

**Studiengang
Restaurierung
und Konservierung
von Graphik,
Archiv- und
Bibliotheksgut**

Gerhard Banik (Hrsg.)

**Bestandserhaltung
Werkstoffe
Technologie**

Impressum

Die Drucklegung dieser Broschüre wurde ermöglicht durch die Unterstützung der Firmen

BECKER
PRESERVOTEC

GmbH, Winnenden

KLUG
CONSERVATION

Immenstadt

NOMI 

KLUG CONSERVATION

ZFB

ZENTRUM FÜR BUCHERHALTUNG GMBH

Leipzig

Die Deutsche Bibliothek – CIP Kurztitelaufnahme Bestandserhaltung – Werkstoffe – Technologie / Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart.
Gerhard Banik (Hrsg.). – Stuttgart: Staatliche Akad. der Bildenden Künste, Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut, 2000

ISBN: 3-931485-42-0

Abbildungsnachweis:

Beitrag Gerhard Banik und Andrea Pataki

Abbildung 2 entnommen aus: Feller, R. L., Concerning the Place of Science in the Scheme of Things, in: Training in Conservation, A Symposium on the Occasion of the Dedication of the Stephen Chan House, October 1, 1983, N. S. Baer (Hrsg.), Institute of Fine Arts, New York University, New York (1989): 19.

Abbildung 4: Jürgen Vervoort, mit Genehmigung der Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Orientabteilung
Abbildung 3a, 3b: Enke Huhsmann

Beitrag Ulrike Binder et al.

Abbildung 2 entnommen aus: Luner, P., Cardwell R.D., Thermomechanical Stability of Pulp and Paper, Fundamental Properties of Paper Related to Its Uses, F. M. Bolam (Hrsg.), Transactions of the Symposium 2, E. Benn. Ltd., London (1973): 724.

Beitrag Bettina Bünthe

Abbildungen 2–4: Mit Genehmigung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, © Kupferstichkabinett – Sammlung der Zeichnungen und Druckgraphik, Staatliche Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz.

Abbildungen 1, 5 und 6 mit Genehmigung der Albertina, Wien

Beitrag Barbara Keimer

Abbildung 1 entnommen aus: VDMA – Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten e.V. (o.J.): 5

Beitrag Cornelia Weik

Abbildung 1: Mit Genehmigung der Staatlichen Schlösser und Gärten Baden-Württemberg.

Abbildung 2 entnommen aus: Nimz, H. H., Grundlagen der Holzchemie, Institut für Holzchemie und chemische Technologie des Holzes an der Bundesanstalt für Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg (1988)
Abbildung 3 entnommen aus: Stolow, N. Conservation in Exhibitions – Packing, Transport, Storage and Environmental Considerations, Butterworths, London (1987): 10.

Abbildung 4 entnommen aus: Banik, G., Stachelberger, H., Salt-Migrations in Papyrus Fragments, in: Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts, J. Black (Hrsg.), Summer Schools Press, London (1987): 199.

Beitrag Günther Wegele und Gerhard Banik

Abbildungen 1 bis 3: Roland Damm

Beitrag Aldelheid Zysk-Weise und Gerhard Banik

Abbildung 1: Anika Grube

Abbildung 2a, 2b: Michaela Ritter

Abbildungen 3, 5: Roland Damm

Abbildung 4: Eva Galinsky

Abbildung 8 a-c: Regine Dierks-Staiger

Alle anderen Abbildungen: AutorInnen, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart

Herausgeber:

Gerhard Banik

Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart

©2000 by Gerhard Banik

Alle Rechte vorbehalten

Für Inhalt und Illustration der Beiträge sind ausschließlich die Autoren verantwortlich.

Die Reproduktionsrechte für die Bilder liegen bei den verwahrenden Institutionen

Redaktion: Barbara Saur-Aull, Andrea Pataki

Grafische Gestaltung:

Hellmut G. Bomm, Backnang

Texterfassung:

Vesselina Duffner

Druck:

Stroh. Druck und Medien GmbH, Backnang

© Gedruckt auf alterungsbeständigem, säurefreiem Papier (Gardapat 13)

Schutzgebühr 30,- DM

ISBN : 3-931485-42-0

There are two ways of deciding what future conservation issues might be. The first is acrasia, the phenomenon where people continue to act in a particular way even though they are fully aware that this is wrong or stupid. Publishers continuing to produce books, magazines or newspapers from materials that have predictably short lives, would come to this category. So too would museums that continue to acquire vast archives without any hope of adequately storing or cataloguing them.

Jonathan Ashley-Smith
Head of Conservation
Victoria & Albert Museum
in: *V&A Conservation Journal* No. 34 (2000): 8.

Der im Jahr 1998 erschienene Bericht über Arbeiten am Studiengang *Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut* an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart „*Projekte – Diplomarbeiten – Semesterarbeiten*“ beschäftigte sich vorwiegend mit der Entwicklung neuer Methoden zur Restaurierung von Einzelobjekten. Dies war für die Studierenden und AbsolventInnen, die sich vor allem mit Bestandserhaltungsproblemen in Archiven, Bibliotheken und Graphischen Sammlungen beschäftigt hatten, der Anlass, einen zweiten Bericht zu initiieren, in dem sie ihre Arbeitsergebnisse vorstellen können.

In den nunmehr zehn Jahren des Bestehens des Studiengangs befasste sich von den 24 bisher abgeschlossenen Diplomarbeiten die Hälfte mit Problemen der Bestandserhaltung im weitesten Sinne, das heißt mit quellen- und werkstoffkundlichen Fragestellungen, Klimaproblemen und der Erarbeitung von konservatorischen Konzepten für größere Sammlungseinheiten. In dieser Hinsicht sind Arbeitskonzepte, Untersuchungsmethoden sowie technische und logistische Konzeptionen gefragt, die über die Methodik der traditionellen Restaurierung von Einzelobjekten hinausgehen.

Diese neuen Ansätze und Verfahren waren in hohem Maße auf die konzeptionelle und didaktische Kooperation mit Hartmut Weber, dem langjährigen Leiter des Landesrestaurierungsprogramms Baden-Württemberg und jetzigem Präsidenten des Bundesarchivs, angewiesen.

Die technologische Ausrichtung fand durch das Interesse von Ernst Becker, Guido Dessauer und Günther Wegele eine starke Unterstützung.

Nicht unerwähnt bleiben soll, dass die mit erheblichen Drittmitteln am Studiengang seit 1990 durchgeführten Forschungsvorhaben Problemstellungen der Bestandserhaltung und der Mengenbewältigung bei der Restaurierung von Graphik, Archiv und Bibliotheksgut gewidmet waren und sind.

Schließlich zeigt auch die Initiative und Mitarbeit der StudentInnen und AbsolventInnen, die zur Veröffentlichung der vorliegenden Beiträge führte, dass das didaktische Konzept des Studiengangs in Richtung auf Verwissenschaftlichung, Erarbeitung von Arbeitsstandards und öffentliche Präsentation angenommen wird.

Gerhard Banik
Andrea Pataki
Barbara Saur-Aull



Inhalt

Bestandserhaltung in der Konzeption des Studiengangs Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart Gerhard Banik und Andrea Pataki	Seite 7
Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken als Lehrfach Hartmut Weber.....	Seite 12
Die Rolle von Gelatine in der historischen Papiererzeugung und ihre Funktion in Bezug auf die Alterungsbeständigkeit von Papieren Gesa Kolbe.....	Seite 14
Farbig gestrichene Papiere des 14. bis 16. Jahrhunderts in der Verwendung als Zeichengrund Bettina Bunte	Seite 17
Veränderungen der Cellulose an nass-trocken Grenzflächen Adelheid Zysk-Weise und Gerhard Banik.....	Seite 21
Mikroverfilmung als bestandserhaltende Maßnahme – Risiken und Grenzen Barbara Keimer	Seite 25
Konservatorische Bestandsaufnahme der fotografischen Sammlung Dr. Rolf H. Krauss Susanne Westphal	Seite 27
Das Mikroklima in Bilderrahmen bei externen Schwankungen von Temperatur und Feuchte Cornelia Weik	Seite 30
Ein Konservierungskonzept für die Präsentationsmappen und Diapositive Otl Aichers – Schadensbilder bei Letraset Instant-Lettering und Fotokopie Yvonne Garborini	Seite 34
Konservatorische Aufarbeitung zweier Privatarchive im Nahen Osten Andrea Pataki, Bettina Kosel, Michaela Ritter, Rüdiger Klein, Friedhelm Hoffmann und Christian Lange	Seite 38
Die konservatorische Bearbeitung umfangreicher Plansammlungen – der Nachlass des Architekten Leopold Bauer (1872–1938) in der Albertina-Architektursammlung – Wien Manuela Reikow-Räuchle, Gerhard Banik, Elisabeth Thobois und Ernst Becker	Seite 41
Kriterien zur Entscheidung über die Anwendbarkeit von Massenkonservierungsverfahren Ulrike Binder, Gerhard Banik, Thorsten Doering, Peter Fischer, Joachim Liers und Wolfgang Wächter.....	Seite 45
Zur Alterung von Papier und daraus abzuleitenden Materialanforderungen an Schutzhüllungen Günther Wegele und Gerhard Banik	Seite 48
Bestandserhaltung in Bibliotheken und Archiven – Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit in der Zukunft Joachim Liers, Ernst Becker und Wolfgang Wächter	Seite 52
AutorInnen	Seite 55
Lehrende	Seite 56
Abgeschlossene Diplomarbeiten 1996 – 2000	Seite 58



Bestandserhaltung in der Konzeption des Studiengangs Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart

In Diskussionen über die Hochschulausbildung auf den Gebieten Graphik-, Archiv- und Bibliotheksgutrestaurierung müssen zunächst die Ausbildungsziele klargestellt werden. In diesem Zusammenhang sollten auch die Position und der Verantwortungsbereich von künftigen AbsolventInnen in Sammlungsinstitutionen oder auf dem freien Markt definiert werden.

RestauratorInnen für Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut sind für die Restaurierung und Konservierung von Objekten künstlerischer Graphik sowie Archiv- und Bibliotheksmaterialien verantwortlich. Sie müssen daher über die erforderlichen praktischen und theoretischen Kenntnisse verfügen und zwar in der Breite und Materialvielfalt, wie sie typischerweise in den Beständen entsprechender Sammlungen vorkommen.

Dieser Ansatz umfaßt neben traditionellem Archiv- und Bibliotheksgut naturgemäß in hohem Maße auch Bestände von technischer und künstlerischer Graphik sowie Fotomaterialien. Das bedeutet zunächst, dass SchriftgutrestauratorInnen bezüglich der zu behandelnden Werkstoffe mit der breiten Palette von Informationsträgermaterialien von Pergament bis Thermokopierpapier vertraut sein müssen. Dazu können bei besonderer Sammlungsstruktur als Schriftträger auch Keramik, Metalle und Textilien kommen.

Die Fähigkeit, Medien, Substrate und deren Stabilitätsprobleme zu erkennen, werkstoff- und objektgerechte Behandlungslösungen und Aufbewahrungskriterien zu entwickeln, diese auszuführen oder zu empfehlen, ist für die Qualifikation von Graphik- und SchriftgutrestauratorInnen von entscheidender Bedeutung. In der Praxis werden sie mit der Behandlung von Einzelblättern ebenso befaßt sein wie mit gebundenen Materialien, mit Fotografien, Textilien, dreidimensionalen Objekten und in der Zukunft in steigendem Ausmaß mit der Erhaltungsproblematik von magnetischen oder optischen Informationsträgern.

Die Unterschiedlichkeit von Institutionen und Sammlungen erfordert es, dass die Ausbildung breit angelegt ist. Sie muss einerseits eine solide Unterweisung in Konzeption und praktischer Realisierung von Restaurierungstechniken und deren theoretischem Hintergrund umfassen, andererseits umfangreiche Kenntnisse über die Erfordernisse von Bestandserhaltungsprogrammen einschließlich Klima- und Lagerungsproblemen, Ausstellungswesen oder Möglichkeiten der Übertragung eines Originals auf ein anderes Format durch Kopieren, Verfilmung oder Digitalisierung etc. vermitteln.

SchriftgutrestauratorInnen mit einem akademischen Studienabschluss müssen mit den besonderen Eigenheiten von Archivalien und Bi-



Abb. 1: Massenhafter Schimmelbefall an den Buchrücken in einer Bibliothek als Folge zu hoher relativer Luftfeuchte (rF) (kurzfristig 95% rF bei 12 °C) im Magazin (Banik et al. 1990)

bliotheksgut bezüglich der vorhandenen historischen Information vertraut sein. Sie sollen über Kenntnisse darüber verfügen, worin sich Archivalien oder Bibliotheksgut von anderen kulturell bedeutenden Objekten unterscheiden. Die Erhaltungsprobleme in Zusammenhang mit der Größenordnung von Sammlungsbeständen und die damit in Zusammenhang stehenden Lösungsansätze in technischer und ökonomischer Hinsicht sollen erkannt und akzeptiert werden (Abb.1). Dann – und nur dann – können RestauratorInnen in Kooperation mit ArchivarInnen, BibliothekarInnen und SammlungsleiterInnen zu sinnvollen Lösungsmodellen kommen, ohne dass durch ideologische Festlegungen unlösbare Konfliktsituationen zwischen den Ansprüchen der Bestandserhaltung und Restaurierung auf der einen Seite und den entgegengesetzten Aufgaben der jeweiligen Sammlungen in Bezug auf Benutzung oder Präsentation der Bestände auf der anderen Seite entstehen.

Es ist nicht realistisch zu erwarten, dass Schriftgut- (Archiv-, Bibliotheks-) restauratorInnen als SpezialistInnen für alle genannten Informationsträger bezüglich ihrer geschichtlichen Bedeutung, technischen Entwicklung und konservatorischen Behandlung aus einem universitären Studienprogramm hervorgehen. Realistisch sind aber die Spezialisierung in einem Teilgebiet und die Vermittlung eines ausreichenden Fachwissens in angrenzenden Bereichen der Schriftgutrestaurierung bzw. Bestandserhaltung, was eine kurzfristige Einarbeitung in den jeweiligen Bereich erlaubt – eine Erwartungshaltung, wie sie in anderen Fachgebieten, etwa naturwissenschaftlichen Studienrichtungen, vollkommen selbstverständlich ist.

Peter Waters, der ehemalige Leiter des Conservation Office der Library of Congress, sah bereits in den frühen 80er Jahren die Notwendigkeit für eine breit angelegte, vielfältige Bestandserhaltungspolitik, die genügend Flexibilität für anstehende Veränderungen aufweist. Diese sind z.B. arbeitsteilige Konservierungsverfahren oder die Einführung neuer und rationaler Arbeitstechnologien. Das erfordert die Fähigkeit zur Zusammenarbeit in dem Sinne, dass für die Planung und Durchführung einer realistischen Bestandserhaltungsstrategie die Kooperation mit zahlreichen zum Teil fachfremden ExpertInnen zu suchen ist, um technische Entwicklungen unserer Zeit für die Restaurierung bzw. Bestandserhaltung besser nutzbar zu machen.

„A Library is Not a Museum!“ – unter diesem provozierenden Titel beschrieb Paul N. Banks bereits 1989 die Probleme der *Preservation Challenge*, also der Herausforderung an die Bestandserhaltung und die daraus resultierenden Folgerungen für die Ausbildung. Dieser Satz ist natürlich für Archive gleichermaßen gültig.

Die Herausforderung in der Bestandserhaltung besteht im wesentlichen in der Größenordnung der zu erhaltenden Bestände, zusätzlich aber auch darin, dass Archivalien und Hand- und Druckschriften nicht vom Benutzer in der Weise getrennt werden können, wie das in musealen Sammlungen möglich ist. Anders als museale Objekte müssen diese Sammlungsgegenstände eine physische Beständigkeit aufweisen, die als *Durability* von TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry) in den 30iger Jahren definiert wurde, so dass sie eine wiederholte Benutzung überstehen.

Paul N. Banks umschrieb 1989 die Position, die in Bibliotheken und Archiven benötigt wird, mit dem Begriff *Collection Conservator*. Hierfür wird von der Ausbildung die Vermittlung von Kenntnissen verlangt, die weit über die manuelle Einzelrestaurierung hinausgehen, ohne dass diese obsolet wird. Es müssen zusätzlich die vielfältigen Gebiete der Bestandserhaltung einschließlich Klima- und Umwelttechnik, Gebäudetechnik und -design, Materialwissenschaft und Verfahrenstechnik bis hin zum Einsatz von Massenkonservierungstechnologien in der Lehre angeboten werden.

Dieser *engineering approach* in der Bestandserhaltung – wie Banks ihn nennt – beinhaltet eine Reihe klassischer Ingenieuraufgaben. Natürlich bedeutet dieser Ansatz nicht, dass RestauratorInnen ingenieurtechnische Aufgaben übernehmen. Er besagt aber jedenfalls, dass RestauratorInnen realistische Anforderungen an Ingenieurleistungen formulieren können müssen, und hier sind technische Kenntnisse und fachliche Kommunikationsfähigkeit gefragt.

Darüber hinaus wird durch einen solchen Ansatz auch gefordert, dass RestauratorInnen in verantwortlicher Position bei der Erarbeitung neuer und ökonomischer Arbeitsmethoden zur Lösung der anstehenden Erhaltungsprobleme in Archiven und Bibliotheken von Beginn an mit einbezogen werden. Von Bedeutung in diesem Zusammenhang können die Erfassung historischer Fertigungstechniken, kunst- und kulturgeschichtliche Problemstellungen ebenso sein, wie die Lösung materialwissenschaftlicher Fragestellungen in Bezug auf restauratorische Eingriffe oder Entwicklungen von Geräten zur Rationalisierung von Arbeitsprozessen. Zusätzlich werden neue Kontrollmechanismen und die Anhebung der Qualitätsstandards von Bestandserhaltungsmaßnahmen erforderlich. In allen Fällen handelt es sich um kooperative Forschung mit geisteswissenschaftlichen und technisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen, wobei wiederum neben technischen Grundkenntnissen die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit von RestauratorInnen notwendig ist.

Eine größere Bereitschaft zur Hinwendung von RestauratorInnen zu Technik und zu wissenschaftlich-kooperativen Arbeitsmethoden für die Lösung der Bestandserhaltungsproblematik von Bibliotheken und Archiven erscheint klar. Allerdings ist dieses Ziel nicht leicht zu erfüllen. Das liegt zum Teil daran, dass junge Menschen, die sich für den Beruf des Restaurators interessieren, das Berufsbild mit dem Umgang mit Kunstgegenständen und dem kunstgeschichtlichen Hintergrund assoziieren und weniger mit stark technisch und naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen. Ein nicht zu unterschätzendes Problem stellt auch die Unschärfe im Berufsbild von RestauratorInnen dar.

Das nach wie vor vorherrschende Bild von RestauratorInnen – das im Übrigen auch von den Berufsverbänden liebevoll gepflegt wird – ist das von Personen, die individualistisch-seltene – das sind synonym – alte, wertvolle und für BearbeiterInnen attraktive – Einzelobjekte behandeln.

Man sollte auch nicht übersehen, dass das Bild von „handwerklich-restauratorischen“ AlleskönnerInnen, die ohne besondere Spezialisierung alle Bestandskategorien einer Sammlung individuell und natürlich nicht arbeitsteilig behandeln, aus Gründen der Tradition, der Organisationsstruktur aber auch der Bequemlichkeit in vielen Bibliotheken und Archiven gepflegt wird. Dass es hier auch andere – vielleicht in die Zukunft weisende – Wege gibt, wird aus der 1997 erfolgten Gründung des ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH in Leipzig deutlich.

Paul Banks, der immerhin 17 Jahre als Buchrestaurator und Leiter der Restaurierungsabteilung an der Newberry Library in Chicago tätig war – daher über den Verdacht, ein reiner Theoretiker zu sein, erhaben ist – beschreibt die Situation so: „Eine wesentliche Aufgabe liegt darin, die Verantwortlichen in Bibliotheken und Archiven davon zu überzeugen, dass neue Aufgabenstellungen im Bereich der Bestandserhaltung erforderlich sind – Collection Conservator und Conservation Engineer. Gleichzeitig müssen wir aber Programme entwickeln, wie diese Leute optimal ausgebildet werden können“ (Banks 1989).

Die Situation in Deutschland ist derzeit noch weniger weit entwickelt als im westlichen Ausland. Daher muss sich ein neu geschaffener Studiengang im Interesse seiner AbsolventInnen im Lehrangebot konservativ und zugleich fortschrittlich orientieren. Am Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart wird daher den Lehrgebieten Bestandserhaltung, Präsentation und Entwicklung von neuen Restaurierungsverfahren und Massenkonservie-

rung viel Raum gegeben. Die Studienpläne sind aber so ausgelegt, dass selbstverständlich auch Studierende angezogen werden und auch angezogen werden sollen, die eher an dem traditionellen Ansatz der Individualrestaurierung mit dem Berufsziel GraphikrestauratorIn interessiert sind als an der mehr spezialisierten und kooperativ organisierten Bestandserhaltung in Bibliotheken und Archiven.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine sinnvolle Gestaltung eines Studienprogramms ist die enge Zusammenarbeit mit Sammlungen oder Dienstleistern auf dem Gebiet der Bestandserhaltung bzw. Restaurierung. Diese Zusammenarbeit ist einerseits erforderlich, um den StudentInnen in der Ausbildung kontinuierlich den Bezug zur restauratorischen Praxis durch die Bearbeitung von ausgewählten Originalobjekten zu ermöglichen, andererseits, um auch Forschung und Methodenentwicklung an aktuellen Problemstellungen besser in das Studium einbeziehen zu können. Daher wurde bei der Einrichtung des Studiengangs Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart von Beginn an auf eine enge Zusammenarbeit mit dem Landesrestaurierungsprogramm Baden-Württemberg geachtet. Dieses Programm hat in den 80er Jahren die Verantwortung für die Bestandserhaltung an staatlichen Bibliotheken und Archiven des Landes unter der Schirmherrschaft der Landesarchivdirektion Baden-Württemberg (LAD) übernommen.

Die Zusammenarbeit liegt im beiderseitigen Interesse. Die enge Kooperation mit der LAD erleichtert die Einbeziehung von SpezialistInnen der jeweiligen zentralen Einrichtungen im Raum Stuttgart für wichtige Lehrinhalte wie z. B. Archivwesen, Archivalienkunde, Bestandserhaltung in Bibliotheken und Archiven, Buch- und Handschriftenkunde und Bibliothekswesen.

Den Studierenden wird ein direkter Zugang zu den kooperierenden Institutionen ermöglicht. Mit dem Hauptstaatsarchiv Stuttgart besteht eine Vereinbarung, dass den Studierenden ausgewählte Objekte aus der Sammlung für die Ausbildung in der restauratorischen Praxis zur Verfügung gestellt werden, was im Übrigen eine Erweiterung der Arbeitskapazität in der Restaurierung des Hauptstaatsarchivs darstellt.

Die Kooperation umfasst auch die gemeinsame Planung und Veranstaltung von Fortbildungsseminaren zu aktuellen Entwicklungen in der Schriftgutrestaurierung, die sowohl von Studierenden als auch von MitarbeiterInnen staatlicher Archive und Bibliotheken besucht werden, und die Publikation von Seminarberichten und Arbeitsunterlagen (Banik & Weber Hrsg. 1999).

Eine Ausweitung der Zusammenarbeit wurde seit Fertigstellung des Instituts für Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksgut in Ludwigsburg möglich, weil dort inzwischen Praxisplätze für die Studierenden zur Durchführung von gemeinsam betreuten Projektarbeiten bzw. Diplomarbeiten zur Verfügung stehen.

Kooperationen bestehen ferner mit der Graphischen Sammlung der Staatsgalerie Stuttgart, dem Württembergischen Landesmuseum Stuttgart, der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden – auch mit der dort angesiedelten Deutschen Fotothek und der Albertina in Wien, in deren Rahmen Bestandserhaltungsstrategien für überschaubare Sammlungsbestände von Studierenden bzw. DiplomandInnen entwickelt und in die Praxis umgesetzt werden, so z. B.:

- Die konservatorische Bearbeitung des Schreiber Archivs (Württembergisches Landesmuseum, Stuttgart 1997–derzeit).
- Konzepterstellung für die konservatorische Bearbeitung der Präsentationsmappen und Diapositive aus dem Nachlass von Otl Aicher (Ulmer Museum/Hfg-Archiv 1997/98), siehe Beitrag Yvonne Garborini.
- Die konservatorische Bestandsaufnahme der fotografische Sammlung Dr. Rolf H. Krauss (Staatsgalerie Stuttgart, Graphische Sammlung 1996/97), siehe Beitrag Susanne Westphal.
- Konservatorische Maßnahmen zur Sicherung des Codex Dresdensis (Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden 1999/2000)
- Die konservatorische Aufarbeitung des Nachlasses Leopold Bauer an der Albertina-Architektursammlung – Wien (Albertina, Wien 1997–derzeit), siehe Beitrag Manuela Reikow-Räuchle.

Hochschulausbildung – das bedeutet immer auch Vermittlung von Theorie. Besonders häufig und heftig diskutiert in diesem Zusammenhang wird die Rolle der Naturwissenschaft in der Ausbildung von RestauratorInnen. Der Begriff (Natur)-Wissenschaft wird häufig synonym mit Theorie, abstrakt oder gar praxisfremd verwendet. Diese Sichtweise ist sicherlich zu einseitig und nicht sachgerecht.

Einer der Pioniere auf dem Gebiet der naturwissenschaftlichen Forschung in der Restaurierung, der amerikanische Chemiker Robert L. Feller, hat in einem Schaubild die Funktion der Naturwissenschaft in der Restaurierung dargestellt (Abb. 2). Aus dem Diagramm lässt sich ableiten, dass RestauratorInnen als ein Ziel der Ausbildung die wichtige Fähigkeit erreichen müssen, mit einer Vielzahl von Fachleuten unterschiedlichster Gebiete, Denk- und Arbeitsweisen zu kommunizieren, das heißt eine gemeinsame Sprache zu finden. Sie sollen schließlich ein Netzwerk zur Entwicklung einer kontinuierlichen Zusammenarbeit aufbauen und arbeitsfähig erhalten können. Des weiteren macht dieses Schema deutlich, dass *Science* – die Naturwissenschaft – nicht das eigentliche Zentrum des Geschehens in der Restaurierung ist, sondern eine unterstützende Funktion einnimmt. Schließlich wird ebenfalls deutlich, dass in Verbindung mit den Naturwissenschaften eine Reihe von Feldern zu benennen sind, die direkt oder indirekt mit den Aufgabenstellungen von RestauratorInnen verbunden sind. Die Natur-

wissenschaft ist also nicht monolithisch, sondern sie hat die in der Restaurierung sich ankündigende Arbeitsteilung längst vollzogen. (Natur)-WissenschaftlerInnen sind daher nur Teil eines Teams. Der Begriff Team umfasst auch die gegenseitige fachliche Anerkennung im Sinne gleichberechtigter SpezialistInnen. Die Wissenschaft bietet so ein ganzes Netzwerk von Fertigkeiten und Spezialrichtungen, das für die Weiterentwicklung der Restaurierung und Bestandserhaltung vielfältiger genutzt werden kann.

Dies ist eine sehr amerikanische – man könnte aber auch sagen – eine sehr zeitgemäße Sichtweise zur Rolle von wissenschaftlichen Disziplinen in der Restaurierung, sowohl was Ausbildung als auch was Forschung betrifft.

In Zentraleuropa ist die Einstellung zu den hierarchischen Strukturen der Wissenschaft und Forschung in der Restaurierung vielfach noch vormodern, das heißt, der Teamgedanke hat sich noch nicht in der beschriebenen Weise durchgesetzt. Hier muss in der Ausbildung von qualifizierten RestauratorInnen angesetzt werden, in-

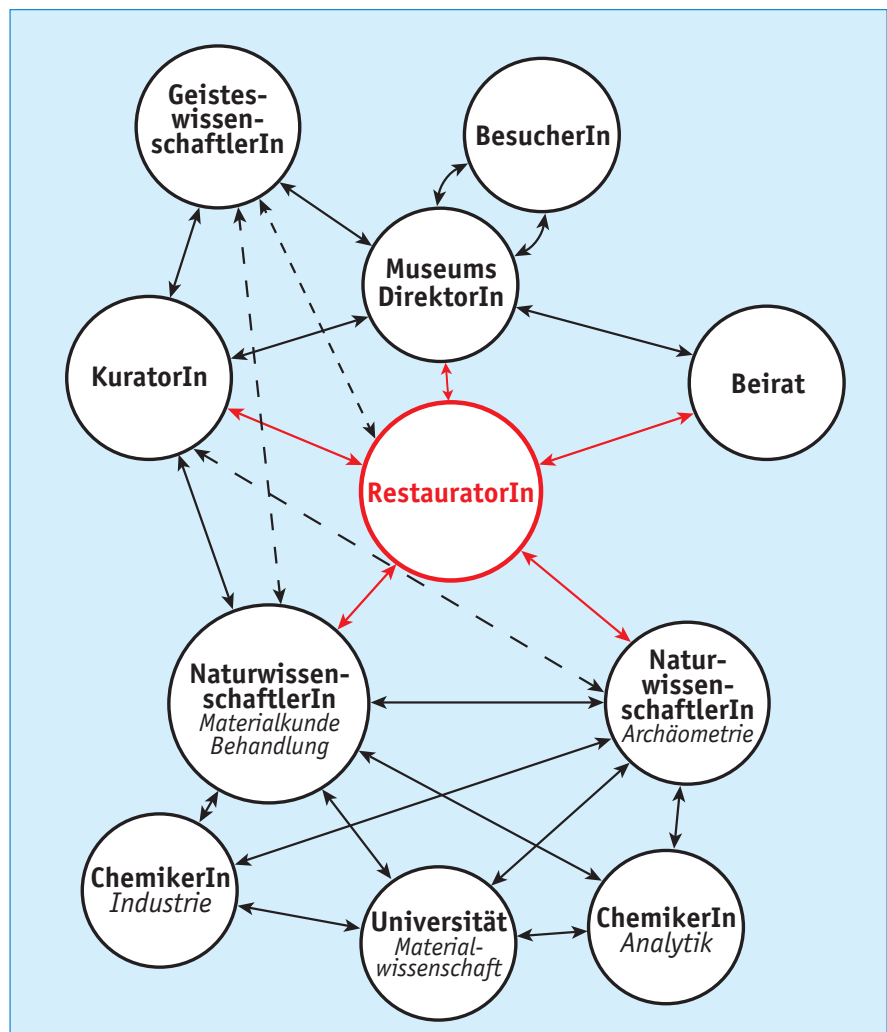


Abb. 2: Der/die RestauratorIn im professionellen und kooperativen Umfeld.
Nach: Robert L. Feller: *Concerning the Place of Science in the Scheme of Things*, (1989): 19.

dem die Methodik der wissenschaftlichen Arbeit, die systematische Problemanalyse und -lösung in der Ausbildung vermittelt werden. Das angestrebte Ausbildungsziel – interdisziplinäre Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit – kann nur durch Einbeziehung von Forschung und Entwicklung in die Ausbildung erreicht werden, wodurch RestauratorInnen in professioneller Hinsicht Teamfähigkeit gewinnen.

