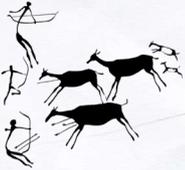


Der lange Weg des Papiers

Aufgabe

Lies den unten stehenden Text und bearbeite das Arbeitsblatt 2.2 dazu.

v.u.Z. ist die Abkürzung für „vor unserer Zeitrechnung“.



1. Die bisher ältesten Höhlenmalereien wurden auf 40.000 Jahre v. u. Z. datiert. In
2. Mesopotamien dienten ab dem 5. Jahrtausend v. u. Z. vor allem Tontafeln als Schrift-
3. träger. Im 3. Jh. v. u. Z. wurden in China Seide und Bambustafeln, in Indien Palmblätter
4. genutzt. In Mexiko wurde Gewebe aus Agavenblättern zum Beschreiben verwendet.

5. Der Papyrus gilt jedoch als der Vorläufer von Papier. Die erste beschriebene Papy-
6. rusrolle wurde in Oberägypten gefunden und ungefähr auf das Jahr 3.350 v. u. Z.
7. datiert. Dieses Material gilt als eines der ersten Stoffe, das dem heutigen Papier
8. nahekommt. Die Entwicklung des Papyrus stellte sich in vielen Bereichen als gro-
9. ßer Fortschritt dar: Nicht nur bot es durch sein geringes Gewicht einen Vorteil
10. gegenüber den herkömmlichen, schweren Ton- und Steintafeln, auch Transport und
11. Lagerung wurden durch das neuartige Material stark vereinfacht. Allerdings war
12. das Schreibmaterial weniger beständig gegenüber mechanischen Ansprüchen als
13. seine Vorgänger und riss sehr leicht ein. Die Ägypter hüteten das Geheimnis zur
14. Herstellung von Papyrus über mehrere Jahrtausende. Erst im 7. Jhr. v. u. Z. soll die
15. erste Papyrusrolle nach Europa gekommen sein.



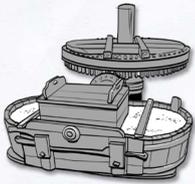
16. Erst um 200 v. u. Z. wurde ein neues Material gefunden, um Gedanken und Mittei-
17. lungen schriftlich festzuhalten: Pergament. Dieser Stoff, der aus Tierhaut hergestellt
18. wurde, trug wesentlich dazu bei, von dem mittlerweile teuer gewordenen Papyrus
19. und der Monopolstellung Ägyptens auf den Papyrus unabhängig zu werden.



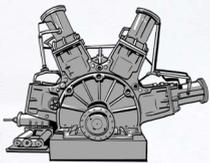
20. Die eigentliche Erfindung des Papiers wird jedoch traditionell dem chinesischen
21. Beamten T'sai Lun zugeschrieben. Dieser erfand das Papier nicht per se, sondern
22. beschrieb lediglich die Papierherstellung in China und verbesserte sie. Sein Papier
23. wurde auf Basis von Textilgeweben und dem Bast von Maulbeerbäumen um 105 u. Z.
24. angefertigt. Dieses Papier zeigte deutliche Vorteile gegenüber Palmblättern, Papyrus
25. und Pergament. Zudem zeichnete es sich durch einen Seidenglanz, Weichheit und
26. Festigkeit aus. Das Geheimnis der Papierherstellung wurde auch hier gut gehütet
27. und entwickelte sich innerhalb Chinas weiter. So gab es z. B. bereits im 4. Jh. farbige
28. Tapeten in China, während diese erst im 16. Jh. in Europa, in den Niederlanden, auf-
29. tauchten. Erst 601 kam die Kunst der Papierherstellung mit Priestern über Korea nach
30. Japan.
31. Ab 751 wurde die Kunst der Papierherstellung ins angrenzende arabische Reich
32. getragen, von wo sie ihre weitere Verbreitung fand. In Deutschland dagegen ist die
33. erste Erwähnung der Papierherstellung erst 1389/90. Hier wurde die in Nürnberg er-
34. bauten Papiermühle „Gleismühl“ als die erste deutsche Papiermühle errichtet. Die
35. Nutzung dieses Papiers nahm in Deutschland nur langsam zu, da Widerstände aus
36. den christlichen Kreisen gegen diesen Stoff jüdisch-arabischer Herkunft geleistet
37. wurden. Zudem befürchtete man, dass Papier nicht so haltbar war wie Pergament.
38. Dennoch wurde nach und nach das Papier dem Pergament vorgezogen, denn die
39. Herstellung war einfacher und preiswerter und vor allem in größeren Mengen mög-
40. lich. Als Rohstoff wurde Hadern (Lumpen), Hanf, Leinen, Baumwolle und abgenutzte
41. Taue verwendet.



