



Internationale Arbeitsgemeinschaft
der Archiv-, Bibliotheks- und Graphikrestauratoren

14

JUDITH H. HOFENK DE GRAAFF

DIE ENTWICKLUNG VON QUALITÄTSNORMEN FÜR
DAUERHAFT HALTBARES PAPIER

Centraal Laboratorium voor Onderzoek
van Voorwerpen van Kunst en Wetenschap
Gabriël Metsustraat 8
NL-1071 EA Amsterdam

Netherlands

Die Entwicklung von Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier.

J. H. Hofenk de Graaff

Kurzfassung.

Die Probleme der Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksmaterial liegen nicht in erster Linie in der Erhaltung einzelner Objekte, sondern entstehen durch die grosse Masse von Material, das erhalten werden soll. Wegen der ständig wachsenden Menge an Dokumenten aus Papieren von schlechter Qualität wird die Erhaltung dieser Bestände in der Zukunft unmöglich.

Eine der Möglichkeiten künftige Konservierungsprobleme zu vermindern wäre die Einführung von Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier und für Aufbewahrungsmaterial.

In den Niederlanden hat man solche Normen gerade formuliert und wird man sie dem zuständigen Ministerium übergeben.

Eine der Gründe für diesen Beitrag ist es, die Entwicklung von nicht allein Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier zum Gebrauch bei den Behörden, sondern auch zum Gebrauch für Archivmappen, Dosen, Kartons u. dergl. zu stimulieren.

Einführung.

Während der letzten 25 Jahre war der Author dieser Zeilen auf die eine oder andere Weise ständig an Untersuchungen beteiligt, die mit der Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksmaterial zu tun hatten. Zerfallsercheinungen wurden untersucht, Konservierungsmethoden entwickelt und Neutralisierungsprobleme erforscht.

Lösungen für Einzelprobleme wurden zwar gefunden. Für diese - z.B. die Erhaltung einer wichtigen Urkunde, eines komplizierten Lederbandes oder sogar die konservatorische Behandlung von einigen hundert Stück gedruckten Papiers wurden Behandlungsmöglichkeiten gefunden, die den hohen Ansprüchen genügen, die man heute an solche Behandlungen stellt.

Mit der Zeit wurde es aber immer deutlicher, dass die wahren Probleme der Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksmaterial nicht in der Behandlung des einzelnen Objektes liegen, sondern mit der grossen Masse an Material zusammenhängt, das erhalten und konserviert werden muss.

Was tun mit den Millionen Büchern und Zeitungen aus dem 19. Jahrhundert, die sauer und spröde sind? Was tun mit Kilometern Archivmaterial der letzten hundert Jahre aus Papier, das teilweise ganz gut, aber teilweise sehr schlecht erhalten ist?

Massenneutralisierung ist ein in der ganzen Welt diskutiertes Thema, aber bisher wurden nur Teillösungen gefunden. Die DEZ (Diäthyl Zink) Methode gab Hoffnung für die Zukunft, aber es entstanden Probleme damit. Methoxy-Magnesium-Methylkarbonat wird in verschiedenen Anwendungen gebraucht (1). Die Imprägnierung mit Kalziumhydroxyd, gefolgt durch Ein- und dann Trockenfrieren hat sich als erfolgreich erwiesen (2).

Aber auch wenn alle diese Lösungen zu einem beinahe idealen System entwickelt sind, wird es noch nicht "Die Antwort" sein zur Erhaltung von allem Archivmaterial. Massenkonservierung benötigt auch geschulte Arbeitskräfte und gut ausgebildete Restauratoren, und wenn die Masse an Büchern und Archivmaterial von schlechter Papierqualität noch ständig zu nimmt - so wie es jetzt der Fall ist - wird die Erhaltung dieses Materials in der Zukunft zu einem unlösbaren Problem.

Eine Möglichkeit, um zukünftige Probleme der Erhaltung zu verringern, wäre die gesetzliche Einführung von "Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier". Ziel einer solchen Normung wäre es, Kriterien für die Haltbarkeit von Papier festzulegen, welches unter sachgemässen Aufbewahrungsbedingungen mehrere hundert Jahre bewahrt bleibt. Da die Aufbewahrung ein wesentlicher Faktor bei der Haltbarkeit von Büchern und Archivmaterial ist, wäre auch die gleichzeitige Entwicklung von Qualitätsnormen für Aufbewahrungsmaterial wie Dosen, Mappen, Ordner, u.a. nützlich.

Eines der Ziele dieses Beitrages ist es, die Entwicklung von Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier anzuregen.

Grundsätzliches zu Qualitätsnormen.