Hier ist wiederum besonderes Augenmerk auf eine an der Praxis orientierte Entwicklungsarbeit zu legen. Die Methodenentwicklung ist der Teil der unterstützenden naturwissenschaftlichen Arbeit, der entscheidend zur Umsetzung der Resultate theoretischer Forschung in die restauratorische Praxis beiträgt. Hierbei kann es sich z. B. um die Neueinführung wirksamer Behandlungsschemikalien zur Inhibierung des Fortschreitens der Schädigung von Eisengallustinten auf Papier handeln, das heißt Calciumphytat, Calciumbicarbonat und /oder Gelatine (Kolbe 1999), aber auch um die Entwicklung neuer und rationeller Arbeitsverfahren, z. B. von vorgefertigten Enzymkompressen zur Lösung von Montageklebstoffen (Schwarz et al. 1999). Beide Entwicklungsarbeiten können nur durch gleichberechtigte Einbeziehung der RestauratorInnen zum Ziel – der Einführung in die restauratorische Routinepraxis – geführt werden, denn RestauratorInnen führen die restauratorischen Maßnahmen durch und entscheiden über Anwendbarkeit oder Nichteignung von Materialien oder Verfahren aus eigener Kompetenz.

Projektgebundene Forschung ist daher in der Ausbildung unverzichtbar. Am Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart werden zur Zeit mehrere Forschungsvorhaben in Zusammenarbeit mit der Graphischen Sammlung Albertina in Wien, der Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, dem



Abb. 4: Erfurter Bibel, Orientabteilung der Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Ms.or.fol.1210/11, zweibändige Pergamenthandschrift mit 584 bzw. 484 Blatt pro Band im Format 63 x 47 cm. Die Handschrift erlitt 1945 einen Brand- und Löschwasserschaden. Die Abbildung zeigt die Verformungen der Pergamentblätter im Bereich des Kopfschnitts. (Diplomarbeit Jürgen Vervoort, Stuttgart 2000, mit Genehmigung der Staatsbibliothek zu Berlin Preußischer Kulturbesitz, Orientabteilung).

Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, Henkel KGaA, Düsseldorf und dem Zentrum für Bucherhaltung ZFB in Leipzig durchgeführt.

Dafür stehen zwei durch Drittmittel finanzierte wissenschaftliche Mitarbeiterinnen zur Verfügung, die Projekte in den Laboratorien und Werkstätten des Studiengangs unter Einbeziehung der Studierenden bearbeiten. Schwerpunkte der aktuellen Forschungstätigkeit sind u. a. die Entwicklung und Erarbeitung von Anwendungstechniken von vorgefertigten Enzymkompressen, Behandlungstechniken für Tintenfraßschäden auf Papier (Abb. 3), Untersuchung der Behandlungsmöglichkeiten von stark verformten, verhornten Pergamentblättern (Abb. 4) oder die Erarbeitung von Kriterien zur Auswahl von Massensäureverfahren (siehe Beitrag Ulrike Binder et al.).

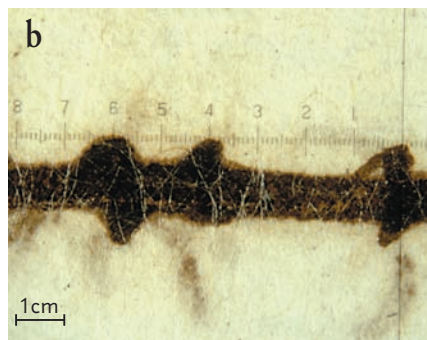
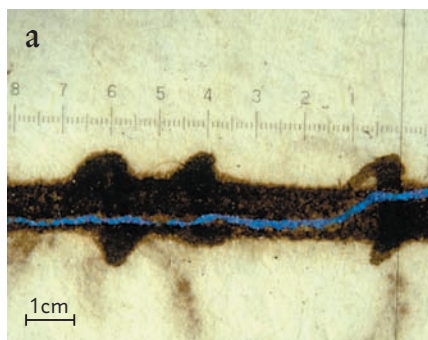


Abb. 3: a: Mechanischer Bruch im Papier als Folge des Celluloseabbaus durch Eisengallustinten (blau) b: Gleiche Position nach Stabilisierung der Oberfläche mit einem dünnen Faserrolles. Diese Versuche wurden am Institut für Buch- und Handschriftenrestaurierung der Bayerischen Staatsbibliothek, München, durchgeführt (Diplomarbeit Enke Huhsmann, Stuttgart 2000).

Studierende werden in die Forschungsprojekte vom 3. Semester an im Rahmen von verpflichtenden Literaturstudien, Seminar-, Semester- und Diplomarbeiten einbezogen. Sie werden so durch engen Kontakt und Fachdiskussionen mit WissenschaftlerInnen frühzeitig in die Methodik fachübergreifender Forschung eingeführt.

Andere Projekte befassen sich z. B. mit der Optimierung von Verfahren zur Glättung gerollter Plandokumente auf Transparentpapier (Abb. 5), der Entwicklung leistungsfähiger Befeuchtungskammern oder Geräten für die Konsolidierung von Beschreibstoffen oder Farbschichten. Dafür ist die enge Zusammenarbeit mit VerfahrenstechnikerInnen und GeräteherstellerInnen notwendig, denn die Rationalisierung und Standardisierung von Restaurierungsverfahren hängt in hohem Maße von dafür geeigneten Geräten ab.

Von den 24 in den Jahren 1996–2000 abgeschlossenen Diplomarbeiten des Studiengangs Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart behandeln 12, also die Hälfte, Themen aus dem Bereich der Bestandserhaltung, wobei die jeweiligen Themen von den Studierenden aufgrund ihrer fachlichen Interessen gewählt werden konnten.

Die Bearbeitung derartiger Projekte im Verlauf des Studiums macht es möglich, eine praxisbezogene Applikationsforschung zu etablieren. Die Studierenden werden dadurch frühzeitig mit arbeitsteiligen technischen Entwicklungsprozessen in engem Bezug auf konkrete und aktuelle Problemstellungen und deren Lösung konfrontiert.

Trotz der nunmehr zehnjährigen Entwicklung des Studiengangs Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart gibt es für AbsolventInnen nach wie vor offene Fragen in Bezug auf die zukünftige berufliche Entwicklung, vor allem, wenn sie in öffentlichen Sammlungen, Archiven und Bibliotheken in der Bestandserhaltung tätig werden. Für die Definition geeigneter Positionen und Verantwortungsbereiche, aber auch für ihre hierarchische Einstufung in bestehende Verwaltungsstrukturen gibt es zumindest in Deutschland bisher kaum Vorbilder. Umso erfreulicher ist es festzuhalten, dass im Jahr 1995 am Sächsischen Staatsarchiv in Leipzig erstmals in einem Archiv eine Stelle für eine/n akademische/n RestauratorIn im höheren Dienst geschaffen werden konnte und diese Position mit einer Absolventin des Studiengangs besetzt wurde. Auch in Österreich konnte kürzlich am Wiener Stadt- und Landesarchiv eine vergleichbare Position in der Restaurierungsabteilung eingerichtet werden, die ebenfalls ein Absolvent des Studiengangs erhielt.

Wenn man die sich vollziehenden Veränderungen im Berufsbild von SchriftgutrestauratorInnen in Betracht zieht, erhebt sich die Forde-

rung, deren Kompetenzen innerhalb von staatlichen Sammlungen und auf dem freien Markt zu überdenken und neu zu definieren. Entsprechend den Überlegungen in den USA und einigen europäischen Ländern, darunter z. B. in Österreich, sollten RestauratorInnen mit einer universitären Ausbildung einen professionellen Status auf einer Ebene mit ArchivarInnen, BibliothekarInnen oder SammlungskustodInnen erhalten können. Das erfordert in der Ausbildung institutionell spezifische und theoretische Akzente, die entscheidend dafür sein werden, dass RestauratorInnen in partnerschaftliche Kooperation mit KollegInnen anderer wissenschaftlicher Disziplinen eintreten und an Entscheidungen über umfassende Bestandserhaltungsprogramme ebenso mitwirken können wie an Problemlösungen im Bereich der Individualrestaurierung.

Literatur

Banik, G.
Die Hochschulausbildung zum Diplomrestaurator in Deutschland, in: Bestandserhaltung – Herausforderung und Chancen, H. Weber (Hrsg.), Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart (1997): 147-160.

Banik, G., Dobrusskin, S.
Aufbewahren von Archiv-, Bibliotheks- und Museumsgut, herausgegeben vom Institut für Restaurierung der Österreichischen Nationalbibliothek, Wien (1990).

Banik, G., Weber, H. (Hrsg.)
Tintenfraßschäden und ihre Behandlung, Werkbefte der Staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg, Serie A, Heft 10 Landesarchivdirektion, Verlag W. Kohlhammer Stuttgart (1999).

Banks, P. N.
A Library is Not a Museum, in: Training in Conservation, A Symposium on the Occasion of the Dedication of the Stephen Chan House, October 1, 1983, N.S.Baer (Hrsg.), Institute of Fine Arts, New York University, New York (1989): 57-65.

Feller, R. L.
Concerning the Place of Science in the Scheme of Things, in: Training in Conservation, A Symposium on the Occasion of the Dedication of the Stephen Chan House, October 1, 1983, N.S.Baer (Hrsg.), Institute of Fine Arts, New York University, New York (1989): 17-32.

Kolbe, G.
Gelatine und ihre Verwendung in der Papierrestaurierung, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (1999).

Schwarz, I. Blüher, A., Banik, G., Thobois, E., Maurer, K.-H.
The Development of a Ready-For-Use Poultice for Local Removal of Starch Paste by Enzymatic Action, Restaurator 20 (1999): 225-244.

Huhsamm, E.
Erweiterte Methoden zur chemischen Stabilisierung und zur Festigung von tintenfraßgeschädigten Papieren, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (2000).

Reinhart, C.
Konservatorische Maßnahmen zur Sicherung des Codex Dresdensis, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (2000).

Vervoort, J.
Weichen von Pergament unter besonderer Berücksichtigung der Wirkung von Harnstoff auf kollagenes Material – sowie die Restaurierung der Erfurter Bibel Ms.or.fo.1210-11 der Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (2000).

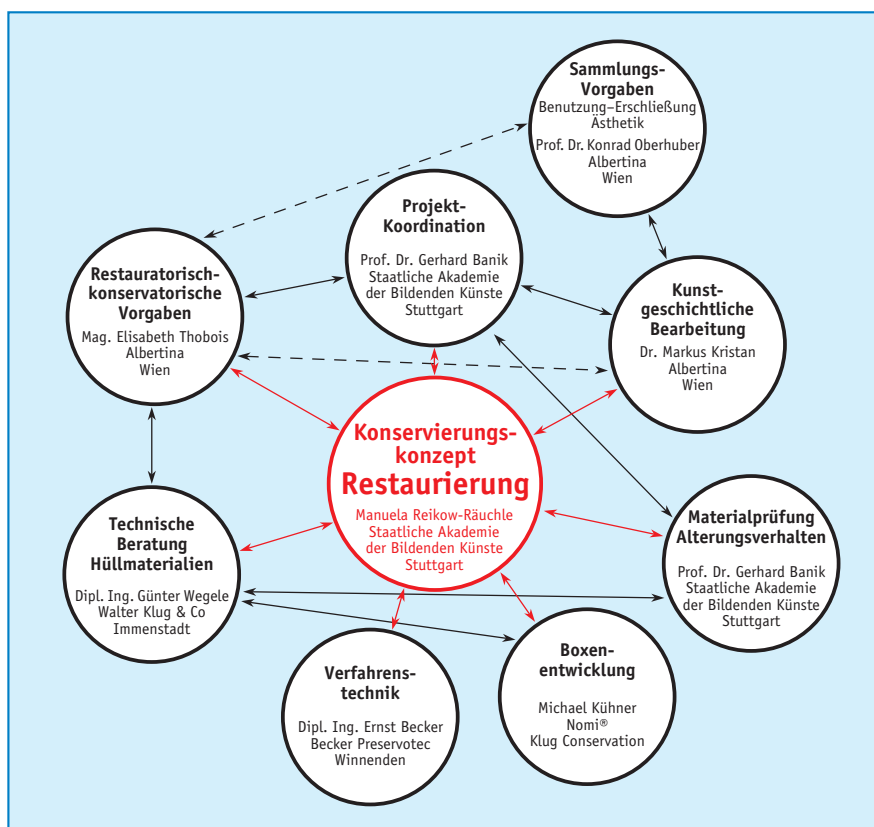


Abb. 5: Kooperatives Netzwerk von RestauratorInnen, SammlungskustodInnen, WissenschaftlerInnen und VerfahrenstechnikerInnen bei der konservatorischen Aufarbeitung des Nachlasses Leopold Bauer an der Albertina-Architektursammlung – Wien.

Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken als Lehrfach

Der Begriff Bestandserhaltung steht als deutsches Pendant zum englischen Begriff preservation für alle Vorkehrungen und Maßnahmen, die dazu dienen, das in den Archiven oder Bibliotheken verwahrte Kulturgut vor Beschädigung und Untergang zu bewahren und seiner Zweckbestimmung gemäß die Zugänglichkeit auch noch für künftige Generationen zu gewährleisten.

Der Bestandserhaltung dienen Schutzmaßnahmen – Archiv- oder Bibliotheksbau, Magazin-einrichtung, Klimatisierung, Lagerung und Verpackung, Schutzverfilmung, organisatorische Vorkehrungen, Dienstanweisungen, Vorschriften zur Nutzung und Katastrophenvorsorge – Instandsetzungsmaßnahmen, d. h. Konservierung, Restaurierung, Reparatur, Renovierung und die Substitution – Kopie, Nachbildung, Ersatzverfilmung – für den Fall, dass sich Originale nicht oder nicht mit vertretbarem Aufwand erhalten lassen.

Bestandserhaltung betrachtet die genannten Maßnahmen nicht isoliert sondern integrativ. Bestandserhaltung ist keine eindimensionale Technik, sondern hat viel mit Management, mit der Initiierung, Planung und Koordination, sowie Durchsetzung verschiedener und aufeinander abgestimmter Maßnahmen zu tun. Auch die aufwendigste Restaurierung nützt auf die Dauer nichts – ihr Aufwand wäre unvermeidbar – wenn das restaurierte Stück weiterhin schlechten Lagerungsbedingungen ausgesetzt oder in der Nutzung weiterhin uneingeschränkt verbraucht, bzw. in Ausstellungen ohne weitere Schutzmaßnahmen dargeboten würde.

Wenn Bestandserhaltung wirkungsvoll wahrgenommen und durchgesetzt werden soll, müssen umfassende Fachkenntnisse mit Fertigkeiten zur Erlangung von Ressourcen und Methodensicherheit im effektiven Einsatz von Mitarbeitern und Sachmitteln sowie mit der Befähigung zum Umgang mit allen an der Bestandserhaltung beteiligten Vorgesetzten, Kollegen, Mitarbeitern und Außenstehenden zusammentreffen. Das idealtypische Anforderungsprofil wird durch Elemente von Fachkompetenz, von Management- und Führungskompetenz sowie von Sozialkompetenz bestimmt.

Für die Fachkompetenz auf dem Gebiet der Bestandserhaltung sind umfassende Kenntnisse über die Eigenschaften der Materialien in ihrer ganzen historischen Vielfalt unerlässlich, die bei der Erstellung von Schriftgut oder Druckwerken als Informationsträger oder als Schreibstoffe Verwendung fanden oder finden. Kenntnisse der Voraussetzungen für die Erhaltung wie La-

gerklima und sonstige Umgebungsbedingungen sind ebenso erforderlich wie die Kenntnisse lebensverlängernder präventiver Maßnahmen wie Reinigung, Lagerung, Verpackung, Bestands-pflege, Schutzvorkehrungen im Lesesaal, Schutzverfilmung oder Schutzmaßnahmen bei Ausstellungen und nicht zuletzt im Katastrophenfall. Schließlich sind Kenntnisse der material- und schadensgerechten Konservierungs- und Restaurierungsverfahren sowie deren Nebenwirkungen, Risiken und Grenzen unerlässlich.

Die materialbezogenen Kenntnisse machen aber nur die eine Seite der Medaille aus. Die Sorge der Bestandserhaltung gilt ja nicht losen oder gebundenen beschriebenen Pergamentstücken oder Papierblättern, nicht geprägten Wachszy-lindern oder belichteten Silberhalogenidemul-sionen. In den Magazinen werden nicht Materialien verwahrt, sondern Pergamenturkunden, Handschriften, Amtsbücher, Akten, Siegel, Karten und Pläne, Bilddokumente und Filme in ihren jeweiligen zeit- und überlieferungsbedingten Erscheinungsformen und in einem einmaligen Entstehungszusammenhang. Die eingehende Kenntnis der unterschiedlichsten Erscheinungsformen von historisch erwachsenem Schrift- und Druckgut, seiner Entstehungsbedingungen und seiner zeitbezogenen wie fort-dauernden kulturellen und wissenschaftlichen Bedeutung ist unerlässlich, um dem in Archiven und Bibliotheken verwahrten Kulturgut gerecht zu werden. Nur wer Entstehungsbedingungen, Kanzleigewohnheiten oder Regelungen zur Rechtssicherung kennt, wird Spuren nicht verwischen, wird unscheinbare Informationen evident halten können.

Neben den materialbezogenen Kenntnissen reichen aber auch die Kenntnisse von den Entstehungsbedingungen und Erscheinungsformen von Kulturgut für Fachkompetenz auf dem Gebiet der Bestandserhaltung nicht aus. Archive und Bibliotheken unterscheiden sich insofern grundlegend von Museen oder Galerien, die ihre Objekte im sicheren Magazin verwahren oder allenfalls unter Glas in Klimavitrinen präsentieren. Die Verwahrung und Erhaltung von Archivalien oder Büchern und der dafür erforderliche Aufwand ist letztlich nur dadurch gerechtfertigt, dass dieses Kulturgut jetzt und auch noch in Zukunft, vollständig und unbeschädigt, der wissenschaftlichen Forschung wie dem interessierten Bürger zugänglich gemacht wird. Zugänglich machen heißt in diesem Fall schlichtweg, der Nutzer bekommt die Objekte in die Hand, er fasst sie an und blättert um.

So besteht ein Aufgabenkonflikt zwischen der Sicherung der Bestände vor Diebstahl oder sonstigem Verlust und der Aufgabe, dieselben Bestände im Lesesaal oder gar durch Ausleihe zugänglich zu machen. In einem entsprechenden Verhältnis stehen die Bestandserhaltung und die Nutzung: sollen die Objekte optimalen Schutz genießen, darf man sie nicht nutzen lassen, will man sie optimal nutzen lassen, kann man sie nur schlecht schützen. Will man also Bestandserhaltung in einem Archiv oder in einer Bibliothek betreiben, muss man das Umfeld der Fachaufgaben und die Arbeitsabläufe sowie die benutzungsrechtlichen Rahmenbedingungen kennen und sich der Zielkonflikte zwischen Schutz und Nutzung von Kulturgut bewusst sein. Die Fachkompetenz muss sich daher zusätzlich auf Kenntnisse der Fachaufgaben und der Fachpraxis der Archive und Bibliotheken stützen.

Bestandserhaltung ohne personelle und materielle Ressourcen ist kaum möglich. Wenn kein Personal verfügbar ist oder kein Material eingekauft werden kann, kann nicht fachgerecht verpackt werden, wenn keine Verfilmungskapazitäten zur Verfügung stehen, kann die Schutzverfilmung nicht durchgeführt werden. Wenn es an Personal, Material und Werkzeugen mangelt, findet Instandsetzung nur eingeschränkt oder gar nicht statt. Wirtschaftliches Handeln ist daher ein unerlässlicher Bestandteil der Bestandserhaltung.

Erhaltungsmaßnahmen in Archiven und Bibliotheken sind vor allem ein Massenproblem. Alle Maßnahmen müssen daher möglichst rationell durchgeführt werden. Personalkapazitäten und Sachmittel sind möglichst sparsam einzusetzen, um mit den vorhandenen Ressourcen qualitativ wie quantitativ möglichst viel zu erreichen. Diese an Effektivität orientierte Handlungsweise entspricht nicht nur dem Gebot der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit beim Umgang mit öffentlichen Mitteln. Wirtschaftliches Handeln ist angesichts des Massenproblems eine Überlebensfrage für die bedrohten Objekte in quantitativer wie in zeitlicher Hinsicht.

Bestandserhaltung ist ein so komplexes Gebiet, dass ein dafür Verantwortlicher nur Wirkung erreichen kann, wenn er das Verhalten und das Handeln anderer Personen beeinflussen und gestaltend steuern kann, wenn er Bestandserhaltung als Führungsaufgabe begreift und wahrnimmt. Diese Führungsaufgabe ist nicht nur gegenüber einem oder mehreren Mitarbeitern wahrzunehmen, sondern in modifizierter Weise auch gegenüber Außenstehenden, Nutzern oder gewerblichen Auftragnehmern, die mit Archiv-

oder Bibliotheksgut umgehen. Zielgerichtete Führung verlangt die Definition und Vereinbarung eines gemeinsamen Ziels und eine Festlegung des Weges, der zielführend ist, sowie der Etappen. Die Akzeptanz und die Effektivität von Führung steigt, wenn Ziel, Teilziele und Einzelschritte nicht oktroyiert werden, sondern auf möglichst breitem Konsens der Betroffenen aufgebaut sind und Durchführungsverantwortung delegiert wird. Führungskompetenz ist ein unverzichtbares Element im Anforderungsprofil von Personen, die Bestandserhaltung verantwortlich wahrnehmen.

Eng mit der Führungskompetenz sind die Anforderungen an die Sozialkompetenz verbunden. Effektive Bestandserhaltung ist nur möglich, wenn Verhaltensweisen nicht nur der Mitarbeiter, sondern auch von Kollegen der gleichen Hierarchieebene, von Vorgesetzten, aber auch von Außenstehenden wie etwa von Nutzern positiv beeinflusst werden können. Aus bloßer Fachkompetenz resultierende Argumente, mögen sie noch so treffend sein, überzeugen nicht, wenn nicht Kontakt- und Kommunikationsfähigkeit, Verhandlungsgeschick und engagiertes Einbringen der Persönlichkeit dazukommen. Wirkung in der Öffentlichkeit und damit auch positive Beeinflussung politischer Entscheidungsträger für Ziele der Bestandserhaltung ist nur mit geschickter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zu erzielen.

Die präventiven Maßnahmen der Bestandserhaltung gewinnen aus fachethischen und aus wirtschaftlichen Gründen eine zunehmende Bedeutung bei der Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksgut wie bei der Erhaltung von Kulturgut insgesamt. Ein auch am Berufsbild *preservation manager* orientiertes Studienziel entspricht daher dem Gebot einer bedarfsorientierten Ausbildung. Umso wichtiger ist es, dass Archive und Bibliotheken bereits bei der Ausbildung der Restauratorinnen und Restauratoren im Hintergrund stehen, nicht nur als Lieferanten von zu restaurierenden Objekten oder als Museen, in denen kunst- oder kulturhistorisch interessante Stücke bestaunt werden können. Archive und Bibliotheken müssen sich den Studierenden als lebendige Institutionen mit dem ganzen Spektrum ihrer alltäglichen Aufgaben erschließen. Die Studierenden können so die Arbeitsabläufe und die mit ihnen verbundenen Möglichkeiten der Gefährdung von Kulturgut kennenlernen, die Besonderheiten von Dienstleistungsinstitutionen begreifen, in denen Kulturgut von Dritten in die Hand genommen wird. Sie erhalten dadurch einen Sinn auch für das Machbare in Verbindung mit Schutzmaßnahmen.

Die Erhaltung der kulturellen Überlieferung für künftige Generationen ist eine zentrale und unaufschiebbare Herausforderung für Staat und Gesellschaft. In Deutschland hat im Anschluss an entsprechende Empfehlungen einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe die Kultusministerkonferenz Maßnahmen zur Rettung von zerfallsbedrohtem Archiv- und Bibliotheksgut empfohlen. Diese politischen Initiativen werden hauptsächlich koordinierte Verfilmungsprojekte, präventive Maßnahmen wie Neuverpackung sowie die Inanspruchnahme rationeller Konservierungsverfahren wie Massensäuerung zur Folge haben. Wenn in diesen politischen Papieren auch der weiterhin große Bedarf am Ausbau traditioneller Restaurierungskapazitäten herausgestellt wird, so lassen sie keinen Zweifel daran, dass die große Herausforderung unserer Zeit in der Bewältigung der Mengenprobleme liegt. Restauratorinnen oder Restauratoren für Archiv- und Bibliotheksgut dürfen sich daher rationellen Methoden und auch Massenverfahren gegenüber nicht verschließen. Eine Einengung des Blickwinkels auf das interessante altheurwürdige Einzelstück, gar noch in Verbindung mit einem elitären Habitus Mengenproblemen gegenüber, würde dem Anforderungsprofil an diplomierte Papierrestauratorinnen und -restauratoren nicht gerecht und würde Berufsfremden die Tür zu den Werkstätten öffnen.

Die Berufschance von Restauratorinnen und Restauratoren im aufgabenteilig organisierten Archiv- und Bibliotheksbereich wird daher durch den Grad bestimmt, in dem der Bedarf der Archive und Bibliotheken an schadens- und objektgerechter Restaurierung und Konservierung unter Anwendung möglichst wirksamer und wirtschaftlicher Verfahren erfüllt werden kann. Die Befähigung zur sachgerechten Schadensanalyse und objektgerechten Prävention oder Instandsetzung sind selbstverständliche Grundvoraussetzungen. Die Ausbildungskonzeption muss vor allem auf praxisgerechtes Arbeiten im Umfeld konkurrierender Zielsysteme eines Archivs oder einer Bibliothek abzielen. Arbeitsqualität, wirtschaftliches Handeln und damit auch Effektivität und Produktivität müssen gleichberechtigte Ausbildungsziele sein.

Literatur

Weber, H. (Hrsg.)
Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken,
Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart (1992).

Weber, H. (Hrsg.)
Bestandserhaltung – Herausforderung und Chancen, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart (1997).

Banik, G., Weber, H.
Political Strategies of Development Research in Paper Conservation in Germany,
in: *La conservation: une science en évolution – bilan et perspectives*,
Actes des troisièmes journées d'études de l'ARSAG,
Paris (1997): 239-245.

Bund-Länder-Arbeitsgruppe Papierzerfall: *Bericht über Ursachen, Ausmaß, Wirkungen und Folgen des Papierzerfalls im Bibliotheks-, Archiv- und Verwaltungsbereich sowie Gegenmaßnahmen und Empfehlungen*.
Deutsches Bibliotheksinstitut (DBI), Berlin (1992).

Die Rolle der Gelatine in der historischen Papiererzeugung und ihre Funktion in Bezug auf die Alterungsbeständigkeit von Papieren

Frühe asiatische Papiere in den Anfängen der Papierproduktion waren ungeleimt. Seit dem 8. Jh. wurde in China wie auch im arabischen Kulturkreis Papier mit Stärkekleister oder anderen pflanzlichen Auszügen geleimt. In Europa waren tierischer Leim oder Gelatine, welche die reinere und hochwertigere Form bezeichnet, seit dem Mittelalter das traditionelle Material, um Papier mit einer Oberflächenleimung zu versehen. Die ersten gelatinegeleimten Hadernpapiere wurden in Italien um ca. 1300 bei Fabriano hergestellt und lösten den traditionellen Beschreibstoff Pergament nach und nach ab. Eine Oberflächenleimung mit Gelatine erbringt eine beträchtliche Erhöhung der Papierfestigkeit und bewirkt eine Hydrophobierung, welche die Beschreibbarkeit eines Papiers, z. B. mit Tinte, erst ermöglicht (Abb. 1). Die Stärke einer Leimung richtet sich nach dem Verwendungszweck des Papiers. Aquarell- und Schreibpapiere erhalten auch heute noch eine stärkere Leimung als Buchdruckpapier, um ein Durchschlagen der wässrigen Medien auf die Rückseite zu verhindern. Die frühen Inkunabelpapiere wiesen eine sehr schwache bis keine Leimung auf, da die älteren Druckfarben sehr viel öligiger und viskoser waren.

