

Die Geschichte des Papiers

Die ersten Materialien, auf denen geschrieben wurde, bestanden aus Erde und Stein. So werden die bisher ältesten Höhlenmalereien schon auf 40.000 Jahre vor unserer Zeitrechnung (v.u.Z.) datiert. In Mesopotamien dienten ab dem 5. Jahrtausend v. u. Z. Tontafeln als Schriftträger. Im 3. Jh. v. u. Z. wurden in China Seide und Bambustafeln, in Indien Palmblätter genutzt. In Mexiko wurde Gewebe aus Agavenblättern zum Beschreiben verwendet. Griechen und Römer nutzten schließlich eine mit Wachs beschichtete Holztafel, in die die Schriftzeichen geritzt wurden.¹ Der Papyrus gilt jedoch als der Vorläufer von Papier. Die erste beschriebene Papyrusrolle „Prisse Papyrus“ wurde in einem ägyptischen Grab bei Theben in Oberägypten gefunden und ungefähr auf das Jahr 3.350 v. u. Z. datiert. Dieses Material gilt als eines der ersten zum Schreiben geeigneten Stoffe, das dem heutigen Papier nahekommt.¹

Namensherkunft

Der Begriff **Papier** entstammt ursprünglich dem ägyptischen *pa-per-aa* und leitet sich von **pa (Besitz)** und **per-aa (Pharao)** ab. Diese Wortzusammensetzung lässt sich auf die Tatsache zurückführen, dass der Pharao das alleinige Monopol über die Papierherstellung besaß. Aus dem griechischen *paper* entwickelte sich im Laufe der Zeit der Begriff des späteren Papyrus, basierend auf der rohstoffliefernden Pflanze *Cyperus papyrus*.¹⁰

Die lange Herrschaft des Papyrus



Zur Herstellung des Materials sind keine genauen Überlieferungen vorhanden, jedoch konnten mittels Rekonstruktion Vermutungen zu den Hintergründen des Verfahrens aufgestellt werden: Die vier bis sechs

Meter hohen Pflanzenstauden, aus denen der Papyrus hergestellt wurde, mussten zuerst von ihrer Schale getrennt werden, danach wurde das Mark in dünne Streifen geschnitten. Abwechselnd wurden die Fasern in Wasser eingeweicht und mit Holzhämmern bearbeitet, bis sie nahezu durchsichtig wurden. Um ein

Blatt Papyrus zu erzeugen, wurden diese Streifen überlappend ausgelegt und quer mit weiteren Fasern durchwoben. Das so entstandene Blatt wurde abermals mit Hämmern platt geschlagen, um den Pflanzensaft zu lösen, der sich wie ein Klebstoff um die Fasern legte und diese miteinander verband. Erst nach mehreren Tagen des Trocknens war er bereit für die Verwendung.

Verschiedene Zellstoffquellen der Vergangenheit

Die Geschichte der Papierherstellung ist geprägt durch eine Vielzahl an experimentellen Versuchen mit unterschiedlichsten Grundstoffen.

Hanf diente beispielsweise schon den ältesten Papieren als Grundlage, heutzutage ist der Rohstoff allerdings auf Grund seines seltenen Anbaus sehr teuer geworden und spielt in Europa, ausgenommen bei Spezialpapieren wie z. B. Zigarettenpapier, kaum mehr eine Rolle.

Auch **Bambus** diente der frühen Papierproduktion als Basis, nachdem man gegen 618 n. u. Z. herausgefunden hatte, dass er in Lauge gekocht seine harte Struktur einbüßt und sich gut zur Herstellung von Papier eignet. So wurde die Pflanze für die Herstellung bald wichtiger als Hanf, Maulbeerbaum- oder Rotangpalmenrinde.

Flachshaltige Leinen wurden, nachdem sie als Kleidung ausgedient hatten, in der früheren Papierproduktion verwendet. Mittlerweile bedient man sich Flachs nur noch bei Spezialpapieren, die eine sehr hohe Altersbeständigkeit aufweisen müssen.⁹

Die Entwicklung des Papyrus stellte sich in vielen Bereichen als großer Fortschritt heraus: Nicht nur bot es durch sein geringes Gewicht einen Vorteil gegenüber den herkömmlichen, schweren Ton- und Steintafeln, auch Transport und Lagerung wurden durch das neuartige Material vereinfacht. Allerdings war das Schreibmaterial weniger beständig gegenüber mechanischen Ansprüchen als seine Vorgänger und riss sehr leicht ein.²