42. Die Herstellung günstiger bedruckbarer Papiere ebnete den Weg für den Mainzer
43. Johann Gensfleisch (bekannt unter dem Namen Gutenberg), der im Jahre 1445 mit
44. der Erfindung des Drucks aus beweglichen Lettern, dem heutigen Buchdruck, für
45. einen kulturellen und politischen Umschwung sorgte. Zusätzlich bedeutete die
46. Reformation durch Martin Luther 1517 nicht nur den Beginn einer theologischen
47. Zeitenwende, sondern auch den Anstieg des Papierbedarfs im Land durch die Über-
48. setzung der Bibel ins Deutsche und damit einer erhöhten Nachfrage dieses Werkes.



49. Um den enormen Papierbedarf decken zu können und die schwere und teils gefährli-
50. che Arbeit in den Papierfabriken zu optimieren, gelang dem Franzosen Louis Nicholas
51. Robert 1799 durch die Erfindung der Langsiebmaschine eine bahnbrechende Innova-
52. tion in der Geschichte der Papierherstellung. Durch diese Herstellung des endlosen
53. Papierbands wurde eine ungeahnte Mengensteigerung und damit eine enorme
54. Rohstoffnachfrage erreicht. Diese Art der Papiermaschine läutete Anfang des 19. Jh.
55. das Ende des Handwerksbetriebs und den Beginn des Industriebetriebs ein.



56. Aufgrund des enormen Rohstoffbedarfs kämpften die Papierfabrikanten mit einer
57. enormen Rohstoffknappheit. Ein Weber aus Sachsen, Gottlob Friedrich Keller, war es,
58. der 1843 als erster den Rohstoff Hadern erfolgreich durch einen zur damaligen Zeit
59. billigen und reichlich vorhandenen Rohstoff ersetzte: Holz. Dafür wurden Holzstü-
60. cke unter Zusatz von Wasser an einen rotierenden Schleifstein gepresst und bildeten
61. so einen Faserstoffbrei, der den Papiermaschinen als Grundlage diente (Holzschliff).
62. Diese Innovation gilt als Basis der modernen Produktionsverfahren und als Beginn
63. der Papierherstellung, wie wir sie heute kennen. Nun konnten die Hadern erheblich
mit dem Holzrohstoff gestreckt werden.

64. Mitte der 1850er gelang es auf chemische Weise, Holz in seine Fasern aufzutrennen
65. und dadurch den Grundstoff Zellstoff herzustellen. Von hier an gehörte das Roh-
66. stoffproblem für die Papierproduktion zunächst der Vergangenheit an. Zusätzlich
67. löste die maschinelle Produktion nach und nach die Handarbeit ab, als immer mehr
68. Papiermaschinen aufgestellt wurden und kleine Papiermühlen von großen Fabriken
69. ersetzt wurden. Dies bedeutete mehr Beschäftigte, Dampf- oder ab den 1890ern
70. auch Motorenantrieb und mehr Produktion – der Beginn der Industrialisierung
71. setzte ein.



