

Alterung von Papier

Zur Alterung von Papier und daraus abzuleitende Materialanforderungen an Schutzhüllungen



Beschreibung:

Die wesentlichen Gründe für den vorzeitigen Zerfall von historischem Sammlungsgut aus Papier und Karton sind bekannt. Eine entscheidende Ursache ist die hydrolytische Spaltung der Grundsubstanz dieser Werkstoffe – der Cellulose – durch katalytische Einwirkung saurer Verbindungen, die durch Produktionsprozesse in die Materialien eingebracht wurden. Die Cellulosemoleküle werden depolymerisiert, wodurch in einem fortgeschrittenen Stadium die aus Cellulose aufgebauten Fasern an Festigkeit verlieren. Massenhaft betroffen von dieser Abbaureaktion sind nach 1850 gefertigte Papiere durch die Einführung der sauren Harzleimung für die Aluminiumsulfat ($Al_2(SO_4)_3$) eingesetzt wurde.

Man spricht in diesem Fall nach G. Dessauer (1980) von endogenen Schadensursachen. Neben der säurekatalysierten Spaltung der Cellulose unterliegt das Material in seiner Gesamtheit Oxidationsprozessen, die durch geringe Konzentrationen produktionsbedingt eingetragener katalytisch wirksamer Übergangsmetallionen, z.B. Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} erheblich beschleunigt werden können. Kritisch in diesem Zusammenhang sind eingeengte oder geschlossene Wasserkreisläufe in der Zellstoff- und Papierproduktion, durch die anorganische und organische Verbindungen im Wasser angereichert und verstärkt in Zellstoffe oder Papiere eingetragen werden.

Reaktionsfähige Schadstoffe können auch als atmosphärische Pollutanten auftreten. Sie werden von Papier oder Karton absorbiert und leiten – je nach Zusammensetzung der aufgenommenen Substanzen - hydrolytische und/oder oxidative Abbauprozesse ein. Diese durch die äußeren Bedingungen gesteuerten sogenannten exogenen Abbauprozesse werden überwiegend durch Schwefeldioxid (SO_2) und Stickoxide (NO_x) aber auch durch Stäube verursacht.

Die technologische Entwicklung der Papierindustrie hat es möglich gemacht, sehr alterungsbeständige Papier- und Kartonqualitäten im Sinne chemischer und physikalischer Dauerhaftigkeit zu erzeugen. Für ungestrichene Papiere wurden Normen geschaffen (ANSI Z 39.48, 1984, DIN ISO 9706, 1995), in denen neben Grundanforderungen an die mechanische Festigkeit die Stoffzusammensetzung alterungsbeständiger Druck- und Schreibpapiere festgelegt ist. Demnach müssen alterungsbeständige Papiere folgende Kriterien erfüllen:

- Das Papier muss frei von ungebleichtem Zellstoff bzw. von verholzten Fasern sein. Holzschliff oder Halbzellstoffe sind daher als Faserrohstoffe ausgeschlossen.
- Das Papier darf nur einen geringen Gehalt an leicht oxidierbaren Materialien enthalten, der durch die Kappa Zahl bestimmt wird.
- Das Papier muss einen alkalischen Füllstoff – eine alkalische Reserve – von mindestens 2 % Kalziumkarbonat enthalten.
- Der pH im Kaltwasserextrakt muss zwischen 7,5 und 10 liegen.

Diese Stoffnormen machen es dem Verbraucher zumindest in begrenzter Weise möglich, die Alterungsbeständigkeit eines Papiers zu überprüfen. Im Sinne einer Kostenreduzierung zukünftiger Bestandserhaltungsmaßnahmen sind Sammlungen heute angehalten, die Materialauswahl für präventive Schutzmaßnahmen durch Umhüllungen entsprechend den geltenden Normen durchzuführen und darauf hinzuwirken, dass nicht alterungsbeständige Papiere, wie z.B. Recyclingpapiere, nach Möglichkeit nicht in die Bestände gelangen. Interessanterweise nicht durch diese Normen festgelegt sind Grenzkonzentrationen für im Papier vorhandene Übergangsmetallionen, obwohl diese als hochwirksame Oxidationskatalysatoren den oxidativen Abbau von Cellulose stark beschleunigen und zur Alterung von Papier und Karton erheblich beitragen. Damit ist zur Zeit ein wichtiger Aspekt zur Gesamtbeurteilung der Alterungsbeständigkeit ungestrichener Druck- und Schreibpapiere einer Überprüfung entzogen.

Ebenfalls nicht erfasst durch nationale und internationale Normen zur Alterungsbeständigkeit sind gestrichene Papiere. Zwar sind bei den gestrichenen Papieren die Rohpapiere überwiegend entsprechend den Normen für alterungsbeständige Papiere gefertigt, der eigentliche Informationsträger bei Dokumenten auf gestrichenem Papier ist aber eine auf diesem Rohpapier befindliche Schicht aus Pigmenten und Bindemittelsystemen. Zur Alterungsbeständigkeit dieser Schicht, insbesondere der verwendeten Bindemittel, gibt es keine gesicherten Daten. Einschlägige Forschungsarbeiten in diese Richtung sind kaum bekannt. Nachdem heute ein zunehmender Anteil von Dokumenten auf gestrichenen Papieren in Archive gelangt, wäre es im Sinne der Kostenreduzierung für zukünftige Bestandserhaltungsmaßnahmen an der Zeit, dass sich die Forschung diesem völlig brach liegenden Thema zuwendet und Kriterien für alterungsbeständige, gestrichene Papiere festlegt.