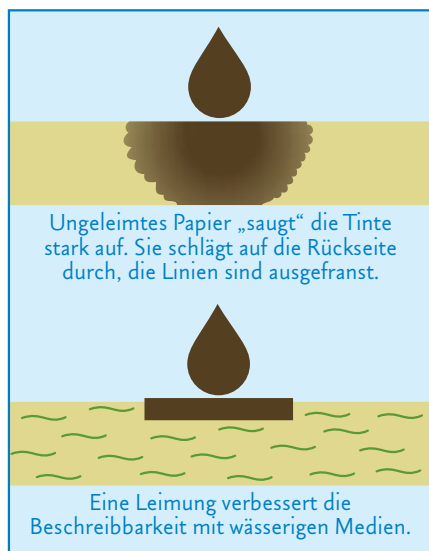


Abb. 1: Die Beschreibbarkeit von Papier

Die Leimung mit Gelatine bzw. tierischem Leim wird in ihren Grundzügen seit einem Zeitraum von annähernd 600 Jahren gleichbleibend durchgeführt. Qualitätsschwankungen aufgrund sich ändernder Rohstoffe, technischer Hilfsmittel und der Verwendung von Zusatzstoffen bestimmen das Endprodukt. Durch die modernen und schonenden Aufbereitungstechniken unterscheidet sich die heutige Gelatine von dem historischen Produkt tierischer Leim, welches starken Qualitätsschwankungen unterlegen gewesen sein dürfte (siehe Kasten).

Tierischer Leim – Gelatine

Die Begriffe Gelatine und tierischer Leim werden in der (englischsprachigen) Literatur in Bezug auf die traditionelle Papierherstellung oft synonym verwendet. Genau genommen bezeichnet Gelatine die reinste und hochwertigste Form löslichen Kollagens, welches aus tierischen Knochen und/oder Häuten gewonnen wird. Tierische Leime sind in stärkerem Maße verunreinigt und abgebaut. In historischen Quellen zur Papiererzeugung wird die Verwendung heller, hochwertiger Leime empfohlen, z. B. „Colle de Flandre“, ein Hautleim aus Flandern, oder „weißer Gelatine“. Der Begriff „Gelatine“ (lat. gelatus=steif) wurde zu Beginn des 18. Jh. geprägt und bezeichnet eine reinere und hochwertigere Form, die auch als Nahrungsmittel und für pharmazeutische Zwecke eingesetzt wurde. Papiermacher stellten sich ihre Leimlösung oft auch selbst aus Haut- und Fellschnitzeln her.

Ein wichtiges Hilfsmaterial in der Papierproduktion ist lange Zeit Alaun ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \times 12 \text{H}_2\text{O}$) gewesen, welchem von historischen Papiermachern die verschiedensten Eigenschaften zugeschrieben wurden. Alaun, speziell für die Leimung eingesetzt, macht das Papier an der Oberfläche zwar saurer, hatte jedoch, wenn es in Maßen verwendet wurde, für die traditionelle Technik des Papierleimens im Stapel viele Vorteile, da es beispielsweise ein Zusammenkleben der frisch geleimten Blätter verhindert. Außerdem härtet der Zusatz von Alaun die Gelatine, sie wird dadurch schwerer löslich und die Gefahr eines Bakterienbefalls sowohl der Leimlösung als auch des Papiers sinkt. In den letzten 25 Jahren ist die in geringem Maße immer noch durchgeführte Gelatineleimung, oft unter Zuhilfenahme anderer Härtungsmittel, wie Formaldehyd, zu einem großen Teil durch die neutrale Alkyl-Keten-Dimer-Stoffleimung abgelöst worden, welche sich zu einem ökonomischen Standardverfahren entwickelt hat und heute, ganz im Gegensatz zur sauren Harz-Alaun-Stoffleimung, als sehr gut alterungsbeständig gilt.

Timothy Barrett und Cynthia Mosier haben sich in mehreren Studien mit traditionell gefertigten Hadernpapieren des 15.–19. Jh. auseinandergesetzt und versucht, einen Zusammenhang zwischen Erhaltungszustand und stofflicher Zusammensetzung der Papiere herzustellen. Sie urteilten nach einer statistischen Auswertung, dass Papiere mit starker Gelatineleimung in der Regel besser erhalten und von hellerer Farbe seien als solche mit nur schwacher Leimung. Für eine gute Alterungsbeständigkeit sei jedoch neben der Leimung auch der Anteil von Calciumcar-

Zeittafel zur Papierproduktion und Verwendung von Leim und Gelatine

Antike	Älteste überlieferte Rezepte zur Herstellung von tierischem Leim (Plinius)
ab 8. Jh. n.Chr.	In China und im arabischen Kulturkreis wird Papier mit Stärke oder anderen pflanzlichen Auszügen oberflächengeleimt
seit 1300	In Italien werden erste gelatinegeleimte Hadernpapiere produziert (Fabriano) Alaun wird wahrscheinlich bereits auf verschiedene Arten in der Papierherstellung verwendet Überlieferte Rezepte zur Herstellung verschiedener Leime (Theophilus, C. Cennini)
1670er	Erfindung des Holländers, Anstieg der Papierproduktion
nach 1673	Standardmäßige Alaunzugabe zur Gelatine schriftlich belegt
1685-1700	Erste Gelatine- und Leimfabriken in Holland und England
1700	Gelatine wird als Nahrungsmittel und in der Pharmazie eingesetzt Die Wortprägung „Gelatine“ entsteht Erste systematische Einteilung der Leime durch Duhamel du Monceau
1799	Die erste Langsieb-Papiermaschine wird gebaut (N. L. Robert)
1806	Die saure Harz-Alaun-Stoffleimung (nach Illig) ermöglicht die schnelle Leimung großer Papiermengen und ist ökonomischer als die Gelatineoberflächenleimung
19. Jh.	Verfahren zur Herstellung von Knochenleim entwickelt
ab ~ 1830	Chlorbleiche von Hadern in großem Umfang betrieben (erstmalig 1789)
1840	In Deutschland entsteht die erste industrielle Gelatineproduktion Hadernpapier kann bis zu 60% Holzschliff zugegeben werden, die Qualität des Papiers sinkt
ab 1847	Experimente mit Gelatine als Träger fotografischer Emulsionsschichten.
1854	Verfahren zur Gewinnung von Strohzellstoff entwickelt
1850er	Erste Zellstoffpapiere in den USA hergestellt
1860er	In Europa entstehen Fabriken für fotografische Gelatine, deutsche Firmen exportieren in die USA (Kodak) Die Produktion steigt in Deutschland auf 200 t/Jahr
1930er	Verstärkter Einsatz von Kunststoffen (Verdrängung von natürlichen Leimen)
1950er	Einsatz der neutralen Alkyl-Keten-Dimer-Stoffleimung
1990er	Die Produktion gelatinegeleimter Papiere ist stark zurückgegangen Eine Vielzahl von Gelatinen und deren Modifikationen werden in der pharmazeutischen, fotografischen und Lebensmittelindustrie eingesetzt (jährliche Weltproduktion über 200 000 t)

bonat (CaCO₃) von großer Bedeutung. Er kann in der Größenordnung über 1% liegen. Diese Konzentration ließ sich nur durch Zugabe von Muschelkalk erreichen und sollte den Weißgrad des Papiers erhöhen. Zu einer weniger guten Haltbarkeit führten höhere Konzentrationen von Schwefel, Chlor, Kalium, Aluminium, Kupfer und Eisen im Papier.

Gelatine hat aufgrund ihrer filmbildenden Eigenschaft die Fähigkeit, als Barriere gegen klimatische Schwankungen und möglicherweise auch Luftverunreinigungen zu wirken. Als Protein vermag sie jedoch außerdem mit Ionen zu reagieren, da sich entlang der Molekülkette, welche aus Aminosäuren aufgebaut ist, sowohl positive als auch negative funktionelle Gruppierungen befinden (Abb. 2). Aufgrund dessen kann Gelatine als Elektrolyt fungieren und zum Beispiel reaktiv wirkende Übergangsmetallionen komplexieren und unschädlich machen. Die Leimung von Papier mit Hilfe eines Proteinleims hat also aus dieser Sicht einige Vorteile, da Papier immer in mehr oder weniger großen Anteilen Eisenionen bzw. andere Übergangsmetallionen enthält. Diese wurden entweder bereits bei der Papierherzeugung durch Abrieb von Metallteilen der Stampf- oder Mahlwerke in das Faservlies eingebracht oder durch die Verwendung metallhaltiger Tinten (Eisengallustinte) und Farbmittel (kupferhaltige Pigmente, wie z. B. Grünspan) auf das fertige Papier aufgetragen.

Die positive Wirkung einer Gelatineleimung konnte bei Untersuchungen, die Schädigungen durch Tintenfraß (Abb. 3) betrafen, nachgewiesen werden. Abbildung 4 zeigt im Labor hergestellte Standardproben mit dem Auftrag einer Eisengallustinte mit hohen Anteilen von Eisen-

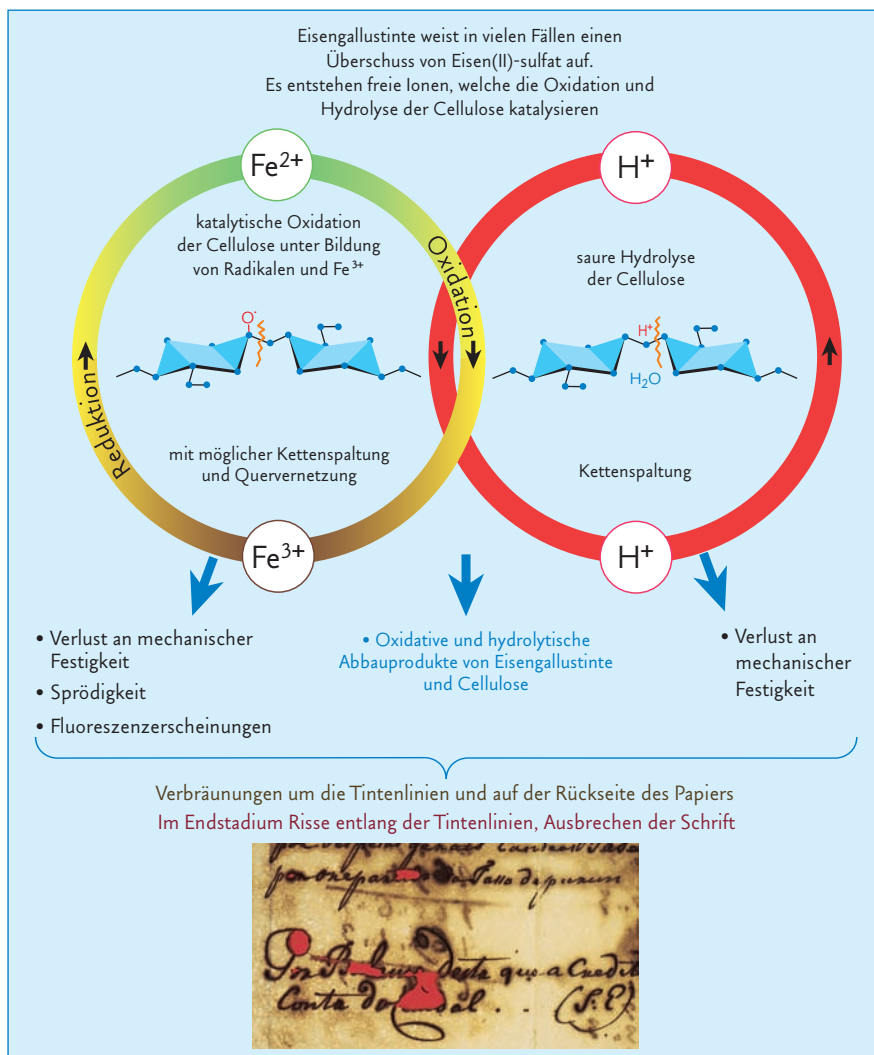


Abb. 3: Modell für die sich überlagernden und sich gegenseitig beschleunigenden Abbaureaktionen – Katalytische Oxidation und Saure Hydrolyse – der Cellulose bei der Entwicklung von Tintenfraß

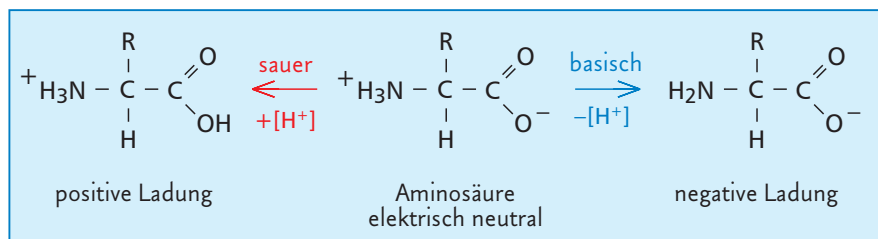


Abb. 2: Elektrolytwirkung von Proteinen: Aufgrund von funktionellen Gruppierungen mit entgegengesetzten elektrischen Ladungen zeigen Aminosäuren – die Bausteine der Gelatine – amphoteren Charakter in Abhängigkeit vom pH-Milieu.

(II)-sulfat. Die Eisen(II)-ionen, die zu einem wesentlichen Teil für das Schadensbild des Tintenfraßes verantwortlich sind, wurden mit Hilfe eines aufgesprühten Nachweisreagenzes kolorimetrisch sichtbar gemacht. Das mit Gelatine geleimte Papier (1b) zeigt dabei den geringsten Farbumschlag, woraus zu schließen ist, dass wenige freie Eisen(II)-ionen vorhanden sind, da diese an die Proteinleimung gebunden sind.

Dass die Eisen(II)-ionen in dieser Form weniger schädigend wirken, d. h. ihre katalytische Wirkung in Hinsicht auf eine Oxidation der

Cellulose gehemmt wird, konnte in einem weiteren Versuch an Manuskripten des 18. Jahrhunderts gezeigt werden. Ein Teil dieses Versuchsobjektes wurde unbehandelt einer künstlichen Alterung unterzogen, ein zweiter Teil wässrig entsäuert und gealtert und ein dritter Streifen wurde entsäuert, zusätzlich mit Gelatine geleimt und unter denselben Bedingungen beschleunigt gealtert (90°C, 35–80% rF, 3-Stunden-Zyklen, 12 Tage) (Abb. 5). Eine rapide Erhöhung der Temperatur bei gleichzeitig stark schwankender relativer Feuchte in kurzen Zy-

klen führt bei organischen Materialien zu verstärkten Alterungs- und Abbauerscheinungen infolge der Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit chemisch-physikalischer Vorgänge. Die Beständigkeit oder Dauerhaftigkeit eines Materials kann auf diese Weise unter definierten Bedingungen getestet und mit anderen verglichen werden. Als Folge der künstlichen Alterung hat sich bei allen drei Papieren ein Tintenfraßschaden entwickelt; das mit Gelatine geleimte Papier weist jedoch deutlich geringere Verbräunungen und Schädigungen auf. Ein starkes Durchschla-

gen der Tinte auf die Rückseite des Papiers konnte eingeschränkt werden.

Diese Ergebnisse belegen, dass die Leimung mit Gelatine eine nicht nur mechanische, sondern auch chemische Stabilisierung von mit Eisengallustinte beschriebenen Papieren bewirken kann. Dies ist vermutlich einerseits auf ihre Bindungsfähigkeit für mehrvalente Metallionen aber auch auf ihre filmbildende Wirkung zurückzuführen (Abb. 6).

Für die Nachleimung im Zuge einer Restaurierungsbehandlung sollte aus diesen Gründen der Einsatz des traditionellen Materials Gelatine in Betracht gezogen werden, um den bewährten Verbund bestehend aus Cellulose, alkalischer Reserve mit Calciumcarbonat und Proteinleimung wiederherzustellen.

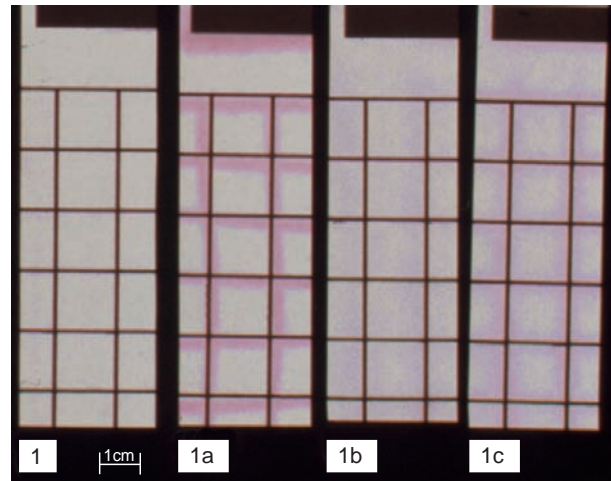


Abb. 4: Standardproben mit Eisengallustintenauftrag nach dem Aufsprühen des Nachweisreagenzes für Eisen(II)-ionen (Bathophenanthrolin), 1: Papier unbehandelt 1a: mit Wasser befeuchtet 1b: mit Gelatine geleimt 1c: mit Methylcellulose geleimt

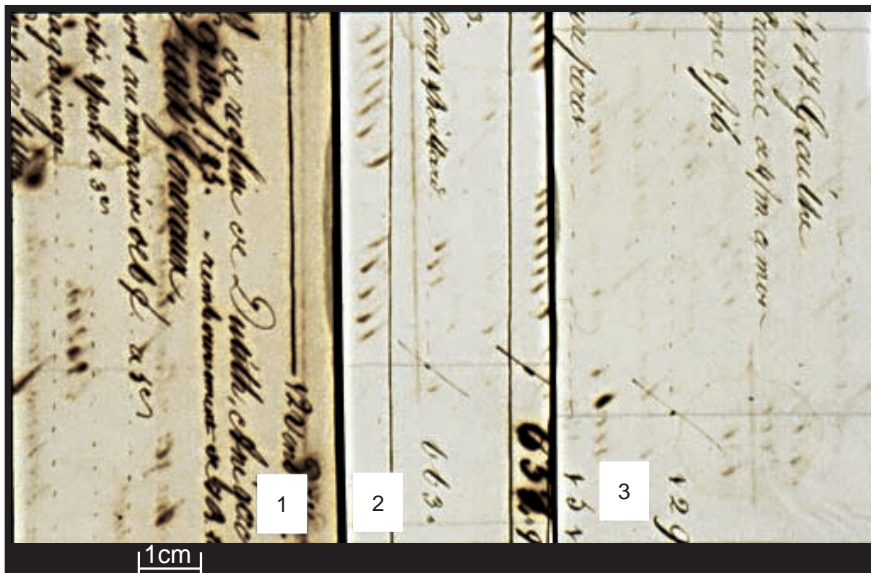


Abb. 5: Manuskript des 18. Jh. (Versuchsobjekt, Hadernpapier) nach künstlicher Alterung, 1: unbehandelt 2: nach einer wässrigen Entsäuerungsbehandlung mit Calciumbicarbonat 3: nach Entsäuerungsbehandlung und zusätzlicher Leimung mit Gelatine. Die Tinte ist weniger stark durchgeschlagen. Tintenfraß wurde gebremst.

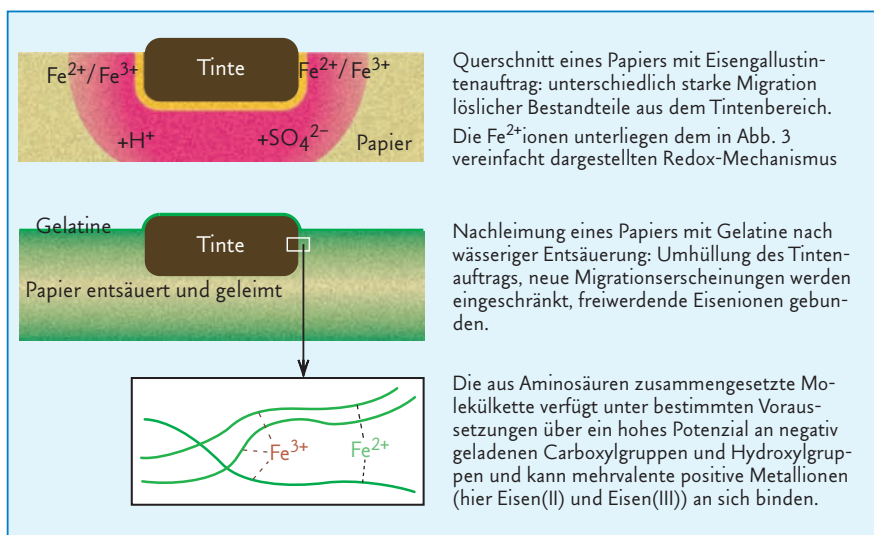


Abb. 6: Schematische Darstellung der möglichen Fixierung von Fe^{2+} und Fe^{3+} an Gelatine

Literatur

Barrett, T., Mosier, C. *The Role of Gelatine in Paper Permanence*, JAI 34 (1995): 173–186.

Brücke, I. *Aspects of the Use of Alum in Historical Papermaking*, in: IPC Conference Papers Manchester 1st - 4th April 1992, S. Fairbrass (Hrsg.), The Institute of Paper Conservation, Leigh (1992): 201–206.

Garlick, K. *A Brief Review of the History of Sizing and Resizing Practices*, AIC Book and Paper Group Annual 4 (1986): 94–107.

Kolbe, G. *Gelatine und ihre Verwendung in der Papierrestaurierung*, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (1999).

Farbig gestrichene Papiere des 14. – 16. Jahrhunderts in der Verwendung als Zeichengrund

Bettina Bünte

STAATLICHE AKADEMIE
DER BILDENDEN KÜNSTE
STUTT GART

Die Restaurierung farbig gestrichener Papiere stellt für alle RestauratorInnen eine große Herausforderung dar. Zum einen reagieren die Farbstriche äußerst empfindlich auf Feuchtigkeit, Licht und Berührung, zum anderen wurden in der Vergangenheit durch nicht materialgerechte restauratorische Behandlungen gravierende Schäden verursacht.

Für die Auswahl materialgerechter restauratorischer Maßnahmen an Kunstwerken auf Papier ist die Kenntnis der Herstellungstechniken der vorhandenen Werkstoffe und Materialien sowie die künstlerische Technik von entscheidender Bedeutung.

Grundvoraussetzung für die Auswahl geeigneter restauratorischer Maßnahmen ist ein möglichst exaktes Wissen über Zusammensetzung und Herstellungstechnologie der verwendeten Materialien sowie der jeweils angewandten künstlerischen Technik. In Bezug auf Zeichnungen auf farbig gestrichenen Papieren lassen sich solche Kenntnisse aus historischen Quellschriften aber auch aus den Ausführungen Josef Meders (1923) gewinnen.

Von Bedeutung für die Entwicklung von Erhaltungskonzeptionen ist eine möglichst umfassende Analyse der aufgetretenen Schäden. Die aus der hohen Empfindlichkeit der Farbstriche resultierenden konservatorischen Probleme betonen die Notwendigkeit, durch fachgerechte Aufbewahrung die Entstehung neuer und das Fortschreiten bereits vorhandener Schäden zu vermeiden.

Definition

„Farbig gestrichene Papiere“ sind Papiere, die mit einem Strich, d. h. einer Beschichtung versehen sind, der je nach Rezeptur Farbmittel (z. B. Pflanzenfarben), Bindemittel (z. B. Gummiarabicum) und Füllstoffe (z. B. Knochenasche) enthalten konnte. Die Mischung wurde

mittels Pinsel, Bürsten oder Schwämmen auf die Oberfläche eines bereits geleimten Papiers aufgetragen.

Die wesentlichen Ziele dieser Behandlung waren in der Zeit des 14. – 16. Jahrhunderts das Ausgleichen von Unebenheiten in der Papieroberfläche, um einen ebenen und feinzahnigen Grund zu erreichen, der das Zeichnen mit dem Silberstift ermöglichte. Technisch bedeutet das, dass das Zeichenmedium sich nicht direkt auf der Papieroberfläche bzw. der Leimung befindet, sondern auf dem darüber befindlichen Strich.

Ferner sollte ein farbiger Mittelton erzielt werden, der eine Modellierung der Körper mittels Licht- und Schattenakzenten in der sogenannten „Chiaroscuro“ Technik ermöglichte.

Historischer Hintergrund

Die ersten erhaltenen Beispiele farbig gestrichener Papiere stammen aus Florenz und wurden in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts hergestellt. Von hier aus verbreitete sich die Technik im Laufe des 14. Jahrhunderts zunächst in anderen Kunstzentren Italiens und im Laufe des 15. Jahrhunderts nördlich der Alpen, vor allem in Deutschland und den Niederlanden.

Während farbig gestrichene Papiere hier erst Anfang des 16. Jahrhunderts ihre Blütezeit erlebten, wurden sie in Italien bereits von den in der Masse gefärbten Naturpapieren abgelöst, die sich in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts dann auch nördlich der Alpen durchsetzten.

Die frühen Beispiele gestrichener Papiere in Italien waren farbig, häufig war der Strich blau, grün oder rosa gefärbt. In Deutschland und den Niederlanden wurden hingegen im 15. Jahrhundert überwiegend weiß- und elfenbeinfarben gestrichene Papiere verarbeitet. Erst Anfang des 16. Jahrhunderts fanden hier durch Dürer auch andersfarbige Striche stärkere Verbreitung, der

diese während seines zweiten Aufenthaltes in Italien (1505/06) kennengelernt und nördlich der Alpen eingeführt hatte.



Abb. 1: Albrecht Dürer (1471–1528), Selbstbildnis als 13jähriger Knabe, datiert 1488. Silberstiftzeichnung auf weiß gestrichenem Papier, Albertina, Wien, Inventar Nr. A 111.

Techniken

Grundsätzlich können drei verschiedene Arten des Strichs bzw. der Grundierung unterschieden werden:

- Die **weiße solide Grundierung** besteht aus einem Füllstoff – meist Knochenasche – und einem Bindemittel. Sie diente zum Ausgleichen von Unebenheiten in der Papieroberfläche und war dadurch Voraussetzung für das Zeichnen mit dem Silberstift. Im 15. Jahrhundert war diese Grundierungstechnik die verbreitetste Technik nördlich der Alpen (Abb. 1.)
- Die **farbige solide Grundierung** enthält neben Bindemittel und Füllstoff ein Farbmittel. Sie konnte dadurch nicht nur für Silberstiftzeichnungen eingesetzt werden, sondern auch für modellierende Chiaroscuro-Zeichnungen (Abb. 2).
- Die **farbige flüchtige Grundierung** besteht nur aus einem Farb- und einem Bindemittel und war daher nicht geeignet, Unebenheiten in der Papieroberfläche auszugleichen. Sie diente folglich vor allem für modellierende Federzeichnungen (14. Jh.) sowie für Kohle- und Kreidezeichnungen (16. Jh.) (Abb. 3).

Materialien für die Herstellung eines Farbstrichs bzw. einer farbigen Grundierung auf Papier (nach Quellschriften des 15. – 17. Jahrhunderts)

Farbgebende Substanzen

Erdpigmente	Pflanzenfarbstoffe	Anorganische Pigmente
OCKER	GELBBEEREN	BLEIWEISS
HÄMATIT	SAFRANGELB	AURIPIGMENT
ROTER OCKER	BRASILHOLZ	ZINNOBER
GRÜNE ERDE	SAFTGRÜN	GRÜNSPAN
UMBRA	INDIGO	SMALTE
SCHWARZER „OCKER“	HEIDELBEEREN	
	PFLANZENSCHWARZ	
	RUSSE	

Füllstoffe

KNOCHENMEHL
KREIDE
GIPS

Bindemittel

GUMMI ARABICUM
GLUTINLEIM

Zusätze

ESSIG
URIN
EIKLÄRE
ALAUN



Abb. 2: Silberstiftzeichnung, weiß gehöht, auf blau gestrichenem Papier von Antonio Boltraffio, datiert ca. 1490, © Kupferstichkabinett – Sammlung der Zeichnungen und Druckgraphik, Staatliche Museen zu Berlin – Preussischer Kulturbesitz, KdZ 4090.



Abb. 3: Federzeichnung, weiß gehöht, auf rosa gestrichenem Papier aus der Werkstatt Filippino Lippis, datiert 1490. Die auffällige Farbe des Strichs ist beispielhaft für die damals gewagte Farbwahl der Italiener im Gegensatz zu den eher gedeckten Farben niederländischer oder deutscher Künstler, © Kupferstichkabinett – Sammlung der Zeichnungen und Druckgraphik, Staatliche Museen zu Berlin – Preussischer Kulturbesitz, KdZ 5095.

Schäden

An Beispielen von farbig gestrichenen Papieren in der Graphischen Sammlung Albertina Wien, dem Kupferstichkabinett Berlin, der Graphischen Sammlung an der Staatgalerie Stuttgart und der Staatlichen Graphischen Sammlung München wurden folgende typische Schäden festgestellt:

- Oberflächenabriebe

Sie sind besonders häufig an Rissen und Knickfalten festzustellen wie auch an erhabenen Stellen strukturierter Papieroberflächen, Knötchen im Fasergefüge und Quetschfalten – den typischen Merkmalen der Papiere des 15. und 16. Jahrhunderts. Oberflächenabriebe sind zurückzuführen auf die hohe Pigment-Volumen-Konzentration (d. h. den geringen Bindemittelanteil) und die daraus resultierende rauhe Oberfläche der Farbstriche (Abb. 4).

- Oberflächenschmutz

Farbig gestrichene Papiere weisen in den meisten Fällen starken Oberflächenschmutz auf. Besonders bei dichten Papierstrichen lagern sich Schmutzpartikel nicht nur auf der Farbschicht, sondern auch in den Hohlräumen zwischen den schwach gebundenen Farbteilchen an. Dadurch können sie die Lichtstreuung der Farbschicht und deren optischen Charakter beeinträchtigen.