72. In den Folgejahren wurden einige neue Bereiche für Papier entdeckt, denn durch
73. die industrielle Produktion war Papier preiswerter geworden. Dies machte die
74. Verwendung für Verpackungen oder Toilettenpapier überhaupt erst möglich. 1871
75. wurde in den USA von Joseph Gayetty das erste moderne, kommerziell erhältliche
76. Papier in einer Fabrik speziell als Toilettenpapier hergestellt. Als Werbe- und Verpa-
77. ckungsmaterial wurde Papier immer beliebter. Der Pro-Kopf-Verbrauch wuchs auf
78. 25 kg.

79. Heute schwimmen wir in Papier aus über 3.000 verschiedenen Sorten, die sich in
80. unserer Küche genauso wiederfinden wie in der Schule, im Bad oder sogar in unse-
81. rem Auto. Hygienepapier, Zeitungen und Zeitschriften, Büropapiere, Bücher, Tetra-
82. Paks, Verpackungen, Lautsprechermembranen und Tapeten sind nur einige Pro-
83. dukte, die unseren Alltag begleiten. Dieser Zellstoff wird aus Holz, Altpapier oder
84. Pflanzen gewonnen, Hadern spielen (außer bei der Herstellung von Geldscheinen)
85. kaum noch eine Rolle. Somit tragen unsere Banknoten die alte Tradition der Hadern
86. und somit die Geschichte der Papierherstellung noch in sich.

Der lange Weg des Papiers

Aufgabe

1. Setze die einzelnen Stationen des Papiers aus den Zahlen und Buchstaben zusammen.
2. Ordne die Sätze in chronologischer Reihenfolge und besprich deine Ergebnisse mit der Klasse.



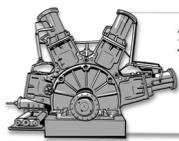
1) Die bisher ältesten Höhlenmalereien sind

2) Für einen kulturellen und politischen Umschwung sorgte im Jahre 1445 die Erfindung des Drucks aus beweglichen Lettern, dem heutigen Buchdruck, durch

a) sorgte für einen Anstieg des Papierbedarfs durch die Übersetzung der Bibel ins Deutsche.



b) vor allem Tontafeln als Schrifträger.



3) 1843 wurden die Hadern durch einen billigeren Rohstoff ersetzt: Holz. Dieser Holzschliff gilt

c) dem Beamten T'sai Lun zugeschrieben.

d) als Beginn der Papierherstellung, wie wir sie heute kennen.

4) Die erste beschriebene Papyrusrolle wurde in Oberägypten gefunden.

e) ca. 40.000 Jahre v. u. Z. entstanden.



5) Pergament wurde aus Tierhaut hergestellt und



f) Johann Gensfleisch – bekannt unter dem Namen Gutenberg.

6) Ab dem 5. Jahrtausend v. u. Z. dienten



g) Franzosen Louis Nicholas Robert zurückzuführen.



7) Die Reformation durch Martin Luther 1517 war der Beginn einer theologischen Zeitenwende und

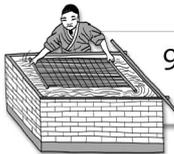
h) trug um 200 v. u. Z. wesentlich dazu bei, von der Monopolstellung Ägyptens auf den Papyrus unabhängig zu werden.

8) Die industrielle Produktion von Papier ist preiswerter geworden und machte die Anwendung für Verpackungen oder Toilettenpapier möglich. 1871 wurde

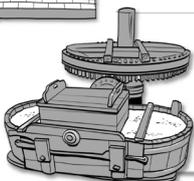
i) Sie ist ungefähr 3.350 v. u. Z. entstanden.



j) das erste moderne, kommerziell erhältliche Papier in einer Fabrik speziell als Toilettenpapier hergestellt.



9) Die Beschreibung und Weiterentwicklung der Papierherstellung wird um 105 u. Z.



10) Durch die Erfindung der Langsiebmaschine 1799 wurde eine ungeahnte Mengensteigerung von Papier erreicht und läutete damit den Beginn der Industrialisierung ein. Diese Erfindung ist auf den



Woher kommt der Begriff „Papier“?

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 darauf zurückführen, dass der Pharao das alleinige Monopol über die Papierherstellung besaß. Aus dem griechischen papure entwickelte sich im Laufe der Zeit der Begriff des späteren Papyrus.