Neben der Stoffzusammensetzung ist die Konstanz der Klimabedingungen, denen Papiere oder Karton während ihrer Lagerung in Magazinräumen ausgesetzt sind, entscheidend für deren Alterungsverhalten. Die technologische Forschung konnte einerseits zeigen, dass sogar holzhaltige, sauer gefertigte Papiere dann eine durchaus beachtliche Beständigkeit haben, wenn die Klimabedingungen – Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit – unter denen sie gelagert sind, den Normbedingungen entsprechen und weitestgehend konstant gehalten werden können.

Andererseits wies J. Hofenk de Graaff (1994) nach, dass Papier- und Kartonqualitäten, die bezüglich ihrer Stoffzusammensetzung den Normen für alterungsbeständiges Papier voll entsprechen, nicht die erwartete Alterungsbeständigkeit aufweisen, wenn sie zyklischen Klimaveränderungen ausgesetzt sind.

Demnach ist festzuhalten, dass für die Haltbarkeit von Papier und Karton die Konstanz der Klimabedingungen eine entscheidende Voraussetzung darstellt.

Die Frage, ob Umhüllungen einen aktiven Schutz für Sammlungsgut bieten können, kann grundsätzlich bejaht werden. Voraussetzung dafür ist, dass das Hüllmaterial in chemischer Hinsicht inert und mit den Materialien kompatibel ist, die es umhüllt oder mit dem es in direktem Kontakt steht.

A. Haberditzl (1992) hat die wesentlichen Gesichtspunkte für die Schutzverpackung von Archiv- und Bibliotheksgut folgendermaßen zusammengefasst:

- Jegliches Archiv- oder Bibliotheksgut ohne Einband benötigt eine das Objekt vollständig umschließende Schutzverpackung.
- Sachgerechte Verpackung von Archiv- und Bibliotheksgut bildet einen hervorragenden Schutz und kann dessen Lebensdauer vervielfachen.
- Nicht sachgerechte Verpackung kann, selbst bei sonst idealen Aufbewahrungsbedingungen, zum Zerfall von Archiv- und Bibliotheksgut erheblich beitragen.

Umhüllungen schützen das Sammlungsgut gegenüber atmosphärischen Schadstoffen und sollen auch Schwankungen des Raumklimas in Bezug auf das umhüllte Gut dämpfen. Beim Umhüllen von Archivmaterial kommt es nicht primär darauf an, dass die Umhüllung selbst alterungsbeständig ist, sondern vielmehr darauf, dass sie die über Luft und Wasserdampf transportierbaren Schadstoffe aufnimmt und reaktionsunfähig macht. Schadstoffe, wie z.B. Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO_x), Chlorverbindungen, Kohlenwasserstoffe, aber auch feinste Stäube unterschiedlichster Zusammensetzung können über die Umgebungsatmosphäre an das zu schützende Sammlungsgut herangetragen werden. Sie können dieses aber nur dann erreichen, wenn sie das Hüllmaterial durchdringen.

Eine Umhüllung muss so gestaltet sein, dass sie zunächst den notwendigen mechanischen Schutz des Sammlungsguts gewährleistet und den Eintrag von feinsten und zum Teil katalytisch wirksamen Staubteilchen verhindert. Zusätzlich soll sie auch durch ihre Stoffzusammensetzung zumindest für einen bestimmten Zeitraum sicherstellen, dass eindringende gasförmige Schadstoffe von ihr absorbiert werden.

Zur Zeit finden kaum Diskussionen über die Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Schutzhüllungen statt. Entwicklungsbedarf besteht insbesondere in der Bereitstellung kostengünstigerer Umhüllungen, die gute Schutzwirkung für das Sammlungsgut bieten. Entwicklungsmöglichkeiten liegen auch in zusätzlichen, in die Papiermasse einzubringenden Substanzen, die Schadstoffe effektiver binden können. Veredelung von Papier mit dem Ziel zusätzlicher Schutzfunktionen, beispielsweise gegen Schimmelbefall, ist technisch möglich.

Literatur:

Auszug aus: «Bestandserhaltung – Werkstoffe – Technologie» Prof. Dr. Gerhard Banik (Herausgeber) Staatliche Akademie der Bildenden Künste Studiengang Restaurierung u. Konservierung von Graphik, Archiv- u. Bibliotheksgut 70736 Fellbach.

Dessauer, G. «Die endogenen und exogenen Alterungsursachen beim Papier und Möglichkeiten des Papiermachers, alterungsbeständige Papiere zu erzeugen», Das Papier 34 (1980): 249-255.

Haberditzl, A. «Kleine Mühen - Große Wirkung – Maßnahmen der passiven Konservierung bei der Lagerung, Verpackung und Nutzung von Archiv- und Bibliotheksgut», in: Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken, H. Weber (Hrsg.), Verlag W Kohlhammer, Stuttgart (1992): 71-89.

Hofenk de Graaff J. H. «Browning: Research into the Cause of Browning of Paper Mounted in Mats», in: Contributions of the Central Research Laboratory to the field of conservation and restoration, Amsterdam (1994): 21-42.