- Fleckenbildung

Flecken auf Farbstrichen entstehen dadurch, dass die Anordnung der Farbteilchen in der Grundierung partiell verändert wird. Die Lichtbrechung ändert sich und damit der optische Eindruck. In matten Grundierungsschichten mit schwach gebundenen losen Farbteilchen kann deren starke Lichtbrechung durch Feuchtigkeit, Handschweiß, Staubpartikel oder andere Fremdstoffen leicht verändert werden, so dass dunklere, manchmal glänzende Flecken entstehen. Umgekehrt können bei stark gebundenen Strichen durch partiellen Verlust des Bindemittels z. B. infolge von Feuchtigkeit matte, oft hellere Partien entstehen (Abb. 4).

- Wasserränder

Wasserränder zählen zu den häufigsten Schäden an farbig gestrichenen Papieren. Die meist wässrig gebundenen Grundierungsschichten sind sehr feuchtigkeitsempfindlich. Besonders bei dichten, schwach gebundenen Schichten sind bereits geringe Mengen von Wasser ausreichend, um die Farbpartikel zu verlagern und die Bildung von Rändern zu verursachen.



Abb. 4: Federzeichnung auf blau gestrichenem Papier nach Andrea Mantegna. Infolge der Oberflächenabriebe wird der helle, eigentliche Paperton stellenweise sichtbar (Pfeile). Die Flecken weisen auf die hohe Empfindlichkeit des schwach gebundenen Farbstrichs gegenüber Fremdstoffen hin. © Kupferstichkabinett – Sammlung der Zeichnungen und Druckgraphik, Staatliche Museen zu Berlin – Preussischer Kulturbesitz, KdZ 622.

- Lichtschäden

Ent- und Verfärbungen von Farbstrichen sind auf Veränderungen von Farbmitteln zurückzuführen, die in wässrigen Systemen in der Regel unbeständiger sind als in öligen Bindemitteln. Verstärkt wird die Reaktionsfähigkeit der Pigmente durch eine hohe relative Feuchte sowie durch ein saures Milieu (z. B. verursacht durch Kaschierungen mit säurehaltigen Kartons). Insbesondere Pflanzenfarbstoffe können unter Lichteinwirkung stark ausbleichen. (Abb. 5 u. 6)



Abb. 5: Kreidezeichnung auf rot gestrichenem Papier von Wolf Huber, datiert 1523. Die Zeichnung ist Bestandteil einer Serie von vier Gewandskizzen, die ursprünglich alle im selben Farbton grundiert waren, Albertina, Wien, Inventar Nr. D 292.

- Farbveränderungen

Besonders in schwach gebundenen Farbstrichen sind die Farbmittel Umwelteinflüssen (z. B. Schwefelwasserstoff) stark ausgesetzt, so dass Pigmente, die gegenüber sulfidhaltigen Verbindungen empfindlich sind, wie z. B. Bleiweiß, beeinträchtigt - im Fall des Bleiweiß geschwärzt - werden können. Da Bleiweiß für Weißhöhungen verwendet wurde wie auch - nach Rezepturen Cenninis - als Zusatz zu allen Farbmischungen, weisen sehr viele Farbstriche flächige wie auch punktuelle Vergrauungen auf. (Abb. 7)



Abb. 6: Kreidezeichnung auf rot gestrichenem Papier von Wolf Huber, datiert 1523. Diese, aus der selben Serie von Gewandskizzen wie Abb. 5 stammende Zeichnung, war offenbar dem Licht stärker ausgesetzt und ist ungleichmäßig ausgebleicht, Albertina, Wien, Inventar Nr. D 291

Restaurierung farbig gestrichener Papiere

Die bereits mehrfach erwähnte Empfindlichkeit farbig gestrichener Papiere gegenüber Feuchtigkeit schränkt die Behandlungsmöglichkeiten stark ein. Um die Bildung von Feuchtigkeits- oder Wasserrändern, Farbverluste und optische Veränderungen des Strichs zu vermeiden, sollten alle Behandlungsmethoden ausgeschlossen werden, die mit der direkten Einwirkung von Feuchtigkeit verbunden sind: Wasserbad, Sprühbehandlung, Behandlung auf dem Unterdrucktisch u. ä. Eine Entsäuerungsbehandlung, die bei Papieren dieser frühen Zeit in der Regel ohnehin nicht erforderlich ist, käme hier in keinem Fall in Betracht, da die Farbmittel durch die alkalischen Lösungen verändert werden könnten. Ebenfalls auszuschließen sind Bleichbehandlungen. Die Restaurierung farbig gestrichener Papiere sollte sich auf die Schäden beschränken, die die Stabilität des Objektes beeinträchtigen, wie z. B. Risse, Fehlstellen, starke Knickfalten. Darüber hinaus kommen folgende Maßnahmen in Betracht:

- Eine Oberflächenreinigung kann in manchen Fällen mit Wattestäbchen, die zuvor in GORE-TEX® befeuchtet wurden, sowie mit Hilfe kleiner, keilförmig zugeschnittener, leicht befeuchteter Stücke eines Blitz-Fix-Schwammes (Dierks-Staiger 1997) vorgenommen werden.

Ernst Bartelt (1980) schlägt die Behandlung verschmutzter gestrichener Papiere in einer Klimakammer unter konstanter Feuchtigkeitseinwirkung und einer Zwangsumwälzung der Luft innerhalb der Kammer vor. Auf diese Weise lassen sich Schmutzteilchen von derartigen Oberflächen abtragen. Größere, auf der Oberfläche aufliegende Schmutzpartikel können hingegen z. B. mit Hilfe eines spitzen, feinen Pinsels abgenommen werden, ohne die Farbschicht selbst zu berühren. Durch elektrostatische Anziehungskräfte bleiben Schmutzteilchen an der Pinselspitze haften und lassen sich so problemlos abtragen.

- Bei stark abpudernden Farbschichten kann eine Festigung in Betracht gezogen werden. Das Ziel einer solchen Behandlung besteht darin, den Zusammenhalt der Farbteilchen untereinander sowie ihre Haftung am Träger - dem Papier - wieder herzustellen. Die Festigung kann in manchen Fällen durch Reaktivierung des Bindemittels mittels indirekter Befeuchtung erreicht werden. In manchen Fällen ist aber auch das Einbringen eines Festigungsmittels in die abpudernde Schicht des Farbstriches notwendig. Beim Zuführen von Festigungsmitteln auf gestrichenen Papieren stellt die lockere, offenporige Anordnung der Teilchen das Hauptproblem

dar. Besonders matte, schwach gebundene Schichten nehmen ein Festigungsmittel schnell auf; die Poren zwischen den Partikeln werden geschlossen, womit sich die Streuung des Lichtes an der Strichoberfläche verändert und bei farbigen Beschichtungen eine Verdunklung der Farbwiedergabe die Folge ist. Daher muss die Menge eines eingebrachten Festigungsmittels so gering wie möglich gehalten werden, damit sich optische Beeinträchtigungen weitestgehend ausschließen lassen. Eine bewährte technische Möglichkeit zur Konsolidierung matter, schwach gebundener Pigmentaufträge ist das Aufbringen von stark verdünnten Lösungen eines Konsolidierungsmittels als Aerosol mit einer Tröpfchengröße von 6 bis 10 μm . Derartig fein versprühte Tröpfchen dringen gut in geringerer Konzentration in abpudernde Schichten eines Farbstrichs ein, so dass sich optische Veränderungen als Folge der Festigungsmaßnahme weitgehend ausschließen lassen (Dierks-Staiger 1996).



Abb. 7: Kreidezeichnung auf grau gestrichenem Papier, Albrecht Dürer, „Der Heilige Hieronymus“.

Die ungleichmäßigen Verdunkelungen, besonders ausgeprägt im oberen Randbereich (Pfeile), sind vermutlich auf Bleiweißschwärzungen zurückzuführen,

Albertina, Wien, Inventar Nr. D 111.

- Zur Ablösung schädigender bzw. säurehaltiger Kaschierungen müssen schonende Methoden der indirekten Befeuchtung gefunden werden. Der Leim zwischen Original und Kaschierung kann häufig in einer Befeuchungskammer schonend und gleichmäßig gequollen werden. Das zur indirekten Befeuchtung eingesetzte GORE-TEX®-Sandwich erscheint für diese Problemstellungen weniger geeignet. Zeichnungen auf gestrichenen Papieren lassen wegen der Empfindlichkeit des Strichs nur eine einseitige Befeuchtung von der Rückseite zu, so dass wegen der Wanderung der Feuchtigkeit durch das Objekt optische Veränderungen, zu meist Farbverdunkelungen, erwartet werden müssen. Im Fällen, in denen die Kaschierung mit einem stärkehaltigem Klebstoff durchgeführt wurde, wäre auch der Einsatz stärkeabbauender Enzymkompressen möglich, die nur wenig Feuchtigkeit benötigen (Schwarz 1999).

- Die schonendste Methode zum Entspannen gewellter Blätter scheint die Behandlung in der Befeuchungskammer zu sein. Die hier entspannten Blätter können anschließend – vorausgesetzt der Strich weist eine geschlossene Oberfläche auf und ist nicht zu schwach gebunden oder abpudernd – beschwert werden. Gestrichene Papiere, deren Oberfläche nicht beschwert werden sollte, könnten mit einem *inlay* aus Japanpapier versehen werden. Die mit den äußeren Fasern (2–3 mm Überlappung) auf die Ränder der Zeichnung aufgeklebten Japanpapierstreifen werden nach dem Entspannen der Zeichnung mittels Gewichten beschwert. Das während des Trocknungsvorgangs schrumpfende Original wird durch die fixierten Ränder leicht gespannt. Der Vorgang sollte in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden, um eine zu hohe Spannung und mögliche Folgeschäden – wie z. B. das Öffnen von Quetschfalten, eine Beeinträchtigung der Oberflächenstruktur des Papiers, im Extremfall die Bildung von Rissen – auszuschließen.

Schlussbemerkung

Die Empfindlichkeit der schwach gebundenen Oberflächen farbig gestrichener Papiere schränkt die Möglichkeiten von RestauratorInnen stark ein. Daher sollte nach heutigem Wissensstand der Schwerpunkt der Erhaltungsmaßnahmen auf präventive konservatorische Maßnahmen gelegt werden:

- Säurehaltige Kartons alter Montierungen soweit möglich durch alterungsbeständige Materialien ersetzen.
- Konstante klimatische Bedingungen sicherstellen.
- Zeichnungen auf farbig gestrichenen Papieren so wenig wie möglich dem Licht aussetzen.
- Durch sichere Montierungen (z. B. „Inlays“) die direkte Berührung der Zeichnungen bei jeglicher Hantierung vermeiden.

Literatur:

Bartelt, E.
Praktische Erfahrungen bei der Restaurierung von Miniaturen, Maltechnik – Restauro 86 (1980): 95–98.

Bünthe, B.
Farbig gestrichene Papiere des 14. – 16. Jahrhunderts in der Verwendung als Zeichengrund, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (1996).

Cennini, C.
Das Buch von der Kunst oder Traktat der Malerei, übersetzt von Albert Ilg, in: Quellenschriften für Kunstgeschichte und Kunsttechnik des Mittelalters und der Renaissance, Band 1, R. Eitelberger v. Edelberg (Hrsg.), Nachdruck der Ausgabe von 1871, Otto Zeller Verlag, Osnabrück (1970).

Dierks-Staiger, R.
Anwendung von Aerosolen zur Konsolidierung abpudernder Gouachemalereien, Schriftenreihe des Instituts für Museumskunde an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste, Band 14, K.-W. Bachmann (Hrsg.), Stuttgart (1997).

Hansen, E. F., Walston, S., Bishop, M. H. (Hrsg.)
Matte Paint, The Getty Conservation Institute, Marina del Rey (1993).

Meder, J.
Die Handzeichnung, ihre Technik und Entwicklung, Kunstverlag Anton Schroll & Co., Wien (1923).

Schwarz, I., Blüher, A., Banik, G., Thobois, E., Maurer, K.-H.
The Development of a Ready-for-Use Poulitice for Local Removal of Starch Paste by Enzymatic Action, Restaurator 20 (1999): 225–244.

Schulze-Altappenberg, H.-Th.
Die italienischen Zeichnungen des 14. und 15. Jahrhunderts im Berliner Kupferstichkabinett, G & H Verlag, Berlin (1995).

Veränderungen der Cellulose an nass-trocken Grenzflächen

Adelheid Zysk-Weise, Gerhard Banik

STAATLICHE AKADEMIE DER BILDENDEN KÜNSTE STUTTGART

Wasser- oder Feuchtigkeitsränder finden sich häufig bei Textilien auf Cellulosebasis oder bei Papierobjekten. Visuell manifestieren sich Wasserränder durch eine linienartige Verfärbung unterschiedlicher Intensität (Abb. 1). Diese lokalen Verfärbungen, die in vielen Fällen ästhetisch außerordentlich störend sind, weisen eine Farbigekeit zwischen schwach gelblich bis dunkelbraun auf. Sie entstehen im Grenzbereich zwischen einer durch- oder befeuchteten Zone und dem trockenen Bereich von Textilien bzw. Papier. In der restauratorischen Fachliteratur wurden Wasserränder lange Zeit als Agglomerationen von löslichen Verschmutzungen oder Abbauprodukten bei lokalen Befeuchtungs- oder Nassbehandlungsmaßnahmen oder ungleichmäßigen Trocknungsvorgängen beschrieben. Diese Erklärung ist eingängig, nachdem historische Materialien auf Cellulosebasis vielfach Verschmutzungen sowie gefärbte lösliche Abbauprodukte der im Material enthaltenen Komponenten aufweisen. Bei Befeuchtungsmaßnahmen ist die Wanderung dieser Stoffe im Kapillargerüst des Fasermaterials und als Folge davon die Bildung von Rändern sehr wahrscheinlich.

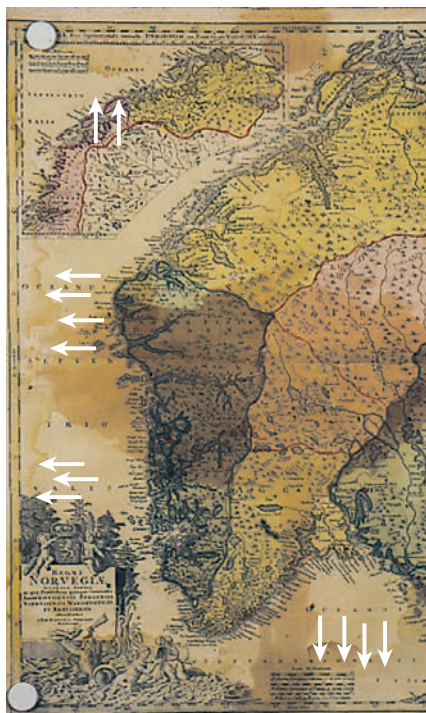


Abb. 1: Wasserränder (Pfeile) in einer Norwegenkarte von Homann, datiert ca. 1730 (Ausschnitt). Homann-Atlas, Württembergisches Landesmuseum, Stuttgart, Bücherinventar 4003 (Grube 1996).

Erstaunlich ist allerdings das Phänomen, dass sich Wasserränder häufig nicht sofort nach einer Behandlung zeigen, bei der im Material eine nass-trocken Grenzfläche ausgebildet wird, bis zu der sich ein Transportvorgang vollziehen kann. Vielmehr treten solche Verfärbungen häufig erst nach längeren Zeiträumen einer natürlichen Alterung auf oder lassen sich erst mit künstlichen Alterungsverfahren sichtbar machen (Abb. 2a, 2b). Zusätzlich können chemische Veränderungen am Material, etwa ein Absinken des pH oder ein deutlich verändertes Alterungsverhalten im Bereich der Verfärbung, festgestellt werden, das sich z. B. durch eine deutliche Verringerung der Elastizität manifestiert.

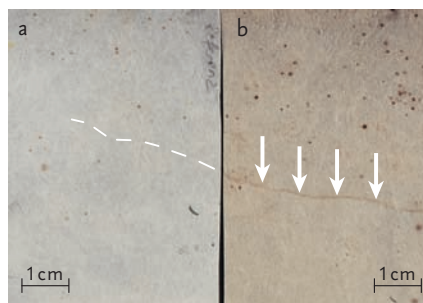


Abb. 2a und 2b: Entwicklung eines Wasserrandes in einem Japanpapier nach 12 Tagen zyklischer Alterung bei 90 °C und in einem Zyklus von drei Stunden wechselnder relativer Feuchte von 35–80% rF (2b). Der Wasserrand ist auf der ungealterten Vergleichsprobe nicht sichtbar (2a). Referenzprobe und gealterte Probe wurden direkt aneinander anschließend aus dem Untersuchungsobjekt entnommen. Der Wasserrand würde sich daher entlang der gestrichelten Linie nach entsprechender Alterung auch in der Referenzprobe fortsetzen. Zusätzlich ist das Papier noch mit Eisen kontaminiert, wodurch die vielen kleinen braunen Flecken in der künstlich gealterten Papierprobe verursacht sind (Ritter 2000).

Substanzen, die durch Einwirkung von Wasser gelöst, in den nass-trocken Grenzbereich transportiert und dort durch das Verdampfen des Lösemittels Wasser zurückgelassen werden, sollten in Wasser löslich bleiben. Aufgrund dessen wäre zu erwarten, dass eine rein wässrige Nachbehandlung ausreicht, derartige Verfärbungen zu entfernen. Das aber ist in vielen Fällen nicht der Fall. Schon Otto Wächter beschrieb in seinem Buch „Restaurierung und Erhaltung von Büchern, Archivalien und Graphiken“ Methoden zur Entfernung von Wasserrändern, die sich in Wasserbädern oder Essigwasserbädern (!) nicht lösen und die massive chemische Eingriffe in die Substanz unter Einsatz von Bleichmitteln oder Citronensäure darstellen (Wächter 1975). Für die Bildung der als Wasserrand bezeichneten

Verfärbungen bei cellulosehaltigen Textilien oder Papieren müssen daher noch andere Gründe verantwortlich sein als der schlichte Transport wasserlöslicher Verschmutzungen bzw. gefärbter Abbauprodukte.

Wissenschaftlich untersucht wurde das Phänomen lokaler Veränderungen von Cellulose an nass-trocken Grenzflächen bisher hauptsächlich im Auftrag der Textilindustrie. Hier wurde in der Vergangenheit vor allen Dingen ein ungleichmäßiges Färbevermögen an exponierten Positionen gelagerter Textilballen beobachtet. Es ist dort zu beobachten, wo Textilien mit der Umgebungsatmosphäre besonders gut einen Feuchtigkeitsaustausch vollziehen können. Das sind z. B. die nach außen weisenden Kanten gefalteter und im Stapel gelagerter Gewebe (Abb. 3). Hier unterscheidet sich das Farbaufnahmevermögen bei Färbeprozessen deutlich von anderen Teilen des Gewebes. Zusätzlich treten im ultravioletten Licht Fluoreszenzerscheinungen auf und nach entsprechender Alterung sind Verbräunungen und Versprödungen zu beobachten. Es ist das Verdienst von G. K. Hutchins (1983) und J. Hofenk de Graaff (1994), diese für die Textilindustrie durchgeführten Forschungen auf vergleichbare Problemstellungen der Papierrestaurierung übertragen und so dem Fachgebiet zugänglich gemacht zu haben.

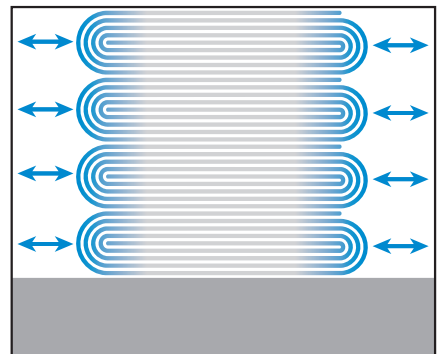


Abb. 3: Bevorzugte Adsorption bzw. Desorption von Wasser aus gefalteten und im Stapel gelagerten Textilien auf Cellulosebasis bei wechselnder relativer Feuchte in der Umgebungsatmosphäre (schematische Darstellung).

Bereits 1934 publizierte W. H. Bone eine Arbeit, in der er Veränderungen an einem Gewebe aus reiner Baumwollcellulose durch eine nass-trocken Grenze nachwies. Ein solches Experiment zur Erzeugung eines Wasserrandes an einem textilen Gewebe oder einem Papier ist einfach. Hierfür wird ein Gewebestreifen oder ein Papierstreifen senkrecht mit einem Ende in reines Wasser eingetaucht. Das Wasser steigt durch Kapillarkraft in dem nicht eingetauchten Bereich des Materials auf, und zwar bis zu einer Höhe, wo die aufsteigende Wassermenge im Gleichgewicht mit dem durch Verdampfung von der befeuchteten Oberfläche abgeführten Wasser steht. An dieser Position, also der Grenze des mit Wasser durchfeuchteten Teils des Streifens und dem trockenen Bereich, bildet sich eine Zone, die zunächst Fluoreszenzerscheinungen im ultravioletten Licht zeigt und sich mit fortschreitender Alterung braun verfärbt. Solche Fluoreszenzerscheinungen treten ebenfalls auf, wenn Papier oder textile Gewebe auf Cellulosebasis lokal durch Auftropfen von Wasser durchfeuchtet werden (Abb. 4). Bones Untersuchung ist der erste literaturbekannte Hinweis,

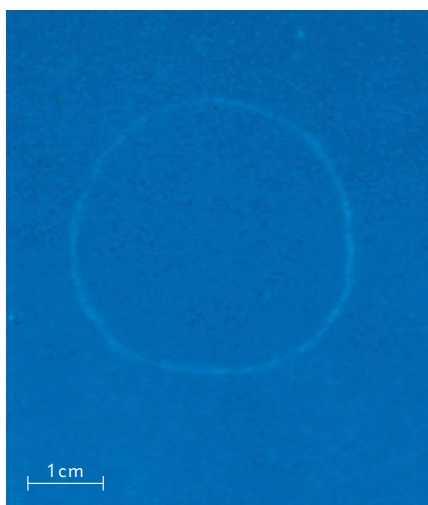


Abb. 4: Fluoreszenzerscheinungen im UV-Licht an der Grenzfläche eines lokal mit Wasser durchfeuchteten Filterpapiers (Whatmann No.1) (Galinsky 1997).

dass die Bildung dieser durch Wasser verursachten Verfärbungen auf andere Mechanismen zurückzuführen ist als den Transport wasserlöslicher gefärbter Produkte in den Kapillarkanälen des Fasermaterials. Bone formulierte für die Wasserrandbildung fünf Hypothesen zur Erklärung ihrer Entstehung, von denen zwei hier angeführt werden:

A. Als eine mögliche Ursache postuliert Bone die Bildung einer mit Cellulose reaktionsfähigen Substanz im befeuchteten Bereich.

Diese Substanz ist migrationsfähig und wird in den nass-trocken Grenzbereich transportiert bevor die Reaktion mit Cellulose in der befeuchteten Fläche eintritt.

B. Cellulose erleidet eine spezifische molekulare Veränderung, die nur in dem Bereich der nass-trocken Grenzfläche eintreten kann, weil nur dort die dafür notwendigen Reaktionsbedingungen existieren.

Analysen der aus dem verbräunten Bereich extrahierbaren Substanzen legen den Schluss nahe, dass Cellulose einen oxidativen Abbau erfährt. Es sind wasserlösliche, niedermolekulare Oxidationsprodukte z. B. Glukuronsäure, Ameisensäure und Formaldehyd nachweisbar. Die ungespaltene Cellulose ist im Bereich der Verbräunung oxidiert. Es ist wesentlich reaktionsfähigere, sogenannte Oxycellulose entstanden, die saure, an das Kettenmolekül gebundene Carboxylgruppen aufweist, aber aufgrund ihrer molekularen Größe weiterhin wasserunlöslich ist. Die Existenz der an die Cellulose gebundenen Carboxylgruppen lässt sich mit Hilfe der

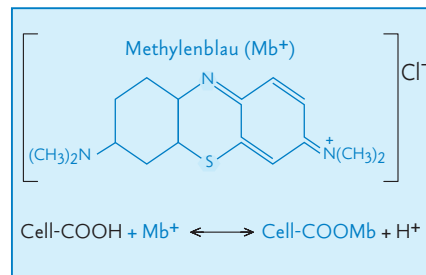


Abb. 5: Methylenblauabfärbung der an das Cellulosemolekül (Cell-) gebundenen Carboxylgruppen (-COOH)

Absorption von Methylenblau nachweisen. Bei dieser Nachweismethode wird Methylenblau an ein schwach saures Substrat fixiert, z. B. an ein oxidiertes Cellulosemolekül mit sauren Carboxylgruppen (siehe Abb. 5). Die Entstehung dieser sauren Gruppen an Cellulose durch Oxidation von Hydroxylgruppen hat zur Folge, dass die Acidität des Materials in diesen Bereichen ansteigt und säurekatalysierte Spaltungen benachbarter glukosidischer Bindungen der Cellulose eingeleitet werden. Die Cellulose wird

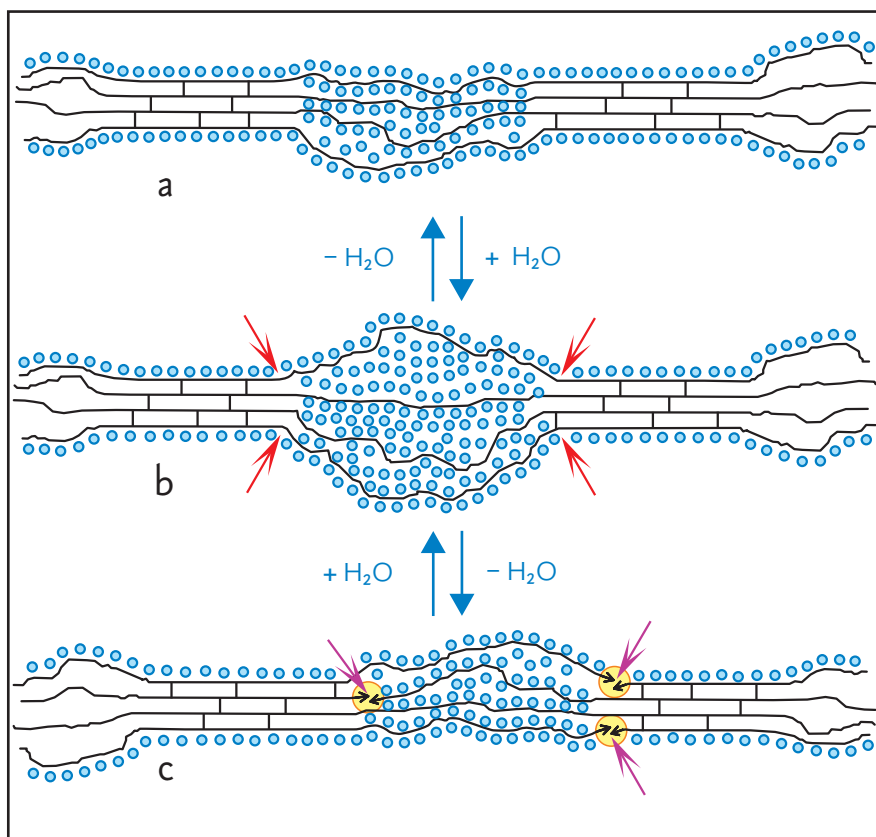


Abb. 6: Schematische Darstellung der Wirkung von Befeuchtungsvorgängen auf die übermolekulare Struktur der Cellulose. Die Faser ist aus sehr dichten -kristallinen- und offenen -amorphen- Bereichen aufgebaut (5a). Wassermoleküle können nur in die amorphen Bereiche eindringen und dort eine Quellung verursachen (5b). Spannungen entstehen dort, wo der amorphe Bereich in den wenig flexiblen, kristallinen Bereich übergeht (rote Pfeile). Die chemischen Bindungen der Celluloseketten können in diesem Bereich brechen (5c - violette Pfeile). (Darstellung nach R. Damm, 2000).

durch diese Folgereaktion depolymerisiert. Damit kann die zunehmende Versprödung im Bereich der braunen Verfärbung von Wasserrändern erklärt werden. Die exakten Reaktionsmechanismen sind aber bisher nicht aufgeklärt. Eine Hypothese für einen möglichen Abbaumechanismus wurde 1979 von G. B. Kelly et al. vorgestellt. Diese Hypothese beruht auf der Überlegung, dass Cellulosefasern nicht homogen aufgebaut sind. Die molekulare Anordnung besteht vielmehr aus einer regelmäßigen Abfolge hochverdichteter kristalliner Bereiche sowie offener amorpher Bereiche. Nur die amorphen Bereiche der Fasern sind in der Lage, Wasser im Gleichgewicht mit der Umgebungsatmosphäre zu adsorbieren bzw. an die Atmosphäre wieder abzugeben, wobei die Abgabe von Feuchtigkeit an die Atmosphäre einem Trockenprozess gleichkommt. Das bedeutet, dass nur ein Teil der Faserquellen kann und es an Grenzflächen zwischen den nicht quellbaren, kristallinen Bereichen und den quellbaren, amorphen Bereichen zu mechanischen Spannungen kommt. Solche Spannungszustände auf molekularer Ebene können Oxidationsreaktionen am Cellulosemolekül auslösen und als Folge der Spannungen sind auch Brüche chemischer Bindungen vorstellbar (Abb. 6).

Kelly et al. haben einen Mechanismus vorgeschlagen, bei dem zunächst Radikalbildung durch einen Bruch chemischer Bindungen im Cellulosemolekül eintritt (Abb. 7). Man könnte sich vorstellen, dass die Cellulosekette durch Spannungen zwischen gequollenen und nicht quellbaren Bereichen reißt. Die gebildeten, außerordentlich reaktionsfähigen Bruchstücke – Radikale – reagieren mit Sauerstoff unter Bildung von radikalischen Oxidationsprodukten.