Die Ägypter hüteten das Geheimnis zur Herstellung von Papyrus über mehrere Jahrtausende. Erst im 7. Jhr. v. u. Z. soll die erste Papyrusrolle vom Nil nach Athen, Milet oder Sizilien gekommen sein, was einen Aufschwung der Buchliteratur in Griechenland und im Römischen Reich möglich machte. Erst um 200 v. u. Z. wurde ein neues Material gefunden, um Gedanken und Mitteilungen schriftlich festzuhalten: Pergament. Der nach der Stadt Pergamum (heute Pergamom) in Kleinasien benannte Stoff wurde aus Tierhaut hergestellt. Dieser Stoff trug wesentlich dazu bei, von dem mittlerweile teuer gewordenen Papyrus und der Monopolstellung Ägyptens auf den Papyrus unabhängig zu werden.¹

Die Weiterentwicklung in Asien

In Süd- und Südostasien entwickelten sich über Jahrhunderte hinweg Palmbblätter zu einem wichtigen Schriftträger. Getrocknet und gebunden konnten sie zu Manuskripten verarbeitet werden, in die durch Auftragung von Tinte oder Einritzen mittels eines Griffels Texte übertragen werden konnten. Der natürlichen Anfälligkeit des Materials gegenüber Fäulnis und den Befall von Silberfischchen konnte durch den Einsatz von Zitronengrasöl entgegengewirkt werden. Dennoch blieb die Konservierung der Schriften über längere Zeit problematisch.³

Die eigentliche Erfindung des Papiers wird jedoch traditionell dem chinesischen Beamten T'sai Lun zugeschrieben. Dieser erfand das Papier nicht per se, sondern beschrieb lediglich die Papierherstellung in China und verbesserte sie. Es gibt Papierfunde in China, die vor der Zeitwende entstanden sind. Dieses Papier wurde auf Basis von Textilgeweben und dem Bast von Maulbeerbäumen um 105 u. Z. angefertigt. Es zeigte deutliche Vorteile gegenüber Palmbblättern, Papyrus und Pergament, denn es zeichnete sich durch einen Seidenglanz, Weichheit und Festigkeit aus. Das Geheimnis der Papierherstellung wurde auch hier gut gehütet und entwickelte sich innerhalb Chinas weiter. So gab es z.B. bereits im 4. Jh. farbige Tapeten in China, während diese erst im 16. Jh. in Europa, in den Niederlanden, auftauchten. Erst 601 kam die Kunst der



Papierherstellung mit Priestern über Korea nach Japan, wo es Anfang des 9. Jh. eine erste staatliche Papierfabrik gab.¹

Gegen 650 u. Z. wurde der Rohstoff Papier unter Kaiser Kao Tsung erstmals auch als Zahlungsmittel verwendet.⁴

Ab 751 wurde die Kunst der Papierherstellung durch die Gefangennahme von chinesischen Papiermachern durch die Mauren ins angrenzende arabische Reich getragen, von wo sie ihre Verbreitung über Bagdad und Ägypten bis hin nach Spanien fand. Bereits 196 wurde von den Mauren eine Papierfabrik in der damals zweitgrößten Stadt des Reiches, Bagdad, betrieben. Statt des Maulbeerbaums wurden hier jedoch vor allem Flachs, Leinen und Baumwolle als Rohstoff verwendet.

Unsere Euro-Geldscheine werden zu 100 % aus Baumwollfasern hergestellt.

Die Ausbreitung in Europa

Die Kunstfertigkeit der Papierherstellung schritt schnell voran. So wurde bereits im Jahre 900 ein sogenanntes leichtes „Vogelpapier“ für die Brieftaubenpost hergestellt. Im 11. Jh. wurde bereits das erste Packpapier erwähnt und bereits im 12. Jh. wurden Papiergrößen für amtliche Stellen im Maurischen Reich genormt. Über Marokko kam die Papierherstellung nach Spanien, wo 1150 in Xativa bei Valencia die erste europäische Papiermühle in Betrieb ging und eine bedeutende Steuereinnahmequelle der Könige von Aragon bedeutete. In Italien und Frankreich wurde im 13. Jh. mit der eigenen Papierherstellung begonnen,¹ wo 1282 ein Papiermacher aus Fabriano (Italien) erstmalig ein Wasserzeichen herstellte.⁴ Diese Errungenschaft liefert vor allem im Nachhinein einen wichtigen Beleg über einzelne historische Schriften. So wurden Dokumente und Schriftstücke wichtiger Persönlichkeiten mit einem persönlichen, unverwechselbaren Wasserzeichen (ähnlich einem Siegelstempel) gekennzeichnet.



