeiten und damit auch die Erzeugungsmengen wurden immer größer: die Maschinenbreiten erreichen bereits 10 m, Arbeitsgeschwindigkeiten gehen bis zu 2000 m/min. Die bisher leistungsfähigste Papiermaschine mit einer Produktion von rund 500.000 Tonnen pro Jahr wurde 1997 in Gratkorn bei Graz/Österreich in Betrieb genommen.

Aber nicht nur in quantitativer Hinsicht vollzog sich die Entwicklung, sondern vor allem auch qualitativ. Die an das Endprodukt Papier gestellten Anforderungen sind in den vielfältigen Anwendungsbereichen immer mehr gesteigert worden. Vergleicht man die heutigen Papiere mit ihren Vorgängern, so wird hier eine enorme Qualitätssteigerung deutlich. Diese muss umso höher gewertet werden, als die heutigen Papiere nicht nur mit wesentlich erhöhten Arbeitsgeschwindigkeiten erzeugt werden, sondern die heutige Rohstofflage dazu zwingt, auch sogenannte minderwertigere Holzsorten und Abfallhölzer einzusetzen. Ökologischer Druck führte Ende der 80er-Jahre zur Einführung der 100% chlorfreien Bleiche von Zellstoff (TCF). Sauerstoff und Wasserstoffperoxid ersetzen nach 200 Jahren das hochgiftige Chlorgas.

So spiegelt sich in der Entwicklung der Papierherzeugung von ihren Anfängen bis heute der menschliche Erfindungsgeist auf dem Wege vom Papyrus zum Papier des 20.Jahrhunderts wider. Auch im Zeitalter der neuen elektronischen Medien hat das Papier nicht an Bedeutung eingebüßt - im Gegenteil. Die Anforderungen an Mengen und Qualität sind langfristig im Steigen begriffen. Vielleicht möchten Sie diese oder eine andere Seite dieser Publikation sogar ausdrucken .....