Es wird vermutet, dass im Verlaufe des Mechanismus' Reaktionen ausgelöst werden, die zur Emission von Licht, also zur Chemilumineszenz, führen.

Dieser von Kelly et al. postulierte Reaktionsmechanismus konnte bisher nicht eindeutig belegt werden. Es war allerdings möglich, die Bildung von Radikalen in den Wasserrändern nachzuweisen, so dass manches für einen vergleichbaren Reaktionsablauf spricht. Damit wäre auch die von Bone (1934) formulierte Hypothese B als eine wahrscheinliche Vorstellung für die Bildung von Wasserrändern anzunehmen. Die Cellulose erleidet demnach spezifische molekulare Veränderungen durch oxidative Abbaureaktionen unter Bildung von Radikalen. Diese Abbaureaktionen sind an den Bereich von nass-trocken Grenzflächen gebunden, weil nur dort dafür geeignete Reaktionsbedingungen bestehen.

Diese theoretischen Überlegungen zur Bildung von Wasserrändern haben für die restauratorische Praxis bei der Behandlung von Papierobjekten unter Einsatz wässriger Systeme oder bei der Anwendung von Befeuchtungsmaßnahmen erhebliche Bedeutung. Allerdings ist zur Zeit der theoretische Hintergrund noch vage. Weitere Forschungen fallen in den Fachbereich von PhysikerInnen und GrenzflächenchemikerInnen, insbesondere was die Beurteilung des Energieumsatzes bei Adsorptions- und Desorptionsvorgängen in lokal begrenzten molekularen Bereichen oder die Wirkung mechanischer Spannungen auf die Molekülstrukturen angeht. Für die Zukunft ist hier ein erheblicher Forschungsbedarf gegeben, wobei die enge Zusammenarbeit mit praktizierenden RestauratorInnen erforderlich ist. Die Betrachtung der theo-

retischen Hintergründe ist deswegen so schwierig, weil es sich bei Papier um ein komplex zusammengesetztes, inhomogenes Material, also einen Verbundwerkstoff, handelt. Schon bei seiner Herstellung wird Papier durch Zusatz von Leimsubstanzen hydrophobiert, d. h. wasserabweisend gemacht, um seine Beschreib- und Bedruckeigenschaften zu optimieren. Die Funktion der Leimung, ihrer Konzentration und Verteilung im Faservlies wurde in den angesprochenen Zusammenhängen bisher nur teilweise von J. Hofenk de Graaff (1994) untersucht und ist für die Regelung des Wasseraufnahme- bzw. Wasserabgabevermögens des Materials von ganz wesentlicher Bedeutung.

Zusätzlich kann Papier aufgrund seiner weiteren Verarbeitung, z. B. durch Bedrucken oder durch künstlerische Gestaltung, in einer Weise verändert werden, dass die Adsorptions- oder Desorptionsvorgänge von Wasser im Gleichgewicht mit der Umgebungsatmosphäre erheblich beeinflusst werden. Das gilt z. B. für die Verdichtung von Oberflächen durch spezielle Drucktechniken oder das Aufbringen von wasserabweisenden Materialien.

Angeichts der Tatsache, dass nass-trocken Grenzflächen, aber auch scharf begrenzte unterschiedliche Quellzustände als Folge von Feuchtigkeitsgradienten in Objekten auf Cellulosebasis zum oxidativen Abbau der Cellulose unter Bildung saurer funktioneller Gruppen führen, kann festgehalten werden, dass alle Vorgänge, die zu einer inhomogenen Wasser- oder Feuchtigkeitsverteilung im Faservlies führen, mit einem Risiko behaftet sind. Die überragende Bedeutung der Feuchtigkeit bzw. zyklischer Schwankungen der relativen Feuchte bei künstlichen und natürlichen Alterungsvorgängen ist ebenfalls in diesen Zusammenhang zu stellen (siehe Beitrag Binder et al.).

Aus den theoretischen Überlegungen lässt sich daher ableiten, dass Befeuchtungs- und Trocknungsvorgänge bei Papierobjekten so geführt werden müssen, dass eine ungleichmäßige Wasserverteilung im Faservlies vermieden wird. Für Befeuchtungsmaßnahmen lässt sich dies technisch relativ einfach dadurch realisieren, dass die Feuchtigkeit als Wasserdampf oder in möglichst fein verteilter Form, also beispielsweise als Aerosol eingebracht wird. Von Bedeutung bei Befeuchtungsmaßnahmen ist eine möglichst gleichmäßige Zuführung befeuchteter bzw. mit einem Aerosol beladener Luft, damit Feuchtigkeitsgradienten und somit eine inhomogene Quellung des Materials verhindert werden. Bei Nassbehandlungen, also einer völligen Durchfeuchtung des Materials, kann ein gleichmäßigeres Eindringen des Wassers durch den Zusatz von Netzmitteln erreicht werden. Wesentlich schwieriger zu steuern sind die

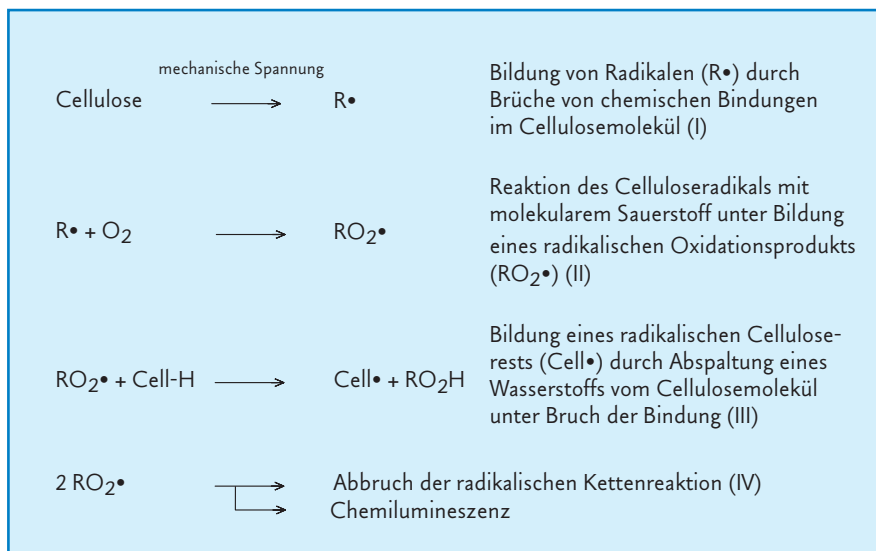


Abb. 7: Radikalischer Abbau von Cellulose nach Kelly et al. (1973)

Trocknungsvorgänge; generell ist jedoch festzustellen, dass das möglichst gleichmäßige Abführen von Feuchtigkeit als entscheidend für die Qualität einer restauratorischen Maßnahme an Papierobjekten unter Einsatz von wässrigen Systemen anzusehen ist.

Lokale Nassbehandlungen bzw. Befeuchtungsmaßnahmen sollten nach Möglichkeit vermieden werden, obwohl diese von vielen RestauratorInnen als besonders schonend betrachtet werden. Allerdings sind lokale Maßnahmen unter Einsatz wässriger Systeme in vielen Fällen kaum zu vermeiden, weil die auf Papierobjekten befindlichen Beschreib- oder Bedruckstoffe wasserempfindlich sind und die chemische Stabilisierung eines Papiers oder ästhetische Überlegungen zumindest lokale Nassbehandlungen erfordern. Lokal behandelt werden Papierobjekte z. B. beim Ablösen von Verklebungen wasserlöslicher Klebstoffe von Graphiken oder von Buchblockrücken. Bei der Reduzierung ästhetisch störender Verfärbungen z. B. mittels Durchsaugen wässriger Lösungen auf einem Unterdrucktisch oder auf einer Saugscheibe handelt es sich ebenfalls um lokale Nassbehandlungen.

Etwas kontrollierter ist die Zuführung von Feuchtigkeit beim Einsatz von Gelkompressen, die Verunreinigungen oder Verfärbungen abtragen können. In jedem Fall empfiehlt sich bei der Anwendung lokaler Nassbehandlungsmaßnahmen, das zu behandelnde Objekt vorher in einer Feuchtkammer bei 95–99 % relativer Feuchte (rF) möglichst gleichmäßig zu befeuchten. Das Papier kann auf diese Weise weitgehend vorgequollen werden, d. h. es erreicht nahezu den seiner Zusammensetzung entsprechenden maximalen Gehalt an adsorbiertem Wasser. Scharf begrenzte Feuchtigkeitsgradienten oder nass-trocken Grenzen im Faservlies sind so auch bei

solchen restauratorischen Eingriffen vermeidbar, bei denen zusätzliche Feuchtigkeit zugeführt wird.

Das Bewusstsein für die Bedeutung kontrollierter und möglichst minimaler Feuchtigkeit zuzufuhr bei lokalen Befeuchtungsmaßnahmen an Papierobjekten ist in den letzten Jahren gewachsen. In der jüngsten Vergangenheit wurden daher Verfahren entwickelt, die eine lokale Applikation wässriger Systeme für restauratorische Eingriffe sehr materialschonend ermöglichen. Hierzu gehört die Entwicklung von Aerosolgeneratoren zum Aufbringen wässriger Bindemittelsysteme bei der Konsolidierung schwach gebundener Malschichten (Dierks-Staiger 1997). Die Gefahr von Wasserrandbildungen als Folge scharf begrenzter Feuchtigkeitsgradienten lässt sich einerseits durch eine feine Dosierung des Aerosolauftrags und andererseits durch Durchführung der Maßnahme bei einer hohen Umgebungsfeuchte von mindestens 90 % rF deutlich reduzieren. Effekte lassen sich an Testpapieren sichtbar machen, die mit Kobalt(II)-chlorid getränkt sind und Feuchtigkeitsgradienten durch einen Farbumschlag anzeigen (Abb. 8a–c).

Ein weiteres Beispiel ist die Entwicklung von Enzymkompressen zum Abbau stärkehaltiger Verklebungen. Die Albertina-Komresse wird für die Lösung von Montageklebern auf Stärkebasis im lokalen Bereich mit minimalem Feuchtigkeitseinsatz heute routinemäßig angewendet (Schwarz et al. 1999). Die enzymatische Abbaureaktion erfordert die Befeuchtung der Komresse und die Migration der Feuchtigkeit gemeinsam mit den reaktiven Komponenten in der Komresse in das Behandlungsobjekt. Daher ist bei dieser Technik die Entstehung scharf abgegrenzter unterschiedlicher Befeuchtungszustände und damit eine inhomogene Quellung der Cellulose nicht zu vermeiden. Dies um so

mehr, als es häufig nicht möglich ist, die Objekte vor der Behandlung zu befeuchten. Daher ist es notwendig, die Quellung der Cellulose im Grenzbereich der durch die Komresse erfolgten Befeuchtung zu reduzieren. Dies kann erfolgreich durch Einsatz von Wasser-Alkoholgemischen bei der Befeuchtung der Komresse geschehen. Bei Zusätzen von ca. 5 % Ethanol zur Befeuchtungslösung lassen sich die beschriebenen Randbildungen vermeiden, ohne dass die Wirksamkeit der enzymatischen Reaktion wesentlich beeinflusst wird.

Literatur

- Wächter, O.
Restaurierung und Erhaltung von Büchern, Archivalien und Graphiken, Hermann Böhlau Nachf., Wien, Köln, Graz (1975): 109.
- Bone, W. H.
Evaporation of Water from Cellulose, *J. Soc. Dyers and Colourists* 50 (1934): 307–309.
- Hutchins, J. K.
Water-Stained Cellulose: A Literature Review *Journal of the American Institute for Conservation (JAIC)* 22 (1983): 57–61.
- 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. Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, Amsterdam* (1994): 21–42.
- Kelly, G. B., Williams, J. C., Mendall, C. D., Ogle, C. A.
The Use of Chemiluminescence in the Study of Paper Permanence, in: *Durability of Macromolecular Material*, R. K. Eby (Hrsg.), *American Chemical Society Symposium Series 95*, Washington D. C. (1979): 117–125.
- Dupont, A.
Degradation of Cellulose at the Wet/Dry Interface. Diplomarbeit, Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, Amsterdam (1994).
- Eusman, E.
Tideline Formation in Paper Objects: Cellulose Degradation at the Wet-Dry Boundary, in: *Conservation Research*, F. P. Smyth (Hrsg.), 1st ed., *National Gallery of Art, Washington*, (1995): 11–27.
- Dierks-Staiger, R.
Anwendung von Aerosolen zur Konsolidierung von Gouachemalerei auf Papier, *Schriftenreihe des Instituts für Museumskunde an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste*, Band 14, K.-W. Bachmann (Hrsg.), Stuttgart (1997).
- Schwarz, I., Blüher, A., Banik, G., Thobois, E., Maurer, K.-H.
The Development of a Ready-For-Use Poultice for Local Removal of Starch Paste by Enzymatic Action, *Restaurator* 20 (1999): 225–244.
- Zysk, A.
Veränderungen bei Cellulose an nass-trocken Grenzflächen, *Diplomarbeit, Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart* (1996).

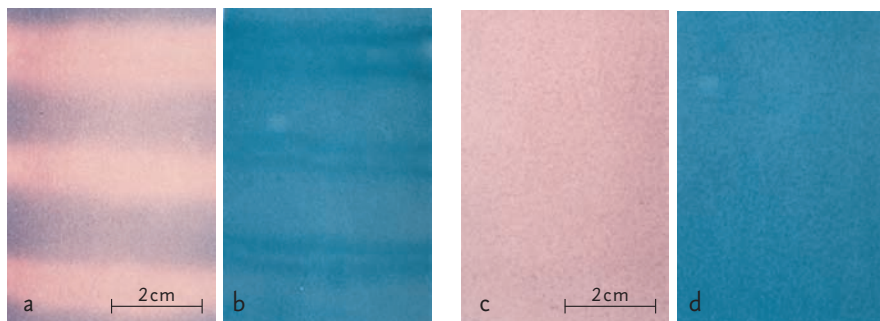


Abb. 8: Darstellung von Befeuchtungsvorgängen an einem mit Kobalt(II)-chlorid gefärbten Papier. Die Feuchtigkeitsverteilung wird durch einen Farbumschlag von blau nach rosa bei Befeuchtung bzw. von rosa nach blau bei Trocknung angezeigt. Durch eine ungleichmäßige Befeuchtung (8a) entstehen nach der Trocknung des Papiers Farbveränderungen und Ränder (8b), die Feuchtigkeitsgradienten im Papier anzeigen. Dort ist das Papier potenziell durch oxidative Veränderungen gefährdet. Durch feinere Dosierung des Aerosolauftrags und Bearbeitung des Objekts bei einer hohen relativen Luftfeuchte (90% rF) lassen sich diese Ungleichmäßigkeiten und somit Gefährdungen durch Ausbildung von feucht-trocken Grenzen vermeiden (8c und 8d) (Dierks-Staiger 1997).

Mikroverfilmung als bestandserhaltende Maßnahme – Risiken und Grenzen

Barbara Keimer

in Zusammenarbeit mit

STAATLICHE AKADEMIE
DER BILDENDEN KÜNSTE
STUTT GART

Institut für Erhaltung von
Archiv- und Bibliotheksgut
Ludwigsburg

Bestandserhaltung als Aufgabe von RestauratorInnen

Das Berufsbild von RestauratorInnen hat sich in den letzten Jahrzehnten in mehrerlei Hinsicht gewandelt. Auch unter dem Eindruck von Fehlrestaurierungen vergangener Zeiten hat die Schadensvermeidung gegenüber der Wiederinstandsetzung an Bedeutung gewonnen. Das Aufgabenfeld hat dadurch eine wesentliche Erweiterung erfahren.

Schadensursachen sind verbunden mit Umwelteinflüssen aller Art: Klima, Schadstoffe der Luft, Lagerungstechniken, Verpackungsmaterialien und nicht zuletzt auch die Benutzung bestimmen wesentlich die Lebenserwartung von Kulturgut. Daher müssen RestauratorInnen heute nicht nur über handwerkliche Fertigkeiten verfügen, sondern u. a. auch Materialeigenschaften und deren Verhalten im Zusammenspiel mit dem gegebenen Umfeld kennen und beurteilen können.

Situation der Archive und Bibliotheken

Archive und Bibliotheken verwahren enorme Mengen an Schriftgut und sind in besonderem Maße den Benutzern verpflichtet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bücher und Archivalien in die Hand genommen werden, dass man in ihnen blättert. Dies führt zu einem erhöhten Schadensrisiko. Darüber hinaus haben seit dem 19. Jahrhundert grundlegende Veränderungen im Herstellungsprozess von Papieren, Beschreibstoffen und Einbänden dazu geführt, dass sich die Alterungsbeständigkeit des Schriftgutes zum Teil drastisch verschlechtert hat. Die Aufgabe, Archiv- und Bibliotheksgut für kommende Generationen zu erhalten und dabei dessen Zugänglichkeit weiterhin zu ermöglichen, ist durch rein restauratorische Maßnahmen nicht zu bewältigen.

Mikroverfilmung als bestandserhaltende Maßnahme

Mit Hilfe von Reproduktionsverfahren wie der Mikroverfilmung oder auch der Digitalisierung wird versucht, den Benutzeransprüchen durch ein vermehrtes Angebot von Kopien entgegenzukommen. Auf diese Weise soll zugleich die Handhabung des originalen Schriftgutes und somit dessen Gefährdung eingegrenzt werden (Weber 1992). Dabei werden jedoch häufig die Risiken übersehen, die gerade bei der Erstellung dieser Benutzerkopien für das Archiv- und Bibliotheksgut entstehen. Das oberste Ziel einer Verfilmung im Sinne der Bestandserhaltung muss die Schonung der Vorlage bleiben. Die Untersuchung und Darstellung der Gefahren-

quellen kann Grundlagen schaffen, das Schadenspotential abschätzen zu lernen, um dennoch eine sinnvolle Planung und Durchführung von Verfilmungsmaßnahmen zu ermöglichen (Keimer 1997).

Risiken der Mikroverfilmung

Belastungen ergeben sich aus dem Zusammenwirken der eingesetzten Aufnahmetechnik und der Beschaffenheit der Vorlage, des Schriftstückes.

Die in Bibliotheken und Archiven eingesetzte Reproduktionstechnik (Abb. 5 bis 7) erfordert es, dass das Schriftstück in eine Aufnahmeebene

gebracht werden muss. Dies setzt voraus, dass die Vorlagen zweidimensional abbildbar sind. Soweit nur das Schriftbild betrachtet wird, trifft das auch zu. Das gesamte Schriftstück jedoch ist dreidimensional: so besteht ein Buch aus vielen Blättern und muss zur Verfilmung in der Regel auf 180° geöffnet werden, das einzelne Blatt kann geknickt oder verwellt vorliegen. Das Bemühen, das Schriftbild der jeweiligen Seiten in eine Ebene zu bringen (Abb. 6), führt zu einem erheblichen Schadenspotential, das bei einer normalen Benutzung nicht selten vermieden werden kann. Abgerissene oder gebrochene Einbandrücken (Abb. 1, 2), lose Deckel, Schäden am Lagen- bzw. Blattverbund (Abb. 3) und Knicke und Brüche sowie Quetschfalten am einzelnen Blatt (Abb. 4) können die Folge sein. Weitere mögliche Schadensquellen sind die intensive Handhabung und die Aufnahmebeleuchtung. Die ökonomische Zielsetzung, möglichst viele Aufnahmen in möglichst kurzer Zeit zu erstellen, erschwert oder verhindert, auf die entstehenden Probleme fachgerecht einzugehen.



Abb. 1: Abgerissener Einbandrücken



Abb. 2: Gebrochener Einbandrücken

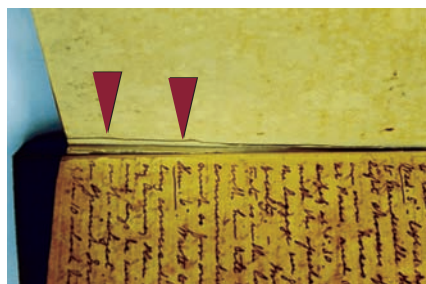


Abb. 3: Papierbrüche im Falzbereich (Pfeile)



Abb. 4: Quetschfalte (Pfeil)

Schadensquellen:

- Mechanik
- Handhabung
- Licht (Wärme)
- Knappe Zeitvorgaben

Beschaffenheit des Schriftgutes

Schriftgut kann sehr unterschiedlich beschaffen sein: Die verwendeten Materialien reichen vom Papier über Pergament, Leder, Gewebe, selbst Kunststoffe und Metalle sind anzutreffen. Das Schriftbild kann mit der Hand geschrieben, gedruckt oder kopiert sein. Auch Bindungstechniken sind vielfältig. Archivalien sind häufig gekennzeichnet durch ein Konvolut von Einzelblättern verschiedenster Art und Größe: gefaltete Briefe, kleinere Notizzettel, aufgeklebt auf dazugehörigen größeren Schriftstücken, gesiegelte Verträge oder Testamente usw. Um Schäden beim Umgang mit diesen Materialien zu vermeiden, ist es erforderlich, sich mit deren Werkstoffeigenschaften und Funktionsweisen auseinanderzusetzen. Dies gilt in besonderem Maße für fragile, bereits vorgeschädigte Vorlagen, aber auch z. B. für Bücher, die sich wegen ihrer Bindetechnik oder ihres Formates nicht auf 180° öffnen lassen.

Beurteilung der Verfilmungstechnik

Die handelsübliche Aufnahmetechnik (Abb. 5) ist bemüht, die für die Verfilmung erforderliche Planlage des Objektes herbeizuführen. In der Regel wird das Schriftgut zu diesem Zweck gegen eine Glasfläche gepresst (Abb. 6). Bei diesem Prinzip ist das Risiko sehr hoch, dass Schäden entstehen, wie sie in den Abbildungen 1 bis 4 dargestellt sind.

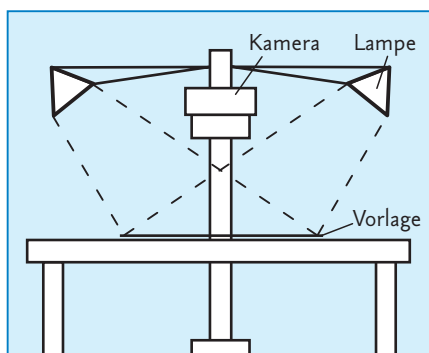


Abb. 5: Schematisierte Darstellung der Reproduktionstechnik (Entnommen aus: VDMA – Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten e.V. (o. J.): 5)



Abb. 6: Die Dreidimensionalität von gebundenen Vorlagen schafft Probleme bei der Verfilmung. Die Glasplatte kennzeichnet die Aufnahmeebene.

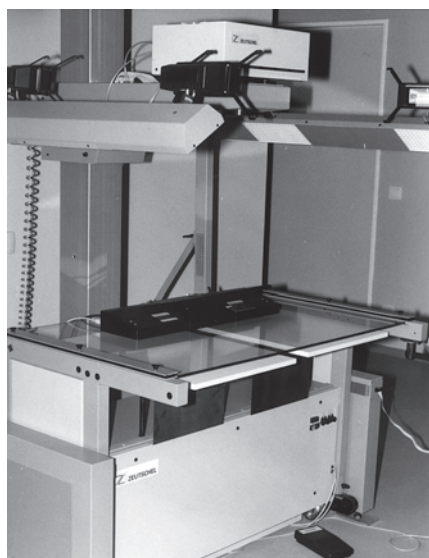


Abb. 7: Mikrofilmkamera mit Buchwippe. Die Buchwippe ist die Aufnahmevorrichtung, die bei der Mikroverfilmung am häufigsten eingesetzt wird.

Für die Verfilmung von gebundenen Vorlagen werden derzeit im Handel die Buchwippe, die Buchschwinde und die Prismenkamera angeboten. Die Buchwippe ist die verbreitetste Aufnahmevorrichtung (Abb. 7). Die Buchschwinde und die Prismenkamera ermöglichen eine Verfilmung von Büchern bei reduziertem Öffnungswinkel (ca. 60° bis 120°). Folgende Kriterien können für die konservatorische Beurteilung der verschiedenen Aufnahmesysteme herangezogen werden:

- Erforderlicher Öffnungswinkel für gebundene Vorlagen
- Belastungsarme Lage des Schriftstückes)
- Anpressdruck und seine Regulierbarkeit
- Einfache Handhabung
- Optische Kontrollmöglichkeit des Verfilmungsvorganges

Keine der genannten Vorrichtungen ist jedoch in der Lage, eine schonende Verfilmung für alle Problemfälle zu gewährleisten. Wesentlich bleibt, dass bei dem gesamten Arbeitsvorgang die Schonung des Schriftgutes konsequent in den Vordergrund gestellt wird. In erster Linie werden der Faktor Zeit und die Ausbildung des Fachpersonals für eine schonende Verfilmung entscheidend sein.

Grenzen der Verfilmung

Eine Reproduktion wird nie die gleiche Aussagekraft und Informationsfülle bieten können wie das originale Schriftgut. Dies gilt in besonderem Maße für Archivgut, dessen Bedeutung nicht zuletzt auf seiner Unmittelbarkeit und Authentizität als Zeitzeugnis der Geschichte beruht. Art und Zustand der Materialien, die ein Schriftstück oder ein Buch ausmachen, bieten eine Fülle von Informationen über Entstehungs- und Lebensgeschichte, die wesentlich die Lesbarkeit einer Archivalie oder eines Buches bestimmen können. Diese Informationen sind jedoch unauffällig und werden somit meist nicht bewusst wahrgenommen. Sie drohen verloren zu gehen, wenn sich Bestandserhaltung auf die Erstellung von Kopien beschränkt. Das Angebot von Filmen kann die Inanspruchnahme des Originals einschränken, nie aber dieses wirklich ersetzen (Menne-Haritz et al. 1997).

Zusammenfassung

Verfilmung ermöglicht, einen entscheidenden Teil des Informationsgehaltes von gefährdetem Schriftgut der Benutzung zugänglich zu machen. Diese Chance sollte genutzt werden. Dabei muss jedoch bedacht werden, dass je nach Beschaffenheit der Bücher oder Archivalien die Standardtechniken zu variieren sind oder aber eine Verfilmung auch gänzlich abzulehnen ist. Die Entscheidung in dem Konflikt zwischen Nutzen und Risiken der Verfilmung kann nur für das jeweilige Schriftgut getroffen werden und erfordert die Zusammenarbeit von Bibliothekar/Archivar, Restaurator und Reprograph: Der Archivar/Bibliothekar hat die historische Relevanz des Objektes zu bewerten, der Restaurator muss die aus der materiellen und handwerklichen Beschaffenheit sich ergebende Gefährdung beurteilen, und der Reprograph hat die verfilmungsspezifischen Anforderungen einzubringen.

Nicht zuletzt werden begleitende Maßnahmen in Form von Vor- und Nachbereitung des originalen Schriftgutes den Erfolg der Verfilmung entscheidend beeinflussen. Konservatorische Sicherungsarbeiten wie das Entfernen von Schmutzaufgaben und das Planlegen von Eselsohren und sonstigen Verwerfungen können eine gute Basis für den Erhalt des Schriftgutes auch noch für künftige Generationen schaffen. Zugleich gewährleisten sie eine verbesserte Aufnahmequalität und sorgen auf diese Weise für die erforderliche Akzeptanz beim Benutzer.

Literatur

Keimer, B.
Mikroverfilmung von Büchern als bestandserhaltende Maßnahme, DBI Materialien 154,
Deutsches Bibliotheksinstitut (DBI), Berlin 1997.

Menne-Haritz, A., Bürbach, N.
Der intrinsische Wert von Archiv- und Bibliotheksgut: Kriterienkatalog zur bildlichen und textlichen Konversion bei der Bestandserhaltung,
Ergebnisse eines DFG-Projektes, Veröffentlichungen der Archivschule Marburg – Institut für Archivarwissenschaft, Nr. 26, Archivschule Marburg (1997).

Schwartz, W. (Hrsg.)
Bestandserhaltung durch Konversion: Mikroverfilmung und alternative Technologien, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek, Göttingen (1995).

Weber, H.
Verfilmung oder Instandsetzen? Schutz und Ersatzverfilmung im Dienste der Bestandserhaltung, in: Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken, H. Weber (Hrsg.), Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart (1992): 91 – 133.

Die Sammlung Dr. Rolf H. Krauss umfasst 329 Werke internationaler Künstler aus den sechziger und siebziger Jahren, die unter dem Aspekt „Kunst und Photographie“ 1983 publiziert wurden. Die von Dr. Rolf H. Krauss zusammengetragene Sammlung wurde 1989 für die Graphische Sammlung der Staatsgalerie Stuttgart erworben.

Die Sammlung hebt sich durch die Kombination fotografischer Techniken mit den verschiedensten künstlerischen Medien deutlich von konventionellen Fotografiesammlungen ab (Abb. 1). Aufgrund der Materialvielfalt, der individuellen Montierstechniken und der eingeschränkten Langzeitbeständigkeit der verschiedenen Materialien ergeben sich für die Sammlung vielseitige Erhaltungsproblematiken.

Für die Sammlung wurde eigens ein Bestandsaufnahmeformular erarbeitet (Abb. 2) und die für nachfolgende konservatorische Maßnahmen erforderlichen Daten darin erfasst.