Die wiedererrichtete Hadernmühle Stromers im unteren rechten Eck dieser Nürnberger Stadtansicht von 1493. Wie alle Papiermühlen lag sie aufgrund des Gestanks und Lärms außerhalb der Stadtmauern. (Holzschnitt mit Nürnberger Stadtansicht aus der Schedel'schen Weltchronik, Blatt 99v/100r)

In Deutschland dagegen ist die erste Erwähnung der Papierherstellung erst in 1389/90 mit der Errichtung der in Nürnberg erbauten Papiermühle „Gleismühl“ als erste deutsche Papiermühle verbunden – laut dem Tagebuch des Erbauers Ulman Stromer mit der Hilfe eines italienischen Gesellen. Zwischen 1402 und 1537 eröffneten diverse Papiermühlen im Land und schwappten 1494 nach England, 1586 in die Niederlande und 1592 schließlich nach Amerika über. Die Nutzung dieses Papiers nahm in Deutschland nur langsam zu, da Widerstände aus den christlichen Kreisen

gegen diesen „neuen Stoff“ jüdisch-arabischer Herkunft geleistet wurden.

Zudem befürchtete man, dass Papier nicht so haltbar ist wie Pergament. Dennoch wurde nach und nach das Papier dem Pergament vorgezogen, denn die Herstellung war einfacher und preiswerter und vor allem in größeren Mengen möglich. Als Rohstoff wurde Hadern (Lumpen), Hanf, Leinen, Baumwolle und abgenutzte Tuae verwendet.¹

Die Herstellung günstiger bedruckbarer Papiere ebnete den Weg für den Mainzer Johann Gensfleisch (bekannt unter dem Namen Gutenberg), der im Jahre 1445 mit der Erfindung des Drucks aus beweglichen Lettern und damit des heutigen Buchdrucks für einen kulturellen und politischen Umschwung sorgte.⁴



Zusätzlich bildete die Reformation, die durch die Anbringung der 95 religiösen Thesen durch Martin Luther 1517 an die Tür der Schlosskirche in Wittenberg begann, nicht nur den Beginn einer theologischen Zeitenwende, sondern auch den Anstieg des Papierbedarfs im Land durch die Übersetzung der Bibel ins Deutsche und damit der Nachfrage dieses Werkes.⁵

Die Weiterentwicklung in Europa

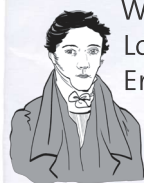
Um den enormen Papierbedarf decken zu können und die schwere und teils gefährliche Arbeit in den Papierfabriken zu optimieren, bediente man sich 1670 erstmals dem sogenannten „Holländer“, welcher die mit Hämmern besetzten Stampfwerke ablöste. Hierin befanden sich Walzen, die sich über Schienen drehten und so die Textilien zu Faserbrei mahlten. Auch, wenn die Entwicklung der neuartigen Mahlmaschinen nicht nur die benötigte Arbeitskraft, die Bearbeitungszeit sowie den Maschinenverschleiß verringerte, so führte sie auch zu einem Qualitätsverlust. Durch den starken mechanischen Druck auf die Fasern verloren diese, je nach Ausgangsstoff, an Länge und dadurch an Festigkeit.⁶

Das ausführliche Herstellungsverfahren finden Sie in der Lehrerinfo 2 B

Nach und nach litten die Papiermacher unter Rohstoffknappheit (hauptsächlich der Hadern), sodass viele Gelehrte nach Alternativen forschten. Stroh, Seegrass, Sägespäne oder Wollgewächse wurden als Rohstoffe nach ersten Versuchen aufgegeben.¹ Durch die immer fortschreitende Produktentwicklung beflügelt, verfasste Dr. Justus Claproth 1774 sein Werk über die Praxis des Altpapierrecyclings. Dieser

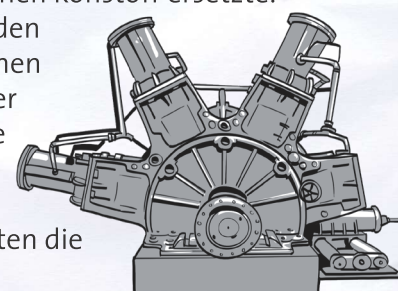
Methode wurde jedoch zunächst wenig Beachtung geschenkt, setzte sich aber über die Jahrzehnte langsam durch und konnte somit 1925 bereits auf eine Altpapiereinsatzquote von bis zu 10 Prozent gesteigert werden.⁴