Obwohl die Literatur zum Thema Alterung von Papier reich und gut bekannt ist (3, 4), wurde ein kurzer Überblick erarbeitet, um typische Phänomene der Alterung und Massnahmen dagegen zu charakterisieren (5).

Aus der Literatur wird folgendes deutlich:

- Haltbarkeit ist - zumindest annähernd - eine Funktion des pH-Wertes des wässrigen Extraktes eines Papiers. Hydrolyse durch Säure ist einer der Hauptfaktoren für den Zerfall von Papier. Folglich ist das Puffern mit einem alkalischen Füllstoff ein Mittel dagegen.
- die Hauptursache für den Säuregrad- und folglich für den Verfall von Papier aus dem 19. Jahrhundert ist der Gebrauch von Alaun/Harz Leimung. Diese Art der Leimung kommt daher für haltbares Papier nicht in Frage.
- die Qualität des Zellstoffes bestimmt zumindest teilweise die Qualität des produzierten Papiers. Die Anwesenheit von Holzschliff verursacht beschleunigtes Vergilben und Brüchigwerden des Papiers bei Alterung.

Auf Grund der erwähnten Alterungsursachen, sollten Normen die folgenden Elemente berücksichtigen:

- pH-Wert: das wässrige Extrakt eines Papiers sollte mindestens neutral (pH 7), vorzugsweise aber alkalisch sein (pH 7-10).
- Pufferfähigkeit: das Papier sollte eine Reserve an Pufferfähigkeit enthalten, durch die saure Gase aus der Luft (Luftverunreinigung!) neutralisiert werden.
- Zusammensetzung: das Papier sollte frei sein von Holzschliff oder ungebleichtem Zellstoff und von guter Qualität Baumwoll- oder Leinenhadern oder gebleichtem Zellstoff gemacht

- sein.
- Leimung: das Papier muss neutral geleimt sein; der Gebrauch von Alaun/Harz Leimung ist zu vermeiden.
 - Haltbarkeit: die Fähigkeit des Papier der Wirkung der natürlichen Alterung zu widerstehen, sollte gemessen werden an dem, was bei einem künstlichen Alterungstest übrig bleibt.

Auf der Suche nach bestehenden Qualitätsnormen.

Nach der Formulierung grundsätzlicher Forderungen für Qualitätsnormen begann die Suche nach bestehenden Normen dieser Art.

Die ersten und wichtigsten, denen man begegnet, sind die der American Society for Testing and Materials (ASTM) (6):
D 3208-81, Manifold papers for permanent records; D 3290-81, Bond and ledger papers for permanent records; D 3458-75, Copies from office copying machines for permanent records; D 3301-74(1979) File folders for storage of permanent records.

Fast alle diese Qualitätsnormen enthalten die oben besprochenen grundsätzlichen Forderungen.

Obwohl diese Normen in anderen Ländern als Modell dienen, sind sie nur Empfehlungen und nicht bindend.

Das zeigt sich auch bei einer kürzlich durch das American National Standard Institute (ANSI) (7) formulierten Norm für die Haltbarkeit von gedrucktem Archivmaterial. Dort heisst es ausdrücklich, dass "der Gebrauch von American National Standards vollständig freiwillig ist".

Eine kürzliche Ausnahme wiederum ist die Einführung von in standards for permanent records media and storage auf der Grundlage von ASTM D 3209-81 und anderen im Staat von Arizona im August 1985 (8).

Nach ausgebreiteter Korrespondenz mit Kollegen in anderen Ländern wurde deutlich, dass eigentlich nirgendwo der Gebrauch von Qualitätsnormen vorgeschrieben ist. Das Bestehen von Normen dieser Art überhaupt konnte nur in wenigen Ländern aufgespürt werden.

Einige Ausnahmen sind es wert, hier erwähnt zu werden: in Italien gibt es eine Qualitätsnorm für Museumkarton, die alle hier aufgeführten grundsätzlichen Forderungen beinhaltet. Seit 1983 entspricht Museumkarton dort den durch die Regierung formulierten Normen (9).

Für die Bundesrepublik Deutschland hat die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) ein Testprogramm und einige Normen für zu bewahrende Urkunden und deren Kopien formuliert. Diese Normen beruhen im wesentlichen auf den ASTM Normen D 3458-75.

Meiner Information nach gibt es allein in Schweden und Finland gut organisierte und staatlich kontrollierte Serien von Qualitätsnormen, nicht allein für Papier, sondern auch für Schreibmaterial, Kopiermaschinen u.a.m. Schweden und Finland gebrauchen die gleichen Normen. In Skandinavien wird derzeit ein Untersuchungsprojekt durch NORDINFO finanziert. Drei Laboratorien in Finland, Schweden und Dänemark sind beteiligt. In diesem Projekt werden im Laufe von 1987 Testmethoden und Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier für Skandinavien

genormt (11).