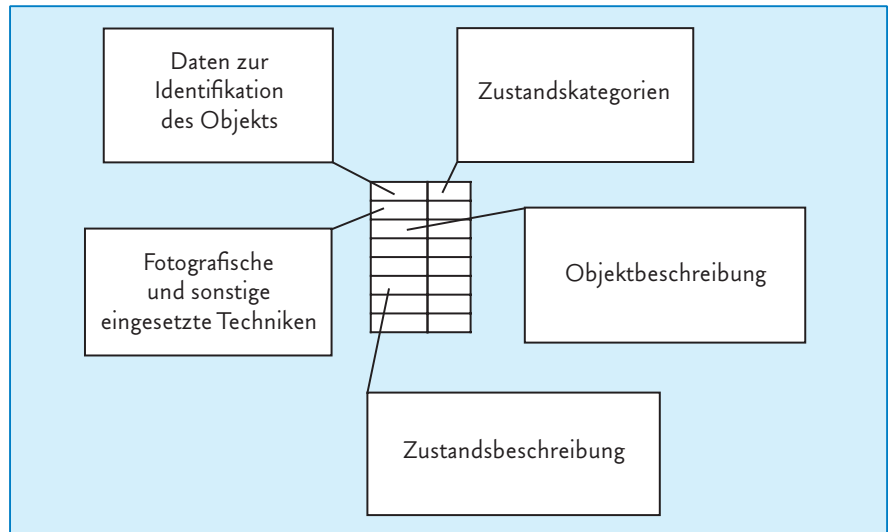


Abb. 2: Bestandsaufnahmeformular Sammlung Dr. Rolf H. Krauss, Graphische Sammlung Staatsgalerie Stuttgart

Aufbewahrung

Ein Großteil der Sammlung befindet sich im „Depotraum der Fotografiesammlung“. Die Objekte sind in diesem Raum in einer Holzregalkonstruktion (Abb. 3) untergebracht. Im sogenannten Hofdepot sind die großformatigen Sammlungsobjekte zwischen Gitterwänden eingestellt (Abb. 4).

Lichtverhältnisse

In beiden Räumen wurde ein Lux-Stundenwert von ca. 46 800 ermittelt – der Lux-Stundenwert errechnet sich aus dem Faktor von Beleuchtungsstärke in Lux und der Beleuchtungsdauer in Stunden pro Jahr. Da die Ausleuchtung der beiden Depoträume durch Ein- bzw. Ausschalten von bestimmten Leuchtkörpergruppen regulierbar ist, sollte eine möglichst geringe Ausleuchtung gewählt werden.



Abb. 1: Arbeit von Nikolaus Lang mit dem Titel „Moorbach und Torfstiche“ (Inventarnummer: F89/278, Katalognummer: 134), Holzkasten, in dem zerbrochenes Porzellan, Blechbüchsen, Muscheln, Schneckenhäuser, eine topografische Karte, Schwarzweiß- und Farbfotografien, handgeschriebener Text und übereinandergeschichtete Torfplatten zusammengestellt sind.



Abb. 3: Die Holzregalkonstruktion mit den untergebrachten Sammlungs-Objekten



Abb. 4: Großformatige Sammlungs-Objekte zwischen Gitterwänden

Klimaverhältnisse in den Depots

Zur Beurteilung der Lagerungsbedingungen der Sammlung in den Depoträumen der Graphischen Sammlung an der Staatsgalerie wurden Klimadaten des Jahres 1996 als Erfahrungswerte herangezogen. Die Daten sind in den Abbildun-

gen 5 und 6 für den Jahresverlauf zusammengefasst.

Im provisorischen, unbeheizten Depotraum der Foto-Kunst-Sammlung bewegen sich die gemessenen Werte der relativen Luftfeuchtigkeit zwischen 60% in der Jahresmitte und 40% am Jahresende, die der Temperatur zwischen 23°C

im Hochsommer und 7°C in der Winterperiode. Anstieg und Abfall von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit laufen im Jahreszyklus annähernd parallel. Im Unterschied dazu ist im beheizten Hofdepot in den Wintermonaten die Raumtemperatur durch die Heizung auf einen relativ stabilen Bereich zwischen 20°C und 12°C eingestellt. Im Sommer steigt die Temperatur im Hofdepot auf Werte bis zu 23°C.

Inzwischen kann durch die 1998 installierte Kühlanlage die Raumtemperatur reguliert werden. Während der Heizperiode in den Wintermonaten sank die relative Luftfeuchtigkeit bis auf 28% herab, mittlerweile werden diese Werte durch mobile Befeuchtungsgeräte ausgeglichen. In den Sommermonaten sind kurzzeitige Luftfeuchtigkeitsschwankungen zwischen 37% und 70% zu verzeichnen. Die hohen Luftfeuchtigkeitswerte können in den bekanntlich besonders schwülen Sommermonaten in Stuttgart von den mobilen Entfeuchtungsgeräten nicht mehr bewältigt werden. Die Museums & Galleries Commission in London empfiehlt für fotografische Sammlungen mit verschiedenen fotografischen Techniken eine relative Luftfeuchtigkeit im Bereich von 35 – 40% bei möglichst niedrigen Temperaturen, die 5°C nicht unterschreiten (Museums & Galleries Commission, 1996: 56, 57). Die in beiden Räumen phasenweise zu verzeichnenden Klimaschwankungen gilt es aufgrund der unterschiedlichen Dehnungseigenschaften der verschiedenen Materialien möglichst zu minimieren.

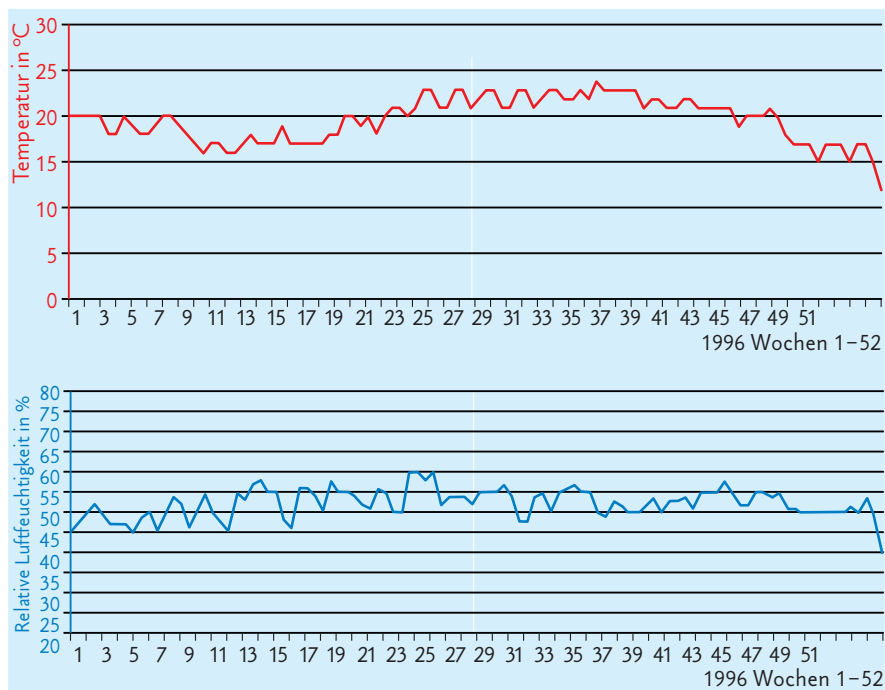


Abb. 5: Relative Luftfeuchtigkeit (blau) und Temperatur (rot) im provisorischen Depotraum der Fotografiesammlung 1996

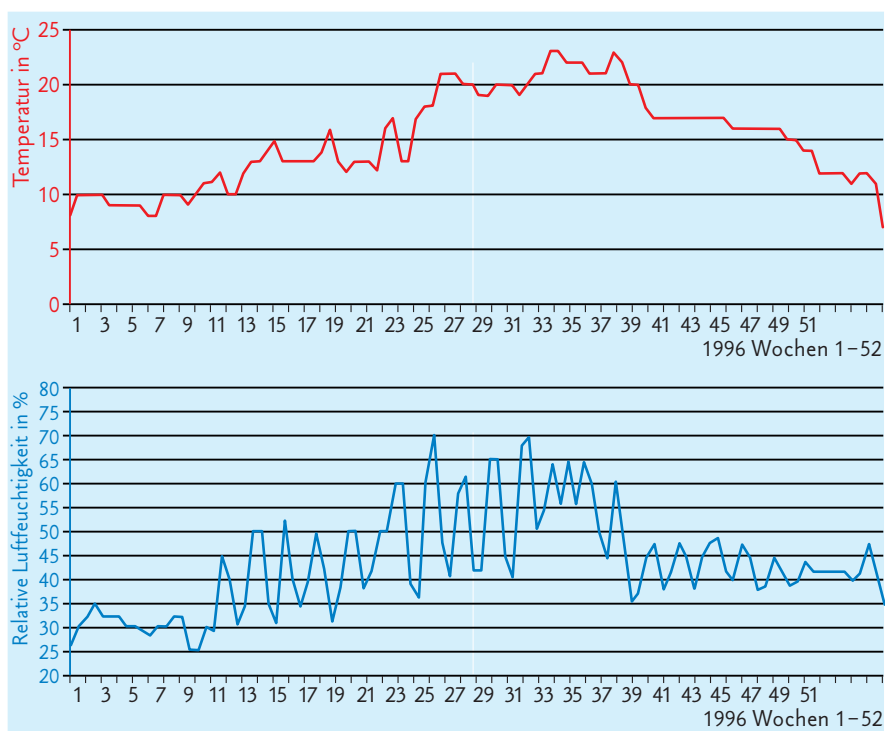


Abb. 6: Relative Luftfeuchtigkeit (blau) und Temperatur (rot) im Hofdepot 1996

Auswertung der erfassten Daten

Da gut ein Drittel der fotografischen Materialien Farbfotografien sind (Abb. 7), muss insbesondere aufgrund der Lichtempfindlichkeit der

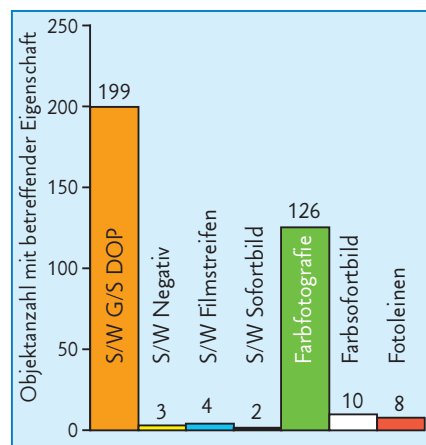


Abb. 7: Im Bestand vorkommende fotografische Materialien (S/W: Schwarzweiß Fotografie, G/S: Silbergelatine Papier, DOP: Developing-Out-Papier)

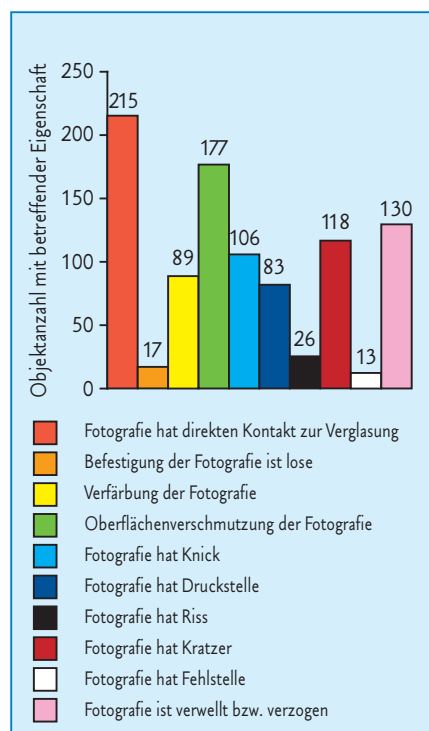


Abb. 8: Zustand der fotografischen Materialien

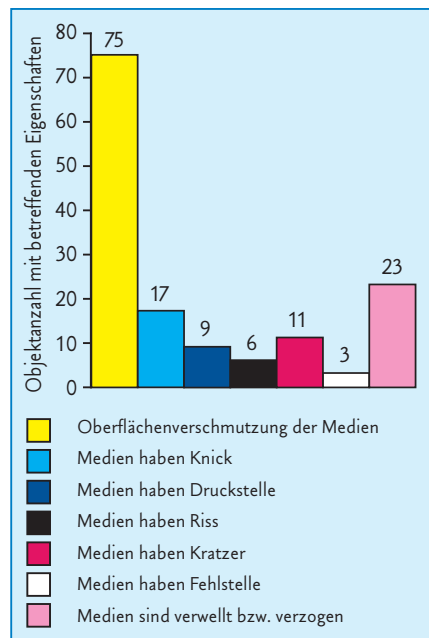


Abb. 9: Zustand der Medien

in den Farbfotografien enthaltenen Farbstoffe, der Lux-Stundenwert so niedrig wie möglich gehalten werden.

Ein Großteil der verzeichneten Schadensbilder (Abb. 8, 9) ist auf eine unzureichende Verpackung oder Rahmung zurückzuführen. Zur Prioritätensetzung der nachfolgenden Maßnahmen wurden die Sammlungsobjekte den folgenden vier verschiedenen Zustandskategorien zugeordnet (Abb. 10)

- sehr gut – keine offensichtlichen Schäden.
- gut – nur geringe Schäden.
- mäßig – Schäden mit eventuellen Folgeschäden.
- schlecht – erhebliche Schäden, Sofortmaßnahmen notwendig.

Maßnahmen

Im Rahmen der konservatorischen Bestandsaufnahme wurden noch keine konkreten Restauriermaßnahmen festgelegt, da hierzu noch restaurierungstechnische und -ethische Fragen beantwortet werden müssen. Grundsätzlich gilt es zu klären, was eigentlich zur Originalsubstanz des einzelnen Objektes gehört und was nicht. Bei der Sammlung Dr. Rolf H. Krauss stellt sich diese Frage in erster Linie in Bezug auf die Rahmen bzw. die Montage der Objekte, denn es handelt sich offensichtlich nicht ausschließlich um Originalrahmungen des jeweiligen Künstlers.

Nahezu jede konservatorische Maßnahme erfordert einen Eingriff in die Rahmenkonstruktion und die Montierung der Objektbestandteile. So bringt das aus konservatorischen Gründen empfehlenswerte Einsetzen eines Abstandhalters zwischen Glas und Objekt oberfläche in jedem Fall eine Veränderung des optischen Gesamteindrucks mit sich. Häufig ist es gar nicht möglich, eine Rahmenkonstruktion zu öffnen, ohne diese zu beschädigen. Die künstlerische Intention betreffend, gilt es zu klären, ob es sich um austauschbare Objektbestandteile handelt, um zum Beispiel einen säurehaltigen Unterlegekarton durch einen säurefreien zu ersetzen, bzw. ob der Einsatz von Reproduktionen oder Neuabzügen vom Künstler vorgesehen ist. Ein Fragebogen, in dem die einzelnen Künstler zu diesen Gesichtspunkten Stellung nehmen, könnte im Nachhinein sowie in Zukunft bei Neuankäufen Klarheit über derartige Sachverhalte schaffen. Die konservatorischen Maßnahmen werden sich sonst in erster Linie auf passive Eingriffe wie Oberflächenreinigung, Festigung der Montierung, staubdichtes Einfassen innerhalb der Rahmenkonstruktion und

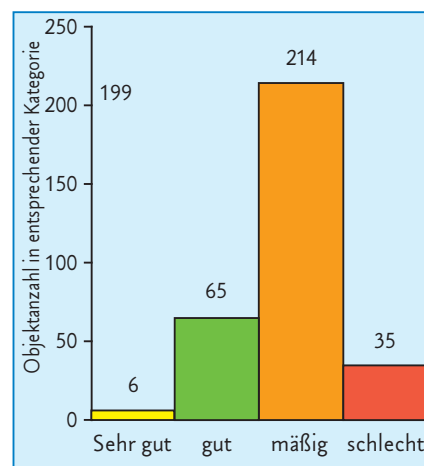


Abb. 10: Zuordnung des Bestands der Sammlung Dr. Rolf H. Krauss zu Zustandskategorien

Verpackung der Objekte beschränken. Mit Hilfe der durchgeführten Bestandsaufnahme stehen nun die notwendigen Informationen über den Sammlungsbestand zur Verfügung, um nachfolgende Maßnahmen gezielt planen und durchführen zu können. Es ist vorgesehen, sukzessive zuerst jene Objekte zu bearbeiten, die der Zustandskategorie „schlecht“ angehören, und erst im Anschluss daran den restlichen Bestand zu bearbeiten.

Literatur

Krauss, R. H., Schmalriede, M., Schwarz, M. *Kunst mit Photographie*, Frölich & Kaufmann, Berlin (1983).

Westphal, S. *Die konservatorische Bestandsaufnahme der fotografischen Sammlung Dr. Rolf H. Krauss in der Graphischen Sammlung der Staatsgalerie Stuttgart*, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (1997).

Westphal, S. *Die fotografische Sammlung Dr. Rolf H. Krauss*, *Rundbrief Fotografie* N. F. 21, 6 (1999): 9–12.

Paine, C. (Hrsg.) *Standards in the Museum – Care of Photographic Collections*, Museums & Galleries Commission, 1. Auflage, London (1996): 65.

Der Einfluss des Luftvolumens auf das Mikroklima in Rahmen bei äußeren Schwankungen von Temperatur und relativer Feuchte

In vielen Bereichen der Erhaltung von Kulturgütern hat die konservatorische Betrachtungsweise an Bedeutung hinzugewonnen. So umfasst Bestandserhaltung neben direkten restauratorischen Eingriffen, die eine Schadensbehebung zum Ziel haben, zunehmend Maßnahmen, die der Schadensvermeidung dienen – darunter selbstverständlich auch bei der Präsentation von Sammlungsgegenständen.

Die große Anzahl von Ausstellungen graphischer Kunstwerke verursacht unterschiedliche Belastungen der Objekte. Ausstellungsraum, Lichtverhältnisse und die Rahmung eines Objektes sind drei der entscheidenden Aspekte, die unter konservatorischen Gesichtspunkten vor einer Ausstellung überprüft und optimiert werden müssen.

Erst seit dem 18. Jahrhundert, als die Technologie zur Herstellung von glatten Flachgläsern entsprechend entwickelt war, werden Zeichnungen und Druckgraphik gerahmt und hinter Glas zur Präsentation an Wände gehängt. Zuvor wurden graphische Kunstwerke fast ausschließlich in Alben montiert verwahrt und konnten daher kaum einer größeren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden (Holben-Ellis 1988).

Heutzutage werden mit der Rahmung einer Graphik mehrere Ziele verfolgt:

- Die ästhetische Präsentation des Objekts.
- Der Schutz vor äußeren und schädigenden Einflüssen wie z. B.:
 - Berührung
 - UV-Strahlung
 - Feinen Stäuben
 - Atmosphärischen Pollutanten
 - Klimaschwankungen.
- Die ausreichende Mobilität des Objekts im heutigen Ausstellungsbetrieb, die nur wenig Personaleinsatz erfordern soll.

Entscheidend für eine konservatorisch sachgerechte Rahmung ist zunächst die Auswahl geeigneter Werkstoffe insbesondere von Montage- oder Passepartoutkartons, die in direktem und dauerndem Kontakt mit dem gerahmten Objekt stehen. Da die Stoffzusammensetzung für Archiv- bzw. Museumskartons bisher nicht genormt ist bzw. nur als Entwurf vorliegt (ISO/TC 46/SC 10/WG1), orientiert man sich zur Zeit bei der Auswahl von Montage- oder Passepartoutkartons an der Norm für alterungsbeständige Druckpapiere DIN/ISO 9706. Demnach sollte ein Montage- oder Passepartoutkarton entweder zu 100% aus Baumwollfasern oder zu 100% aus gebleichtem Zellstoff bestehen und bei Einsatz zur Montage von Graphiken Calciumcarbonat als Füllstoff enthalten. Vergleichbare Beständigkeitskriterien werden

an andere für die Rahmung eingesetzte Materialien, z. B. Abstandhalter, Fälzelstreifen, Klebstoffe und Rahmenleisten, gestellt. Durch Abstandhalter muss sichergestellt sein, dass das Objekt nicht mit dem Rahmenglas in Kontakt kommen kann, um eine Haftung an der Glasoberfläche bzw. einen Transfer von Farbstoffen zuverlässig zu verhindern.

Eine unverzichtbare konservatorische Forderung ist es, die Feuchtigkeitsschwankungen des Objekts innerhalb eines verglasten Rahmens so gering wie möglich zu halten. Dabei muss sowohl ein Feuchtigkeitsüberschuss als auch zu große Trockenheit vermieden werden. Die möglichen Schäden sind vielseitig und umfassen Verformungen des Objekts, Verbräunungen, Stockflecken und Schimmelbefall (Abb. 1).



Abb. 1: Gerahmte Lithographie mit der Darstellung des Portraits der Elisabeth Markgräfin Wilhelm von Baden (1802–1864). Die Lithographie war in einem Holzrahmen ohne Passepartout und Abstandhalter gerahmt, das Papier weist starke Verschmutzungen durch Staub und Stockflecken auf und ist intensiv verbräunt.

(Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Signatur He 4 Kirchheim 9).

Die Klimabedingungen innerhalb von Rahmungssystemen oder Umhüllungen (siehe Beitrag Wegele et al.), und ihre mögliche Beeinflussung durch externe Klimaschwankungen sind heute zunehmend Gegenstand von Forschungsarbeiten. Ausgangspunkt hierfür ist eine 1994 erschienene Veröffentlichung von J. Hofen de Graaff, in der erstmalig die Verbräunung von passepartoutierten Druckgraphiken als Folge von durch äußere Temperaturschwankungen ausgelösten Veränderungen des Feuchtigkeitsgehalts der Papiere beschrieben wird (Hofen de Graaff 1994).

Bei Papier handelt es sich um ein hygroskopisches Material, dessen Gehalt an adsorbiertem Wasser sich in Abhängigkeit von der relativen Feuchte der Umgebungsatmosphäre einstellt und das daher auf Veränderungen der Klimaverhältnisse, d. h. Temperatur und Feuchte, mit Dimensionsveränderungen reagiert. Die Feuchtigkeitsmenge, die etwa Baumwollcellulose bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre im Gleichgewicht aufzunehmen vermag, wird als equilibrium moisture content (E.M.C.) bezeichnet (N. Stolow 1984) und stellt für diese klimatischen Bedingungen einen charakteristischen Wert dar. Dieser Wert wird als prozentualer Feuchtegehalt im jeweiligen Gleichgewichtszustand bezogen auf das Trockengewicht des Materials ausgedrückt. In Abb. 2 sind Adsorptions – Desorptions-Isothermen dargestellt, die das Verhalten von Baumwollcellulose gegenüber Wasserdampf bei einer Temperatur von 24,6°C zeigen.

Der Einfluss von Temperaturveränderungen auf die durch Baumwolle im Gleichgewicht adsorbierte Wassermenge (E.M.C.) ist in Abb. 3 für unterschiedliche relative Feuchten (rF) von 30%, 40%, 50% und 70% rF dargestellt. Aus dem Diagramm geht hervor, dass bei einer konstanten relativen Luftfeuchte von 50% Baumwolle ca. 2% Wasser abgibt, wenn die Temperatur von 20°C auf 33°C steigt. Für hygroskopische Materialien, wie Cellulose oder Papier, bedeutet das, dass für ihre Dimensionsstabilität sowohl Temperatur als auch relative Feuchte konstant gehalten werden müssen. Dann unterbleiben Quell- oder Schrumpfvorgänge am Material. Nach J. Hofen de Graaff (1994) können solche, durch Temperaturschwankungen verur-

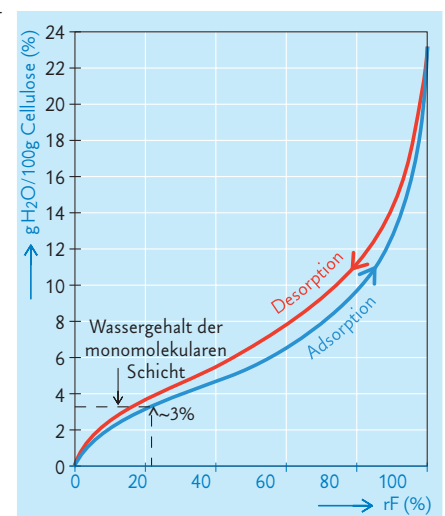


Abb. 2: Adsorptions – Desorptions-Isothermen für das System Baumwollcellulose – Wasserdampf bei 24,6°C (nach H. H. Nimz 1988)

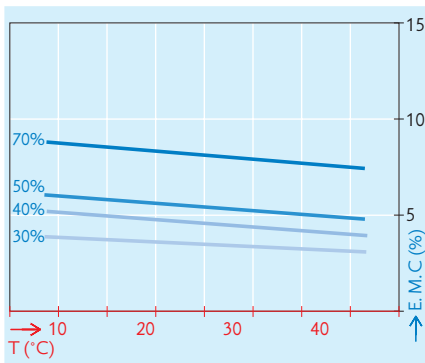


Abb. 3: Abhängigkeit der durch Baumwoll-cellulose adsorbierten Wassermenge von der Temperatur bei jeweils konstant gehaltenen relativen Feuchten von 70%, 50%, 40% und 30% (nach Stolow 1988)

sachte, Quell- oder Schrumpfvorgänge über längere Zeiträume Oxidationsreaktionen an Cellulose in Papier und Karton verursachen und zu Verbräunungen der Materialien führen (siehe Beitrag Zysk-Weise et al.).

Bei verglast eingerahmten Graphiken spielen diese Vorgänge insofern eine Rolle, als innerhalb des Rahmens ein Mikroklima geschaffen wird, und Veränderungen der Menge von adsorbiertem Wasser bei den im Rahmen eingeschlossenen Materialien als Folge von äußeren Klimaveränderungen zu erwarten sind. Daher ist es von Interesse, Veränderungen äußerer Klimabedingungen auf den Innenraum eines Rahmensystems bezüglich der Auswirkungen und des zeitlichen Ablaufs zu untersuchen. Dass es Wanderungen des am Material adsorbierten Wassers innerhalb von Rahmensystemen gibt, lässt sich aus dem Auftreten von zumeist organischen Beschlägen auf die dem Objekt zugewandten Rahmengläser schließen, die durch Wasserdampfdestillation, seltener durch Lösungsprozesse, dann aber nur bei direktem Kontakt des Objekts mit dem Rahmenglas dorthin übertragen wurden (Abb. 4).



Abb. 4: Von eingeglastem Papyrusfragment verursachter Beschlag auf der Innenseite der Verglasung (Ausschnitt). Der Beschlag besteht aus Kochsalzkristallen (NaCl) und organischen Bestandteilen, die als pflanzliche Kohlenhydrate identifiziert wurden. Das Auftreten derartiger Beschläge ist durch äußere Temperaturschwankungen erklärbar, denen die eingeglasten Objekte während der Lagerung ausgesetzt waren. Papyrusfragmente können neben wasserdampfdestillierbaren Derivaten pflanzlicher Kohlenhydrate bis zu 17% Kochsalz enthalten, das nur durch Wassermigration bei direktem Kontakt von Fragment und Verglasung auf das Glas übertragen werden kann (Banik et al. 1987).

Zur Entwicklung des Mikroklimas in Rahmensystemen und seiner Beeinflussung durch Veränderungen der äußeren klimatischen Verhältnisse liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. Nachdem aber offensichtlich die Stabilität von cellulosehaltigen Materialien durch Klimaschwankungen beeinflusst werden, sollten die Klimaverhältnisse in Rahmen unter Berücksichtigung der äußeren Bedingungen kontinuierlich gemessen werden, wobei auch der Einfluss des Luftvolumens im Rahmensystem untersucht werden sollte.

Ein Rahmensystem besteht aus Rahmenleisten – meist aus Holz – in die eine Glasscheibe, Fensterpassepartout mit eingelegtem oder montiertem Objekt, Passepartoutrückseitenkarton und ein Rückseitenkarton sowie Abstandshalter eingelegt und fixiert sind.

Grundsätzlich können mit dem offenen und dem geschlossenen System zwei Rahmensystemprinzipien unterschieden werden:

- Beim offenen System werden alle Bestandteile der Rahmung, Glasscheibe, Abstandshalter, Passepartout mit eingelegtem oder montiertem Objekt, Rückkarton und ein weiterer Schutzkarton einzeln in das Rahmenprofil eingelegt und durch Metallstifte mit der Rahmenleiste verspannt.
- Beim geschlossenen System wird aus allen Materialien, die in die Leiste eingelegt werden, d. h. Glasscheibe, Abstandshalter, Passepartout mit eingelegtem oder montiertem Objekt, Rückkarton und Schutzkarton ein Sandwich des Materialaufbaus mit Fälzelstreifen an allen vier Außenkanten erstellt. Dieses wird in den Rahmen eingelegt und mit Metallstiften verspannt.

Erfahrungen im Umgang mit Objekten aus graphischen Sammlungen haben gezeigt, dass nur das geschlossene Rahmensystem dem Objekt auch für größere Zeiträume einen optimalen Schutz vor dem Eindringen feiner Stäube im

Rahmen gewährleistet. Das Eindringen von Staub in den Rahmen sollte zuverlässig verhindert werden, da optisch störende Verschmutzungen der gerahmten Sammlungsgegenstände die Folge sind, die nur durch aufwendige restauratorische Maßnahmen zu beseitigen sind. Zusätzlich können Schäden durch Luftschadstoffe, wie SO₂, O₃ und NO_x, reduziert werden. Daher wurden für die Untersuchungen geschlossene Rahmensysteme eingesetzt, die in zwei Varianten, einmal wasserdampfdurchlässig und in der zweiten Variante wasserdampfundurchlässig, ausgeführt waren.

Der Grundaufbau der Testrahmen ist in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt. Für die Rahmenkonstruktion wurde als Leistenholz Ramin verwendet, bei dem Deckglas handelt es sich um ein 3 mm starkes konventionelles Silikatglas. Als Passepartout und Passepartoutrückseitenkarton kamen ein ungeleimter Baumwollkarton (Foto-safe, Judi, Nr. 4050) sowie ein geleimter Karton aus Zellstoff (Klug, Nr. H 11) zum Einsatz.

