

## **Kampf dem Papierzerfall ? Die Massenentsäuerung von Archivgut als ein Mittel der Bestandserhaltung**

von Wolfgang Bender

### 1) Die Situation

In Archiven und Bibliotheken tickt eine Zeitbombe, die es zu entschärfen gilt! Große Teile des dort ruhenden Kulturgutes sind vom schleichenden Papierzerfall bedroht. Bereits 1993 wurde für sämtliche staatliche und nichtstaatliche Archive im Lande NRW ein Konservierungsbedarf für rund 293.000 lfd. Meter Akten und Zeitungen aus der Zeit nach 1850 ermittelt, darüber hinaus ein Restaurierungsbedarf für dieses Schriftgut von rund 43.000 lfd. Meter!<sup>1</sup> Eine Organisationsuntersuchung der staatlichen Archive des Landes NRW im vergangenen Jahr ergab, das allein im kleinsten der drei staatlichen Archive, dem Staatsarchiv Detmold, rund 10.300 lfd. Meter Akten aus der Zeit nach 1850 einen Konservierungsbedarf durch Massenentsäuerungsverfahren und rund 2.100 lfd. Meter einen mehr oder weniger aufwendigen Restaurierungsbedarf haben. Bei den derzeit noch relativ hohen Preisen für eine einfache Massenentsäuerung, z.B. nach dem Battelle-Verfahren, bedeutet dies, dass das Land alleine für die gut 10 km zu konservierender Akten in Detmold rund 15 Millionen Mark an Fremdfirmen zu zahlen hätte.

Seit 1998 stehen für die drei staatlichen Archive im Lande allerdings jährlich nur 100.000 DM für industrielle Massenentsäuerungsverfahren zur Verfügung, die aus einem gemeinsamen Titel mit der Schutzverfilmung von Archivgut in Höhe von 190.000 DM bestritten werden müssen. Das Staatsarchiv Detmold ließ im Haushaltsjahr 2000 rund 17 lfd. Meter Akten im Gesamtgewicht von knapp 700 kg für 25.000 DM nach dem Battelle-Verfahren entsäuern. Das sind knapp 2 Promille des gefährdeten Detmolder Bestandes! Hier vom Tropfen auf dem heißen Stein zu sprechen, würde an Euphemismus grenzen.

### 2) Das Problem

Seit über 100 Jahren ist bekannt, dass die seit Mitte des 19. Jahrhunderts industriell gefertigten Papiere aufgrund ihres herstellungsbedingten Säuregehalts nur begrenzt haltbar sind.<sup>2</sup> Die Ursache liegt vor allem in der Leimung des Papiers (Harz/Alaun-Leimung).

Die Papierproduktion im industriellen Maßstab zunächst aus Hadern, dann seit Mitte des 19. Jahrhunderts aus Holzschliff und bald danach auch aus Zellstoff wurde erst dadurch ermöglicht, dass die Leimung in einem Schritt mit der Blattbildung erfolgen konnte. Dem Papierbrei wurde seitdem verseiftes Harz (Baumharz) zugesetzt, das mittels Alaun (später Aluminiumsulfat) in einem durch Schwefelsäure angesäuerten Medium gefällt wird und die Verleimung der Fasern bewirkt. Die beste Harzleimung wird dabei bei einem pH-Wert von etwa 4,5 erreicht. Bei der skizzierten Art der Harz/Alaun-Leimung bleiben Säurereste im Papier. Zusätzlich wird durch chemische Reaktionen des Alauns (es hydrolysiert mit Wasser aus der Luftfeuchtigkeit zu Schwefelsäure) weiter Säure freigesetzt. Es kommt zur sauren Hydrolyse der Cellulose, die langkettigen Cellulosemoleküle werden dadurch allmählich zerlegt (Verringe-

---

<sup>1</sup> Rickmer Kießling, Massenkonservierung und Massenrestaurierung bei Papierzerfall. Erhebungen und Ergebnisse einer Arbeitsgruppe des Westfälischen Archivamtes, der staatlichen Archivverwaltung des Landes Nordrhein-Westfalen und der Archivberatungsstelle Rheinland, in: *Der Archivar* 47 (1994), Sp. 615-628.

<sup>2</sup> Hierzu und im Folgenden vgl. Helmut Bansa, Massenneutralisierung von Bibliotheks- und Archivgut. Entwicklung und Aussichten, in: *Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie* 46 (1999), S. 127-146, hier: S. 127f.; Wolfgang Wächter, Bücher erhalten, pflegen und restaurieren, Stuttgart 1997, hier: S. 28ff.; Klaus B. Hendriks, Der endogene Zerfall von Archivgut – ein zwangsläufiges Phänomen, in: *Bestandserhaltung. Herausforderung und Chancen*, hg. v. Hartmut Weber (Veröffentlichungen der staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg, Bd. 47), Stuttgart 1997, S. 21-44, hier: S. 23ff.

nung des Polymerisationsgrades) und das Papier verliert somit seine Festigkeit. Der skizzierte Alterungs- und Zersetzungsprozess kann im Laufe der Jahrzehnte zur völligen Auflösung des Schriftträgers führen. Erst Ende der 1950er Jahre gelang es, Papier statt mit Alaun oder Aluminiumsulfat industriell unter alkalischen Bedingungen (Natriumaluminat) herzustellen, um somit der Gegenwart von Säuren als Hauptgrund des Papierzerfalls gegenzusteuern.

Die Entdeckung und der Einsatz des Holzschliffs seit Mitte des 19. Jahrhunderts in der Papierproduktion war hinsichtlich der Alterungsbeständigkeit des Papiers ein weiteres Negativum. Im mechanisch zerkleinerten Holzschliff mit seinen kürzeren Celluloseketten liegt u.a. der komplizierte natürliche Baustoff Lignin vor, der zumindest für das schnelle Verbräunen bzw. Vergilben des Papiers durch Oxidation besonders unter Licht, eventuell auch für dessen Brüchigwerden v.a. durch Freisetzung von organischen Säuren im Laufe des Alterungsprozesses verantwortlich ist.<sup>3</sup>

Schließlich wurde seit Ende des 19. Jahrhunderts das industrielle Chlorbleichverfahren eingeführt, um das Papier aufzuhellen und zu entlignifizieren. Die im Papier verbleibenden Chloridionen, aber auch Metallionen wie Eisen, Zinn und Kupfer, die aus den Beschreibstoffen in die Schriftträger eindringen, sind der Haltbarkeit des Papiers v.a. dadurch abträglich, dass sie katalytisch den oxidativen Abbau der Cellulose beschleunigen.

Neben diesen endogenen, den inneren Schadensursachen der Papieralterung und des Papierzerfalls, gibt es auch exogene, äußere Gründe für das skizzierte Schadensbild.

Ungünstige Lagerungsbedingungen der Archivalien in Räumlichkeiten mit zu hoher Lufttemperatur und –feuchte, starke Klimaschwankungen, Luftschadstoffe, Befall durch Mikroorganismen, mechanische Beanspruchung durch die an sich erfreuliche rege Benutzung in den Archiven etc. beschleunigen den oben skizzierten Zerfallsprozess des säurehaltigen Papiers z.T. erheblich. So geht die verbleibende Lebenserwartung einer stark holzschliffhaltigen mit Harz/Alaun-Leimung gegen Ende des 19. Jahrhunderts produzierten Zeitung, die häufiger Nutzung ausgesetzt ist, gegen Null, sofern sie überhaupt noch existiert, während ein im alkalischen Milieu produziertes, mit Gelatine verleimtes Hadernpapier des 17. Jahrhunderts bei archivgerechter Lagerung und minimaler mechanischer Beanspruchung noch viele weitere Jahrhunderte überdauern kann.

### 3) „Passive Konservierung“

Günstige Magazinierungsbedingungen (nach der VDIN 33901) und pflegliche Behandlung der Archivalien sowie deren sachgerechte Einlagerung in geeignete Verpackungsmaterialien verlangsamen den Zerfallsprozess bedeutsam, können ihn aber nicht stoppen. Dennoch gilt, der sogenannten „passiven Konservierung“ kommt für die Bestandserhaltung eine große Bedeutung zu und der hohe Stellenwert der Prävention wird beim Bestandserhaltungsmanagement immer klarer – auch unter wirtschaftlichen Aspekten - erkannt. Zudem verleiht die ”passive Konservierung“ den mit hohem Kostenaufwand betriebenen Konservierungs- und Restaurierungsarbeiten Nachhaltigkeit.

Wichtige Parameter einer ”passiven Konservierung“ für (papierenes) Archivgut sind:<sup>4</sup>

- Reinigung und Entmetallisierung des Archivgutes bei der Einlagerung
- Verpackung des verzeichneten Archivgutes in säurefreien und gepufferten Archivkartons und Umschlagmappen

<sup>3</sup> Zur Ligninforschung und zur Rolle des Lignins beim Papieralterungsprozess vgl. Wächter, a.a.O., S. 214f. sowie Hendriks, a.a.O., S. 26.

<sup>4</sup> Vgl. dazu Anna Haberditzl, Kleine Mühlen – große Wirkung. Maßnahmen der passiven Konservierung bei der Lagerung, Verpackung und Nutzung von Archiv- und Bibliotheksgut, in: Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken, hg. von Hartmut Weber, Stuttgart 1992, S. 71-89, sowie weitere Aufsätze der Autorin zum Thema, zuletzt: Empfehlungen der ARK zu präventiven Maßnahmen im Rahmen der Bestandserhaltung, in: Der Archivar 53 (2000), S. 122-126, mit den aktuellsten Literaturangaben zum Thema.

- objektgerechte Lagerung auf Regalen in vom Tageslicht abgedunkelten Räumlichkeiten, bei einer relativen Luftfeuchte von 45-55% sowie Temperaturen von 16-20° Celsius, möglichst klimatisiert, um die Grenzwerte der Luftqualität bzw. der Schadgase besser einhalten zu können
- Feuchtreinigung der Magazinfußböden mit einem Zusatz von Desinfektionsmitteln
- pflegliche Behandlung beim Ausheben, beim Transport, bei der Nutzung und beim Reponieren der Archivalien.

Diese Parameter können aus Personal- und Kostengründen leider nicht in allen staatlichen und nichtstaatlichen deutschen Archiven im gewünschten Maße erfüllt werden. Das Land NRW jedoch hat im vorletzten Jahr allein für die Erneuerung der Klimaanlage im alten Detmolder Magazintrakt 1,5 Millionen DM aufgewendet und für säurefreie Verpackungsmaterialien werden alljährlich für die staatlichen Archive des Landes zwischen 20 und 30.000 DM verausgabt.

#### 4) Die Verfahren zur Massenentsäuerung

Neben dem problematischen Laminieren mit Polyethylenfolie und Japanpapier mittels dem Rollenlaminiergerät (im Walzendurchlaufverfahren) zur Oberflächenstabilisierung von Druckschriften, Zeitungen und sonstigem holzschliffhaltigem Massenschriftgut, der Papierspaltung mit der Papierspaltmaschine oder dem Anfasern auf der Langsiebanfaserungsmaschine<sup>5</sup> ist die Massenentsäuerung ein wichtiger Baustein bei der Bestandserhaltung großer Papierstückzahlen.

Ziel der Papierentsäuerung ist es, die Säuren und säurebildenden Stoffe im Papier zu entfernen oder zu neutralisieren und eine alkalische Reserve in den Schriftträger einzubringen, um die Neubildung von sauren Produkten oder deren Eindringen von außen abzupuffern. Die Restlebensdauer des Papiers soll damit um einen Multiplikationsfaktor von 3 bis 5, die Neschen AG spricht bei ihrem Verfahren von einigen hundert Jahren verlängert werden. Im Folgenden sollen die beiden seit wenigen Jahren von einigen deutschen staatlichen Archiverwaltungen – darunter auch Nordrhein-Westfalen - bevorzugten Methoden der Massenkonservierung für noch nicht zu stark geschädigte Papiere vorgestellt werden, die in den letzten Jahren immer effizienter wurden:<sup>6</sup>

Das "Battelle-Verfahren", wie es bei Battelle in Eschborn und dem Zentrum für Buch-Erhaltung in Leipzig angewendet wird,<sup>7</sup> und das "Bückerburger Konservierungsverfahren" der Neschen AG,<sup>8</sup> allesamt Expo 2000-Projekte und ursprünglich seit Ende der 1980er Jahre mit öffentlichen Mitteln in der Entwicklungs- und Erprobungsphase gefördert.

#### a) Verfahrensbeschreibung Battelle

<sup>5</sup> Zu den vorgenannten Verfahren und Methoden der Konservierung und Restaurierung vgl. Wächter, Bücher, S. 115-143; Hartmut Weber, Die Papierspaltmaschine – ein Baustein im Behandlungskonzept von Bestandsschäden, in: Der Archivar 48 (1995), Sp. 109-112, sowie Reinhold Sand, Massenrestaurierung von holzschliffhaltigem Papier nach neuartigen Laminationsverfahren, ebd. Sp. 106-108.

<sup>6</sup> Vgl. Hans-Christian Herrmann, Hearing der sächsischen Archivverwaltung, in: Der Archivar 53 (2000), S. 332f.

<sup>7</sup> 1994 wurde eine Anlage von der Battelle Ingenieurtechnik GmbH, aus dem Battelle-Forschungsinstitut zu Frankfurt a.M. war zwischenzeitlich ein privatwirtschaftliches Unternehmen mit dem Sitz in Eschborn geworden, als Demonstrationsanlage für die Deutsche Bücherei in Leipzig gebaut und dort installiert. Seit 1998 ist sie aus der Bibliothek aus- und einer Privatfirma, dem Zentrum für Buch-Erhaltung in Leipzig angegliedert worden. Dieses führt seitdem u.a. auch Massenentsäuerung kommerziell durch.

<sup>8</sup> Das Verfahren war in jahrelanger, von Rückschlägen begleiteter Arbeit vom Staatsarchiv Bückeburg entwickelt worden. Da die Mittel für die Weiterentwicklung des Prototyps zu einer Produktionsanlage fehlten, wurden die Anlage und alle Rechte 1996 an die in Bückeburg ansässige Hans Neschen AG verkauft, die als Tochterfirma die Archivcenter AG gründete und ein leistungsfähiges, dezentral einsetzbares Nachfolgemodell entwickelte.

Die Entsäuerungsbehandlung lässt sich in vier Abschnitte unterteilen:<sup>9</sup>

- Die Vortrocknung zur Reduzierung der natürlichen Papierfeuchte,
- Die chemische Neutralisierung durch Tränkung,
- Die Nachtrocknung zur Lösungsmittelabtrocknung,
- Die Lagerung zur Wiederbefeuchtung mit dem Abschluss der chemischen Reaktion.

Vortrocknung, chemische Neutralisierung und Nachtrocknung werden nacheinander in ein und derselben Behandlungskammer durchgeführt. Die Vortrocknung der in Drahtkörben befindlichen Akten erfolgt im Vakuum bei Erwärmung des Schriftgutes auf bis zu maximal 50° Celsius. Sie ist nach 48 Stunden abgeschlossen. Anfangs wurde eine wenige Stunden dauernde Mikrowellentrocknung ausprobiert, doch die Brandgefahr durch in den Akten befindliche Metallteile und andere unerwünschte Nebenwirkungen waren zu groß, so dass man zur konventionellen, aber zeitlich bedeutend längeren Trocknung im Vakuum zurückkehrte. Das Papier hat danach statt 5-7 % nur noch weniger als 1 % Restwassergehalt. Nach Abschluss der Vortrocknung findet die Tränkung der Papiere in der Behandlungslösung, bestehend aus Wirksubstanz und Lösungsmittel, gleichfalls im Vakuum statt (Dauer wenige Minuten). Das Papier saugt dabei wie ein trockener Schwamm das im Lösungsmittel enthaltene Agens auf. Als Lösungsmittel wird beim Battelle-Papersave-Verfahren die siliziumorganische, umweltneutrale, ungiftige und inerte Verbindung Hexamethyldisiloxan (HMDO) verwendet. Als Wirkungssubstanz werden Ethylate des Magnesiums und des Titans (beides Komplexverbindungen mit Ethylalkohol) eingesetzt.

Nach dem Abpumpen der überschüssigen Behandlungslösung beginnt die Nachtrocknung, bei der die flüchtigen Bestandteile der Lösung aus den Papieren entfernt wird. Die Nachtrocknungszeit beträgt 20 Stunden und findet ebenfalls im Vakuum bei maximal 50° Celsius statt. Die anschließende Wiederbefeuchtung wird durch eine vierwöchige Lagerung in einem zwangsbelüfteten Raum mit sechsfachem Luftwechsel pro Stunde bewerkstelligt. In dieser Zeit wird aufgrund der Wasseraufnahme kontinuierlich Ethanol aus dem Magnesium- und Titanethylat freigesetzt. Die störende "Geruchsbelästigung" durch diesen Alkohol dauert noch wenige Monate weiter an. Das Magnesiumethylat reagiert mit der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit und dem Kohlendioxid zu dem alkalischen Magnesiumhydroxid bzw. Magnesiumcarbonat, die als Wirkstoff und alkalische Reserve dienen.

Der pH-Wert und der Alkaligehalt nach der Behandlung hängen von vielen Faktoren ab, u.a. vom Papiertyp, dem Alter und dem ursprünglichen Säuregehalt des Papiers. Im Allgemeinen wird der pH-Wert auf 7 bis 9 angehoben. Die Alkaliereserve liegt zwischen 1 und 2 Gewichtsprozent Karbonatgehalt. Infolge dieses skizzierten Prozesses wird der säurekatalysierte Abbau der Zellulose gestoppt. Das „Lebenszeitkonto“ des Papiers erhöht sich um ein mehrfaches.

Es gibt jedoch auch Risiken und Nebenwirkungen. Längst nicht jedes Archivalie oder Papier kann ohne weiteres diesem Massenverfahren unterzogen werden.