Qualitätsnormen in den Niederlanden.

In den Niederlanden gibt es bisher noch keine Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier. In 1922 existierte ein sog. "Papierbesluit" (Papierverordnung), welcher den Handel mit Papier regelte und einige Bestimmungen für das Testen von Material enthielt.

Der "Papierbesluit" wurde 1977 aufgehoben. Solche Verordnungen werden durch einen "Koninklijk Besluit" (Königlichen Erlass) beschlossen und werden dann für staatliche Anliegen wirksam.

Auf der Grundlage der genannten Literaturuntersuchung sowie den bestehenden ASTM und skandinavischen Normen beschloss die Arbeitsgruppe "Dauerhaft haltbares Papier" (12) Qualitätsnormen für die Niederlande zu formulieren. Vor der Formulierung der Normen mussten allerdings einige Probleme gelöst werden.

Die wichtigsten Testmethoden um Stärke von Papier zu charakterisieren und zu messen, sind Doppelfalz- und Reisswiderstand. Die Lebensdauer als Funktion der Restbestände nach beschleunigter Alterung wird auch durch den Falzwiderstand gemessen. Allerdings ist dieser Test umstritten, da der Variationskoeffizient sehr gross und der Test sehr empfindlich ist auf Feuchtigkeitsschwankungen. Es gibt mehrere Methoden: die bekanntesten sind der MIT Tester, ASTM D 2176 und der Schopper Tester, ASTM D 643 (5). Der erste wird für die amerikanischen Normen, der zweite für die schwedisch-finnischen benützt.

Ein Problem entsteht durch die Tatsache, das beide Testmethoden nicht miteinander vergleichbar sind. Auch die Funktionen "Restbestände nach Alterung" scheinen nicht vergleichbar zu sein.

Um dies zu überprüfen, wurde eine Serie von zehn Papieren mit den beiden Methoden vor und nach Alterung getestet. Die Resultate der Falzwiderstände waren nicht vergleichbar, aber die Restbestände nach Alterung waren prozentual ähnlich (13). Da in Europa meistens der Schopper Test gebraucht wird, scheint es richtig, diese Methode für die niederländischen Normen zu gebrauchen.

Eine andere, noch stets ungelöste Schwierigkeit ist der Gebrauch künstlicher Alterungsmethoden, um die Fähigkeit von Papier zu bestimmen, anfängliche Eigenschaften über eine lange Zeitdauer hinweg zu behalten.

Es gibt eine weltweite Diskussion über künstliche Alterungsmethoden. Die älteste, auf der Grundlage von Barrow's Untersuchungen, ist die ASTM D 776, Relative stability of paper (Auswirkung von Wärme auf den Falzwiderstand). Bei dieser Methode wird das Papier während 3 x 24 Std. in einem Ofen auf 105°C erhitzt.

Die Methode wurde beschrieben, bevor zahlreiche Daten über die Wirkung von Feuchtigkeit bei der Alterung von Papier zur Verfügung standen. Es ist jetzt erwiesen, dass eine künstlich alternde Atmosphäre etwas Feuchtigkeit enthalten sollte. Die genaue Menge dieser Feuchtigkeit ist noch eine Frage der Meinung (15). Die TAPPI Methode verlangt Alterungsbedingungen

von 90°C und 25% relativer Feuchte. Ein Entwurf zu einer Internationalen Norm hiervon ist in Vorbereitung (16).

Eine ISO Methode wurde in der Bundesrepublik Deutschland entwickelt und schlägt Alterungsbedingungen bei 80°C und 65% relativer Feuchte (10) vor.

Da die Diskussionen andauern und die ASTM Norm derzeit die einzige offiziell anerkannte Norm ist, wurde sie für die Bestimmung der Qualitätsnormen in den Niederlanden gewählt, bis eine andere Norm zugelassen wird.

Im Hinblick auf die genannten Überlegungen wurden die folgenden "Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier" formuliert:

Zusammensetzung und chemische Eigenschaften.

- das Papier muss aus Baumwoll- oder Leinenhadern, gebleichtem Zellstoff oder einer Mischung von beiden gemacht sein. Das Papier muss absolut frei sein von ungebleichtem Zellstoff oder Holzschliff.

Empfohlene Testmethoden: TAPPI T 401-0M82 oder ASTM D 1030.

- Wasserstoffionkonzentration (pH). Der Papierextrakt muss einen pH-Wert von 7,5 - 9,5 haben, gemessen durch kalte Extraktion.

Empfohlene Testmethoden: TAPPI T 509, NEN 2151.

- Pufferkapazität. Das Papier muss einen alkalischen Füllstoff von Kalzium- oder Magnesiumkarbonat enthalten. Die minimal zugefügte Menge wird mit 2% Kalziumkarbonat auf das Trockengewicht berechnet.

Empfohlene Testmethoden: ASTM D 3458/13,4.

- Das Papier muss neutral geleimt sein und darf keine Alaun- oder Alaun/Harz- Leimung enthalten.

Empfohlene Testmethoden: TAPPI T 225, ASTM 3458.

Physikalische Eigenschaften.

Obwohl keine spezifischen Eigenschaften das Flächengewicht betreffend formuliert wurden, gehen wir von einem Gewicht von 80 g/m² aus. Wenn hierüber spezifische Absprachen zwischen Käufer und Verkäufer gemacht wurden, darf der Spielraum nicht mehr als 5% betragen.

- Helligkeit. Das Papier muss einen Reflektionsfaktor Elrepho R 457 haben, gemessen mit Xenonlicht, von mindestens 75%.

Empfohlene Testmethoden: TAPPI T 452, NEN 1843.

- Durchreisswiderstand. Der mittlere Durchreisswiderstand darf nicht weniger als 60 g in beide Richtungen sein.

Empfohlene Testmethoden: TAPPI T 414, ISO 1974.

- Falzwiderstand. Der minimale Falzwiderstand, der Mittelwert aus beiden Richtungen, darf nicht weniger als 150 (Schopper Tester) betragen.

Empfohlene Testmethoden: TAPPI T 423, ISO/DIS 5626.

Haltbarkeit.

Nach beschleunigter Alterung müssen Durchreiss und Falzwiderstand noch mindestens 80% betragen.

Die beschleunigte Alterung muss ASTM 776 (3 x 24 Std. bei 105°C) entsprechen bis andere Normen zugelassen sind.

Die Arbeitsgruppe "Dauerhaft haltbares Papier" in den Niederlanden wird die nunmehr formulierten Qualitätsnormen dem zuständigen Ministerium vorstellen und eine Verordnung beantragen, die besagt, dass in Zukunft alles bei Behörden gebrauchtes Papier den o.g. Eigenschaften entsprechen muss.

Die Entwicklung von Qualitätsnormen für Aufbewahrungsmaterial.

Während den Untersuchungen über die Formulierung von Qualitätsnormen für dauerhaft haltbares Papier wurde viel Kenntniss über Papierqualität und -haltbarkeit zusammengetragen. Wenn man schon an Qualitätsnormen für neues Papier arbeitet, ist es logisch, darüber nachzudenken, wie man diese Papiere später in Archiven aufbewahrt.

Neben Untersuchungen zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut ist es Aufgabe des Central Laboratoriums in Amsterdam anderswo bestehende Kenntnisse auf diesem Gebiet zu sammeln und weiter zu geben. Ein Instrument für diese Weitergabe von Informationen sind die sog. Arbeitsgruppen.

In der Arbeitsgruppe "Restaurierung von Archivmaterial" sind Restauratoren, Archivare und Naturwissenschaftler von staatlichen, Provinz- und Gemeindefarchiven vertreten.

Der Bedarf an der Formulierung von Qualitätsnormen für Aufbewahrungsmaterial wurde in dieser Gruppe als besonders dringlich bezeichnet. Auf der Grundlage der eher beschriebenen Untersuchungen war es einfach, Normen für Archivmappen zu formulieren.

Die folgenden Normen wurden entwickelt.:

Qualitätsnormen für Archivmappen.

Zusammensetzung und chemische Eigenschaften.

- das Papier darf keinen ungebleichten Zellstoff oder Holzschliff enthalten (< 0,1%).
- der pH-Wert des Kaltextrakts des Papiers muss zwischen 7,5 und 9,5 liegen.
- das Papier muss einen alkalischen Füllstoff von Kalzium- oder Magnesiumkarbonat enthalten. Die minimal zugefügte Menge wird berechnet mit 2% Kalziumkarbonat auf das Trockengewicht.
- das Papier muss neutral geleimt sein und darf keine Alaun- oder Alaun/Harz Leimung enthalten.

Physikalische Eigenschaften.

Obwohl keine spezifischen Eigenschaften das Flächengewicht betreffend formuliert wurden, hat man, in Überlegung mit dem Reichsarchiv, Papier mit einem Gewicht von 135 g/m² gewählt.