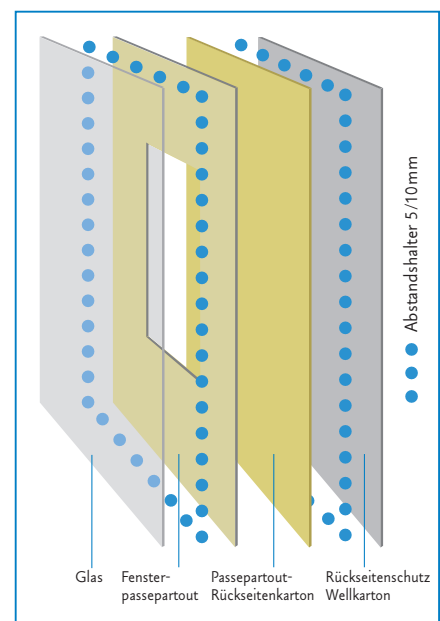
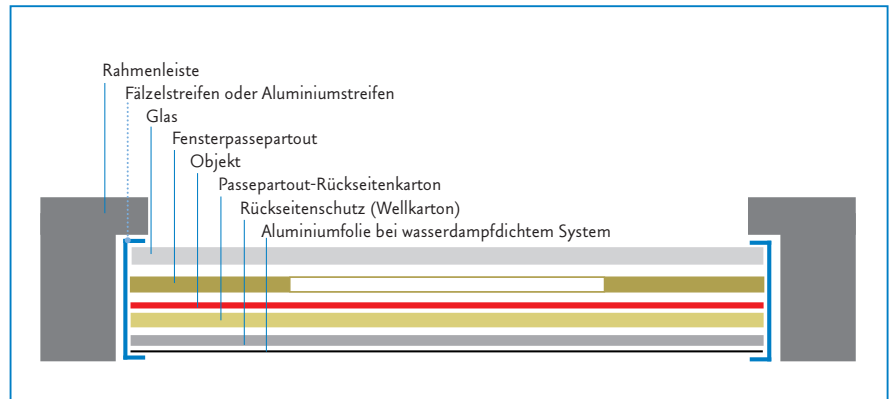


Abb. 5: Aufbau des geschlossenen Rahmensystems und Position der Abstandshalter zur Einstellung des Luftvolumens

Der Einfluss des Luftvolumens auf das Mikroklima in Rahmen bei äußeren Schwankungen von Temperatur und relativer Feuchte

Rückseitenkarton und Abstandshalter wurden aus Mikrowelle (Klug Nr. H 41) gefertigt. Zum Abdichten des Rahmensandwiches wurde für das wasserdampfdichte Rahmungssystem eine aluminiumbeschichtete Selbstklebefolie von 3 M verwendet.

Abb. 6
Schematische Darstellung des für die Messungen eingesetzten wasserdampfdichten Rahmungssystems



Die Untersuchungen wurden in einem Klimaschrank (Vötsch HC 0020) durchgeführt, in dem die Temperatur zyklisch bei unterschiedlichen relativen Feuchten variiert wurde. Die Abmessungen der Testrahmen von 50 x 35 cm wurden durch die Größe der Klimakammer bestimmt (Abb. 9). Für die Messreihen wurden verschiedenen Luftvolumina im Rahmen geschaffen, indem Abstandshalter aus Wellkarton mit 5 und 10 mm Stärke sowohl zwischen Außenglas und Passepartoutfenster als auch zwischen Passepartout-Rückseitenkarton und dem Rückseitenschutz eingesetzt wurden (Abb. 5). Das Rahmensandwich wurde mit Messfühlern ausgestattet, mit denen Temperatur und relative Feuchte kontinuierlich über den Messzeitraum erfasst werden konnten. Um die Temperaturen des Glases im oberen und unteren Rahmenbereich zu ermitteln, waren Temperaturfühler im oberen und unteren Drittel des Rahmenglases auf der Innenseite längst der Mittelachse montiert (Rotronik). Kombinierte Temperatur-Feuchtefühler (Microtool®) waren im Zentrum des Passepartoutfensters und in gleicher Position auf dem Passepartout-Rückseitenkarton montiert (Abb. 7).

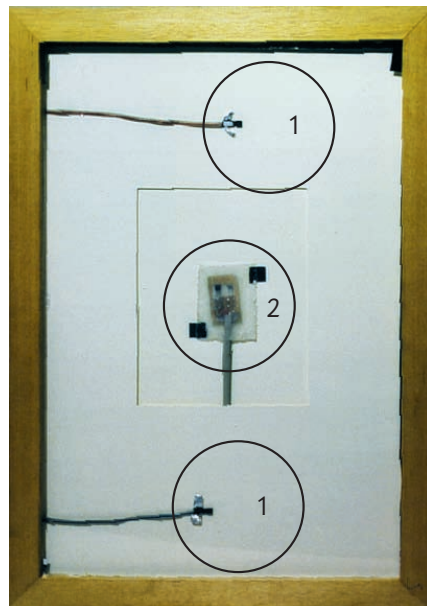


Abb. 7: Anordnung der Messfühler
1 Temperaturfühler auf der Innenseite des Rahmenglases
2 kombinierter Temperatur-Feuchtefühler im Ausschnitt des Fensterpassepartouts

Sämtliche Materialien wurden im Klimaschrank bei 50 % ± 2 % relativer Feuchte und 23 °C ± 1 °C für 48 Stunden zur Einstellung des Gleichgewichts zwischen der relativen Luftfeuchte und den untersuchten Materialien konditioniert (DIN EN 20187). Auf diese Weise konnten für die Messungen innerhalb des Rahmens reproduzierbare Ausgangsbedingungen geschaffen werden.

Für die verschiedenen Messreihen wurde jeweils ein unterschiedliches Luftvolumen im Rahmungssystem durch Abstandshalter vorgegeben. Mit diesem Versuchsaufbau sollte erfasst werden, ob und in welchem Ausmaß unterschiedlich große Luftvolumina innerhalb geschlossener Rahmungssysteme Einfluss auf die Entwicklung des Mikroklimas ausüben, wenn die externen Klimabedingungen variieren. In jeweils 20-stündigen Messzyklen wurde die Tem-

peratur im Klimaschrank in Anlehnung an die Untersuchungen von J. Hofenk de Graaff variiert. Die relative Feuchte im Klimaschrank wurde wegen des geringen Einflusses auf die Verhältnisse in geschlossenen Rahmungssystemen konstant gehalten. Der Zyklus wurde bei einer Temperatur von 23 °C gestartet und die Temperatur im Abstand von 4 Stunden geändert. Sie wurde zunächst auf 18 °C zurückgenommen, anschließend auf 28 °C, später auf 32 °C erhöht und schließlich wieder auf 23 °C reduziert.

Ein Temperatur – Feuchtediagramm ist in Abb. 8 für ein wasserdampfdichtes Rahmungssystem mit zwei 5 mm starken Abstandshaltern dargestellt. Es ist aus dem Diagramm erkennbar, dass die Veränderung der äußeren Temperatur nur mit geringer Verzögerung auf den Innenraum des Rahmungssystems übertragen wird.

Im vorliegenden Fall ist das Luftvolumen innerhalb des Rahmens im Vergleich zu den im Rahmen eingeschlossenen Materialien groß, so dass die gemessene relative Feuchte, wenn auch verzögert und gedämpft, steigt, wenn die Temperatur sinkt bzw. sinkt, wenn die Temperatur ansteigt.

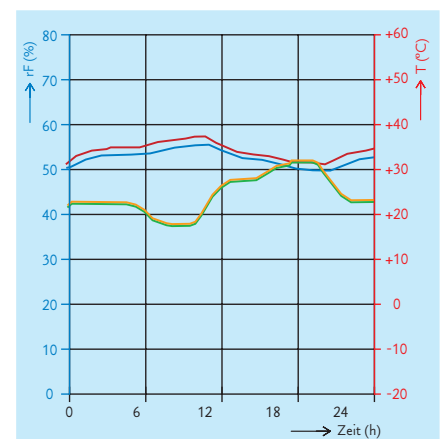


Abb. 8: Temperatur - Feuchtediagramm für ein wasserdampfdichtes Rahmungssystem mit jeweils 5 mm starken Abstandshaltern zwischen Rahmenglase und Fensterpassepartout und Passepartout-Rückseitenkarton und Rückseitenschutz. Temperaturzyklus mit Wechsel nach jeweils 4 Stunden: 21 °C, 18 °C, 28 °C, 32 °C, 23 °C
Blau: Passepartout-Rückseitenkarton (relative Feuchte im Luftraum)
Grün: Passepartout-Rückseitenkarton (Temperatur im Luftraum)
Rot: Fensterpassepartout (relative Feuchte im Luftraum)
Orange: Fensterpassepartout (Temperatur im Luftraum)

Im Zuge der hier kurz dargestellten Untersuchungen konnten nur einige Aspekte der Problematik von Veränderungen des Mikroklimas in Rahmen unter dem Einfluss externer Schwankungen von Temperatur und Feuchte erfasst werden. Die Messungen beziehen sich nur auf geschlossene Rahmungssysteme. Aus den erzielten Resultaten lassen sich folgende erste Schlussfolgerungen ziehen:

- Temperaturänderungen außerhalb des Rahmens führen zu einer entsprechenden Temperaturänderung innerhalb des Rahmens.
- Das Luftraumvolumen im Rahmen hat keinen Einfluss auf die Temperaturübertragung.
- Die Innentemperaturen gleichen sich durchwegs sehr schnell den Außentemperaturen an. Das gilt für beide untersuchten Rahmungssysteme, das wasserdampfdurchlässige und das wasserdampfundurchlässige, gleichermaßen.
- Beim Ansteigen der Temperatur fällt aufgrund des innerhalb des Rahmens vorhandenen Luftvolumens die relative Feuchte ab. Sinkt die Temperatur, steigt die relative Feuchte entsprechend an.
- Die gemessenen Werte für die relative Feuchte im Passepartoutfenster liegen grundsätzlich über denen des Passepartoutrückseitenkartons. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Wanderung der durch Objekt bzw. Passepartoutkarton adsorbierten Feuchtigkeit durch externe Temperatureinflüsse primär im Bereich des Passepartoutfensters erfolgt.
- Das Objekt selbst ist durch die bevorzugte Wanderung von Feuchtigkeit im Passepartoutfenster Adsorptions- und Desorptionsprozessen von Wasser besonders ausgesetzt und daher bei äußeren Temperaturschwankungen besonders gefährdet.
- Die Schwankungen der relativen Feuchte im Rahmungssystem, verursacht durch äußere Temperaturveränderungen, werden durch das Luftvolumen innerhalb des Rahmens beeinflusst. Eine Vergrößerung des Luftvolumens führt zu einer Dämpfung der Schwankungsbreite der gemessenen relativen Feuchte. Daraus lässt sich folgern, dass für zukünftige Untersuchungen die absolute Feuchte, d. h. die Gesamtmenge des im Luftraum vorhandenen Wasserdampfes im Vergleich zur relativen Feuchte der wichtigere Parameter für derartige Untersuchungen ist.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Konstanz der äußeren Klimabedingungen für die Stabilität von hygrokopischen Materialien von Bedeutung, die Temperaturkonstanz aber der entscheidende Parameter ist.

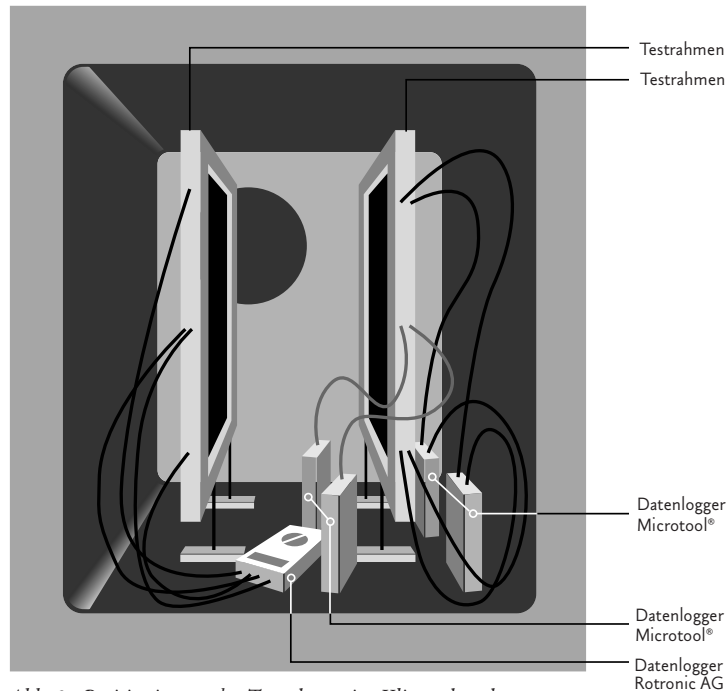


Abb. 9: Positionierung der Testrahmen im Klimaschrank

Literatur

Weik, C

Einfluss des Luftvolumens auf das Mikroklima in Bilderahmen bei externen Temperatur- und Feuchteschwankungen, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (1997).

Banik, G., Stachelberger, H.

Salt-Migrations in Papyrus Fragments, in: Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts, J. Black (Hrsg.), Summer Schools Press, London (1987): 199-201.

Deutsches Normungsinstitut e. V.

DIN EN 20187, Normklima für die Vorbehandlung und Prüfung und Verfahren zur Überwachung des Klimas und der Probenvorbehandlung (ISO 187), Beuth Verlag, Berlin (1993).

Hofenk de Graaff, J. H.

Browning. Research into the Cause of Browning of Paper Mounted in Mats, Contributions of the Central Research Laboratory to the Field of Conservation and Restoration, Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, Amsterdam (1994): 21-42.

Holben-Ellis, M.

The Care of Prints and Drawings, AASLH Press, Nashville (1987): 109-144.

Newmark, A. (compiler)

Guidelines for Conservation Framing, The Institute for Paper Conservation (ICP), Leigh (1991).

Nimz, H. H.

Grundlagen der Holzchemie, Institut für Holzchemie und chemische Technologie des Holzes an der Bundesanstalt für Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg (1988).

Schweidler, M.

Die Instandsetzung von Kupferstichen, Zeichnungen, Bücher usw., Max Hettler Verlag, Stuttgart (1938): 122-125.

Stolow, N.

Conservation in Exhibition. Packing, Transport, Storage and Environmental Considerations, Butterworths, London (1987): 4-24.

Konservierungskonzept zu den Präsentationsmappen und Diapositiven Otl Aichers – Schadensbilder bei Letraset Instant-Lettering und Fotokopie

1996 übernahm das Archiv der Hochschule für Gestaltung Ulm/Ulmer Museum den Nachlass des Kommunikationsdesigners Otl Aicher (1922 – 1991). Im Nachlass enthalten sind unter anderem 630 Präsentationsmappen und 30.000 Diapositive. Die Präsentationsmappen, großformatige Ringordner, enthalten zahlreiche Gestaltungsvorschläge in Klarsichthüllen abgelegt. Bei den Entwurfsblättern, die aus verschiedenen grafischen Materialien collagiert wurden, sind unterschiedliche Schadensbilder vorhanden. Hervorzuheben sind hierbei Schäden, die durch die Verwahrung in Klarsichthüllen aus weichmacherhaltigem Polyvinylchlorid (PVC) verursacht wurden. Bei dem Bestand der Diapositive zeigen sich Schäden in erster Linie in Form von Verfärbungen, bedingt durch die geringe Farbstabilität des Fotomaterials. Erheblich beeinflusst wurde der Erhaltungszustand der Diapositive durch die nicht materialgerechte Verwahrung in Hüllmaterialien aus Weich-PVC und die Archivierung bei unzureichenden Klimabedingungen in der Vergangenheit, d. h. starke Schwankungen von Temperatur und relativer Luftfeuchte. Die Verfärbung der Farbdiaapositive ist als irreversibler Schaden zu bewerten.

Von den Entwurfsblättern in den Präsentationsmappen sind besonders die geschädigt, bei denen Letraset-Schriften und Fotokopien als Gestaltungsmaterialien verwendet wurden. Bei Letraset Instant-Lettering handelt es sich um Anreibe-Buchstaben, die durch partiellen Druck – Anreiben – auf einen Untergrund, z. B. Papier, übertragen werden (Abb. 1). Letraset Instant-Lettering besteht aus drei Komponenten:

- Polyethylen als Substrat
- Nitrocellulose als Farbmittel
- Polyisobutylen als Klebstoff

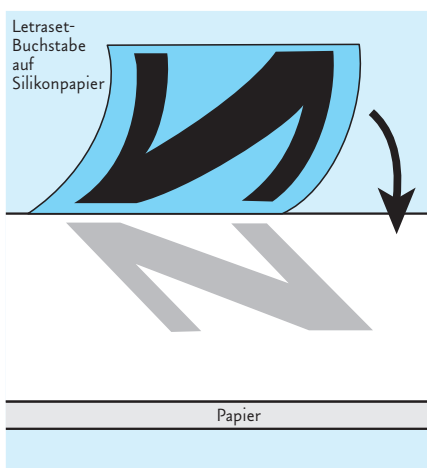


Abb. 1: Prinzip der Übertragung von Letraset-Buchstaben

Als Trägermaterial dient Silikonpapier, von dem die Buchstaben durch Anreiben auf den gewünschten Untergrund übertragen werden.

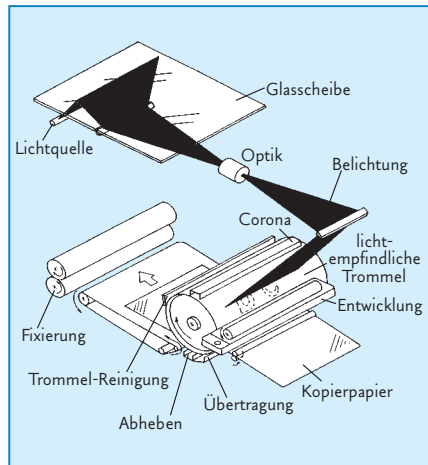


Abb. 2: Schematische Darstellung des Fotokopierprozesses

Fotokopieren ist ein Vervielfältigungsverfahren. Im Fotokopiergerät wird die Vorlage auf eine elektrostatisch geladene Übertragungstrommel belichtet. Bei der Belichtung entlädt sich die Trommel an den belichteten weißen Bereichen der Vorlage. In den nicht belichteten schwarzen Bereichen der Vorlage bleibt die Trommel elektrostatisch geladen, so dass der aufgebraute Fotokopiertoner hier haftet. Der Fotokopiertoner wird auf das Kopierpapier übertragen und mit beheizten Walzen bei einer Temperatur von 90 – 150 °C aufgeschmolzen und so auf der Papieroberfläche fixiert (Abb. 2). Die im nicht fixierten Zustand pulverförmigen Kopiertoner sind Thermoplaste. Kopiertoner bestehen aus Styrol-Acrylat-Copolymeren, die bis zu 10% Pigmentanteil enthalten. Bei schwarzen Tonern besteht das Pigment aus Eisenoxid (Ferrit). Durch nicht materialgerechte Aufbewahrung und bei der Handhabung von Fotokopien und



Abb. 3: Durch äußere Druck- oder Spannungseinwirkung zersplitterte Letraset-Schrift.

Objekten mit Letraset-Beschriftungen können bei diesen irreversible Schäden entstehen. Potenzielle Schadensursachen sind Klimaschwankungen sowie ganzflächige oder partielle Druckeinwirkung bei der Lagerung. Zu starken Schäden kann auch ihre Aufbewahrung in Klarsichthüllen aus weichmacherhaltigem Polyvinylchlorid führen.

Klimaschwankungen können bei Letraset-Schriften Risse, Brüche und Absplitterungen verursachen. Das Trägermaterial Papier dehnt sich bei Feuchtigkeitsaufnahme aus und schrumpft bei Feuchtigkeitsabgabe, die Letraset-Buchstaben verfügen aber nicht über die ausreichende Flexibilität, um sich dieser Materialbewegung anzupassen. Auf Grund der Spannungsdifferenz zwischen Träger und Letraset-Schrift reißt diese oder splittert vom Träger ab (Abb. 3). Ebenso wie klimatisch bedingte Spannungsdifferenzen können starke Zugspannungen beim Biegen des Trägers durch die Benutzung auftreten und Absplitterungen Risse in der Letraset-Schrift bewirken (Abb.3).

Wärme als weiterer exogener Einfluss führt bei Letraset-Aufträgen zur Erweichung. Bei Trägermaterialien mit glatter Oberfläche kann dies zum Haftungsverlust führen (Abb. 4); bei gleichzeitiger lagerungsbedingter Druckeinwirkung, die etwa durch das Gewicht zahlreicher aufeinander liegender Dokumente auftreten kann, ist eine Verklebung des Letrasetauftrages mit der jeweiligen Kontaktfläche bzw. ein Transfer auf das entsprechende Material zu erwarten.

Fotokopiertoner enthalten thermoplastische Bindemittel. Diese sind sowohl temperatur- als auch lösemittelpfeindlich. Der Tonerauftrag, dessen Glastemperatur (T_g °C) bei 60 – 70 °C liegt, kann bereits bei Temperaturen von 30 – 40 °C weich und klebrig werden, ausbluten oder durch Druckeinwirkung mit dem Material, mit dem er in Kontakt steht, verkleben bzw. auf dieses transferiert werden (Abb. 5, 6, 8).

Großflächiger Druck, wie er bei der Lagerung im Stapel entsteht, kann bei Fotokopiertoner und Letraset-Schriften zu Verklebungen mit Kontaktflächen führen. Ursache dafür ist die Fließfähigkeit des Tonerbindemittels selbst bei moderaten Temperaturen von $> 20^{\circ}\text{C}$. Bei Letraset-Schriften wird die Verklebung durch den Haftvermittler auf der Oberfläche der Letraset-Buchstaben begünstigt. Dieser Haftvermittler diente ursprünglich zur Haftung der Buchstaben auf dem Silikonpapier. Das Ausmaß der Verklebung von Fotokopiertoner und Letraset-Buchstaben mit der jeweiligen Kontaktfläche wird stark von deren Oberflächenbeschaffenheit beeinflusst. Meist ist es nicht möglich, die Verklebung ohne Beschädigung zu lösen, es verbleiben Fragmente der Letraset-Schrift oder ein Abklatsch des Fotokopiertoners an der Kontaktfläche (Abb. 6).



Abb. 4: Ausgelaufener Letraset-Buchstabe mit Haftungsverlust

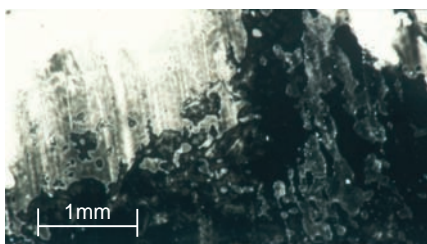


Abb. 5: Ausgelaufener Fotokopierauftrag

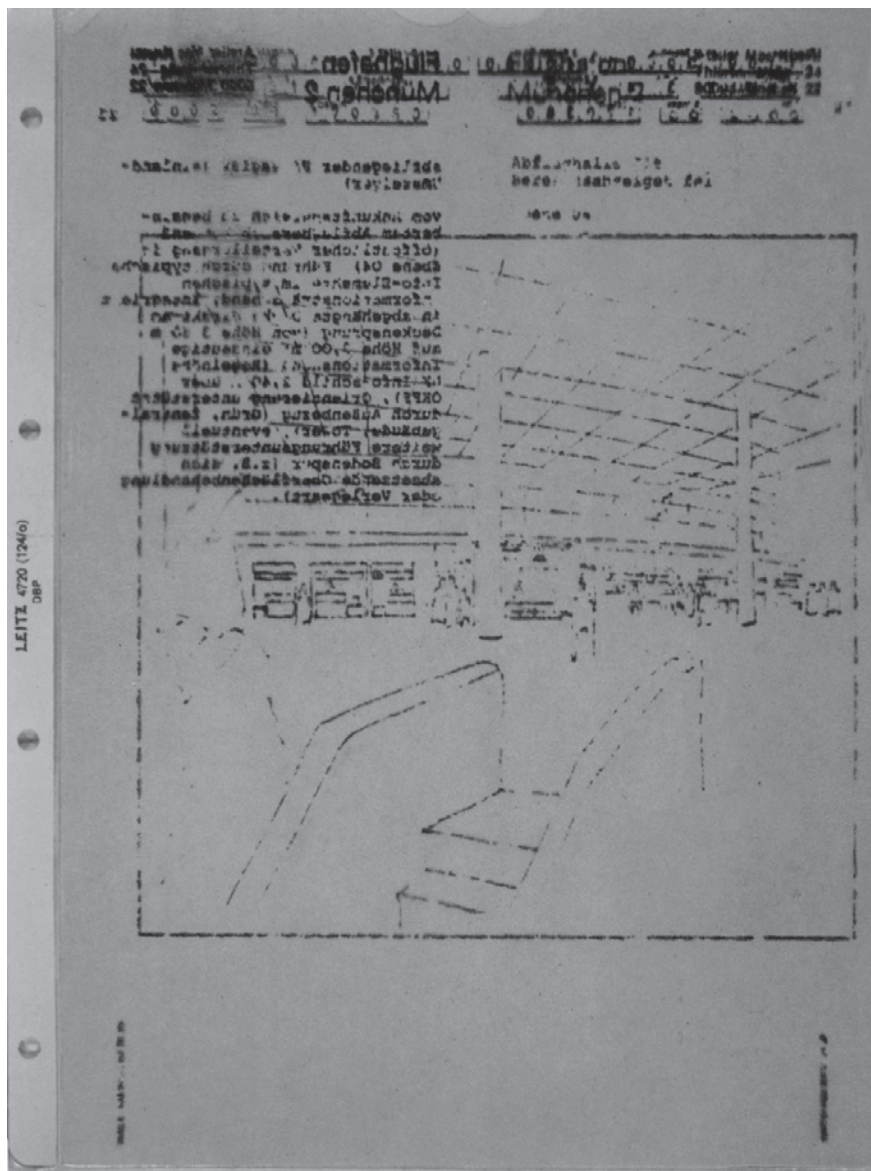


Abb. 6: Abklatsch einer Fotokopie an einer Klarsichthülle

Schäden bei Kopiertonern und Letraset, wie z. B. das Auslaufen des Tonerauftrags oder der Letraset-Buchstaben, können neben Wärme auch durch Weichmacher verursacht werden, wie sie in den zur Aufbewahrung verwendeten PVC-Klarsichthüllen enthalten sind. Weich-PVC enthält bis zu 30% Weichmacher – meist Dioctylphthalat. Im Verlauf der Alterung wandert dieser Weichmacher aus. Er dringt in Materialien ein, die sich in Kontakt mit der Klarsichthülle befinden und verhält sich gegenüber Fotokopiertoner oder Letraset-Schriften wie ein Lösemittel. Fotokopiertoner und Letraset-Buchstaben werden somit angelöst, erweichen und laufen schließlich aus (Abb. 4, 5, 8).

Treten die verschiedenen schadensverursachenden Faktoren Wärme, Klimaschwankungen, Weichmacher und Druck gleichzeitig auf, so können die Schadensprozesse beschleunigt werden, und Schäden treten in kürzerer Zeit in ausgeprägter Form auf. Die durch Wärme, Klimaschwankungen, Weichmacher und Druck verursachten Schäden bei Fotokopien und Objekten mit Letraset-Beschriftungen sind in der Regel irreversibel.

Bei der Archivierung von Fotokopien und Objekten mit Letraset-Beschriftungen muss daher auf deren besondere Materialeigenschaften geachtet werden. Entscheidend für die Vermeidung von Schäden durch unzureichende Lagerungsbedingungen sind folgende Punkte:

- Konstante Klimabedingungen ($\leq 18^\circ\text{C}$, 50% rF).
- Vermeidung von äußerer Druckeinwirkung, d. h. keine horizontale Lagerung im Stapel und keine stehende Aufbewahrung im Regal mit enger Stelldichte.
- Keine Aufbewahrung in weichmacherhaltigen Klarsichthüllen.

Anhand der Zustandserfassung der Präsentationsmappen und der Diapositive (Abb. 9) mit den darin enthaltenen Entwurfsblättern sowie der Bewertung ihrer derzeitigen Aufbewahrungssituation im Archiv der Hochschule für Gestaltung Ulm wurde ein Konzept mit den folgenden notwendigen konservatorischen Maßnahmen für den Bestand erstellt:

- Optimierung der Aufbewahrungssituation.
- Umverpackung der Diapositive in geeignete Hüllmaterialien.
- Umverpackung der Entwurfsblätter in eine geeignete Verpackungsform.
- Maßnahmenkatalog zur restauratorischen Behandlung der Entwurfsblätter.
- Mikroverfilmung als Bestandserhaltungsmaßnahme.
- Digitalisierung zur Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten.

Inhalt und Ziel des Konservierungskonzeptes ist es, realisierbare Maßnahmen zur Erhaltung des Bestandes der Präsentationsmappen und Diapositive darzustellen und zu ermöglichen. Hierbei sind die räumlichen Gegebenheiten des Archivs und der möglichst gering zu haltende Kostenaufwand zu berücksichtigen. Der Finanzaufwand für die Konservierung und Archivierung des Bestandes lässt sich folgendermaßen aufschlüsseln:

- Schaffung der für die ordnungsgemäße Archivierung des Bestandes erforderlichen Stellflächen.
- Anschaffung von Materialien für die Umlagerung der Bestände.
- Personalkosten für die Durchführung der konservatorischen Maßnahmen.
- Mikroverfilmung.