**Kleine  
Papiergeschichte**

**Editorial**  
Einführung

**Vor der Erfindung des  
Papiers**  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie

**► Zeittafel**

**Quellen**  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

<b>3500</b>	Verwendung v. Papyrus in Ägypten <b>Chr.</b>
<b>2700</b>	Älteste Funde von beschriebenem Pergament (Ägypten) <b>Chr.</b>
<b>180 v. Chr.</b>	Funde aus der frühen Han-Periode an verschiedenen Orten in China dokumentieren den Gebrauch von Papier
<b>105 n. Chr.</b>	Der chinesische Minister Tsai Lun (? -121) beschreibt die Herstellung von Papier
<b>610</b>	Einführung der Papiermacherei in Japan
<b>751</b>	Die Araber erlangen durch chinesische Kriegsgefangene Kenntnis von der Kunst des Papiermachens
<b>794</b>	Errichtung von Papiermühlen in Bagdad
<b>1109</b>	Ältestes Dokument aus Papier (Archiv in Palermo)
<b>1110</b>	Papierherstellung wurde bereits in Marokko betrieben
<b>1144</b>	Erste Papiermühle in Spanien erwähnt (Xativa = San Felipe bei Valencia)
<b>1268</b>	Papierherstellung in Italien (Fabriano) bezeugt
<b>1270</b>	Erstes Leinen- und Hanfpapier in Frankreich
<b>1282</b>	Ältestes Wasserzeichen
<b>1294</b>	Einführung der tierischen Leimung in Fabriano bei Ancona (Italien)
<b>1321</b>	Jan der Turs von Rauhenegg gründet in Leedsdorf bei Baden (Österreich) eine Papiermühle
<b>1326</b>	Papiermühle bei Auvergne (Frankreich), heute als Papiermühle Richard de Bas noch in Betrieb
<b>1348</b>	Papiermühle in Troyes (Frankreich)
<b>1354</b>	Papiermühle in Essones bei Paris (Frankreich)
<b>1390</b>	Errichtung der ersten Papiermühle in Deutschland durch den Kaufmann und Ratsherrn Ulman Stromer ("Gleismühle" bei Nürnberg)
<b>1432</b>	Erste Papiermühle in der Schweiz, Belfaux bei Freiburg
<b>1440</b>	Papiermühle vor dem Riehentor in Basel (Schweiz)
<b>1446</b>	Erstes Werk im Buchdruck (bewegliche Lettern und Handpresse) durch Johannes Gensfleisch zum Gutenberg
<b>1448</b>	Papiermühle zu St.Alban in Basel (Schweiz)
<b>1460</b>	Papiermühle zu Thal und in Worblauen, in der Nähe von Bern (Schweiz)
<b>1469</b>	Papiermühle an der Traisen bei St. Pölten (Österreich)
<b>1472</b>	Papiermühle auf dem Werd in Zürich (Schweiz)
<b>1477</b>	Papiermühle in Serrieres bei Neuenburg (Schweiz)
<b>1490</b>	Erste Papiermühle in England errichtet, Papiermühle von John Tate d.J. in Stevenage, Hertfordshire
<b>1498</b>	Papiermühle in Wiener Neustadt (Österreich)
<b>1517</b>	Papiermühle bei Graz (Österreich)
<b>1520</b>	Papiermühle in Braunau am Inn in Oberösterreich
<b>1573</b>	Erste Papiermühle in Schweden in Klippan bei Helsingborg
<b>1670</b>	1670/72 Erfindung des Holländers (wannenförmige mit Messerwalzen bestückte Tröge an Stelle der früheren Stampfwerke)
<b>1690</b>	Erste Papiermühle in Amerika von William Rittenhouse bei Germantown PA. errichtet
<b>1698</b>	Papierherstellung in Norwegen
<b>1720</b>	Erfindung des mechanischen Hadernschneiders in Deutschland
<b>1774</b>	Entdeckung des Chlors als Bleichmittel durch den Chemiker Karl Wilhelm Scheele
<b>1783</b>	Erstes Velinpapier (Papier mit gewebten Sieben ohne Rippung) in Deutschland von Keferstein in Cröllwitz hergestellt
<b>1785</b>	Der englische Papiermacher Whatmann d.J. stellt das erste Velinpapier mit Wasserzeichen her
<b>1789</b>	Die Chlorbleiche wird erstmals von dem französischen Chemiker C.L. Berthollet für mindere Lumpen eingesetzt
<b>1798</b>	Erfindung der Langsieb-Papiermaschine (Nicolas-Louis Robert), 1799 patentiert
<b>1803/4</b>	Der Engländer Bryan Donkin verbessert die Langsiebmaschine (Maschinenbreite 0,76 m)
<b>1805</b>	Erfindung der Rundsiebmaschine durch den Mechaniker Bramah
<b>1806</b>	Erfindung der Harzleimung in der Masse durch M.F. Illig
<b>1811</b>	Erfindung der ersten Zylinderdruck-Schnellpresse durch Friedrich König
<b>1819</b>	Bryan Donkin gelingt der Bau des ersten Trockenzyllinders
<b>1824</b>	bestanden in Preußen 360 Papiermühlen mit 750 Bütten und zwei Papiermaschinen. Die Leistung einer Papiermaschine entsprach der Arbeit an 4 Bütten
<b>1827</b>	Erste Selbstabnahme-Papiermaschine von J. Oechelhäuser Erfindung des Egoutteurs durch T. J. Marshall in London
<b>1843/4</b>	Erfindung des Holzschliffes in Sachsen durch F. G. Keller 1843/44
<b>1850</b>	Um diese Zeit werden nach Schätzung etwa 145 Papiermaschinen und 1000 Bütten in Deutschland betrieben, es gibt ca. 300 Papiermaschinen in England und 250 in Frankreich Erfindung der Jordannmühle (Kegelstoffmühle) durch den Amerikaner Jordan
<b>1854</b>	Erfindung des Natron-Zellstoffes durch den Engländer Watt und den Amerikaner Burgess
<b>1860</b>	Erfindung des Mehrwalzenkalenders Erfindung der Rotationsdruckpresse
<b>1863</b>	Erstes Patent für die Sulfite-Zellstoffherstellung von dem Amerikaner Benjamin Chew Tilghman 1863/67
<b>1866</b>	Erfindung der Schreibmaschine durch Peter Mitterhofer
<b>1873</b>	Erfindung der Rollenschneidmaschine durch K.Th. Bischof in Schölgmühl (Österreich)
<b>1874</b>	Erfindung des indirekten Kochverfahrens für die Sulfite-Zellstoffherstellung nach Prof. A. Mitscherlich, Erste Anlage zur Sulfite-Zellstoffherzeugung durch den Schweden Ekman in Bergvik
<b>1878</b>	Erfindung des direkten Kochverfahrens für die Sulfite-Zellstoffherstellung nach Ritter und Kellner
<b>1884</b>	Erfindung des Sulfatzellstoffverfahrens durch C.F.Dahl
<b>1889</b>	Erfindung und Einführung des Lochkartensystems durch Hermann Hollerith
<b>1900</b>	In der Welt gibt es etwa 5200 Papier- und Pappfabriken, darunter etwa 1300 in Deutschland und 512 in Frankreich
<b>1904</b>	Erfindung des Offset-Druckverfahrens durch William Rubel
<b>1909</b>	Erfindung der Saugwalze durch den Amerikaner Millsbaugh
<b>1910</b>	Erfindung des Tiefdruckverfahrens
<b>1916</b>	Erster Voith-Hochdruckstoffauflauf
<b>1919</b>	Erster brauchbarer Mehrmotorenantrieb für Papiermaschinen (Westinghouse Electric Co)
<b>1935</b>	Entwicklung eines Verfahrens zum Streichen von Druckpapieren auf der Papiermaschine durch den amerikanischen Ingenieur Massey
<b>1936</b>	Durch die Erfindung der Vakuumabnahme (pick up) wird eine weitere Geschwindigkeitssteigerung der Papiermaschine möglich
<b>1939</b>	Vielfach Einsatz von Stroh bei der Zellstoffherstellung (1939 - 1945)
<b>1945</b>	Kontinuierliche Stoffaufbereitung (Pulper und Refiner verdrängen Kollergang und Holländer)
<b>1948</b>	Beginn der Herstellung von kunststoffbeschichteten Papieren für Verpackungszwecke in den USA
<b>1955</b>	Kontinuierliche Zellstoffherzeugung (Kamyri/Schweden)
<b>1960</b>	Entwicklungsbeginn von Prozeßleitsystemen für die Zellstoff- und Papierindustrie
<b>1966</b>	Entwicklungsbeginn der Doppelsiebpartien
<b>1978</b>	Ein neuartiges Durchschlagpapier, das im Gegensatz zum herkömmlichen Kohlepapier nicht mit trockenem, sondern mit flüssigem Farbstoff arbeitet, wurde entwickelt.
<b>1989</b>	Erstes Kopierpapier aus 100% chlorfrei gebleichtem Zellstoff kommt auf den Markt
<b>1997</b>	die bisher leistungsstärkste Papiermaschine mit nahezu 500.000 Tonnen/Jahr wird in Gratkorn bei Graz (Österreich) in Betrieb genommen

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

► Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

Folgende Quellen haben zum Entstehen dieser Kleinen Papiergeschichte wesentlich beigetragen:

### Literatur

Sophie Dawson, **Kunstwerkstatt Papier**, Christophorus Verlag, Freiburg im Breisgau 1994, ISBN 3-419-55102-9  
 Traudel Hartel, **Papierschöpfen**, Ravensburger Buchverlag 1993, ISBN 3-473-45625-X  
 Ina Kunz, **Papier schöpfen**, Frechverlag, Stuttgart 1995, ISBN 3-7724-1950-X  
 Papierfabrik Biberist, **Papiermachen einst und jetzt**, Biberist 1977  
**Papiermacher Taschenbuch**, Dr.Curt Haefner Verlag, Heidelberg 1988  
 Vereinigung österreichischer Papierindustrieller, **Vom Holz zum Papier**; Wien 1987

### Internet

**5000 Jahre Bibliotheken** von Prof.R. Barth, Stadt- und Universitätsbibliothek Bern  
**A Bit of History** by Inveresk PLC, Clackmannanshire, UK  
**America's First Papermill The Rittenhouse Mill** Craig Whitford  
**Cartiere Milani Fabriano** erstellt von **Horst W.Budweg**  
**Entstehung des Papiers** Museum **Papiermühle Homburg**  
**History of Papermaking** Handpaper Making Inc., Washington  
**J.J.Widmann und die Geschichte der Papierherstellung in Heilbronn**  
 von Ataman Turanli (Johann-Jakob-Widmann-Schule, Heilbronn)  
**Lale's Papierseite**  
**Living with Washi** by Kansai International Public Relations Promotion Office (Japan)  
**The History of Papermaking** Dr. Peter F. Tschudin, Basel.  
**thePAPERweb** Newsletter Juli 1998  
**The Robert C. Williams American Museum of Papermaking**

Da zahlreiche Links heute (September 2003) nicht mehr funktionieren, wird in diesen Fällen auf die archivierten Ausgaben bei **WayBackMachine** verlinkt.

Noch mehr zum Thema Papiergeschichte finden Sie unter:



**Internet-Führer durch die Welt handgeschöpfter Papiere**

Editorial  
Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
► Links  
Copyright  
Download  
Sitemap  
Home

Wenn Sie sich noch weiter über **handgeschöpftes Papier** informieren möchten:



### [Internet-Führer durch die Welt handgeschöpfter Papiere](#)

Beginnend mit der **Geschichte** des Papiers und seiner Herstellung, über **Museen und historische Papiermühlen**, die das jahrhundertealte Handwerk des Papierschöpfens heute noch dokumentieren, bis zu **Anleitungen**, wie man sein eigenes Papier herstellen kann, reicht der Bogen dieses Führers.

Die Kunst des Papierschöpfens ist aber nicht ausgestorben oder auf ein Hobby reduziert. Noch in unseren Tagen produzieren **Papiermühlen**, welche schon seit einigen hundert Jahren bestehen, hochwertiges und vor allem von Künstlern geschätztes Büttenpapier. Neue, erst in den letzten Jahren gegründete **Unternehmen** finden ebenfalls interessierte Abnehmer für ihre Erzeugnisse.

Verschiedene **Papierlexika** erklären die vielen Fachausdrücke der Papiermacher vom alten Handwerk bis zur modernen Papierproduktion. **Diverse Themen** rund um das Papierschöpfen, bilden ein letztes, abschließendes Kapitel.

Eine große Auswahl an Themen, Zahlen, Daten und FAQ's zur modernen europäischen **Papierindustrie** finden Sie (in Englisch) bei

**[PAPERONLINE](#)** - ein Gemeinschaftsprojekt der Europäischen Papierindustrie (**[CEPI - Confederation of European Paper Industries](#)**)

**Museen** im deutschsprachigen Raum, welche sich mit der Geschichte des Papiers und dessen Herstellung befassen:

#### **[Basler Papiermühle](#)**

Schweizerisches Papiermuseum & Museum für Schrift und Druck

#### **[Deutsches Museum München](#)**

Dauerausstellung Papier

#### **[Papiermuseum Düren](#)**

Im Papiermacherhof wird in einzelnen Werkstätten die traditionelle Handpapiermacherei demonstriert.

#### **[Österreichisches Papiermachermuseum Laakirchen-Steyrermühl](#)**

originalgetreuer funktionsfähiger Nachbau der Robert'schen Papiermaschine von 1799

## Editorial Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

## Quellen Links

► **Copyright**  
Download  
Sitemap  
Home

- Das Kopieren auf Festplatte oder Diskette, die Weitergabe und Verwendung dieser Publikation ist ausschließlich für private Zwecke erlaubt. Jegliche Verwendung für kommerzielle Zwecke ist ausdrücklich untersagt.
- Das Verwenden dieser Publikation für schulische oder bildnerische Zwecke ist erlaubt. Es wäre eine nette Geste, den Autor davon zu verständigen (e-mail: [difr@vienna.at](mailto:difr@vienna.at)).
- Das Ändern der Publikation ist nicht erlaubt. Das gilt sowohl für den Inhalt als auch für das Dateiformat.
- Das wörtliche Übernehmen von einzelnen Textpassagen aus dieser Publikation in eigene Projekte ist in Form eines Zitats erlaubt. Das Zitat muss die Quelle des Dokuments eindeutig benennen. Die Quellenangabe sollte den Titel der Publikation (*Kleine Papiergeschichte, vom Papyrus zum Papier des 20. Jahrhunderts, zusammengestellt von Dieter Freyer*) und die WWW-Adresse <http://members.vienna.at/difr/papier/> enthalten.
- Die Publikation darf nur vollständig und in der vorliegenden Form kopiert, weitergegeben oder verwendet werden - das Kopieren, Weitergeben oder Verwenden von Teilen der Publikation ist nicht erlaubt.

Copyright © 1999-2006 by [Dieter Freyer](#)



webdesign by [dieter freyer](#)

**Editorial  
Einführung**

**Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel**

**Quellen  
Links  
Copyright  
►Download  
Sitemap  
Home**

Um die komplette, aktuelle Version dieser Kleinen Papiergeschichte (V2.0 vom 23.09.2003) in Ruhe und ohne Onlinekosten zu lesen, können Sie

1. die Datei **papier20.zip** (380 KB, unzipped ca. 574 KB) herunterladen (nach dem Herunterladen und Entpacken verwenden Sie bitte die Seite **index.html** als Einstiegseite)

► [download](#)

**oder**

2. die Datei **papiergeschichte.pdf** (327 KB) herunterladen

► [download](#)

Bitte beachten Sie dabei unbedingt die **Copyright**-Bedingungen!



Copyright © 1999-2006 by [Dieter Freyer](#)



webdesign by [dieter freyer](#)



### Editorial Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers  
Die Erfindung des Papiers  
Papier in Fernost  
Von Asien nach Westen  
Die Papiermühle  
Der Schritt zur Industrie  
Zeittafel

Quellen  
Links  
Copyright  
Download  
▶ Sitemap  
Home

### Editorial

### Einführung

Vor der Erfindung des  
Papiers

▶ Frühe Schriftträger  
▶ Vorläufer des  
Papiers

- ▼ Papyrus
- ▼ Pergament
- ▼ Tapa
- ▼ Huun
- ▼ Amatl

(Amate)

Die Erfindung des  
Papiers

▶ Technologie des  
Papiers

- ▼ Papier

gießen

- ▼ Papier

schöpfen

▶ Chinesisches  
Papier

Papier in Fernost

▶ Verbreitung in  
Asien

▶ Japanisches  
Papier (washi)

▶ Japanische  
Methode (nagashizuki)

Von Asien nach Westen

▶ Arabisch-  
maurisches Papier

Europäisches  
Papier

▶ Verbreitung im  
Westen

- ▼ Überblick
- ▼ Spanien
- ▼ Italien
- ▼ Frankreich
- ▼ Österreich
- ▼ Deutschland
- ▼ Schweiz
- ▼ England
- ▼ Amerika

▶ Verbesserte  
Technologie

Die Papiermühle

▶ Rohstoffe und  
Faseraufbereitung

▶ Der Arbeitsvorgang

▶ Das Wasserzeichen

Der Schritt zur Industrie

▶ Die Mechanisierung

▶ Neue Rohstoffe

▶ Die moderne  
Papierindustrie

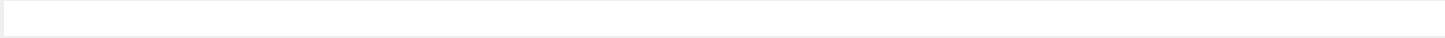
Zeittafel

Quellen

Links

Copyright

Download



---

Copyright © 1999-2006 by [Dieter Freyer](#)



webdesign by [dieter freyer](#)