- das Papier soll weiss oder von heller Farbe sein. Falls gefärbt muss dies wasserfest sein. Grau Masstab 4 - 5. Testmethode ISO R 105.
- der mittlere Durchreisswiderstand soll nicht weniger als 130 gr. betragen. Testmethode TAPPI T 414.
- Der minimale Falzwiderstand, Mittelwert aus beiden Richtungen darf nicht weniger als 300 (Schopper Tester) betragen. TAPPI 423 OM-84.

Haltbarkeit.

Nach beschleunigter Alterung müssen Durchreiss- und Falzwiderstand noch mindestens 80% sein.

Diese Norm wurde bereits vom Reichsarchiv angenommen und das Material wird nach diesen Beschreibungen gefertigt.

Die Mappen werden eigens für das Reichsarchiv angefertigt, stehen aber in begrenztem Umfang auch den kleineren Archiven und Museen zur Verfügung.

Da die Einführung von dauerhaft haltbaren Archivmappen so ein Erfolg war, hat die Arbeitsgruppe nunmehr damit begonnen, die Normen für Archivdosen zu formulieren.

Dank.

Der Autor ist besonders Herrn Drs. Arnold J.M. den Teuling, Provinzial Inspektor der Archive in Drenthe zu Dank verpflichtet. Durch seine Initiative und ständige Anregung kam das Projekt zustande.

Anmerkungen.

- 1) Cunha, G.M., Massdeacidification systems available to librarians, New Directions in Paperconservation, Oxford, 14 - 18 April 1986.
- 2) Wächter, O., Lecture held on 13 Oct. 1986 for the Association of Archivists, Den Haag, The Netherlands.
- 3) Byrne, J., J. Weiner, Permanence, Bibliographic series no. 213, 1964, Supplement I, 1970, The Institute of Paper chemistry, Appleton.
- 4) Wilson, W.K., E.J. Sparks, Historical survey of Research at the National Bureau of Standards on materials for archival records, Restaurator 5, 1983, 191 - 241.
- 5) Wilson, W.K., E.J. Sparks, An analysis of the ageing of paper, Restaurator 3, 1979, 37 - 61.
- 6) ASTM, 1981 Annual Book of ASTM Standards, Part 20, Paper; Packaging; Business Copy Products, Philadelphia, 1975.
- 7) ANSI, Permanence of Paper for Printed Library Materials, ANSI Z 39.48-1984, New York.
- 8) State of Arizona, State Records management Manual, Record

- Management Records, Phoenix, 1984.
- 9) Gazzetta Ufficiale Della Repubblica Italiana, n. 257, p. 7593, 19-9-1983, Normativa in materia di catoni destinati al restauro ed alla conservazione del materiale soggetto a tutela.
 - 10) BAM, Herstellung von Urschriften notarieller Urkunden gemäss 26 Abs. 3 Satz 2 an Dienstordnung für Notare und Herstellung von Ausfertigungen und beglaubigten Abschriften. BAM, Berlin.
 - 11) Informationen erhalten durch Korrespondenz mit Jouko Virtanen vom Technical Research Center of Finland, Division of Information Technology, Graphic Arts Laboratory, Teknäkantie 3 SF - 02150, Espoo. Die anderen Laboratrien sind Statens Provinganstalt, Schweden, Frau Marie Louise Samuelson und Dantest in Dänemark, Herr Age Skoo. Die in Finland gebrauchte Norm ist SFS 4465:S.
 - 12) Nach einigen Voruntersuchungen wurde 1985 eine Arbeitsgruppe eingerichtet, an der Vertreter des Kulturministerium, des Innenministeriums, der Vereinigung Niederländischer Gemeinden teilnahmen. Fachliche Mitglieder waren: ein Archivar, ein Restaurator und der Author dieses Beitrages als conservation scientist.
 - 13) Report Vezelinstituut TNO, 1986.
 - 14) Wilson, W.K., E.J. Sparks, Comparison of accelerated Ageing of Book Papers in 1937 with 36 years Natural Ageing, Restaurator 4, 1980, 1 - 55.
 - 15) Lanting, R.W., ed. Veroudering en aantasting van cellulose door luchtverontreiniging, literatuur overzicht TNO, Delft, 1985, hoofdstuk 7.
 - 16) ISO, Paper and Board, Accelerated Ageing, Part 2, Moist/heat treatment (low relative humidity), Draft International Standard ISO/DIS 5630/0, 1984.

Übersetzt aus dem Englischen.

Kontakadresse: J.H. Hofenk de Graaff, Centraal Laboratorium voor Onderzoek van Voorwerpen van Kunst en Wetenschap, Gabriël Metsustraat 8, NL-1071 EA Amsterdam.