

## Papier – Geschichte, Herstellung und Folgen der Herstellung

### Anne Lotter

Papier wurde von den Chinesen ca. 100 vor Christus erfunden. Eine berühmte Schrift, die Lehre des Cai Lun, beschreibt die Herstellung des Schreibblattes aus Baumwolle, Bastfasern des Papiermaulbeerbaumes, Stroh, Bambus, Ulme und Hadern.

Auf einer Federzeichnung aus der Ming-Dynastie wurde die Papierherstellung festgehalten.

### 塘漂竹斬



Abb. 1: Ernte des Rohmaterials zur Papierherstellung. (Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Papier>)

Die Zeichnung zeigt verschiedene Schritte der Papierherstellung. Es beginnt mit der Ernte des Rohmaterials, beispielweise Bambus. Darauf folgt das Kochen der Fasern, um sie für die Schreibblattherstellung nutzbar zu machen. Um ein Blattpapier zu erhalten, wird mit einem Holzrahmen die Papierfasern geschöpft und das noch enthaltene Wasser ausgepresst. Zum Schluss folgt das Trocknen der Blätter in der Sonne.

Die Tartaren kopierten ca. 580 nach Christus die Technik von den Chinesen. Ca. 650 nach Christus brachten dann die Araber das Papier nach Mekka, Medina und Damaskus. Deutsche Temppler machten Ende des 12. Jahrhunderts die Papiermacherei in Deutschland bekannt. Durch den Buchdruck erfuhr die Papierherstellung in der

Mitte des 15. Jahrhundert einen Aufschwung und wurde Mitte des 16. Jahrhunderts durch die Kirchenreformation in Deutschland stark verbreitet. 1790 wurde die industrielle Papiermaschine erfunden, und damit Papier für den Großteil der Bevölkerung erschwinglich.

### Rohstoffe

Zellulose ist der wichtigste Rohstoff für Papierfasern. Bei der Zellstoffproduktion werden die Zellulosefasern von Lignin und Hemicellulose getrennt, dabei fallen mehr als die Hälfte des Holzes eines Baumstammes und die Rinde als Abfall an. Ca. 20% der weltweiten Holzernte gehen in die Papierproduktion ein. Es gibt verschiedene Holzquellen für die Papierproduktion. Entweder das Holz wird aus Sekundärwäldern, dies sind Wälder mit unterschiedlich stark veränderter Artenzusammensetzung, Plantagen oder Primärwäldern, dies sind von der menschlichen Einflussnahme unberührte Wälder, gewonnen.

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Papierherstellung zwischen den Grundstoffen Zellstoff und Holzstoff sowie Altpapier. Zellstoff und Holzstoff bestehen aus sogenannten Primärfasern. Altpapier dagegen sind Sekundärfasern. Zellstoff wird zu ca. 20%, Holzstoff zu ca. 7% und Altpapier zu ca. 55% zur Papierherstellung genutzt. Altpapier ist damit der wichtigste Rohstoff.

Die Primärfasern werden gewonnen, indem zuerst die Baumstämme in einer Entrindungsstrommel von der Rinde getrennt werden. Dies zieht einen sehr hohen Wasser- und Energieverbrauch mit sich, die bei der Verwendung von Sekundärfasern viel geringer ausfallen. Danach wird der Holzstamm in Holzschnitzel zerteilt und mit Wasser und schwefelhaltiger Säure oder Lauge gekocht. Teilweise wird noch ein Bleichvorgang vollzogen, indem mit Chlorbleiche oder chlorarmer bis -freier Bleiche das Papier einen höheren Weißgrad erhält und die Papierfasern stabilisiert werden.

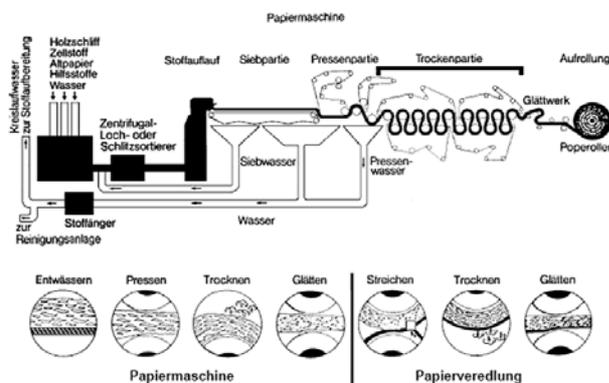
Holzstoff besteht aus Zellulose, Lignin und Hemicellulose. Die Rohstoffausbeute von Holzstoff liegt bei 90% bis 98% und ist damit relativ hoch, die Verwendung ist aber trotzdem gering, weil die Papierqualität geringwertiger ist. Holzstoff wird zum Beispiel als Rohstoff für Bierdeckel verwendet. Zellstoff dagegen besteht nur aus Zellulose von zum Beispiel Nadel-, Laubböhlern,

Stroh, Schilf und Zuckerrohr. Die Rohstoffausbeute liegt hier bei ca. 40% bis 55% und ist damit deutlich geringer als bei der Holzstoffherstellung.

## Herstellung

Um nun Papierbögen herzustellen, wird der vorbehandelte Papierbrei zu einem dünnen, möglichst gleichförmigen Strahl geformt. Dieser läuft auf ein rotierendes, endloses Sieb, welches dafür sorgt, dass ein Großteil des Wassers abfließt und die eigentliche Papierstruktur entsteht. Am Ende des Siebes gelangt die Papierbahn auf einen Filz und wird in der Presspartie noch einmal von Wasser befreit. Darauf folgt eine Trockenpartie mit dampfbeheizten Trockenzylindern, die die Papierbahn endgültig entwässern. Zum Schluss werden die Papierbahnen geglättet und auf große Rollen aufgezo-

papier-papierherstellung/  
<http://www.brainworker.ch/WAP/Holzmarkt%20international.htm>,  
[www.praxis-umweltbildung.de/h2o\\_g\\_papier\\_hintergrund.php](http://www.praxis-umweltbildung.de/h2o_g_papier_hintergrund.php),  
<http://www.kaufda.de/umwelt/wp-content/uploads/2009/09/machs-grun-umweltreport-2009.pdf>,  
<http://www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-produktion-anlagensicherheit/nachhaltige-produktion/papiermaschine.gif>,  
<http://www.greenpeace-esslingen.de/greenpaper/hintergrund.php>



<http://www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-produktion-anlagensicherheit/nachhaltige-produktion/papiermaschine.gif>

## Folgen der Papierherstellung und -verwendung

Bei Werbewerksendungen in Deutschland landen pro Jahr 33kg Papier in einem durchschnittlichen Briefkasten, werden jährlich 2,7 Millionen Bäume gefällt, 1,157 Millionen kWh Strom für die Produktion verbraucht und 4,62 Milliarden Liter Wasser bei Papierherstellungsprozess verschmutzt.

Eine mögliche Alternative für dieses Problem wäre die Verwendung von Recyclingpapier. Um aus 7,5 kg Holz Papier herzustellen, braucht man 26,8 kWh Strom und 130 Liter Wasser. Für die gleiche Menge Papier benötigt man aber nur 2,8 kg Altpapier, 10,5 kWh Strom und 51 Liter Wasser.

Es wird vermutlich nie ganz ohne die Produktion von Papier aus Holz- oder Zellstoff funktionieren, aber die Produktion von Papier aus Altpapier ist eine gute Alternative um die Umwelt weniger zu belasten.

## Quellen

<http://de.wikipedia.org/wiki/Papier>,  
[http://www.mokkas.de/buch\\_geschichte/papyros-](http://www.mokkas.de/buch_geschichte/papyros-)