

Papier

Teil 1: Die Geschichte des Papiers

Schon immer hatte der Mensch das Bedürfnis, Botschaften auf irgendein Material zuritzeln. Mussten am Anfang Höhlenwände und Tonscherben herhalten, dienten später Kalkstein, Holz, Ton-, Metall- und Wachstafeln als Trägermaterial. Die bekanntesten Vorläufer des Papiers sind Papyrus und Pergament.

塘漂竹斬



1

Papyrus und Pergament

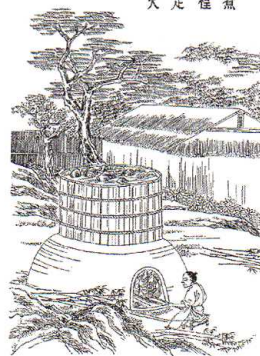
Im alten Ägypten wuchs das Ausgangsmaterial direkt vor der Haustür: die Papyrusstaude, ein Schilfgras, das am Ufer des Nils gedieh. Geerntet, in Streifen geschnitten und dann quer und längs gelegt, gepresst und getrocknet, entstanden so Papyrusblätter. Jahrtausendlang wurden sie als Schriftträger genutzt, auch später noch von den Griechen und Römern. Die ältesten Papyri lassen sich bis auf 4.000 v. Chr. zurückdatieren.

Anderswo behalf man sich mit Pergament. Das Ausgangsmaterial dafür sind Häute von Kälbern, Rindern, Schafen und Ziegen. Auf Pergament schreibt es sich leichter als auf Papyrus, da seine Oberfläche glatter ist.

Andere alte Kulturen nutzten die Rinden von Bäumen und Büschen. In Polynesien fertigte man aus solchen Rinden ein tuchartiges Material namens *Tapa*, ein direkter Vorfahre unserer heutigen Vliesstoffe. Die Mayas gewannen aus breit geschlagenen Rinden ein Material, das sie *Huun* nannten. Auf Huun notierten sie Weissagungen, medizinische Ab-

handlungen und vieles mehr. Die Azteken nutzten *Amate*, ein Produkt aus der Rinde wild wachsender Feigenbäume. Sie kochten den inneren Bast dieser Rinde, legten ihn gitterförmig auf Holzbretter und dehnten ihn durch Schlagen aus. Otomi-Indianer in Südmexiko stellen noch heute Amate her.

火足槌煮



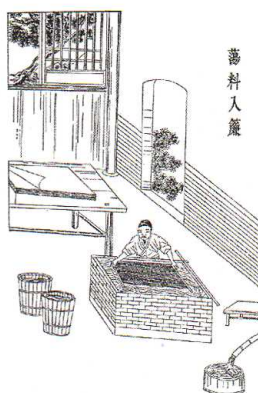
2

Vom Brei zu Papier

Dem chinesischen Hofbeamten Ts'ai Lun, der um 100 n. Chr. lebte, wird die Ehre zuteil, das Papier im heutigen Sinne erfunden zu haben. Er zerrieb die Rohstoffe aus Textilabfällen und Bast und warf sie ins Wasserbad. Nach dem Einweichen, Zerstoßen und Zerstampfen entstand ein dünnflüssiger Brei, der gedämpft und gekocht wurde. Mit einem Sieb entwässert und an der Sonne getrocknet erhielt man so ein Papier, das sich gut zum Schreiben eignete.

Sicherlich hätte sich Ts'ai Lun niemals träumen lassen, dass er heute an siebter Stelle der „100 einflussreichsten Persönlichkeiten der Menschheitsgeschichte“ (so der Titel des Buchs von Michael H. Hart) stehen würde. Damals wurde er mit einem außerordentlichen, kaiserlichen Lob ausgezeichnet. Leider brachten der Erfolg und die Anerkennung auch Neider und Palastintrigen mit sich, sodass sich Ts'ai Lun kurz vor einem beschämenden Gerichtsverfahren das Leben nahm. Doch sein Verfahren zur Papierherstellung war lebendiger denn je und verbreitete sich rasch innerhalb Chinas.

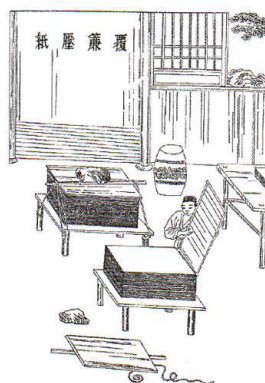
– der Stoff, auf dem die Träume sind



3

Von Ost nach West

Etwa 500 Jahre lang beschränkte sich die Kunst der Papierherstellung auf China. Später fand sie über Korea ihren Weg nach Japan, wo sie noch heute zum beliebten Kunsthandwerk zählt und es über 3.000 Heimbetriebe gibt.



4

Aus ersten importierten chinesischen Papieren entwickelten die Japaner bereits im 8. Jahrhundert n. Chr. eine japanische Spezialität: *Washi* (von *wa* wie Japan und *shi* wie Papier). Washi diente und dient den Japanern nicht nur zum Schreiben und Malen, sondern auch als Werkstoff: Fächer, Schirme, Masken, Laternen, Segel, Kleidung, Trennwände und Jalousien stell(t)en sie aus Japanpapier her.

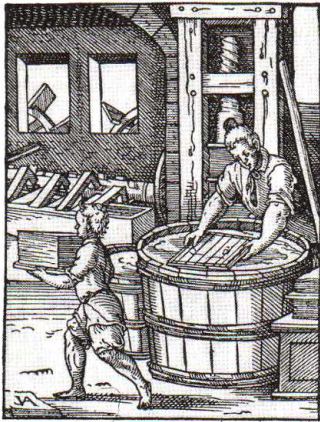
Weiter im Westen, das heißt in der arabischen Welt, landete das Wissen um Papier vermutlich durch chinesische Kriegsgefangene um 750 n. Chr. Die noch heute gültige Mengeneinheit *Ries* für 500 Bogen Papier stammt vom arabischen Wort *Rizma*. Dass es so lange dauerte, bis sich das Wissen um die Papierherstellung verbreitete, ist erstaunlich, zumal die Chinesen schon seit dem 2. Jahrhundert n. Chr. Papiertaschentücher benutzten und seit dem 5. Jahrhundert Toilettenpapier aus billigem Reisstrohpapier. Die hygienischen Bedürfnisse der Menschen im Morgen- und Abendland waren damals anscheinend noch kaum entwickelt.



5

Die Mauren brachten das Wissen schließlich nach Europa, und so entstand in Spanien bei Valencia um 1144 die erste europäische, wasserbetriebene Papiermühle. Fortan breitete sich die Papierherstellung flächendeckend aus. Ab 1268 wird Papier in Italien gefertigt, und ab 1326 ist eine Papiermühle in Frankreich belegt, die es noch heute gibt.

Nachweislich seit 1282 kennzeichneten die Papiermühlen in Italien ihr Papier mit *Wasserzeichen*: Bringt man auf dem Sieb ein Muster aus Draht an, lagern sich an dieser Stelle weniger Fasern ab, was später im Gegenlicht als Wasserzeichen zu erkennen ist.



6

Es begann in Nürnberg

Die Papiermacherei, auch Weiße Kunst genannt, führte 1389 in Nürnberg der Ratsherr Ulman Stromer mit seiner ersten deutschen Papiermühle ein; er beschäftigte zwei Italiener, die Brüder de Marchia, die Verschwiegenheit schwören mussten.

1392 lieferte die Nürnberger Papiermühle – vor den Toren der Stadt – ein Ries Papier für zwei Gulden an die Nürnberger Stadtkanzlei. Ein Gulden entsprach dem Wochenlohn eines Handwerksmeisters.

Doch das Monopol der Nürnberger Mühle wurde bald gebrochen und das Handwerk breitete sich rasch aus. Den Weg über die Nordsee nach England fand die Papierherstellung 1495 und über den Atlantik nach Amerika 1690.