Der derzeitige Lagerraum kann hinsichtlich Temperatur, relative Luftfeuchte und Lichtbelastung optimiert werden. Durch eine zweckge-

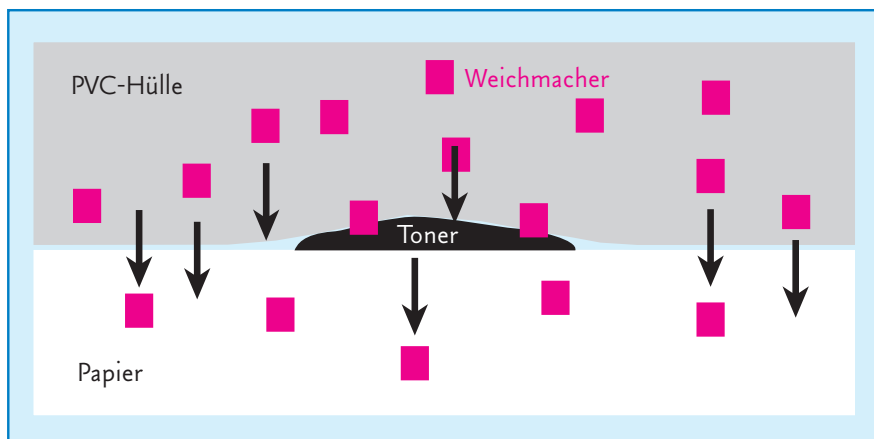


Abb. 7: Schematische Darstellung der Weichmichermigration in das Papier bzw. den Toner oder Letraset-Buchstaben



Abb. 8: Durch Weichmacherwanderung angelöster Kopiertoner

bundene Strukturierung des Archivraums kann die Raumfläche optimal genutzt werden, wobei den Anforderungen für die Benutzung des Bestandes Rechnung getragen werden muss.

Die Aufbewahrungsbedingungen des Bestandes der Diapositive kann durch die Umverpackung in geeignete Hüllmaterialien und Umlagerung verbessert werden. Die als Optimallösung anzustrebende Kühlagerung mit begleitender Mikroverfilmung, lässt sich aus Kostengründen derzeit nicht realisieren.

Bei der Umverpackung der Entwurfsblätter sind deren materialspezifische Anforderungen, insbesondere die Vermeidung äußerer Druckeinwirkung, zu berücksichtigen. Die stehende Lagerung der Entwurfsblätter ist nicht möglich, da sie sich unter ihrem eigenen Gewicht stark verwinden würden. Daher ist ihre Verwahrung in liegend aufeinander gestellten Boxen vorgesehen. Die Boxen haben einen starren Korpus und lassen sich aufeinander stapeln. Das Stapelgewicht wirkt sich nicht auf den jeweiligen Boxeninhalte aus, sondern wird vom Boxenkörper abgefangen. Der Inhalt einer Archivbox ent-

spricht dem Inhalt einer Präsentationsmappe, wodurch sich die maximale Belastung für einen Entwurf aus dem Gewicht der aufliegenden Entwurfsblätter zuzüglich des Gewichts der zum Einlegen verwendeten Klappumschläge ergibt. Diese Verpackungsform ist hinsichtlich der materialspezifischen Anforderungen und der Benutzung des Bestandes sinnvoll. Zu berücksichtigen ist jedoch der durch die veränderte Verpackungsform entstehende größere Stellflächenbedarf.

Die restauratorische Behandlung ist auf Grund des Umfangs des Gesamtbestandes von 27 000 Entwurfsblättern auf die unbedingt erforderlichen Maßnahmen zu reduzieren. Hierzu zählen Maßnahmen, die Schäden vorbeugen und solche, die das Fortschreiten bereits vorhandener Schäden verhindern. Die Objekte, die restauratorischer Behandlung bedürfen, sind bei der Umverpackung der Entwurfsblätter auszuwählen.

Mikroverfilmung, als Maßnahme der Bestandserhaltung, dient der Erhaltung, dem Schutz und der rationellen Nutzung der Objek-

te. Für den Bestand der Diapositive ist die Mikroverfilmung zum jetzigen Zeitpunkt dringend anzuraten. Auf Grund der mangelnden Farbstabilität des Fotomaterials sind Farbverschiebungen ein stetig fortschreitender Schadensprozess, der allenfalls durch eine ökonomisch nicht vertretbare Kühlung bei -10°C reduziert werden kann. Durch Mikroverfilmung kann der Bestand der Diapositive in seinem jetzigen Zustand erhalten und dokumentiert werden. Dies ist nach kostentechnischen Aspekten günstiger als eine Reproduktion mit Farbkorrektur zu späterem Zeitpunkt. Bedauerlicherweise kann die Mikroverfilmung wegen des dennoch hohen Kostenaufwands zum jetzigen Zeitpunkt weder für den Bestand der Diapositive noch für die Entwurfsblätter realisiert werden.

Bei der Umsetzung der Bildinformation der Entwurfsblätter und Diapositive in eine digitale Nutzungsform müssen sowohl der dafür zur Zeit noch hohe Kostenaufwand als auch die rechtlichen Fragestellungen im Zusammenhang mit der Nutzung des Bildmaterials berücksichtigt werden.

Kosteneinsparung bei der Ausführung des Konservierungskonzeptes ist in verschiedener Hinsicht möglich. So gilt es, sowohl bei der Anschaffung von Materialien als auch bei der Vergabe von Arbeitsaufträgen, das niedrigste Kostenniveau unter Berücksichtigung der gewünschten Qualität von Material und Arbeitsleistung zu ermitteln.

Bezüglich der verschiedenen Arbeitsleistungen bei der Durchführung der konservatorischen Maßnahmen können Kosten eingespart werden, indem die Tätigkeiten entsprechend der Arbeitsanforderung Arbeitskräften mit unterschiedlichen Qualifikationen zugeordnet werden. Eine derartige Arbeitszuordnung nach Qualifikation ist beim Umverpacken der Entwurfsblätter aus den Präsentationsmappen möglich. So sollten bereits stark geschädigte Entwurfsblätter nur von einer/em RestauratorIn behandelt werden, nicht geschädigte Objekte können von angelernten ArchivmitarbeiterInnen oder Hilfskräften umverpackt werden, und Objekte unterschiedlicher Schädigung können von Hilfskräften und einer/em RestauratorIn gemeinsam bearbeitet werden (Abb. 10).

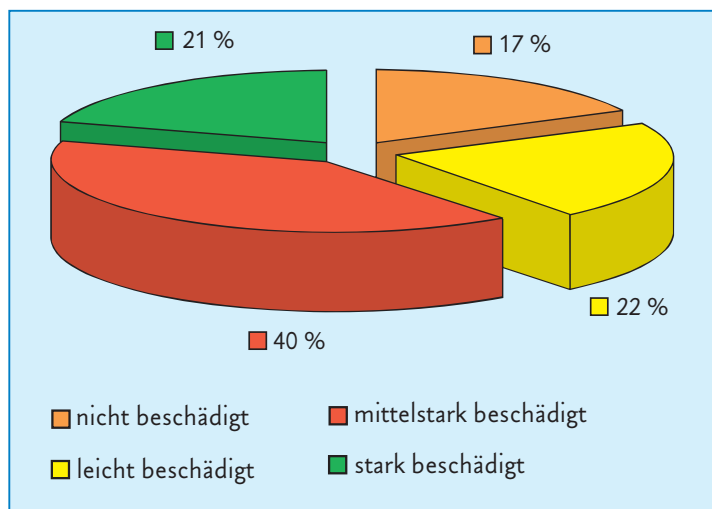


Abb. 9: Schadensausmaß in Kategorien (%) am Gesamtbestand der Präsentationsmappen

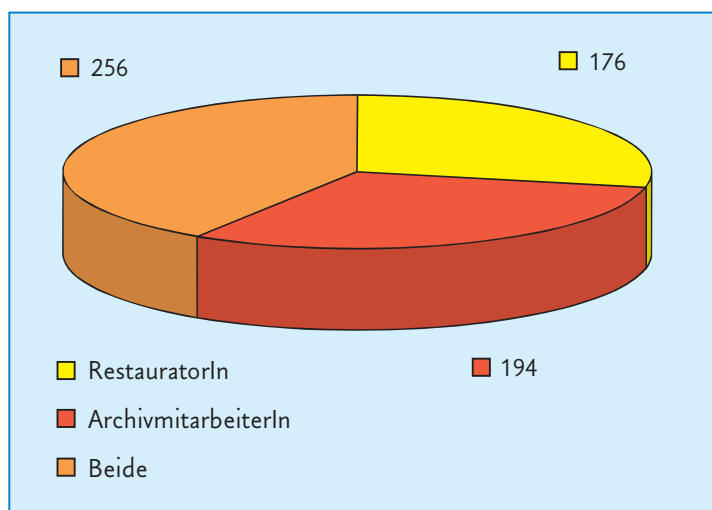


Abb. 10: Arbeitsteilige Bearbeitung bei der Umverpackung der Entwurfsblätter – dem Schadensausmaß entsprechend

Bei der Umsetzung des Konservierungskonzeptes gilt es, sich der konservatorisch optimalen Lösung anzunähern. Unter Berücksichtigung der räumlichen Gegebenheiten und der finanziellen Möglichkeiten ist jede Annäherung an den Optimalzustand als Erfolg zu bewerten. Es muss darüber hinaus festgehalten werden, dass die Präsentationsmappen und Diapositive einen Bestandteil des Nachlasses Otl Aichers darstellen. Der wiederum ist nur ein Bestandteil des Bestandes des Archivs der Hochschule für Gestaltung Ulm. In diesem Kontext muss mit geringst möglichem Kosten- und Arbeitsaufwand die bestmögliche Lösung erzielt werden.

Literatur

Garborini, Y.
Erarbeitung eines Konzeptes für die konservatorische Bearbeitung und die restauratorische Behandlung der Präsentationsmappen und Farbdiasitive aus dem Nachlaß von Otl Aicher im Archiv der Hochschule für Gestaltung Ulm, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (1998).

Iraci, J.
An Analysis and Evaluation of Dry-Transfer Graphic Arts Media, Internal Working Paper No. 2, National Archives of Canada, Ottawa (1992): 2.

Stewart, E., Orlenko, K.
A Conservator's Perspective on the Processes and Materials Used in the Production of Computer-Generated Documents, in: Erice 96, International Conference on Conservation and Restoration of Archive and Library Materials, Rome (1996): 265 - 273.

Konservatorische Aufarbeitung zweier Privatarhive im Nahen Osten

Inmitten des historischen Bazars von Aleppo (Syrien) befinden sich die Überreste zweier privater Familien-, Firmen- und Konsulararchive. Der Bestand umfasst Akten, Ordner, Bücher und private Sammlungsgegenstände, die ca. 100 laufende Meter einnehmen. Unter den Materialien der Archive finden sich Papier, Leder, Pergament und Fotomaterialien. Die ältesten Schriftstücke stammen aus dem 17. Jahrhundert. Die Unterlagen reichen bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts. Schriftwechsel und Rechnungsbücher sind oft in jahrzehntelangen Serien erhalten, was diese Archive in der Region einzigartig und besonders erhaltungswürdig macht.

Die vormalige Lagerung – z. T. in feuchten Kellerräumen, z. T. in engen Metallschränken (Abb. 1) – entsprach nicht den wünschenswerten Bedingungen für die Bestandserhaltung von



Abb. 1: Vorgefundene Aufbewahrung eines Bestandes (Akten, Bücher)

Archivgut. Hier sollte ein internationales Gemeinschaftsprojekt mit der konservatorischen Betreuung ansetzen. Schwerpunkte des Projektes waren, angesichts der Wahl von neuen Magazinräumlichkeiten in einem historischen Gebäude (eine Karawanserei aus dem 16. Jahrhundert), eine den Umständen angepasste Klimakontrolle, eine Optimierung der Regalaufstellung, sowie konservatorische Maßnahmen am Bestand, insbesondere eine archivgerechte Verpackung. Zugleich sollten diese Maßnahmen eine Mikroverfilmung ermöglichen.

Die Magazinräumlichkeiten für die neu aufgestellten Archive befinden sich am historischen Standort der Handelshäuser: zusätzlich



Abb. 2: In Pallien eingelegte Akten lagern liegend in Stülpfachkeln

zu den zwei Magazinräumen (ca. 36 m²) waren zwei Konsultationsräume in umgebauten Raumfluchten des weitläufigen Wohntraktes eingerichtet worden. Da zur Zeit die Stromzufuhr in der Altstadt noch Unregelmäßigkeiten aufweist, wurde von einer Klimaanlage für die Magazinräume abgesehen. Stattdessen sorgen einfache Ventilatoren für einen Luftaustausch von den nördlich angrenzenden, gleichmäßiger kühl temperierten Innenkorridoren durch die Magazinräume und die nach Süden weisende Außenseite ins Freie. In den Magazinräumen waren die auf der Südseite befindlichen Fenster zugemauert worden; die Außenfassade zeigt jedoch weiterhin die nun der Mauer vorgeblendeten typischen Fensterläden. Eine angemessene Filtrierung der angesogenen Luft und eine gleichmäßige Luftzirkulation in den Magazinräumen sind gewährleistet. Das Archiv ist mit lokal maßgefertigten Regalen mit höhenverstellbaren Böden aus einbrennlackiertem Metall ausgestattet. Der Regalabstand der untersten Regalebene vom Fußboden beträgt 15 cm.

Während einer Kampagne im Sommer 1999 umfassten die konservatorischen Maßnahmen das Entfernen von Metallteilen an Akten und in Büchern, die Trockenreinigung des Bestandes –

wobei sich ein spezieller Staubsauger für den Einsatzbereich Archivgut als sehr nützlich erwies – und das teilweise Glätten von gestauchten Papieren. Für die Verpackung wurden die Akten in einem ersten Schritt in Pallien (einfache Klappumschläge aus 80 g/m² schwerem Papier) eingelegt. Anschließend wurden sie in Archivbehälter für die stehende Lagerung geordnet. Akten, für die aufgrund der Papiersorte oder des Erhaltungszustandes eine liegende Aufbewahrung gewählt wurde, sowie kleinformatige Bücher wurden in Stülpfachkeln (Abb. 2) verpackt. Sowohl die Behälter als auch die Schachteln sind aus alterungsbeständigem Karton gefertigt, der den Anforderungen zur Bestandserhaltung von Archivgut entspricht. Er ist von Hand faltbar, was eine platzsparende flache Lieferung ermöglicht. Die Bücher wurden je nach Erhaltungszustand mit einem Körperband versehen oder erhielten zusätzlich einen Schutzumschlag aus ca. 180 g/m² starkem Papier. Von besonderem konservatorischen Interesse ist der umfangreiche Bestand von Kopierpapieren: diese liegen hauptsächlich in gebundener Form als vorgefertigte Kopierbücher vor, zum geringeren Teil als lose Sammlung; z. T. wurde ähnliches Papier auch für Korrespondenzerschriften verwendet (Abb. 3). Nach den Vorschriften der Handelsgesetzgebung wurden von jedem Schriftwechsel durch ein direktes Farbstofftransferverfahren Kopien angefertigt. Dabei schlägt der Druck oft durch das Kopierpapier hindurch (Abb. 4), da das hierfür verwendete sehr dünne, ungeleimte Papier holzfrei ist und ohne Füllstoffe hergestellt wurde. Zu vergleichen ist diese Papierqualität mit den früher verwendeten Durchschreibpapieren. Konservatorisch stellt dieser Bestand einen Problemfall dar, da wegen der dünnen Papierqualität keine Oberflächenreinigung in größeren Mengen möglich

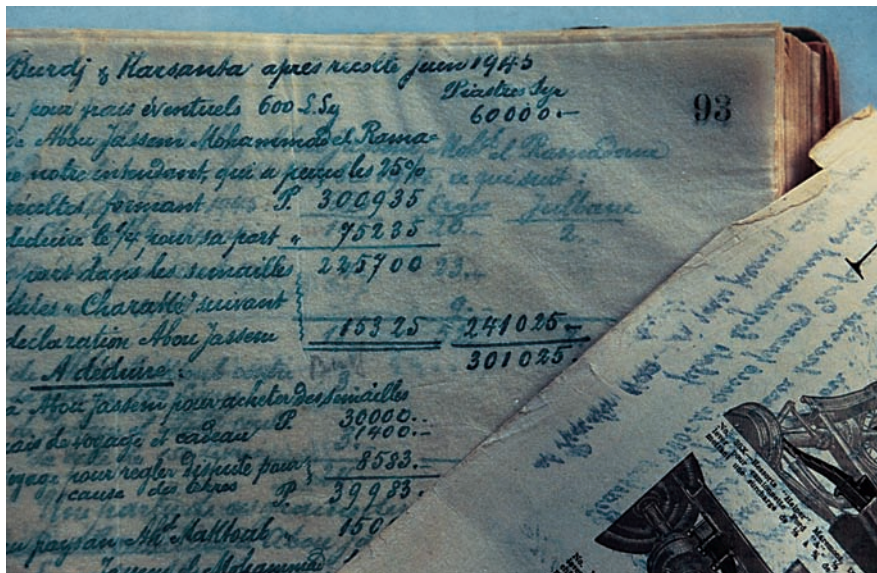


Abb. 3: Kopierpapier, bedruckt, recto, am Textblock sind die Schriftzüge der darauffolgenden Seite aufgrund der Papiertransparenz zu erkennen.

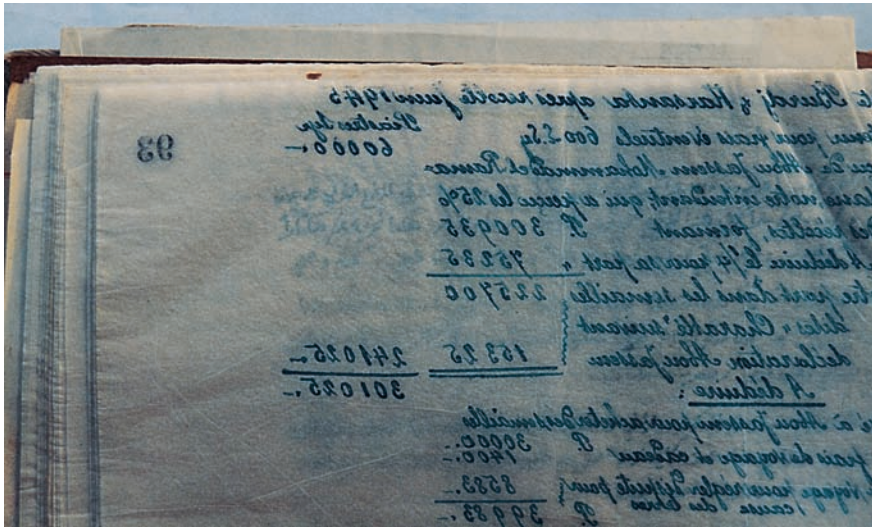


Abb. 4: Kopierpapier bedruckt, verso, man erkennt spiegelbildlich den Text der Vorderseite

ist und die Blätter besonders in Bereichen von Knicken leicht einreißen. Außerdem sind bei den Kopierbüchern die Buchblöcke häufig deformiert. Daher wurden solche Bände nur von außen gereinigt und die losen Sammlungsbereiche Blatt für Blatt ausgerichtet und aufgestoßen.

Während der Bearbeitung des Bestandes wurden Schäden durch einen zurückliegenden Schimmelbefall festgestellt. Insgesamt sind ca. 5% der Archivbestände durch Schimmelbefall beeinträchtigt. Da nur eine Behandlung mit 70%igem Alkohol in Betracht kam, wurden drei Kategorien von Schimmelbefall erstellt, die Auswirkungen auf die weitere Lagerung und Handhabung haben:

• **Kategorie I**

Eine konservatorische Behandlung des Objektes ist mit den beschränkten technischen Möglichkeiten vor Ort nicht mehr möglich, da die einzelnen Seiten des Buchblocks aneinander haften. Der Buchblock ist verblockt (Abb. 5) und könnte nur mit aufwendigen restauratorischen Maßnahmen auseinandergenommen werden. Zudem liegt eine hohe Sporenkontamination vor, die mit den Ein-



Abb. 5: Schimmelbefall Kategorie I und Insektenbefall

richtungen vor Ort nicht behandelt werden kann. Objekte dieser Kategorie wurden für die Benutzung wie auch für die Mikroverfilmung gesperrt. Die Aufbewahrung erfolgt in einer staubfreien Schutzverpackung außerhalb des Archivs.

• **Kategorie II**

Reinigungsmaßnahmen wie Trockenreinigung und Absaugen der aufliegenden Sporen wurden durchgeführt, ebenso Maßnahmen zur Desinfektion mit 70%igem Alkohol. Dabei wurden die befallenen Objekte Blatt für Blatt besprüht; das Austrocknen wurde durch Einlegen von Filterpapier (aus der pharmazeutischen Industrie) beschleunigt. Die Mikroverfilmung ist unter Einhaltung von Sicherheitsvorkehrungen (Tragen von Handschuhen, Mundschutz) möglich; allerdings bleibt der Bestand für künftige Benutzer gesperrt, da die gesundheitlichen Risiken aufgrund der Sporenkontamination (Möglichkeit der Revitalisierung) nicht einzuschätzen sind. Die Aufbewahrung des Objektes erfolgt in einer staubfreien Schutzverpackung (Abb. 6) innerhalb des Archivbereiches.

• **Kategorie III**

Reinigungsmaßnahmen wie Trockenreinigung und Absaugen der aufliegenden Sporen wurden durchgeführt, ebenso wurden die Maßnahmen zur Desinfektion mit 70%igem Alkohol unternommen. Der Bestand kann mikroverfilmt werden und steht den Benutzern

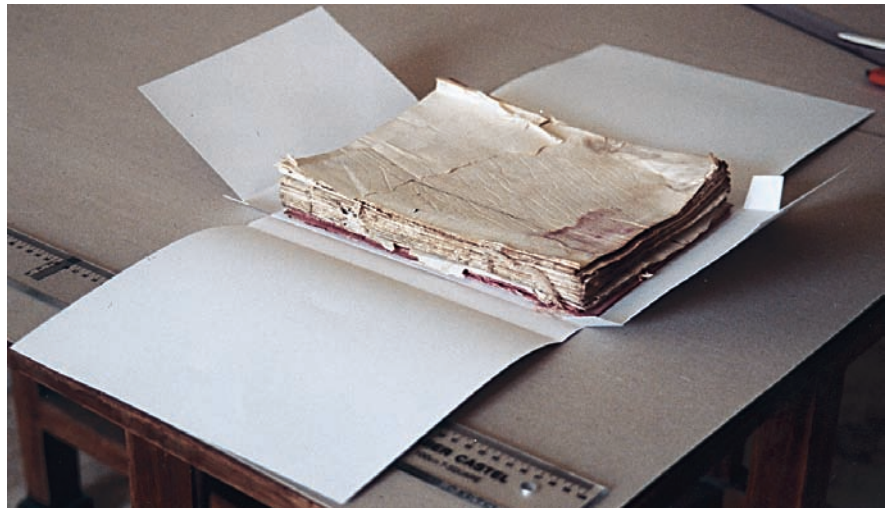


Abb. 6: Schimmelbefall Kategorie II, Schutzumschlag aus weißem Papier (180g/m²)



Abb. 7: Schimmelbefall Kategorie III, Kopierpapier



zur Verfügung. Beim Arbeiten mit den Objekten sollten aus gesundheitlichen Gründen jedoch Handschuhe getragen werden. Die Aufbewahrung des Bestandes erfolgt in einer staubfreien Schutzverpackung innerhalb des Archivbereiches. Die Bestände wurden aus zwei Lagerorten in die neuen Räumlichkeiten überführt und in einem Vorraum des eigentlichen Archives gereinigt und konservatorisch bearbeitet. Anschließend wurden sie in den neuen Magazinräumen, der inneren Ordnung der Archive folgend, aufgestellt.

Insgesamt waren sechs Personen über einen Zeitraum von sechs Wochen mit konservatorischen Maßnahmen vor Ort für einen Bestand von ca. 100 laufenden Metern beschäftigt. Dies entspricht etwa 1440 Arbeitsstunden. Die Materialien für die Behälter, Schachteln, für das Pallien- und Umschlagpapier sowie die Arbeitswerkzeuge für die Durchführung der Arbeiten wurden größtenteils Wochen vorher in Deutschland bestellt und verschickt. Neben den Kosten für Umbauarbeiten, Regaleinheiten und Personalkosten wurden für die Verpackung und Lagerung ca. DM 7 500 und für die Arbeitsmaterialien ca. DM 1 300 benötigt.

Die konservatorischen Maßnahmen vor Ort haben bewirkt, dass die Akten in schützenden Pallien und Behältern lagern und die gefährdeten Bücher einen Schutzumschlag erhalten haben (Abb. 8). Die Verpackung und die sachgerechte Aufbewahrung des Bestandes können der höheren Belastung durch Staub und mechanischen Einwirkung entgegenwirken. Die Ausstattung mit einer „natürlichen Klimatisierung“ und der Lagerung in den Regalen entspricht den Anforderungen an ein modernes Archiv mit gegeltem Klima und sichert die Zugänglichkeit



Abb. 9:
Konservatorisch bearbeitete
Regaleinheit mit Behältern,
Stülp-schachteln und
überformatigen Büchern

und die Benutzbarkeit der Dokumente für die Zukunft (Abb. 9).

Angeregt wurde dieses Projekt von Prof. Dr. H. Gaube und Dr. R. Klein vom Orientalischen Seminar der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. In der ersten Projektphase war Prof.

Dr. H. Weber – damals Landesarchivdirektion Baden-Württemberg, Stuttgart – beratend tätig und veranlaßte die Zusammenarbeit mit dem Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart. Das Archiverhaltungs- und -auswertungsprojekt wurde mit Mitteln der Stiftung Volkswagenwerk gefördert.



Abb. 8:
Fertig eingeräumte Regalböden mit Kopierbüchern, die teilweise Schutzumschläge erhalten haben

Literatur

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.

Rhodes, B. J.
Before Photocopying: The Art and History of Mechanical Copying, 1780 - 1938, Oak Knoll Press, New Castle DE (1999).

Weber, H.
Bestandserhaltung als Fach- und Führungsaufgabe, in: Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken, H. Weber (Hrsg.), Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart (1992): 135–154.

<http://www.uni-tuebingen.de/cebhem>

Die konservatorische Bearbeitung umfangreicher Plansammlungen – der Nachlass des Architekten Leopold Bauer (1872–1938) in der Albertina-Architektursammlung – Wien

In Nachlässen prominenter Architekten finden sich verschiedenste Materialien, so z. B. Skizzenbücher und Notizblätter, Glasplattennegative, Papierabzüge und Negativfilme, ebenso wie Korrespondenzblätter, Materialmuster, Zeitschriften und Bücher. Naturgemäß umfassen sie aber vor allem zahlreiche Plandokumente, überwiegend Transparentpapiere, die zu mehreren gerollt sind oder gefaltet in Mappen lagern.

Bei Transparentpapieren handelt es sich meist um Papiere, die aufgrund ihrer Herstellung aus hochgemahlenden oder säurebehandelten Zellstoffen und den dadurch stark verkürzten bzw. gequollenen Fasern ihre natürliche Opazität verloren haben. Der Faserstoff verfilzt bei der Blattbildung in hohem Maße und wird so stark verdichtet, daß nur wenige Poren bzw. Hohlräume entstehen. Die Blattoberfläche ist weitgehend unstrukturiert und glatt. Weißes Licht kann daher ein solches Blatt annähernd ungestreut durchdringen, wodurch es transparent erscheint. Aufgrund der Aufbereitung des Faserstoffes besitzen Transparentpapiere aber auch schlechtere mechanische Eigenschaften als herkömmliche Papiere. Sie reißen leicht ein und sind wegen ihrer mangelnden Dimensionsstabilität besonders empfindlich gegenüber Feuchtigkeit. Schwankungen der Umgebungsfeuchte verursachen wiederholtes Dehnen bzw. Schrumpfen, was sich in starken Verwellungen äußert. Durch natürliche Alterung vergilben und verspröden Transparentpapiere, wodurch ihre Anfälligkeit gegenüber mechanischer Belastung bei der Benützung zunimmt.

Dieser Elastizitätsverlust wird mit der Zeit so bedenklich, daß gerollte oder gefaltete Blätter ohne zuvor erfolgte konservatorische Bearbeitung – das heißt gezieltes Quellen der Papiere mit zugeführter Feuchtigkeit und anschließendes Planlegen – nicht benutzbar sind. Bei den bisher in der Papierrestaurierung verfügbaren Methoden, Befeuchtung und Quellung in Befeuchungskammern bzw. im GORE-TEX®-Sandwich, handelt es sich um Einzelblattverfahren, die nur die Behandlung von einem, maximal zwei Plandokumenten pro Arbeitsdurchgang erlauben. Architektennachlässe umfassen jedoch im allgemeinen viele tausend Plandokumente unterschiedlicher Formate. Für die Aufarbeitung derartiger Mengen sind Einzelblattverfahren weder aus zeitlichen und finanziellen Gründen vertretbar noch hinsichtlich der erwünschten raschen Erschließung der Bestände sinnvoll.

Der Architekt Leopold Bauer wurde 1872 in Jägerndorf/Österreichisch Schlesien geboren. Als Schüler und Nachfolger Otto Wagners (1841–1918) baute er zunächst im rein secessionistischen Stil. Neben Villen und Schlossumbauten beschäftigte er sich mit Fabriken, Kirchen, Miethäusern, Sportanlagen, Warenhäu-

sern, Museen und Verwaltungsbauten im In- und Ausland. Als Innenarchitekt schuf er Entwürfe für Möbel, Teppiche, Vasen, Lampen, Türgriffe, Gitter und vieles mehr. