

Der Archivar

Mitteilungsblatt für deutsches Archivwesen

SONDERDRUCK

Heft

2

58. Jahrgang

Mai 2005

Herausgegeben vom
Landesarchiv,
Nordrhein-Westfalen

Schriftleitung:
Peter Dohms in Verbindung mit
Wilfried Reininghaus,
Ulrich Soénius,
Volker Wahl und
Klaus Wisotzky

Bewertung des Alterungsverhaltens von Papier

Von Lothar Götsching*

Über das Altern von Papier

Historischer Rückblick

Papier als ein feines Netzwerk aus pflanzlichen Fasern unterschiedlichster Herkunft (z. B. Bast des Papiermaulbeerbaums in China, Hanf und Flachs in Europa vor 1850, Holz und Stroh in der Welt nach 1850) hat wie viele Erfindungen seinen Ursprung in China vor ca. 2.500 Jahren. Im arabischen Kulturkreis seit etwa 800 n. Chr. bekannt (z. B. Bagdad, Damaskus, Kairo), kam das Papier über das maurische Spanien um 1150 nach Europa. Die erste abendländische Papiermühle arbeitete um 1280 in Italien. Rund 100 Jahre später erreichte die Handpapiermacherei den deutschen Sprachraum mit der ersten Papiermühle in Nürnberg.

Der Papier-Rohstoff waren in Europa bis Mitte des 19. Jahrhunderts getragene Textilien aus Hanf- und Flachsfasern, so genannte Lumpen. Diese Textilien wurden in kleine Stücke geschnitten und nach einem Faulungsprozess mit Hilfe von durch Wasserkraft betriebenen Stampfwerken in Einzelfasern von mehreren Millimetern Länge als Bausteine des Papiers zerlegt. Die Italiener veredelten den Papierherstellungsprozess auf besondere Weise. So führten sie zwecks verbesserter Beschreibbarkeit mit wässriger Tinte die hydrophobierende Leimung des Papiers mit Tierleim ein. Geleimt wurde mit aufgelöster tierischer Gallerte, hergestellt aus Schlachtabfällen. Die getrockneten handgeschöpften Papierbogen wurden nach dem Tauchen in eine solche dünnflüssige Leimflotte erneut an der Luft getrocknet.

Mit der Erfindung der Papiermaschine durch den Franzosen Robert im Jahre 1798 begann das industrielle Zeitalter des Papiermachens, gefolgt von der Verdrängung der immer knapper werdenden Lumpen durch Holzfasern als Holzschliff (mechanisch zerlegtes Holz) und als Zellstoff (chemisch zerlegtes Holz) in der Zeitspanne zwischen 1850 (Holzschliff) und 1875/85 (Sulfit- und Sulfatzellstoff). Im Jahre 1807 wurde eine weitere umwälzende Erfindung zugunsten erhöhter Produktivität gemacht. Der Darmstädter Feinmechaniker Moritz Friedrich Illig erfand die Leimung des Papiers in der Masse mittels Harz (Kolophonium) und Alaun als Ersatz für die umständliche Oberflächenleimung mit tierischem Leim. So innovativ dieser Wandel auch war, so schädlich sollte er sich bereits vor über 150 Jahren erweisen. Den mit Harz geleimten Papieren war aufgrund der eingetragenen Säure (Alaun oder Aluminiumsulfat) eine Zeitbombe implantiert worden, welche Papiere nach jahrzehntelanger Lagerung brüchig werden ließ. Damit war die hervorragende Alterungsbeständigkeit der neutralen oder leicht alkalischen Hadernpapiere aus Lumpen nicht mehr gewährleistet.

Welche Komponenten beeinflussen die Alterung von Papier?

Als Ursachen des Alterns von Papier sind zum einen endogene (innere) und zum anderen exogene (äußere) Einflüsse zu nennen. Endogene Ursachen beziehen sich auf das Papier selbst mit seinen Fasern, seinen chemischen Hilfsstoffen und auch auf seine Herstellungsbedingungen. Hierzu zählt ganz maßgeblich die von Illig eingeführte Harzleimung.

Das Alaun hydrolysiert mit Wassermolekülen aus der Umgebungsluft zu Schwefelsäure, die dann die Papierfasern mit ihren Celluloseketten und damit letztendlich das Papier auf chemischem Wege zersetzt. Dies erklärt, warum sowohl holzhaltige als auch holzfreie Papiere gleichermaßen abgebaut werden. Durch diesen chemischen

* Der Autor ist emeritierter Professor und war Leiter des Instituts für Papierfabrikation der Technischen Hochschule Darmstadt.

Abbauprozess wird gealtertes Papier brüchig und im Extrem so morsch, dass Papierblätter von Schriftstücken und Buchseiten nicht mehr brauchbar sind. Wenn eine Ecke einer Buchseite nach dreimaligem Knicken bricht, ist der Verfall schon weit fortgeschritten, sodass dann eine chemische Konservierung dringend geboten ist. Neben der Hauptkomponente Cellulose sind auch die beiden chemischen Bausteine Hemicellulose und Lignin am Abbau ihrer Molekülketten beteiligt.

Exogene Faktoren sind Umgebungseinflüsse wie Licht, Temperatur, Feuchtigkeit und Schadstoffe sowie Tinte und Druckfarben, Mikroorganismen und migrierende Substanzen.

Zur Migration gehören saure Komponenten, die bei unsachgemäßer Lagerung aus Aufbewahrungskartons oder Umschlagmappen ins Papier gelangen können. Ein aggressives Verhalten haben saure Eisengallustinten, die beispielsweise die Notenhandschriften von Johann Sebastian Bach so zerstört haben, dass die Notenköpfe herausfallen und somit Löcher im Notenpapier verbleiben, obwohl es sich um alterungsbeständiges Hadernpapier aus Flachs und Hanf ohne saure Harzleimung handelt.

Die durch endogene und exogene Einflüsse stattfindende Papieralterung bezieht sich auf die Veränderung von Papiereigenschaften. Im Zusammenhang mit der Alterung sind vor allem zwei Eigenschaften von Bedeutung:

- Festigkeitseigenschaften (Dauerbiegezahl, Zugfestigkeit bzw. Reißlänge, Durchreißfestigkeit)
- Optische Eigenschaften (Weißgrad, Helligkeit, Farbe).

Wenn Archivare und Bibliothekare vom Zerfall der Bücher und der Schriftstücke sprechen, dann ist in erster Linie die Verschlechterung von Festigkeitseigenschaften gemeint, also das Verspröden der Papierblätter, das durch Abbrechen von geknickten Papierecken leicht erkennbar wird. Vor diesem Hintergrund haben Veränderungen von optischen Eigenschaften unter dem Einfluss von UV-Strahlung und Wärme einen weit geringeren Stellenwert.¹

Betroffen vom Papierzerfall sind nicht so sehr alte, unwiederbringliche Handschriften und Urkunden, geschrieben oder gedruckt auf Hadernpapieren aus textilen Lumpen und mit Tierleim behandelt, als vielmehr fast ausschließlich Bücher und Archivalien der vergangenen 160 Jahre.² Rund 90% der Bestände großer Archive und Bibliotheken stammen aus der Zeit nach 1840. Seit dieser Zeit werden Papiere zunehmend industriell aus neuartigen Faserstoffen, gewonnen aus Holz, gefertigt und mit Harz unter Zugabe von saurem Alaun in der Masse geleimt. Einer Umfrage des Deutschen Bibliotheksinstituts aus dem Jahr 1989 gemäß sind rund 15% der Bibliotheksbestände stark gefährdet. An der Umfrage nahmen 54 von 60 großen wissenschaftlichen Bibliotheken der alten Bundesländer teil, deren Bestände eine halbe Million Bände überschreiten. Bei Archivbeständen wird der gefährdete Anteil auf 20% geschätzt.

Maßnahmen für gute Alterungsbeständigkeit

Die moderne Papierherstellung hat mittlerweile Maßnahmen entwickelt, um dem Papierzerfall entgegenzuwirken. Neben Fasern aus Holz (Holzschliff, Zellstoff) und Einjahrespflanzen (Baumwolle, Flachs, Hanf, Bagasse, Bambus, Stroh) sowie chemischen Additiven (z. B. Leimungsmittel, Stärke) werden bei der Papierherstellung in zunehmenden Mengen auch weiße Mineralien als Pulver zwecks Verbesserung optischer Eigenschaften (Weißgrad, Opazität) und der Bedruckbarkeit verwendet. Der klassische Füllstoff bzw. das klassische Streichpigment ist das Kaolin als Aluminiumsilikat, das auch im sauren Milieu – also bei saurer Harzleimung – herangezogen werden kann. Seit den 1960er Jahren wurde das Kaolin durch den Füllstoff Kreide als Calciumcarbonat immer stärker ersetzt. Da jedoch Kreide säurelöslich ist, musste die saure Harzleimung durch eine neutrale oder leicht alkalische Leimung mit synthetischen Leimungsmitteln ersetzt werden. Dies war die Geburtsstunde der neuzeitlichen alterungsbeständigen Papiere, die durch zwei Merkmale gekennzeichnet sind:

- Abkehr von der sauren Leimung
- Einbau von Kreide als alkalischer Puffer.

Dieser alkalische Puffer sorgt für eine Neutralisierung der Luftschadstoffe (Stickoxide, Schwefeldioxid), die langfristig, wenn auch in geringen Mengen, aus der Umgebungsluft in das Papier gelangen können. Der Puffer übernimmt gleichzeitig die Aufgabe, die mit Druckfarben eingetragenen Säuren sowie die Abbaustoffe des Lignins zu neutralisieren.

Forschung und Normung

Die teilweise starke Schädigung archiver Bestände löst den Ruf nach Normen aus, die Papiere erfüllen müssen, um als alterungsbeständig zu gelten. Der erste Ansatz dazu stammte aus den USA und entstand in den 1980er Jahren. Dort wurden die Papiere geschädigter Bestände untersucht und alle Komponenten und Eigenschaften ausgeschlossen, die nach damaligem Stand des Wissens für die Schädigungen verantwortlich waren. Dies waren holzhaltige Fasern und „unedle“ – also nicht voll gebleichte – Zellstoffe und saure Komponenten, ausgedrückt durch einen erlaubten Bereich des pH-Werts.³

Einige Jahre später wurde diese Norm in leicht modifizierter Form – die verbale Beschreibung der erlaubten Faserstoffkomponenten wurde durch einen Grenzwert für die Oxidationszahl⁴ ersetzt – als ISO 9706 verabschiedet und veröffentlicht. Sie gilt noch, steht aber im Jahr 2004 zur routinemäßigen Überprüfung auf ihre Aktualität an.

Ein grundsätzlich anderer Weg wurde, ebenfalls beginnend in den 1980er Jahren, in Deutschland beschritten. Die dort entwickelte Norm DIN 6738⁵ verzichtet gänzlich auf

¹ P. Zeisler, U. Hamm, L. Götsching: Sicherung vom Zerfall bedrohten Schriftguts in Archiven und Bibliotheken. Teil 1: Untersuchungen zum Zustand von Papier in Archiven und Bibliotheken. Institut für Papierfabrikation, TU Darmstadt, 1991, 109 S.

² U. Usemann-Keller: Bestandsschäden in deutschen Bibliotheken. *Zeitschrift für Bibliotheks- und Bibliographie* 36 (1989), Nr. 2, S. 109–123.

³ ANSI/NISO Z39.48–1992 (R 1997): Permanence of Paper for Publications and Documents in Libraries and Archives, American National Standards Institute, October 1992.

⁴ ISO 9706: Information and documentation – Paper for documents – Requirements for permanence; International Organization for Standardization, 1994.

⁵ DIN 6738: Papier und Karton – Lebensdauer-Klassen, Deutsches Institut für Normung, Januar 1999.

Festlegungen der Papierrezeptur, unterwirft aber die Papiere einer beschleunigten Alterung im feucht-heißen Klima. Je nach der Alterungsdauer und dem Grad der Erhaltung der Ausgangswerte lässt sich damit die zu erwartende Lebensdauer quantifizieren, wenn auch nicht mit hinreichender Sicherheit in Jahre natürlicher Lebensdauer umrechnen. Entgegen häufig geäußerter Behauptungen ist die DIN 6738 auch auf Papiere anwendbar, die eine unbegrenzte Lebensdauer haben und damit alterungsbeständig sind. Die höchste Lebensdauerklasse der Norm (LDK 24–85)⁶ identifiziert ausdrücklich Papiere, die als alterungsbeständig bezeichnet werden dürfen. Das Beispiel der Eigenschaftsnormung machte Schule: M. Käßberger promovierte 1998 mit einer Arbeit über ein beschleunigtes Alterungsverfahren, bei dem zwischen 30 und 90% die Luftfeuchtigkeit im Klimaschrank zyklisch verändert wird.⁷

In Nordamerika starteten 1994 einige große Forschungsvorhaben mit den Zielen, den Einfluss von Lignin auf das Alterungsverhalten von Papier zu bewerten und die Aussagekraft beschleunigter Alterungsverfahren weiter zu entwickeln. Das erste Forschungsprojekt, das unter kanadischer Federführung u. a. unter Beteiligung der National Library of Canada durchgeführt wurde, hatte das eindeutige Ergebnis, dass der schädliche Einfluss bei der Alterung von Papier dem Säuregehalt, also dem pH-Wert zuzuschreiben ist.⁸ In der Folge entstand die kanadische Norm CAN/CGSB-9.70–2000⁹, nach der für die Erreichung mechanischer Alterungsbeständigkeit die Einhaltung eines pH-Wert-Bereichs und das Vorhandensein einer alkalischen Reserve in einer bestimmten Menge genügt. Erst wenn das Papier auch optischen Stabilitätskriterien genügen muss, wird der Ligningehalt begrenzt. Hierzu darf allerdings angemerkt werden, dass außer dem Lignin auch andere Substanzen wie z. B. Leimungsmittel und optische Aufheller die optischen Eigenschaften eines Papiers über die Zeit abträglich verändern.

Der US-amerikanische Forschungsauftrag war der Weiterentwicklung beschleunigter Alterungsverfahren gewidmet. Auch dort gelang es erwartungsgemäß nicht, eine genauere Voraussage über die zu erwartende Lebensdauer eines Papiers in Jahren zu treffen. Das Forschungsvorhaben war in mehrere Arbeitspakete aufgeteilt worden, die sich auf die Einflüsse von Temperatur, Luftschadstoffen und Licht auf die Stabilität von Papier bezogen. Die gemeinsame Schlussfolgerung ist, dass zur umfassenden Beurteilung des Alterungsverhaltens das Papier nach drei verschiedenen Alterungsverfahren untersucht werden

muss. Diese sind in 2002 als ASTM-Normen erschienen¹⁰, und wurden in 2003 als Normvorhaben bei der ISO eingebracht.

Charakterisierung der Normungsphilosophien

Jede der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Vorgehensweisen – gleichgültig, ob Rezept- oder Eigenschaftsfestlegung – erfordert Vertrauen in die Aussagekraft der erzielten Ergebnisse. Denn das tatsächliche Alterungsverhalten lässt sich erst durch die Nachwelt beurteilen. Heutige neutrale oder leicht alkalische Papiere werden mit Sicherheit in der nahen Zukunft keinen signifikanten Veränderungen ihrer mechanischen Eigenschaften unterworfen sein, so dass ein natürlicher Alterungsverlauf für eine Bewertung einer Langzeitstabilität keinesfalls herangezogen werden kann. Die Rezeptnormung, wie sie in der ISO 9706 klassifiziert ist, geht dabei einen einfachen Weg: Alle Komponenten, die aufgrund der Beurteilung kritischer Papiere für eine ungenügende Stabilität verantwortlich sein könnten, werden ausgeschlossen. Die Einhaltung der Anforderungen durch Tests zu überprüfen, stellt keinen großen Aufwand dar. Damit erschöpfen sich aber die Vorteile; ihnen stehen auch zwei gewichtige Nachteile gegenüber:

- Manche Papiere enthalten neben den Hauptkomponenten viele funktionelle Komponenten, deren Einfluss auf das Alterungsverhalten nicht im Einzelnen erforscht ist. Dies betrifft z. B. gestrichene Papiere allgemein und Ink-Jet-Papiere im Speziellen. Als Konsequenz heißt dies, dass eine Rezeptnorm zwangsläufig nur ein relativ kleines Segment von Papiersorten abdecken kann. Für die Festlegungen der ISO 9706, die ihre Anforderungen aus der Bewertung historischer Papiere ableitet, heißt dies sogar, dass nur Papierrezepturen, die im 19. und frühen 20. Jahrhundert verwendet wurden, bewertet werden können.
- Diese Normungsstrategie zeigt sehr deutlich den Nachteil jeglicher Rezepturfestlegung auf: Sie kann keine Neuentwicklungen einbeziehen. Und diese waren in den letzten Jahrzehnten beim Papier beträchtlich, wie aus den einführenden Abschnitten dieses Beitrags schon ersichtlich ist. Beispielsweise hatte es in der Vergangenheit ausgereicht, ein holzfreies Papier zu fordern, um mit hoher Wahrscheinlichkeit eine optische Stabilität sicherzustellen. Durch heutige Bleichverfahren für Zellstoff, die aus Umweltgründen auf elementares Chlor (ECF) oder sogar auf sämtliche Chlorverbindungen (TCF) verzichten, ist dieser Zusammenhang nicht mehr gewährleistet.

Diese Nachteile sind dagegen der große Vorteil einer reinen Eigenschaftsbeurteilung: Hier kann ein Papier unabhängig von seiner Zusammensetzung einem

⁶ LDK (Lebensdauerklasse) 24–85 in DIN 6738: Papiere dieser LDK dürfen „alterungsbeständig“ genannt werden, da sie nach heutigem Erkenntnisstand bei schonender Behandlung und Lagerung voraussichtlich eine Lebensdauer haben, an die höchste Anforderungen gestellt werden können. Nach 24 Tagen beschleunigter Alterung müssen noch mindestens 85% der „Festigkeitsreserve“ vorhanden sein. Berechnung der Festigkeitsreserve (= Lebensdauerfaktor) siehe DIN 6738.

⁷ M. Käßberger: Vorgänge im Papier bei dynamisch beschleunigter Alterung, Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften an der Technischen Universität Graz, Januar 1998.

⁸ X. Zou, N. Gurnagul: Pulp and Paper Research Institute of Canada; P. Bégin, J. Iraci, D. Grattan, E. Kaminska, D. Woods: Canadian Conservation Institute, The Impact of Lignin on Paper Permanence, *Restaurator* 1998, S. 135–154.

⁹ CAN/CGSB-9.70. 2000: Permanence of Paper for Records, Books and other Documents, National Standard of Canada, September 2000.

¹⁰ Es handelt sich um die Normen: D 6819–02: Standard Test Method for Accelerated Temperature Aging of Printing and Writing Paper by Dry Oven Exposure Apparatus, ASTM (American Society for Testing & Materials) (2002); D 6833–02: Standard Test Method for Accelerated Pollutant Aging of Printing and Writing Paper by Pollution Chamber Exposure Apparatus, ASTM (2002); D 6789–02: Standard Test Method for Accelerated Light Aging of Printing and Writing Paper by Xenon-Arc Exposure Apparatus, ASTM (2002).

beschleunigten Alterungsprozess unterworfen werden, und die Veränderungen seiner Eigenschaften können messtechnisch erfasst werden. Die Vorarbeiten, vor allem wenn derartige Prozeduren in der Normung niedergelegt werden sollen, sind umfangreich. Nicht nur ein praxisrelevantes Alterungsverfahren, sondern auch aussagefähige Bewertungsparameter und Grenzwerte müssen festgelegt werden. Um diese zu ermitteln, ist eine große Zahl von einzelnen Papieruntersuchungen und Alterungstests notwendig. Dies wurde bei der Erarbeitung der DIN 6738 durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass Papiere, die mit der ISO 9706 konform sind, in der Regel die höchste Lebensdauerklasse LDK 24–85 nach DIN 6738 erreichen. Doch auch andere Papiere, die aufgrund ihrer Rohstoffzusammensetzung die Anforderungen der ISO 9706 nicht erfüllen, können die höchste Lebensdauerklasse erreichen. Dies wiederum deckt sich mit den kanadischen Forschungsergebnissen, die den Säuregehalt und nicht den Faserstoff als wesentlichen Einflussfaktor ermittelt haben.

Beschleunigte Alterungstests im Vergleich

Die beschleunigte Alterung mit zyklischer Veränderung der Luftfeuchtigkeit nach dem Käßberger-Verfahren ist in Österreich als ON-Regel 11116 standardisiert worden. Dies wurde zum Anlass genommen, verschiedene Kopierpapiere kürzlich einem vergleichenden Alterungstest zu unterwerfen. Als Prüfparameter wurden diejenigen ausgewählt, die in der DIN 6738 definiert sind: Bruchkraft quer, Bruchdehnung längs und der Durchreißwiderstand längs nach Elmendorf. Als Papiere wurden drei verschiedene holzhaltige Recyclingpapiere, ein holzfreies Recyclingpapier und ein holzfreies Primärfaserpapier ausgewählt. Das holzfreie Primärfaserpapier ist nach Herstellerangaben konform mit den Festlegungen der ISO 9706. Alle fünf Papiere lassen sich in die höchste Lebensdauerklasse LDK 24–85 nach DIN 6738 einstufen. Die Messung der Oxidationsfähigkeit nach DIN 54357, ausgedrückt als Kappa-Zahl, ist nur für reinen Faserstoff definiert. Um sie auf Papier anwendbar zu machen, wurden zusätzlich der Füllstoffgehalt bestimmt und die Kappa-Zahl auf den organischen Anteil, also annähernd den Faseranteil bezogen. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 1.

durchaus höher als bei einem holzfreien Primärfaserpapier liegen kann.

Ein erster Test nach Käßberger fand bereits im Jahre 2003 statt. Um diese Ergebnisse zu erhärten, wurden die gleichen Papiersorten, aber aus anderen Produktionschargen, Anfang 2004 nochmals untersucht. Bei dieser zweiten Untersuchung wurde zusätzlich nach ISO 5630–3 über 24 Tage gealtert, also nach dem Alterungsverfahren, das der DIN 6738 zugrunde liegt. Die Alterung nach Käßberger erfolgte mit 300 Zyklen.

In den Grafiken (S. 104) dargestellt sind die Relativwerte nach Alterung, bezogen auf den ungealterten Ausgangswert. 100% in den Grafiken bedeuten also keine Veränderung gegenüber den ungealterten Ausgangswerten, 90% ein Rückgang von 10% usw.

Bei sauren Papieren führt die Alterung immer zu einem deutlichen Rückgang der Festigkeitswerte. Dies ist auf den Abbau (Hydrolyse) der Celluloseketten durch Säure zurückzuführen. Dabei ist es ohne Belang, ob die Papiere holzfrei oder holzhaltig sind. Sauer hergestellte Papiere sind aber heute nicht mehr marktüblich. Deshalb beschränkt sich die vorliegende Untersuchung auf neutrale bzw. alkalische Papiere.

Das Alterungsverhalten der fünf untersuchten Papiere zeigt in der Tendenz den gleichen Verlauf. Dies gilt sowohl für den Vergleich innerhalb der beiden Untersuchungsreihen nach Käßberger als auch für den Vergleich mit ISO 5630–3. Es mag zunächst verwundern, dass einige Festigkeitswerte nach Alterung höher liegen als im ungealterten Zustand, also einen „Grad der Erhaltung“ von über 100% aufweisen. Dies ließ sich aber in der Vergangenheit bei Papieren mit hoher Stabilität schon öfter beobachten. Es zeigt sich weiterhin, dass das dynamische Verfahren nach Käßberger stärker differenziert. Dieser Vorteil muss allerdings mit einem wesentlich größeren Prüfaufwand bezüglich Alterungszeit und gerätetechnischer Ausstattung erkaufte werden.

Wenn es auch weiterhin keine Formel gibt, um das Verhalten nach beschleunigter Alterung in Jahre natürlicher Lebensdauer umrechnen zu können, so ist in Fachkreisen doch unbestritten, dass ein besseres Abschneiden bei beschleunigter Alterung in der Regel eine höhere Lebensdauer bedeutet. Hier zeigt sich nun, dass – unabhängig vom gewählten beschleunigten Alterungsverfahren – die

Bezeichnung	Kappa-Zahl (gemessen)	Füllstoffgehalt (% bei 450° C)	Kappa-Zahl (umgerechnet auf Faserstoff)
Recycling holzhaltig (1)	49	20,8	63
Recycling holzhaltig (2)	35	22,4	45
Recycling holzhaltig (3)	33	20,8	43
Recycling holzfrei	7	20,5	9
Recycling holzfrei	2	20,7	2

Tab. 1: Papiermuster und Kappa-Zahlen, bezogen auf Faserstoff

Dividiert man den Wert der Kappa-Zahl durch fünf, so erhält man in etwa den Ligningehalt in Prozent. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einem Recyclingpapier, bei dem gezielt nur holzfreie Altpapiersorten eingesetzt werden, durch die Inhomogenität des Rohstoffs der Ligningehalt

holzhaltigen Papiere in der mechanischen Stabilität nicht schlechter bzw. sogar besser als das holzfreie, mit ISO 9706 konforme Vergleichspapier abschneiden. Dies bedeutet somit im Umkehrschluss, dass die Festlegungen der ISO 9706 die Sachlage „überdefinieren“. Eine Festlegung

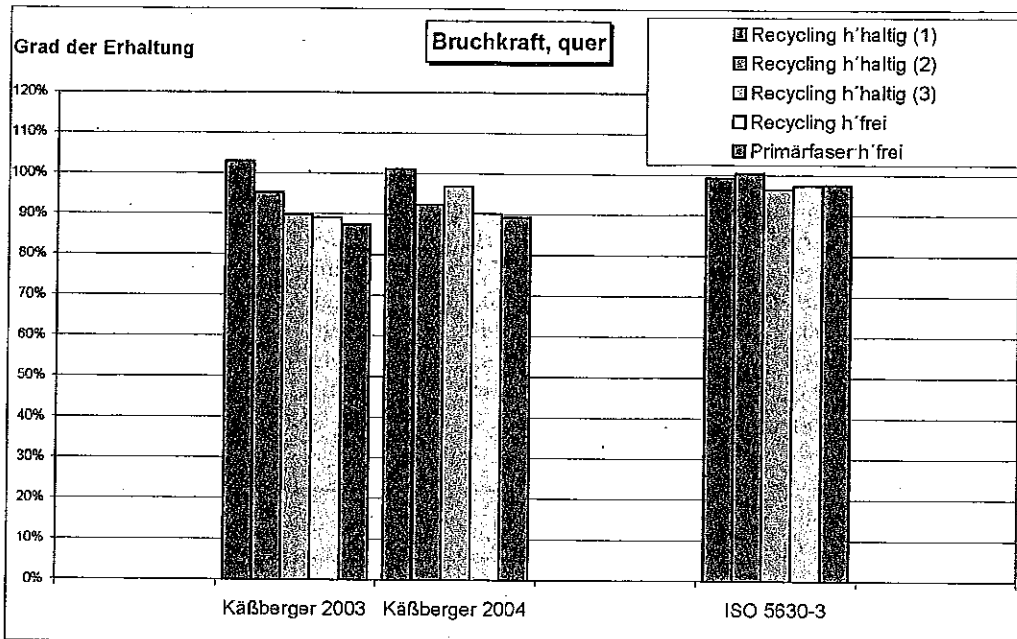


Bild 1: Bruchkraft quer

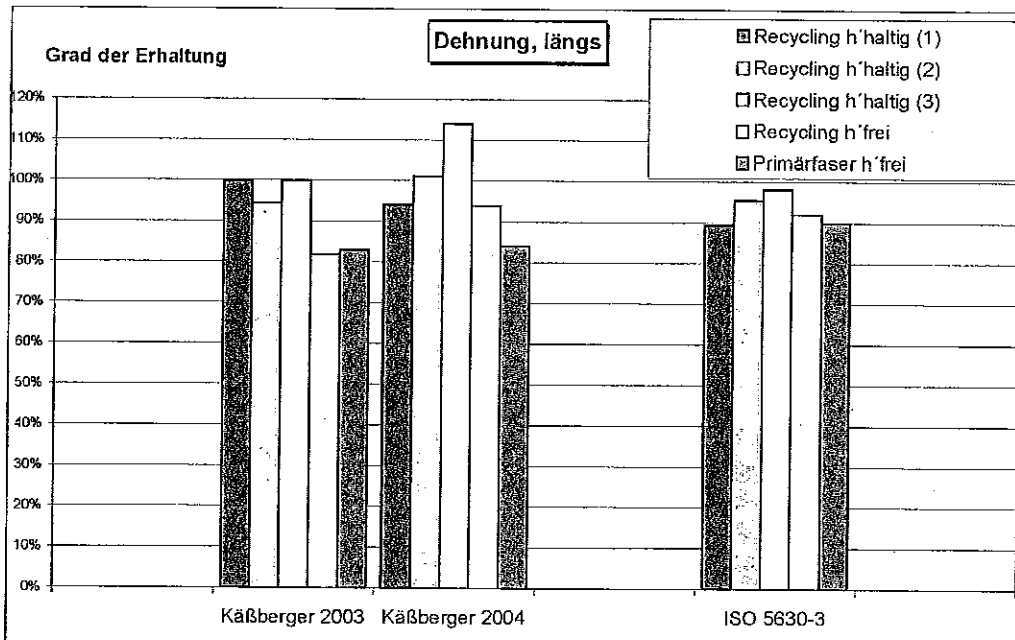


Bild 2: Dehnung längs

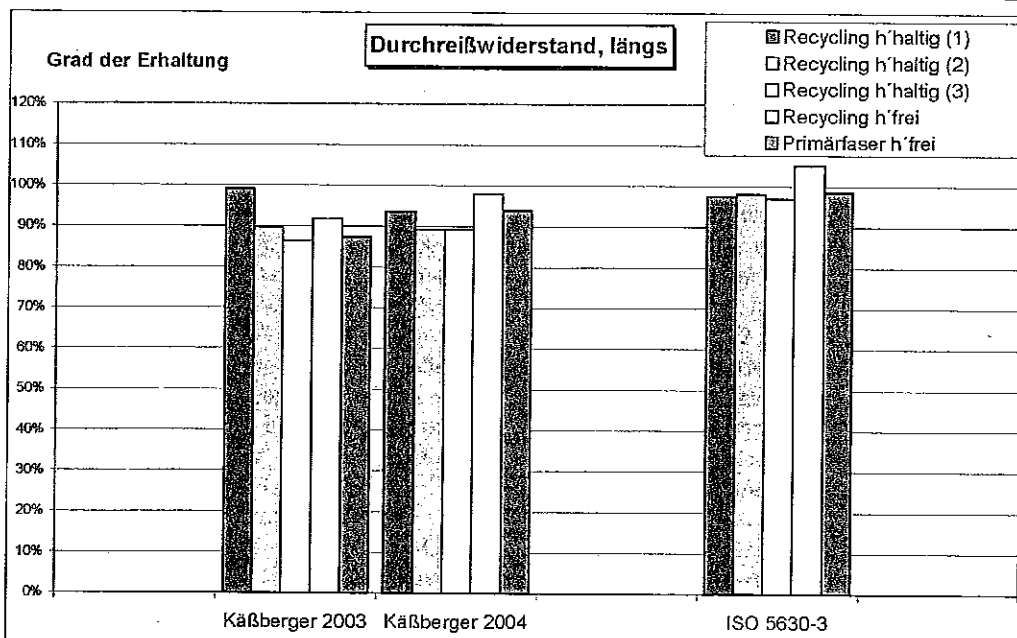


Bild 3: Durchreißwiderstand längs

von pH-Wert und alkalischer Reserve würde hierzu völlig genügen.

Zwar ergeben sich bei holzfreien Papieren im Allgemeinen geringere Veränderungen der optischen Eigenschaften. Diesbezügliche Untersuchungen, die nicht Gegenstand dieser Abhandlungen sind, haben allerdings gezeigt, dass von einer „Stabilität“ nicht die Rede sein kann. Dies wird durch Muster von Schäffer (1765–1769) bestätigt.¹¹ Es zeigte sich eindeutig, dass Lignin zwar vergilbt, aber die Festigkeitseigenschaften kaum beeinflusst. Außerdem haben diese Eigenschaften einen geringeren Stellenwert als die Festigkeit – denn es dürfte wohl kaum ein Papier geben, auf dem die Information wegen Vergilbung nicht mehr lesbar ist.

Fazit

Die vorliegende Untersuchung vergleicht sowohl zwei verschiedene beschleunigte Alterungsverfahren als auch

¹¹ J. C. Schäffer: *Neue Versuche und Muster des Pflanzenreichs zum Papiermachen und anderen Sachen wirtschaftsnützlich zu gebrauchen*/ 1. Band, Regensburg 1765/2. Band, Regensburg 1766/3. und letzter Band, Regensburg 1767 sowie W. Herzberg: *Die Schäfferschen Papierversuche. Mitteilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin* 16 (1898), S. 143–160.

fünf unterschiedliche marktübliche Büropapiere im Hinblick auf ihre mechanische Stabilität.

Das Ergebnis bestätigt die kanadischen Studien, dass die Faserstoffzusammensetzung nicht für den Papierzerfall verantwortlich gemacht werden kann, da der Abbau der Celluloseketten durch Hydrolyse sowohl bei holzhaltigen als auch bei holzfreien Papieren stattfinden kann. Dies bedeutet, dass Papiere, die im Rahmen eines beschleunigten Alterungsverfahrens nur geringe Veränderungen ihrer mechanischen Stabilität aufweisen, als alterungsbeständig bezeichnet werden können.

Es macht weiterhin deutlich, dass das dynamische Alterungsverfahren nach Käßberger zwar eine stärkere Differenzierung der fünf untersuchten Papiere zulässt, die Ergebnisse aber in der Tendenz gleich sind wie beim schneller und kostengünstiger durchzuführenden statischen Alterungstest nach ISO 5630–3, wie er in der DIN 6738 angewendet wird.

Die Forderung nach holzfreien Papieren, wie sie in der ISO 9706 durch den Grenzwert bei der Kappa-Zahl ausgedrückt ist, ist bei heute marktüblicher Papierproduktion nicht nötig, um die Gebrauchsfähigkeit von Papier als Informationsträger zu erhalten.

Archivtheorie und -praxis

Archive und Bestände

Geschäfte mit der Angst

Das Archiv der „Zentrale zur Bekämpfung der Unlauterkeit im Heilgewerbe“ im Generallandesarchiv Karlsruhe

Die Heilmittelwerbung lebt von der Sorge um die Gesundheit, einem Lieblingskind der Bundesbürger seit dem Wiederaufbau. Mit dieser Sorge lassen sich gute, aber auch krumme Geschäfte machen. Im Karlsruher Generallandesarchiv steht jetzt ein schillerndes Panoptikum aus 40 Jahren Marktbeobachtung zu besichtigen: das Lebenswerk eines Mediziners, der Heilbetrüger jagte.

Die Mannheimer „Zentrale zur Bekämpfung der Unlauterkeit im Heilgewerbe“ wurde fast genauso alt wie die erste, westdeutsche Bundesrepublik. 1989 schied der Leiter der Zentrale, Dr. Gerhard Rose, wegen seines hohen Alters aus. Damit ging ein bemerkenswertes Projekt zu Ende: Rose hatte systematisch die deutschsprachige Heilmittelwerbung beobachtet, Geschäftemacher und Betrüger entlarvt und in allen Medien über deren Methoden aufgeklärt – und dies alles als Einzelner, als Mediziner, der als Beamter des Gesundheitsamts Mannheim zwar auch von Berufs wegen mit der Materie vertraut war, aber seine „Zentrale“ eine Generation lang ehrenamtlich versah. Gerhard Rose (1914–2002) stammte aus einer Medizinerfamilie. Schon sein Vater war Mannheimer Bezirksarzt, seit 1935 im Mannheimer Gesundheitsamt. Anfang der 1960er Jahre stieß Rose auf die „Zentrale“, ein Privatunternehmen des Mainzer Mediziners Dr. Roman Schüppert aus dem Jahr 1952, dessen Grün-

dung vom Land Hessen gefördert worden war. Die Wurzeln der Einrichtung reichten allerdings tiefer. 1903 hatten Berliner Ärzte unter der Mitwirkung von Magnus Hirschfeld eine „Deutsche Gesellschaft zur Bekämpfung des Kurfuschertums“ gegründet; 1933 war sie aufgelöst worden. Schüppert hatte hier wieder angeknüpft, Rose wurde 1963 sein Mitarbeiter. Nach Schüpperts Tod 1967 übernahm Rose die Leitung und erreichte von den Erben die Herausgabe des Archivs der „Zentrale“ nach Mannheim. Die Landesärztekammer Baden-Württemberg unterstützte ihn nachdrücklich, das Landgericht Mannheim erkannte ihn als Rechtsberater an. Das war dringend nötig. Rose legte sich mit jedem an, mit kleinen Haustürschwindlern und gewieften Firmen, mit obskuren Vereinen und mit Berufsverbänden. Er scheute sich auch vor keinem großen Namen, nahm den Wunderheiler „Hanusen II“ alias Willi Gerstel (vom Landgericht Mannheim 1972 verurteilt) ebenso ins Visier wie 1981 die Werbemethoden des Krebsarztes Dr. Hermann Köhnlechner. Rose führte selbst keine Prozesse, half aber den Geschädigten, informierte die Staatsanwaltschaften und gab für Gerichte Gutachten ab. Seine Beweismittelsammlung wuchs zum kleinen Museum. Aus der zeitlichen Distanz wirken alle diese obskuren Heilgeräte grotesk: Spiralrollen zur Entfaltung, Drahtgeflechte zur Abwehr von Erdstrahlen, Magnetstreifen für Leber und Galle – ihr Amulett-Charakter tritt heute durch das angegraute Design der 60er und 70er Jahre noch krasser hervor. Auch der Glaube an die Technik