So liegt in der Notwendigkeit des Alkoholzusatzes der Nachteil, dass zum kleinen Teil bestimmte Tinten, Stempelfarben, blau/violette und grüne Schreibmaschinentexte sowie lila und rote Fettfarbstifte angelöst werden bzw. leicht ausbluten können, – was wiederum besonders bei einer späteren Aktenverfilmung der Lesbarkeit abträglich sein kann. Sollte es gelingen, den Alkoholzusatz noch weiter zu reduzieren und damit das Verfahren weiter zu optimieren, wäre aus archiverischer Sicht das skizzierte Negativum nicht mehr nur tolerabel, sondern als gelöst zu betrachten.

---

<sup>9</sup> Hierzu und im Folgenden vgl. Joachim Liers, Battelle-Verfahren zur Massenentsäuerung von Büchern und Archivalien, in: *Der Archivar* 48 (1995), Sp. 102-105; Das Battelle-Verfahren. Eine neue Methode der Massenentsäuerung für Bücher und Archivalien, in: *Restaura* 101 (1995), S. 426-429; Wolfgang Knackstedt, Entsäuerung von Archiv- und Bibliotheksgut. Ergebnisse eines nordrhein-westfälischen Versuchs mit unterschiedlichen Verfahren, in: *Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren* 7. Ausgabe (2000), S. 10-17; Ältere Verfahrensbeschreibungen der beiden Firmen Battelle und ZfB in: *Wächter, Bücher*, S. 179-202.

Einzelne Papiersorten neigen beim Battelle-Verfahren zum leichten Vergilben. Pergament kann nicht entsäuert werden, ebenso Thermokopierpapier und Aktenstücke mit Lacksiegeln. Ledereinbände müssen nach der Behandlung neu eingefettet werden; alaungegerbte Leder dürfen nicht entsäuert werden. Fotografien sollten nicht entsäuert werden. Möglichst, beim Transport in den aus Eschborn gelieferten Drahtkörben auftretenden Schäden der Archivalien und Bücher durch deren Scheuern und Schaben auf den Drahtstegen der Körbe kann dadurch vorgebeugt werden, dass man eine dünne Pappe auf den Korbboden legt, oder aber man belässt die Archivalien in den Kartons und lässt diese kostspielig mit entsäuern. Die Drahtkörbe werden bei der Bestückung vor Ort in den Archiven verplombt. Die Körbe sind Transport- und Behandlungsbehältnisse in einem. Das ZfB-Leipzig transportiert die Archivkartons in Spezialkisten aus Kunststoff. Die Archivalien werden vor der Behandlung aus diesen und den Archivkartons entnommen.

Die Vorbereitung zur Massenentsäuerung ist recht personalintensiv, da eine Vorselektion des Behandlungsgutes immer noch nötig ist. Der zu behandelnde Schriftgutkomplex muss zudem aus den Archivkartons in Transportkörbe, die gleichzeitig auch die Behandlungskörbe sind, umgepackt werden und nach der Entsäuerung und dem Rücktransport wieder in die Archivkartons verbracht werden. Es erscheint zweckmäßig, mit allen diesen Aufgaben – schon aus Kosten- und Haftungsgründen – den privatwirtschaftlichen Auftragnehmer zu betrauen.

Das Entsäuern nach dem Battelle-Verfahren, wie es in Leipzig und Eschborn praktiziert wird, – das muss ausdrücklich unterstrichen werden – ist eine rein vorbeugende, einfache „lebensverlängernde“ Konservierungsmaßnahme. Es gibt dem Papier nichts von der Festigkeit zurück, die es einmal bei seiner Produktion hatte und die es im Laufe der Zeit in Folge von mechanischer Beanspruchung und chemischen Vorgängen verloren hat, auch wenn sich manche Papiere nach der Behandlung subjektiv fester anfühlen. Dies belegen Untersuchungen von Prof. Dr. Fuchs von der FH Köln, der eine leichte Schwächung der Papiere nach der Behandlung konstatiert.<sup>10</sup> Bei schon brüchigem, stark verbräuntem Papier, das keine dreifache Eckfaltung mehr aushält, ist die Entsäuerung sinnlos, ja sogar contraproduktiv. Außerdem ist die Entsäuerung zur Zeit noch recht kostspielig, wie eingangs am Beispiel Detmold dargelegt. Eine ausreichende Wiederverfestigung des Schriftgutes im Rahmen des Massenentsäuerungsverfahrens nach Battelle ist, wie gesagt, derzeit noch nicht möglich. Dennoch gilt in Anlehnung an einen kanadischen Untersuchungsbericht des Jahres 1991. *In any way it is better to deacidify than to do nothing at all* (Entsäuern ist besser als gar nichts zu tun), um den langsam schleichenden Papiertod zu bekämpfen.<sup>11</sup>

An dem Ziel, in einem technologischen Schritt Papiere zu entsäuern und gleichfalls wirkungsvoll durch Additive zu festigen, arbeiten seit geraumer Zeit sowohl Battelle-Eschborn als auch das ZfB-Leipzig, wie auch den Internetseiten der beiden Unternehmen zu entnehmen ist. Battelle bspw. befindet sich z.Z. in der Laborphase und will nach Aussage des Leiters der Abteilung Papierkonservierung 2001/2 erste Ergebnisse präsentieren und vielleicht gelingt es ja, den Schritt von der bloßen Neutralisierung zur Konservierung mit Stabilisierung, sprich chemischer Wiederverfestigung des Papiers zu vollziehen.

## b) Bückeburger Konservierungsverfahren

<sup>10</sup> Robert Fuchs und A. Zeitzeim-Philipps, Evaluierung der beiden Massenentsäuerungsverfahren Libartec/Battelle, in: Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren 7. Ausgabe (2000), S.18-29. Unter Leitung von Prof. Dr. Gerhard Banik von der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart – Studiengang Restaurierung und Konservierung läuft z.Z. dort ein von der DFG auf zwei Jahre gefördertes Forschungsprojekt „Erarbeitung von Kriterien zur Entscheidung über die Anwendbarkeit vorhandener Massenkonservierungsverfahren“. Erste Ergebnisse sind ab Herbst 2001 zu erwarten.

<sup>11</sup> Bansa, Massenneutralisierung, S. 143.

Zur Zeit ist das Verfahren nur für Einzelblätter verwendbar. Ein Manko im Vergleich zum Battelle- oder zu anderen Verfahren, so dass man nicht von einem Massenverfahren strictu sensu sprechen kann. Jedoch ist geplant, die Behandlung auch auf gebundenes Material auszuweiten. Die Blätter müssen beim Bückeburger Konservierungsverfahren produktionsbedingt foliert werden. Sie werden nach einer Vorsortierung manuell in die Anlage eingegeben, danach erfolgt der Transport automatisch. Käfigartige Rahmen, in denen die Blätter senkrecht stehen, dienen als Transportbehälter. Im ersten Verfahrensschritt werden die Blattseiten ca. 4 Minuten in ein Fixierbad (Rewin und Mesitol i.e. Tenside, die bei der Textilfärbung Verwendung finden, gelöst in demineralisiertem Wasser) zur dauerhaften Festigung der Schreibstoffe getaucht. Danach wird in einem Wasserbad die überschüssige Fixierlösung abgewaschen. Nach anschließender Zwischentrocknung bei 50° Celsius erfolgt eine erneute vierminütige Tränkung mit Magnesiumhydrogencarbonat als Agens und alkalischem Puffer in wässriger Lösung sowie gleichzeitiger Nachleimung mit Methylcellulose (Carboxymethylcellulose) und abschließender Endtrocknung bei ebenfalls 50° Celsius im Luftstrom sowie Glättung der welligen Papiere in Trockenzyklern/Heißmangeln. Zum Abschluss der insgesamt 45minütigen Behandlung werden die Aktenbände zusammengefügt, wobei Materialien wie Fotos, besiegelte Blätter oder Zinkoxydkopien, die keine Feuchtigkeit vertragen, parallel geführt, manuell behandelt und am Ende dem Band wieder zugeordnet werden müssen. Bezüglich alkalischem Puffer und pH-Wert-Steigerung werden die gleichen Werte wie beim Battelle-Verfahren erzielt. Beim Bückeburgerverfahren wird die Alkalireserve gleichmäßig im behandelten Papier verteilt, wobei das Konservierungsverfahren so sensitiv ist, dass auch kleinste Bereiche mit höherem Säuregehalt, wie z.B. Tintenschriftzüge, mit entsprechend höheren Mengen Alkali belegt werden! Die Vorteile des Bückeburger Konservierungsverfahrens gegenüber dem Battelle-Verfahren liegen in der günstigen Entsäuerungsmöglichkeit im umweltfreundlichen und natürlichen wässrigen Milieu, welches das Papier wieder geschmeidiger macht und schädliche oxidierte Abbauprodukte der Zellulose und des Lignins auswäscht, sowie vor allem in der Nachleimung, die eine spürbare chemische Verfestigung und damit eine Konservierung des Papiers mit zusätzlicher Stabilisierung bewirkt, die bei noch nicht zu stark geschädigten Papieren das aufwendige mechanische Papierspalten überflüssig macht. Das Papier wird wieder gebrauchsfähig und mechanisch belastbar, wie Bruchkraft-, Bruchdehnungs- und Durchreißwiderstandstests belegen.<sup>12</sup>

Wie beim Battelle-Verfahren wurde eine leichte Vergilbung der behandelten Papiere festgestellt sowie gelegentlich ausblutende Stempelfarben und das leichte Verlaufen bestimmter Tinten und Farbstifte beobachtet. Jedoch bleiben wie bei jenem Schriften und Stempel in aller Regel sehr gut lesbar. Man muss auch hier Abwägen zwischen wünschbaren Maximalforderungen und dem technisch und betriebswirtschaftlich Machbaren und wird mit kleineren Monita leben müssen, sofern die eigentlichen Ziele erreicht werden.

Zunächst im Ein-Schicht-Betrieb sollen auf der neuen Berliner Anlage der Neschen AG, die z.Z. in Betrieb genommen wird, 5,5 Millionen Blatt Papier pro Jahr behandelt werden, das entspricht einer Tagesleistung von rund 22.000 Blatt bzw. ca. 3 lfd. Meter Akten pro Tag. Bei diesen geplanten Leistungen kann man m.E. bereits von einem echten Massenverfahren sprechen.

Die obengenannte manuelle Einzelblattbehandlung gibt Neschen die Möglichkeit, zwar keine restauratorischen Maßnahmen – diese sind auch geplant - aber weitere konservatorische Arbeiten wie das Entmetallisieren, Schließen von Rissen oder das Ausbessern von stark ausgefranzten Rändern mit Filmoplast R, sowie auch Umkopieren von Zinkoxydkopien etc. im sogenannten Bypass durchzuführen. Dies schlägt selbstredend kostenmäßig stark zu Buche mit

---

<sup>12</sup> Vgl. dazu Wilfried Feindt et al., Papierkonservierung nach dem Bückeburger Verfahren. Anlagevariante und naturwissenschaftliche Ergebnisse, in: *Restaura* 104 (1998), S. 120-125, hier: S. 124.

einem durchschnittlichen Gesamtblattpreis von 70 Pfennig je Blatt bei einer ausgewählten schwierigen Charge, während das reine Entsäuern, Puffern und Nachleimen ohne jede Zusatzarbeit nur 19 Pfennig pro Blatt kostet.<sup>13</sup>

##### 5) Alternativen zur Massenentsäuerung

Die Verwendung von alterungsbeständigen Papieren ist neben der oben exkursartig angerissenen „passiven Konservierung“ ein weiteres probates Prophylaxemittel, um den Zerfall des Archivgutes der Zukunft zu vermeiden. Es gilt festzuhalten, dass die Entscheidung, ob ein Papier lange halten wird, bereits bei seiner Herstellung fällt. Die Archivverwaltungen müssen daher bei den Registraturbildner darauf hinwirken, dass bei der Erstellung von Dokumenten, die aus rechtlichen Gründen auf Dauer aufzubewahren sind oder die potentiell archivwürdig sind, keine sauren, holzschliffhaltigen Papiere, Fax-Papiere sowie sogenannte Recyclingpapiere verwendet werden, selbst wenn diese neutral und unter Zugabe eines alkalischen Puffers hergestellt sind, sondern alterungsbeständige Papiere. Papierzerfall des künftigen Archivgutes muss und kann so vermieden werden, und braucht nicht im nachhinein durch teure Massenneutralisierungs- bzw. -konservierungsmaßnahmen bekämpft werden. Der Zielkonflikt zwischen umweltpolitischen einer- und kultur-, aber auch rechtspolitischen Interessen andererseits muss gelöst werden. Für den großen Rest des anfallenden Behördenschriftgutes, bei dem eine Archivierung von vorne herein ausgeschlossen werden kann, mag durchaus Recyclingpapier verwendet werden.

Welche Anforderung hat alterungsbeständiges Papier zu erfüllen? Es muss im Einklang mit der DIN/ISO-Norm 9706 folgende Eigenschaften erfüllen:

- Die Papiere bestehen aus ligninfreien (oder bis maximal 1% Lignin), möglichst chlorfrei gebleichten Faserstoffen,
- sie werden neutral geleimt, d.h. ohne die Verwendung von Alaun/Aluminiumsulfat
- sie enthalten Calciumkarbonat (2%) als Puffer gegen Säure
- der ph-Wert liegt zwischen 7,5 und 10,0
- der Durchreißwiderstand längs und quer zur Maschinenrichtung muss mindestens 350 mN (bei einer flächenbezogenen Papiermasse von 70g/m<sup>2</sup>) betragen
- optische Aufheller dürfen nicht verwendet werden.

Man kann einschätzen, dass für höchstens 8-10% der Gesamtpapierproduktion das Qualitätsmerkmal *alterungsbeständig* überhaupt eine Rolle spielt, der große Rest muss dieses Kriterium nicht erfüllen. Seitens der Papierhersteller wird versichert, dass alterungsbeständige Papiere in der notwendigen Größenordnung schon heute lieferbar sind. In der Herstellung ist solches Papier grundsätzlich nicht teurer als gefertigtes ohne Kalziumkarbonat.<sup>14</sup>

Als weitere Alternative im Kampf gegen den Papierzerfall ist die rechtzeitige Mikroverfilmung bedrohten Schriftgutes in Form der sogenannten Schutzverfilmung zu nennen, die schon seit Jahrzehnten im Archiv- und Bibliotheksbereich angewandt wird.<sup>15</sup> Der Mikrofilm auf Polyesterbasis ist ein sehr langlebiges, kostengünstiges Konversionsmedium, das dem Schutz und der Nutzung gleichermaßen dient und bei Archivaren und Forschern immer mehr an Akzeptanz gewinnt. Dabei verbleibt das Archivale in aller Regel im Magazin, während der

<sup>13</sup> Knackstedt, Entsäuerung, S. 16. Zum Vergleich, reine Entsäuerung beim Battelle-Verfahren ca. 15 Pfennig je Blatt. Alle Preise zzgl. MwSt.

<sup>14</sup> Hierzu und zum Vorgenannten Wächter, Bücher, S. 36. Zu diesem Problemkreis vgl. auch Wilhelm Willemer, Papier. Roh- und Zusatzstoffe, Produktion, Bewertung, Archivierung, in: Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren, 7. Ausgabe (2000), S. 3-9, dessen Fazit lautet (S. 9): "Die Gefahren bei der Archivierung von Recyclingpapieren sind momentan überhaupt nicht abschätzbar ... Recyclingpapiere (sollten) nur dort verwendet werden, wo eine Archivierung absolut ausgeschlossen werden kann."; sowie Manfred Anders, Recycling-Papier. Ein archivierungsfähiges Material?, in: Restauro 103 (1997), S. 478-481.

<sup>15</sup> Vgl. hierzu und im Folgenden Bodo Uhl, Die Verfilmung als Mittel der Bestandserhaltung, in: Weber (Hg.), Bestandserhaltung, S. 339-351.

Benutzer die Informationen auf Film oder Fiche erhält. Dies entlastet zudem den Magazindienst als positiver Nebeneffekt. Durch die Schutzverfilmung können mechanische Beschädigungen durch die Nutzung vermieden und zugleich der zeitliche Spielraum für eine notwendige Konservierung oder Restaurierung erweitert werden. Das bei der Formatkonvertierung (Verfilmung, Digitalisierung) die Originale durch Personal und Geräte im geeigneten Klima pfleglich zu behandeln sind, versteht sich von selbst.<sup>16</sup> Die Kosten für die Mikroverfilmung liegen zum Teil über, zum Teil aber auch deutlich unter den oben skizzierten Massenentsäuerungsverfahren.

Die "Ersatzverfilmung", gelegentlich euphemistisch auch "Erhaltungsverfilmung" genannt, ist nicht unumstritten. Sie bedeutet, dass eine Ersatzüberlieferung auf Mikrofilm geschaffen wird, um die originalen Vorlagen durch Vernichtung oder allmählichen Verfall auf Dauer entbehrlich machen zu können, die Information aber zu erhalten. Eine solche Formatkonvertierung, die selbstredend sinnvoll nur für massenhaft gleichförmige Einzelfallakten, für Zeitungen oder für solches Archivgut, das zu sehr geschädigt ist und bei dem eine aufwendige Restaurierung nicht lohnt, in Betracht kommt, sehen zum Teil auch die Archivgesetze einzelner Bundesländer als ultima ratio vor.<sup>17</sup> Selbstverständlich kommt die Ersatzverfilmung nicht in Frage für Archivgut mit hohem intrinsischen Wert, also solchen Archivalien, denen ein eigenständiger überlieferungsbedingter äußerer oder formaler Wert zu eigen ist oder für Archivgut, das aus rechtlichen Gründen im Original dauernd aufbewahrt werden muss.<sup>18</sup>

Die Verfilmung von Archivgut im Rahmen der Bestandserhaltung ist der Digitalisierung z.Z. immer noch überlegen. Die Bildqualität ist etwas höher, vor allem aber die Alterungsbeständigkeit und die Systemlebensdauer. Schließlich ist die Wirtschaftlichkeit berechenbarer als beim Digitalverfahren. "Mikrofilm, rechtzeitig eingesetzt und richtig verarbeitet, ist und bleibt der einzige alterungsbeständige und dauerhaft wirtschaftliche Massenspeicher für verlorene, beschädigte oder in ihrer Erhaltung gefährdete Papiere. ... Der Mikrofilm verbaut keine Nutzungsform der Zukunft. Umgekehrt aber gleiche der Versuch, elektronische Systeme heutigen Typs als Langzeitspeicher einzusetzen, der sprichwörtlichen Reise ins Ungewisse." so Frieder Kuhn, der Leiter des Instituts für Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksgut in Ludwigsburg.<sup>19</sup> Das schließt selbstredend nicht aus, von Beständen mit hoher Nutzungsfrequenz zusätzliche digitale Konversionen mit ihren Vorteilen der ortsunabhängigen, schnellen Verfügbarkeit anzubieten und diese von zuvor erstellten Mikrofilmen herzustellen. Die digitale Konversion kann auf diese Weise Funktionen der Schutzverfilmung erfüllen, zur Schutz- und Ersatzüber-

---

<sup>16</sup> Vgl. hierzu grundlegend Gerhard Banik, Risiken bei der Verfilmung und Digitalisierung von Archiv- und Bibliotheksgut aus konservatorischer Sicht, in: Digitale Archive und Bibliotheken, hg. von Hartmut Weber und Gerald Meier (Werkhefte der staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg, Serie A Heft 15), Stuttgart 2000, S. 311-324, bes. S. 319-322.

<sup>17</sup> Uhl, Verfilmung, S. 346.

<sup>18</sup> Vgl. dazu grundlegend, Angelika Menne-Haritz, Nils Brübach, Der intrinsische Wert von Archiv- und Bibliotheksgut. Kriterienkatalog zur bildlichen und textlichen Konversion bei der Bestandserhaltung. Ergebnisse eines DFG-Projektes (Veröffentlichungen der Archivschule Marburg Nr. 26), Marburg 1997.

<sup>19</sup> Frieder Kuhn, Schöne neue Datenwelt. Vom Nutzen und Schaden sogenannter Archivierungssysteme, in: Weber, Bestandserhaltung, S. 355-360, hier: S. 360. Zu dieser Problematik und zum Folgenden vgl. auch Marianne Dörr/Hartmut Weber, Digitalisierung als Mittel der Bestandserhaltung? Abschlußbericht einer Arbeitsgruppe der Deutschen Forschungsgemeinschaft, in: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie 44 (1997), S. 53-76, hier: bes. S. 53-56; sowie Hartmut Weber, Abschlußbericht zur Digitalisierung von Archivgut liegt vor, in: Der Archivar 50 (1997), Sp. 686; ferner Gerald Meier, Internationales Kolloquium zur Digitalisierung von Archiv- und Bibliotheksgut in Ludwigsburg, in: Der Archivar 52 (1999), S. 140f. Zur rechtlichen und wirtschaftlichen Problematik, Hartmut Weber, Rechtsfragen und Wirtschaftlichkeitsüberlegungen beim Mikrofilmeinsatz, in: Der Archivar 41 (1988), Sp. 85-96.



lieferung im Sinne der Bestandserhaltung ist sie aus den obengenannten Gründen (noch) nicht geeignet.<sup>20</sup>

6) Was tun?

Seit rund anderthalb Jahrzehnten ist nun die Problematik des Papierzerfalls verstärkt ins Bewusstsein der interessierten Öffentlichkeit und der Fachwelt gerückt. So konnten durch einen Spendenaufruf der Wochenzeitung DIE ZEIT vor rund 1 ½ Jahren 2,4 Millionen Mark für die Massenentsäuerung der Bestände des Deutschen Literaturarchivs in Marbach eingeworben werden! Bei der Aus- und Fortbildung der Archivare wird seit einigen Jahren verstärkt das "Bestandserhaltungsmangement"<sup>21</sup> vermittelt und auch die Archivgesetze des Bundes und der Länder führen die Bestandserhaltung als wesentlichen gesetzlichen Auftrag der Archive in ihren Archivgesetzen auf.<sup>22</sup>

Im Februar 1995 verabschiedete die Kultusministerkonferenz der Länder der BR Deutschland im Anschluss an die Empfehlungen der (von 1989-1992 bestehenden) Bund-Länder-Arbeitsgruppe "Papierzerfall" vom Juni 1992 ihre Empfehlungen zur Erhaltung der vom Papierzerfall bedrohten Archivbestände. Die prophylaktischen und therapeutischen Kernforderungen ihres integrativen Bestandserhaltungskonzeptes lauten:

- 1) zur künftigen Vermeidung des Papierzerfalls konsequente Verwendung von alterungsbeständigen Papieren im Sinne der DIN/ISO-Norm 9706 für Schriftgut von potentiell bleibendem Wert,
- 2) verstärkter Einsatz für die „passive Konservierung“,
- 3) Intensivierung der Aus- und Fortbildung der Archivare im Bereich Bestandserhaltung,
- 4) Ausweitung und Rationalisierung der Restaurierungskapazitäten der Archivträger,
- 5) Förderung der Weiterentwicklung von Verfahren der Massenkonservierung und Massenrestaurierung,
- 6) systematische Verfilmung von gefährdetem Schriftgut im Rahmen der Schutz- und Ersatzverfilmung und Bereitstellung von modernen und leistungsfähigen Lesegeräten für die Benutzung.

Auf diesem vorgeschlagenen Weg muss fortgeschritten werden.

Auch die Archivare sind durch die Entwicklung von Archivierungsmodellen mit strengen Kriterien für die künftige Übernahme von Schriftgut – wie im Lande NRW im staatlichen Bereich weitgehend geschehen - in die Pflicht zu nehmen, damit keine überflüssige und redundante Überlieferung gebildet wird. Eine gründliche Erschließung der Archivbestände durch eine klare Verzeichnung der Akteninhalte, in deren Folge eine noch gezieltere Bestellung der Akten möglich wäre, beugt überflüssigen Bestellungen aus den Magazinen und damit physischen Stress der Archivalien vor. Auch sollte m.E. der Aspekt der Nachkassation unverzeichneter, aber auch verzeichneter gefährdeter Archivgutbestände vorsichtig in Erwägung gezogen

<sup>20</sup> Vgl. dazu zuletzt grundlegend Hartmut Weber, Langzeitspeicherung und Langzeitverfügbarkeit digitaler Konversionsformen, in: Digitale Archive und Bibliotheken, hg. von Hartmut Weber und Gerald Meier (Werkhefte der staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg, Serie A Heft 15), Stuttgart 2000, S. 325-342; sowie Hans Rütimann, Bestandserhaltung in einer digitalen Welt, ebda., S. 303-310. Beide befürworten das kostengünstige sogenannte Hybridsystem, i.e. Mikrofilm zur Bestandserhaltung und die Digitalisierung vom Mikrofilm zur Nutzung und Verteilung der Informationen.

<sup>21</sup> Vgl. dazu Angelika Menne-Haritz, Archivausbildung für das 21. Jahrhundert. Das neue Kurrikulum für die Ausbildung der Archivreferendarinnen und Archivreferendare an der Archivschule Marburg, in: Der Archivar 53 (2000), S. 126-131, hier: S. 128. Dies. Die Bestandserhaltung in der archivischen Aus- und Fortbildung. Eine Qualifikation zur Verantwortung für die Zukunft, in: Weber (Hg.), Bestandserhaltung, S. 187-196.

<sup>22</sup> So lautet § 1 Satz 1 des Archivgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen vom 16. Mai 1989: "Die staatlichen Archive haben die Aufgabe, Unterlagen von Behörden, Gerichten und sonstigen Stellen des Landes auf ihre Archivwürdigkeit hin zu werten und die als archivwürdig erkannten Teile als Archivgut zu übernehmen, zu verwahren und zu ergänzen, zu erhalten und instand zu setzen, zu erschließen und für die Benutzung bereitzustellen ...."Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen Nr. 26 vom 13. Juni 1989, S. 302ff. Unterstreichung durch den Verfasser.

werden. Schließlich haben die Archivare und Magazinverwalter darauf zu achten, dass gefährdete Akten und Bestände nicht mehr zur Benutzung vorgelegt werden. Momentanes Benutzerinteresse muss dem Erhaltungsinteresse untergeordnet werden. Archivgut ist kein Mengenverbrauchsgut für eine Forschergeneration, sondern ein einmaliges Kulturgut. Auch zukünftige Generationen haben Anspruch auf im Original erhaltene Archivalien!

Das Problem ist erkannt, auch dass aus vielerlei Gründen mehrgleisig vorgegangen werden muss, um den Papierzerfall, zumindest aber den drohenden Informationsverlust zu bekämpfen, aber die Umsetzung einmal gefällter Entscheidungen und verabschiedeter Empfehlungen in die Praxis bereitet in Anbetracht der in jeder Hinsicht eingeschränkten Mittel enorme Schwierigkeiten. Die Lösung des Massenproblems liegt – neben der relativ preiswerten und effektiven Prävention - in der Bereitstellung von längerfristig abgesicherten, hohen finanziellen Mitteln durch Haushaltsverpflichtungsermächtigungen für die regelmäßige Inanspruchnahme von Dienstleistungen der Massenentsäuerung, der Mengenrestaurierung und der Großmengenverfilmung bei gewerblichen Unternehmen. Im Bereich der Massenkonservierung könnte dies auch zu weiteren Preissenkungen und Produktverbesserungen der Anbieter führen, wie die Betreiber durchaus glaubhaft versichern und wie in der Vergangenheit auch geschehen. Daneben muss neben den kleinen Restaurierungswerkstätten in den einzelnen Archiven vor Ort auch weiterhin an zentrale Restaurierungseinrichtungen in kommunaler oder staatlicher Trägerschaft gedacht werden, wie die schon seit Jahren in Münster, Brauweiler, Bückeberg oder Ludwigsburg erfolgreich arbeitenden oder an zukunftsweisende Kooperationsmodelle wie zwischen dem Bund und der Neschen AG, die ab dem Frühjahr 2001 in Gebäuden des Bundesarchivs in Dahlwitz-Hoppegarten gemeinsam nach dem "Bückeberger Modell" die Massenentsäuerung und -konservierung in Angriff nehmen.<sup>23</sup>

Die Aufforderung des jetzigen Präsidenten des Bundesarchivs, Prof. Dr. Hartmut Weber, die er bereits 1992 in der Zeitschrift für Bibliothekswesen im Hinblick auf den Abschlußbericht der obengenannten Arbeitsgruppe "Papierzerfall" aussprach: "... lässt mich auch endlich Taten sehen!" hat prinzipiell, trotz mancher Fortschritte und Verbesserungen in der "passiven Konservierung", bei der Verfilmung, bei der Aus- und Fortbildung oder bei der allmählichen Durchsetzung der DIN/ISO-Norm 9706, nichts an ihrer Gültigkeit verloren.<sup>24</sup>

Struggle against paper decay?- Mass deacidification as a means of stock conservation.

The problem of paper produced since the middle of the 19<sup>th</sup> century, that is threatened by acidification and embrittlement is known for more than a hundred years. Modern mass deacidification technologies like the "Battelle-paper save procedure" or the "Bückeberger conservation procedure" nowadays do exist, which can extend the lifespan of paper even for centuries. The amount of funds for this kind of conservation are far from being sufficient. The good old microfilm, eventually combined with digitalisation, is a suitable alternative and completion for mass deacidification in order to preserve the information at least. Prophylactic means like adequate storage and wrapping of the archival material in proper magazines or the production of paper according to DIN/ISO-norm 9706 may also be a very helpful means to prolong the lifetime of files, maps or books. All these aspects have to be regarded in an integrative concept of stock conservation.

---

<sup>23</sup> Rainer Hofmann, Bundesarchiv und Neschen sind Partner bei der Papierentsäuerung, in: *Der Archivar* 53 (2000), S. 137.

<sup>24</sup> Hartmut Weber, "...lässt mich auch endlich Taten sehen! Zum Abschlussbericht der Bund-Länder-Arbeitsgruppe "Papierzerfall", in: *Zeitschrift für Bibliothekswesen* 39 (1992), S. 386-405. Dort sind auch die Empfehlungen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Papierzerfall abgedruckt, S. 402ff.