Im Jahre 1785 entwickelte der französische Chemiker Berthollet eines der ersten Bleichmittel der Papierindustrie, das neben konzentrierter Schwefelsäure und Braunstein auch aus dem umweltschädlichen Chlorgas bestand.⁴ Dies erlaubte es, weißes Papier herzustellen ohne die Rohstoffe zuvor einem Fäulnisprozess unterziehen zu müssen.



Wenige Jahre danach gelang dem Franzosen Louis Nicholas Robert 1799 durch die Erfindung der Langsiebmaschine eine bahnbrechende Innovation in der Geschichte der Papierherstellung. Durch die Herstellung des endlosen

Papierbands wurde eine enorme Mengensteigerung und damit eine deutlich wachsende Rohstoffnachfrage erreicht. Diese Art der Papiermaschine wurde in England, Frankreich und Deutschland weiterentwickelt und läutete Anfang des 19. Jh. das Ende des Handwerksbetriebs und den Beginn des Industriebetriebs ein.¹ Passend zur Papiermaschine erfand John Marshall 1826 in England die Wasserzeichenwalze. Damit konnten nun auch Papierbahnen mit einem Wasserzeichen versehen werden.⁵ Dennoch kämpften die Papierfabrikanten weiterhin mit der Rohstoffknappheit. Ein Weber aus Sachsen, Gottlob Friedrich Keller, war es, der 1843 als erster den Rohstoff Hadern erfolgreich durch einen zur damaligen Zeit billigen und reichlich vorhandenen Rohstoff ersetzte: Holz. Dafür wurden Holzstücke unter Zusatz von Wasser an einen rotierenden Schleifstein gepresst. Es entstand ein Faserstoffbrei, der den Papiermaschinen als Ausgangsmaterial diente (Holzschliff). Diese Innovation gilt als Basis der modernen Produktionsverfahren und als Beginn der Papierherstellung, wie wir sie heute kennen. Da Keller die finanziellen Mittel fehlten verkaufte er seine Methode an einen Württembergischen Maschinenfabrikanten, so dass 1867 die erste Holzschleiferei in Betrieb genommen wurde. Nun konnten die Hadern erheblich mit dem Holzrohstoff gestreckt werden.¹



Kein Bleichen mit Elementarchlor mehr

Seit Ende der 80er Jahre wird in Deutschland keine Elementarchlorbleiche mehr vorgenommen. Auf Grund der umweltschädlichen Wirkung, die ein Absterben von Fisch- und Pflanzenarten nach sich zog, ist mittlerweile in vielen Bereichen Chlor durch umweltfreundlichere Alternativen wie Wasserstoffperoxid, Sauerstoff oder Ozon ersetzt worden.⁸

Der Beginn der industriellen Produktion

Mitte der 1850er gelang es auf chemische Weise Holz in seine Fasern aufzutrennen und dadurch den Grundstoff Zellstoff herzustellen. Von hier an gehörte das Rohstoffproblem für die Papierproduktion erst einmal der Vergangenheit an.⁵

Bei der Papierproduktion war bzw. ist immer noch eine Oberflächenbehandlung des Papiers für dessen Beschreibbarkeit unerlässlich – nicht erst seit der industriellen Herstellung! Durch das Leimen wurden die Poren des Papiers gefüllt und so verhindert, dass die Tinte beim Schreiben verläuft. Nachfolgend an das Leimen wurde das Papier in mehreren Walzen von unterschiedlicher Härte geglättet und auf Glanz poliert. Ab 1850 bediente man sich für diesen Schritt großen Walzenglättwerken mit mehreren Walzen, sogenannten „Kalandern“.⁷ Zusätzlich löste die maschinelle Produktion nach und nach die Handarbeit ab, als immer mehr Papiermaschinen aufgestellt und kleine Papiermühlen durch Fabriken ersetzt wurden. Dies bedeutete mehr Beschäftigte, Dampf- oder ab den 1890er auch Motorenantrieb und mehr Produktion – der Beginn der Industrialisierung setzte ein.

Im Vergleich: Lieferte eine Papiermühle um 1800 einen statistischen Jahresschnitt von 15 Tonnen Papier und ein Beschäftigter darin 0,15 bis drei Tonnen, so konnte eine Fabrik um 1900 940 Tonnen Papier produzieren und ein Beschäftigter 16 Tonnen.⁷

In den Folgejahren wurden einige neue Einsatzmöglichkeiten für Papier eröffnet und durch die industrielle Produktion war Papier preiswerter geworden. Dies machte die Anwendung für Dinge, die preiswert sein mussten, wie Verpackungen oder Toilettenpapier, überhaupt erst möglich. Denn in 1871 wurde in den USA von Joseph Gayetty das erste moderne, kommerziell erhältliche Papier in einer Fabrik speziell als Toilettenpapier hergestellt. 1906 folgten die ersten Milchtüten.⁴

Die Hausfrau Melitta Benz erfand durch experimentieren mit Löschblättern 1908 das Filterpapier. Auch als Werbe- und Verpackungsmaterial wurde Papier immer beliebter. 1912 wurden bereits in Deutschland 2 Millionen Tonnen Papier, Pappe und Karton hergestellt. Der Pro-Kopf-Verbrauch wuchs auf rechnerisch 25 kg. Zusätzlich löste um die 1920er Jahre die maschinelle Produktion nach und nach die Handarbeit ab.⁵



Fig. 97. — Fabrication d'une feuille de papier.

Papierschöpfen

Bild aus: Leçons élémentaires de chimie
(B.Bussard, H.Dubois), 1906.

Während des zweiten Weltkrieges brachen die Papiererzeugung in Deutschland und die damit verbundenen Handelsbeziehungen zusammen. Nach Ende des Krieges erholte sich die Branche recht schnell durch staatliches Eingreifen. Zusätzlich mussten Rohstoffe (Roh-, Füll- und Leimstoffe) gefunden und weiterentwickelt werden, um den Qualitätsansprüchen gerecht zu werden. Dadurch veränderten sich Mischverhältnisse und Verarbeitungsverfahren und erlebten einen neuen Aufschwung.¹ In einem Versuch den Papierverbrauch einzudämmen wurde 1945 im Potsdamer Abkommen von den Siegermächten ein Pro-Kopf-Papierverbrauch von 7 kg für Deutschland festgelegt. Dies zu erreichen war zu dieser Zeit bereits utopisch.⁵

Heute schwimmen wir in Papier aus über 3.000 verschiedenen Sorten, die sich in unserer Küche genauso wiederfinden wie in der Schule, im Bad oder sogar in unserem Auto. Hygienepapier, Zeitungen und Zeitschriften, Büropapiere, Bücher, TetraPaks, Verpackungen, Lautsprechermembrane und Tapeten sind nur einige Produkte, die unseren Alltag begleiten. Dieser Zellstoff wird aus Holz, Altpapier oder Pflanzen gewonnen, Hadern spielen (außer bei der Herstellung von Geldscheinen) kaum noch eine Rolle. Somit tragen unsere Banknoten die alte Tradition der Hadern und somit die Geschichte der Papierherstellung noch in sich.

Quellen:

1. Max Zieger: Papierkunde. Leipzig (Fachbuchverlag) 1952
2. <http://www.selket.de/hieroglyphen/papyrus/> (Stand 02.08.2016)
3. Jeremiah P. Losty: The Art of the Book in India, London: The British Library, 1982
4. <http://agv.papier-nrw.de/?link=papierfakten&sublink=geschichtedespapiers> (Stand 23.09.2016)
5. <http://www.papierschule.org/bereich-information/geschichte.html>
6. S. Schachtner; Größer, schneller, mehr – Zur Geschichte der industriellen Papierproduktion und ihrer Entwicklung in Bergisch Gladbach; Rheinland-Verlag, 1996, Köln, S.88
7. Die dt. Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme Papier- Vom Handwerk zur Massenproduktion (Landschaftsverband Rheinland, Rheinisches Industriemuseum, Museum für Industrie- und Sozialgeschichte, Papiermühle Alte Dombach). Köln, DuMont 2001, S. 115 – 117
8. <http://www.greenpeace.org/austria/de/themen/umweltgifte/hintergrund-info/chlorchemie/> (Stand 03.08.2016)
9. Papier – Vom Handwerk zur Massenproduktion, Rheinisches Industriemuseum, Papiermühle Alte Dombach, Bergisch Gladbach, S. 73 ff.
10. <http://www.selket.de/hieroglyphen/papyrus>