Der im 15. Jahrhundert von Johannes Gutenberg eingeführte Buchdruck mit beweglichen Lettern – die sogenannte Schwarze Kunst –, förderte die Papierherstellung erheblich, zu der bis ins 19. Jahrhundert als Rohstoff hauptsächlich Lumpen („Hadern“) dienten. Durch den erhöhten Bedarf an Hadern kam es um 1490 in Süddeutschland zu einem Hadernausfuhrverbot, was natürlich den Hadernschmuggel zu einem lohnenden Geschäft machte.

Methoden der bildlichen Darstellung wie Holzschnitt, Radierung und Kupferstich setzten Papier als Trägermaterial ein, und mit der Ausweitung des Handels stieg auch die Nachfrage. Bald schon benö-

tigte man verschiedene Papiersorten: Papier für Urkunden, Zeugnisse, Verträge, Geldscheine, Erlasse und für Bücher. Billigere Sorten verwendete man zum Verpacken von Waren.

Der Beruf des Papiermachers wurde zu einem „Sonderberuf“ – einem seltenen Beruf, der sich durch besondere Wanderungsintensität auszeichnete – mit ausgeprägter Berufs- und Familientradition.

Hoher Bedarf an Papier

Der Hunger nach Gedrucktem religiösen oder erbaulichen Inhalts führte im 17. und 18. Jahrhundert zu einem Mangel an Hadern. Die Suche nach einem erschwinglichen Ersatzstoff war schwierig; Versuche mit Hopfen, Brennesseln, Disteln und anderen Pflanzen schlugen fehl.

Bis Ende des 18. Jahrhunderts wurde Papier von Hand hergestellt. Die Qualität war sehr hoch, aber die Produktivität der Papiermühlen zu gering für den hohen Bedarf. Doch schon seit 1670 gab es eine technische Neuerung in Holland, die sich rasch verbreitete: Die neue Maschine hieß *Holländer*. Der Faserbrei, die Pulpe, entstand jetzt nicht mehr durch alleiniges Stampfen, sondern durch eine kombinierte Schneide- und Schlagtechnik. Dadurch ließ sich der Herstellungsprozess erheblich beschleunigen. Kein Wunder, dass sich der Holländer in deutschen Papiermühlen ab 1710 immer mehr durchsetzte.

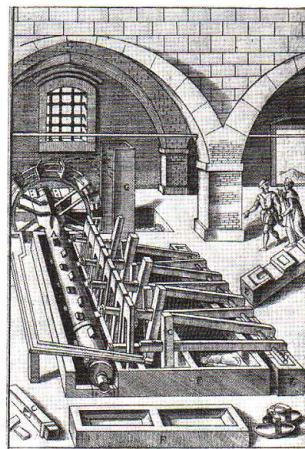


Abb. 6. Die mit Wasserkraft betriebene Stampfwerk einer alten holländischen Papiermühle (nach dem Kupfer 1608 von 1807)

7

Die ersten Papiermaschinen

Um die Produktionskosten zu senken und mehr Papier zu produzieren, suchte man nach einer Alternative für das Handschöpfen. 1799 wurde die erste horizontale Langsieb-Papiermaschine mit zwei Walzen von dem Franzosen Nicolas-Louis Robert gebaut und dann von den Brüdern Fourdrinier 1803 weiterentwickelt zur ersten Maschine mit dampfbeheizter Trockenpartie. Die Fourdrinier-Maschine hatte bereits alle wesentlichen Elemente moderner Papier-

Anzeige

Schreibseminare
Stuttgart
Jutta Weber-Bock

Forum Heusteig

Akademie

Roman
Autobiographie
Kurzprosa
Gedichte

www.weber-bock.de/seminare

maschinen: Stoffauflauf, Sieb-, Press- und Trockenpartie, Glättwerk und Aufrollung.

Bis ins 19. Jahrhundert veränderte sich das Handwerk der „Papierer“, wie die Papiertechnologen damals genannt wurden, kaum. Doch ab der Mitte des 19. Jahrhunderts begann man, mit Natronverfahren Holzzellstoff herzustellen, was die Papierproduktion sehr veränderte.

Etwa zur gleichen Zeit setzte man Holzschleifer ein: Maschinen, die mit Schleifsteinen für die Zerkleinerung des Holzes sorgten. Um 1879 arbeiteten allein in Deutschland rund 340 solcher Holzschleifereien. Allerdings hat Holzschliffpapier den Nachteil, dass es stark vergilbt, schnell an Elastizität verliert und nicht alterungsbeständig ist. Werke, die damals auf Holzschliffpapier gedruckt wurden, zerfallen, und es ist sehr aufwändig, sie zu restaurieren.

Die erste deutsche Papiermaschine wurde vom Heilbronner Mechaniker Johann Jakob Widmann konstruiert und kam 1830 in der Fabrik von Gustav Schaeffelen zum Einsatz. Eine zweite Maschine baute Widmann mit dem Heidenheimer Schlossermeister Johann Matthäus Voith für die Papiermühle Rau und Voelter, Heidenheim. Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts wurden alle Produktionsschritte von der Aufbereitung der Lumpen bis zur Verpackung des fertigen Papiers mechanisiert.

Im Jahr 1900 gab es weltweit bereits an die 5.200 Papierfabriken, davon befanden sich 1.300 in Deutschland. 1949 wurde Papier schließlich auch aus halbsynthetischen Fasern (regenerierte Cellulose) und 1955 aus vollsynthetischen Fasern (Polyamid) hergestellt.

Computerzeitalter und Umweltbewusstsein

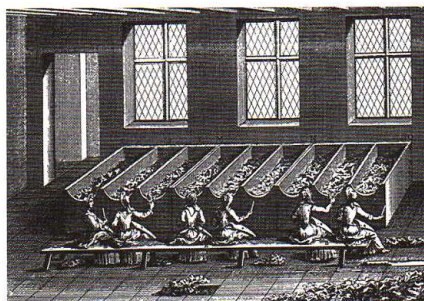
Mit zunehmender Computerisierung in den Achtzigerjahren rief man vorschnell das papierlose Zeitalter aus – eine handfeste Fehleinschätzung: Seit der PC die Schreibtische erobert hat, wächst der Papierverbrauch in den Industriestaaten jährlich um bis zu zehn Prozent.

Ebenfalls aus dieser Zeit stammt die Kritik am Kahlschlag der Wälder und am Raubbau der natürlichen Ressourcen. In den ersten Papiermühlen benötigte man noch 1.200 Liter Wasser pro Kilo Papier, um 1900 waren es 100 bis 800 Liter, heute sind es noch 7 Liter. Allerdings lag 1650 der Jahres-Pro-Kopf-Verbrauch bei nur 1 Kilogramm Papier, 2009 betrug er dagegen in Deutschland über 226 Kilogramm. Damit verbraucht Deutschland so viel Papier wie ganz Afrika und Südamerika zusammen! Zum Vergleich: Der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch weltweit lag 2008 bei 58 Kilogramm.

Positiv ist, dass die deutschen Umweltvorschriften zu den strengsten weltweit gehören. Deutschland liegt an der Weltspitze bei der Altpapier-Einsatzquote,

und die deutsche Industrie exportiert jährlich fast 13,4 Millionen Tonnen Altpapier – 80 Prozent davon werden vom europäischen Ausland aufgenommen. Und auch die Deutschen selbst gehen mit gutem Beispiel voran: Für 100 Tonnen Neupapier werden in Deutschland im Schnitt 67 Tonnen Altpapier eingesetzt. Der Altpapieranteil bei Zeitungspapier beträgt immerhin bereits 95 Prozent. Jeder Prozentpunkt, um den die Industrie die Quote steigert, führt dazu, dass pro Jahr rund 200.000 Kubikmeter Holz weniger verbraucht werden.

Wer die Umwelt schonen will, sollte Papier wertschätzen und möglichst wenig davon verbrauchen. In vielen E-Mails steht unten bereits die Zeile: „Überlegen Sie, ob Sie diese Mail ausdrucken wollen ...“ – ein guter Anfang!



8

Altpapier

Immer wichtiger wird *Altpapier* als Rohstoff.

Das erste Verfahren zur Wiederaufbereitung und -verwertung von Altpapier erfand 1774 der Göttinger Universitätsprofessor Justus Claproth. Aus bedrucktem Papier wurde die Druckfarbe herausgewaschen und daraus neues Papier hergestellt. Ink ist das englische Wort für Druckfarbe. Beim Deinken, dem Entfernen der Druckfarbe, verwendet man Chemikalien, die die Farbpartikel von den Fasern ablösen.

Papierrecycling ist heute aus der Wirtschaft nicht mehr wegzudenken: Aufgrund der hohen Nachfrage für Altpapier (eine Tonne „gemischtes Altpapier“ ist etwa 85 Euro wert) gibt es immer mehr Entsorgungsfirmen und Blaue Tonnen.

Bildlegenden, Seite 34–39:

Bild 1–5: Die fünf Schritte des Papiermachens im alten China:

Ernte des Rohmaterials (1); Kochen der Fasern (2); Schöpfen des Papiers (3);

Auspressen des Wassers (4); Trocknung an der Sonne (5)

Bild 6: „Der Papyrer“ aus Jost Ammans Ständebuch, 1568

Bild 7: Das mit Wasserkraft betriebene Stampfwerk einer alten italienischen Papiermühle (aus einem Kupferstich von 1607)

Bild 8: Sortieren der Lumpen (Hadern), Grafik de la Lande (1755–1776), Fotobearbeitung: B. Stratmann

Bild 9: Abbildungen zum Stichwort „Papierfabrikation“ in Meyers Konversationslexikon, Autorenkollektiv, Verlag des Bibliographischen Instituts, Leipzig und Wien, Vierte Auflage, 1885–1892

Bild 10: Lumpensammler frühmorgens auf der Avenue des Gobelins in Paris; Fotografie von Eugène Atget, 1899

Aus deinktem Altpapier werden in Deutschland Zeitungspapier, Büropapiere (Kopierpapier) und Hygienepapiere hergestellt. Hadern, den früher wichtigsten Rohstoff zur Papierherstellung, benötigt man heute nur noch in sehr geringen Mengen. Besonders für Banknoten und Dokumentenpapiere verwendet man hadernhaltiges Papier.

Bio-Papier

In neuerer Zeit ist man bestrebt, den Rohstoff für Papier auch aus der Landwirtschaft zu gewinnen: Ernterückstände von Palmöl-Plantagen lassen sich ökologisch sinnvoll nutzen. Früher verbrannte man die Palmenrückstände; mittlerweile gelten sie als wertvoller Rohstoff und interessantes Handelsgut.

Auf Haiti erkannte man, dass es äußerst unproduktiv ist, wenn jährlich eine Milliarde Bananenstängel und -stiele auf den Plantagen verrotten. 2002 testete man eine Methode aus Japan, nach der sich aus einer Tonne Bananenmüll 1200 DIN-A4-Seiten Papier herstellen lassen. Das geschieht auf die bekannte Weise: Die Fasern werden zu Brei verarbeitet und in Formen zu Papier getrocknet. Aus diesem Bananenpapier entstehen dann Schreibblöcke, Einkaufsstüten, Tapeten und Lampenschirme. Andere Bananenexporteure in Afrika, Asien und Lateinamerika interessieren sich seither ebenfalls für diese Methode. Der japanische Professor Hiroshi Morishima entdeckte das Verfahren eher zufällig. Sein Anliegen war es, die tro-

pischen Regenwälder zu bewahren, denn vierzig Prozent des dort geschlagenen Holzes landet in Papierfabriken. Laut Morishima könnte man mehr als die Hälfte des derzeit weltweit benötigten Papiers aus Bananen-Überresten herstellen. Bananenpapier könnte zur Goldgrube für Dritte-Welt-Länder werden.

Elektronisches Papier

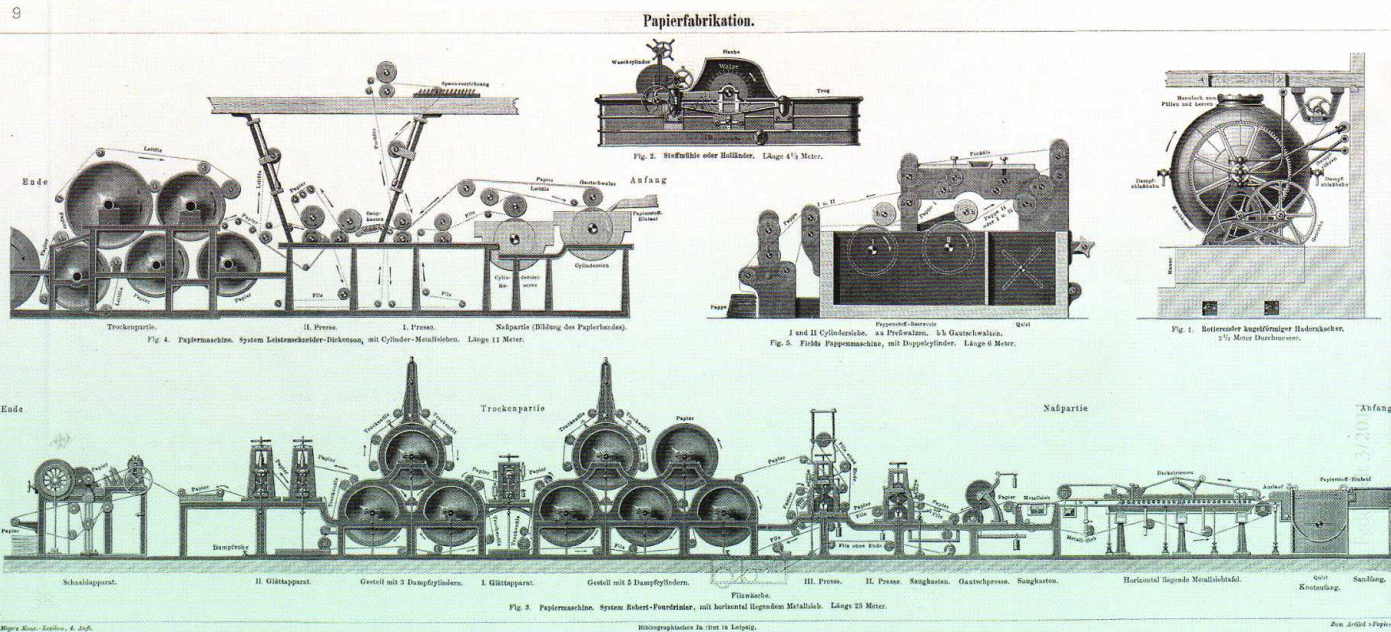
Schon in den 1970er Jahren hatte die Firma Xerox in den USA ein erstes elektronisches Papier – auch E-Paper oder E-Papier genannt – entwickelt. Es bestand aus vielen winzigen, elektrisch geladenen Kügelchen, die halbseitig weiß oder schwarz waren. Text entstand dadurch, dass die Kügelchen entweder ihre weiße oder ihre schwarze Seite nach oben drehten. „Papier“ war das nicht wirklich, vor allem da die Kügelchen zwischen zwei Glasplatten eingefasst waren, aber es war ein Schritt in eine neue Richtung.

Derzeit wird hauptsächlich an der Elektrophorese als Technik geforscht. Hierbei wandern elektrisch geladene Teilchen durch einen als Trägermaterial dienenden Stoff in einem elektrischen Feld.

Der größte Vorteil von E-Papier ist seine Wiederbeschreibbarkeit. E-Papier benötigt wenig Energie, um die Inhalte anzuzeigen, und Schrift kann in unterschiedlichen Größen dargestellt werden, was besonders für Menschen mit Sehproblemen sehr hilfreich ist.

E-Papier wird wohl nicht so schnell das herkömmliche Papier als Massenmittel ersetzen können. Doch in zahlreichen technischen Geräten wird das E-Papier bereits eingesetzt: so zum Beispiel in Mobiltelefonen, bei Füllstandsanzeigen oder auf Werbeflächen.

Und für das Lesen von elektronischen Büchern (E-Books) haben sich fast alle Lesegerätehersteller





10

die Technik des E-Papiers zunutze gemacht, so das Amazon Kindle oder der Sony Reader.

Museen und historische Papiermühlen

Wer Geschichte hautnah erleben und einen authentischen Eindruck von der ursprünglichen Arbeit der Papiermacher erhalten will, kann Museen oder alte Papiermühlen besuchen. Dort werden die ursprünglichen Künste oft noch vorgeführt. Geöffnet sind sie meist zwischen Mai und Oktober.

Hier einige Adressen:

- Traditionsverein Papierfabrik Fockendorf, Fabrikstraße 10, 04617 Fockendorf, Telefon: 034343/54267, www.papiermuseum.net
- Papiermühle in Niederzwönitz, Köhlerberg 1, 08297 Zwönitz, Telefon: 037754/2690, www.zwoenitz.de/inhalt/kultur/museen/papier.htm
- Holzschleiferei Edgar Weigel, Papier- und Pappmühle, Karlsbader Str. 80, 08359 Breitenbrunn OT Rittersgrün, Telefon: 037757/7216 (keine Webseite; wird als Geheimtipp gehandelt)

- Papiermühle Plöger, Im Niesetal 11, 32816 Schieder-Schwalenberg, Telefon: 05282/601-71, www.papiermuehle-ploeger.de
- LVR-Industriemuseum und Papiermühle Alte Dombach, Kürtener Straße, 51465 Bergisch Gladbach, Telefon: 02234/9921555, www.industriemuseum.lvr.de
- Leopold-Hoesch-Museum & Papiermuseum Düren, Hoeschplatz 1, 52349 Düren, Telefon: 02421/252559, www.leopoldhoeschmuseum.de
- Deutsches Museum, Museumsinsel 1, 80538 München, Dauerausstellung Papiertechnik, Telefon: 089/2179-1, www.deutsches-museum.de
- Klostermühlenmuseum Thierhaupten, Franzengasse 21, 86672 Thierhaupten, Telefon: 08271/5349, www.klostermuehlenmuseum.de
- Museum Papiermühle Homburg, Gartenstraße 11, 97855 Markt Triefenstein, Telefon: 09395/99222, www.papiermuehle-homburg.de

Die Fortsetzung dieses Artikels erscheint in der nächsten *Federwelt*. Im zweiten Teil geht es um das Thema „Papierkunde“.

Christine Wittmann
www.cewe-marketing.de

Anzeige

Miraprint

Book-On-Demand

**SIE TRÄUMEN VOM EIGENEN BUCH?
WIR DRUCKEN UND BINDEN ES.**

Bücher im Format DIN A5

Umschlag: 4/0-farbig bedruckt, auf 240g/m² Karton mit Glanzlaminierung
Innentext: Druck beidseitig s/w auf weißes 80g/m² Papier

Auflage	10	50	100	200	300
100 Seiten Text	5,16 €	4,45 €	3,86 €	3,62 €	3,38 €
150 Seiten Text	5,95 €	5,24 €	4,64 €	4,40 €	4,17 €
200 Seiten Text	6,76 €	6,05 €	5,45 €	5,21 €	4,97 €
250 Seiten Text	7,56 €	6,84 €	6,25 €	6,01 €	5,77 €
300 Seiten Text	8,34 €	7,63 €	7,04 €	6,81 €	6,57 €

Inkl. 19% MwSt. zuzüglich Porto und 5,- € Verpackung.

Obige Preise gelten unter der Voraussetzung, dass uns Ihre druckfähigen PDF-Dateien zur Verfügung gestellt werden.
Höhere Auflagen, farbiger Druck, andere Papiere oder Veredelungen auf Anfrage.

**Es entstehen
keine weiteren
Kosten.**



www.Miraprint.de
089 / 850 0810
Danziger Str. 1
82131 Gauting