Der lange Weg des Papiers

Aufgabe

1. Setze die einzelnen Stationen des Papiers aus den Zahlen und Buchstaben zusammen.
2. Ordne die Sätze in chronologischer Reihenfolge und besprich deine Ergebnisse mit der Klasse.



1) Die bisher ältesten Höhlenmalereien sind + e) ca. 40.000 Jahre v. u. Z. entstanden.

6) Ab dem 5. Jahrtausend v. u. Z. dienten +



b) vor allem Tontafeln als Schriftträger.

4) Die erste beschriebene Papyrusrolle wurde in Oberägypten gefunden. +

i) Sie ist ungefähr 3.350 v. u. Z. entstanden.



5) Pergament wurde aus Tierhaut hergestellt und +

h) trug um 200 v. u. Z. wesentlich dazu bei, von der Monopolstellung Ägyptens auf den Papyrus unabhängig zu werden.



9) Die Beschreibung und Weiterentwicklung der Papierherstellung wird um 105 u. Z. +

c) dem Beamten T'sai Lun zugeschrieben.

2) Für einen kulturellen und politischen Umschwung sorgte im Jahre 1445 die Erfindung des Drucks aus beweglichen Lettern, dem heutigen Buchdruck, durch +

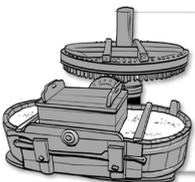


f) Johann Gensfleisch – bekannt unter dem Namen Gutenberg.



7) Die Reformation durch Martin Luther 1517 war der Beginn einer theologischen Zeitenwende und +

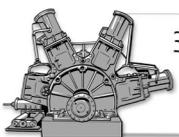
a) sorgte für einen Anstieg des Papierbedarfs durch die Übersetzung der Bibel ins Deutsche.



10) Durch die Erfindung der Langsiebmaschine 1799 wurde eine ungeahnte Mengensteigerung von Papier erreicht und läutete damit den Beginn der Industrialisierung ein. Diese Erfindung ist auf den +



g) Franzosen Louis Nicholas Robert zurückzuführen.



3) 1843 wurden die Hadern durch einen billigeren Rohstoff ersetzt: Holz. Dieser Holzschliff gilt +

d) als Beginn der Papierherstellung, wie wir sie heute kennen.

8) Die industrielle Produktion von Papier ist preiswerter geworden und machte die Anwendung für Verpackungen oder Toilettenpapier möglich. 1871 wurde +



j) das erste moderne, kommerziell erhältliche Papier in einer Fabrik speziell als Toilettenpapier hergestellt.

Diese **Stationskärtchen** können Sie auf Karton oder Ähnlichem ausdrucken und zuschneiden, um sie bei diversen Aufgaben von Ihren Schülern sortieren zu lassen. In Ihrem Lehrerheft sind die Produktkärtchen bei den jeweiligen Aufgaben auf Seite 5, 11 und 16 abgebildet. Eine Übersicht der Stationen, und damit die Lösung dazu, finden Sie am Ende dieser Karten.

Die historische Papierherstellung

Sammlung von Hadern

Hadern waren hauptsächlich Lumpen, Altkleider und Textilabfälle.

Säuberung und Zerkleinerung der Hadern, Entfernung von Knöpfen und Laschen

Dies fand im Lumpenboden statt und wurde häufig von Kindern und Frauen durchgeführt.

Sortierung

Nach Farben und Faserart.

Stampfwerk (später durch Holländer abgelöst)

Die Hadern wurden bis zu 24h bearbeitet und zu einem Faserbrei verarbeitet. Das Stampfwerk wurde durch Wasserräder angetrieben, weshalb die Papiermühlen immer an einem Bach gebaut wurden.

Pulpe

Dieser Faserbrei wurde mit Wasser vermischt und in eine Bütte gegeben.

Schöpfen

Mit Schöpfsieb wurde der Faser- bzw. Papierbrei aus der Bütte gehoben und gleichmäßig verteilt. Die Größe des Schöpfrahmens bestimmte die Größe des Papierbogens.

Gautschen

Der geschöpfte Faserbrei wurde auf eine Filzmatte „abgegautscht“ – abgedrückt. Die Papierbögen wurden so abwechselnd mit Filzplatten aufeinander gestapelt.

Pressen

Mit einer mechanischen Presse wurde aus Papierbögen zwischen den Filzmatten das Wasser ausgepresst.

Legen

Die Papierbögen und die Filzmatten wurden voneinander getrennt und auf einem Brett abgelegt.

Trocknen

Die Bögen wurden im Trockenboden hängend getrocknet.

Glätten

Die getrockneten Bögen wurden durch die Satiniermaschine gezogen und dadurch plattgewalzt.

Leimen

Um die Oberfläche des Papiers beschreibbar zu machen, wurden die Papierbögen mit Leim eingestrichen. Dieser wurde meist aus Tierknochen hergestellt.

Qualitätskontrolle

Jeder Bogen wurde per Hand einzeln kontrolliert und ggf. ausgebessert.

Bündeln

Die Papierbögen wurden gebündelt, nochmals gepresst und dann verpackt.

Die industrielle Papierherstellung

Holzstoffherstellung

Holz oder Hackschnitzel werden über einen Schleifstein zerkleinert, sortiert, gebleicht und gemahlen

Altpapieraufbereitung

Auflösen, Zerfaserung, Fremdkörper entfernen, De-inking, Reinigung und Mahlen.

Beide Verfahren ergeben den Rohstoff zur Papierherstellung

Pulpe

Bezeichnet den Rohstoff aus der Aufbereitung von Holz, Hackschnitzel oder Altpapier.

Sieben

Die Pulpe wird im Stoffauflauf auf ein Sieb aufgetragen und entwässert.

Pressen

Die lange Papierbahn wird zwischen Walzen gegautscht und gepresst.

Trocknen

Die Papierbahn wird über mehrere beheizte Rollen geleitet und dadurch getrocknet.

Leimen oder Färben

Der dünne Leimfilm wird entweder hier aufgetragen oder direkt in die Pulpe mit eingemischt. Das Gleiche gilt für die Farbe.

Glätten

Im Kalandr wird das Papier zwischen mehreren Walzen geglättet.

Prüfen

Das Papier wird maschinell durch Lichtreflexion, Durchleuchtung oder Abtasten kontrolliert.

Aufrollung

Die Papierbahnen werden auf riesige Rollen gezogen.

Rollenschneider

Diese Rollen werden in kleinere Rollen für Druckereien oder in Schreibpapiergrößen zugeschnitten.

Der Papierrecyclingkreislauf

Altpapiersammlung

Sammlung in den Haushalten und Abholung zu den Wertstofffabriken.

Papiersortierung

Aussortierung von fremden Materialien wie z.B. Plastiktüten.

Auflösen und Zerfaserung

Dem Papier wird Wasser zugeführt, so dass es im Pulper in seine einzelnen Fasern zu einem Faserbrei zerfällt.

Fremdkörper entfernen

Büroklammern, Sichtfenster etc. werden entfernt.

Deinking

Dem Faserbrei werden Seifenstoffe und Luft zugefügt, damit die Druckerschwärze und Farben ausgewaschen werden.

Reinigung und Mahlen

Der de-inkte Faserbrei wird nochmals gereinigt und ggf. gemahlen, um die gewünschte Konsistenz zu erreichen.

Weiter wie in der industriellen Herstellung

Als **Lösung** für Sie hier die Reihenfolge der einzelnen Abläufe:

Papierherstellung historisch	
Sammlung von Hadern	Hadern waren hauptsächlich Lumpen, Altkleider und Textilabfälle.
Säuberung und Zerkleinerung der Hadern, Entfernung von Knöpfen und Laschen	Dies fand im Lumpenboden statt und wurde häufig von Kindern und Frauen durchgeführt.
Sortierung	Nach Farben und Faserart.
Stampfwerk (später durch Holländer abgelöst)	Die Hadern wurden bis zu 24h bearbeitet und zu einem Faserbrei verarbeitet. Das Stampfwerk wurde durch Wasserräder angetrieben, weshalb die Papiermühlen immer an einem Bach gebaut wurden.
Pulpe	Dieser Faserbrei wurde mit Wasser vermischt und in eine Bütte gegeben.
Schöpfen	Mit Schöpfsieb wurde der Faser- bzw. Papierbrei aus der Bütte gehoben und gleichmäßig verteilt. Die Größe des Schöpfrahmens bestimmte die Größe des Papierbogens.
Gautschen	Der geschöpfte Faserbrei wurde auf eine Filzmatte „abgegauscht“ – abgedrückt. Die Papierbögen wurden so abwechselnd mit Filzplatten aufeinander gestapelt.
Pressen	Mit einer mechanischen Presse wurde aus Papierbögen zwischen den Filzmatten das Wasser ausgepresst.
Legen	Die Papierbögen und die Filzmatten wurden voneinander getrennt und auf einem Brett abgelegt.
Trocknen	Die Bögen wurden im Trockenboden hängend getrocknet.
Glätten	Die getrockneten Bögen wurden durch die Satiniermaschine gezogen und dadurch plattgewalzt.
Leimen	Um die Oberfläche des Papiers beschreibbar zu machen, wurden die Papierbögen mit Leim eingestrichen. Dieser wurde meist aus Tierknochen hergestellt.
Qualitätskontrolle	Jeder Bogen wurde per Hand einzeln kontrolliert und ggf. ausgebessert.
Bündeln	Die Papierbögen wurden gebündelt, nochmals gepresst und dann verpackt.

Papierherstellung industriell	
Holzstoffherstellung	Holz oder Hackschnitzel werden über einen Schleifstein zerkleinert, sortiert, gebleicht und gemahlen
Altpapieraufbereitung	Auflösen, Zerkleinerung, Fremdkörper entfernen, De-inking, Reinigung und Mahlen.
Beide Verfahren ergeben den Rohstoff zur Papierherstellung:	
Pulpe	Bezeichnet den Rohstoff aus der Aufbereitung von Holz, Hackschnitzel oder Altpapier.
Sieben	Die Pulpe wird im Stoffauflauf auf ein Sieb aufgetragen und entwässert.
Pressen	Die lange Papierbahn wird zwischen Walzen gegautscht und gepresst.
Trocknen	Die Papierbahn wird über mehrere beheizte Rollen geleitet und dadurch getrocknet.
Leimen oder Färben	Der dünne Leimfilm wird entweder hier aufgetragen oder direkt in die Pulpe mit eingemischt. Das Gleiche gilt für die Farbe.
Glätten	Im Kalandr wird das Papier zwischen mehreren Walzen geglättet.
Prüfen	Das Papier wird maschinell durch Lichtreflexion, Durchleuchtung oder Abtasten kontrolliert.
Aufrollung	Die Papierbahnen werden auf riesige Rollen gezogen.
Rollenschneider	Diese Rollen werden in kleinere Rollen für Druckereien oder in Schreibpapiergrößen zugeschnitten.

Papierrecyclingkreislauf	
Altpapiersammlung	Sammlung in den Haushalten und Abholung zu den Wertstofffabriken.
Papiersortierung	Aussortierung von fremden Materialien wie z.B. Plastiktüten.
Auflösen und Zerkleinerung	Dem Papier wird Wasser zugeführt, so dass es im Pulper in seine einzelnen Fasern zu einem Faserbrei zerfällt.
Fremdkörper entfernen	Büroklammern, Sichtfenster etc. werden entfernt.
Deinking	Dem Faserbrei werden Seifenstoffe und Luft zugefügt, damit die Druckerschwärze und Farben ausgewaschen werden.
Reinigung und Mahlen	Der de-inkte Faserbrei wird nochmals gereinigt und ggf. gemahlen, um die gewünschte Konsistenz zu erreichen.
Weiter wie in der industriellen Herstellung	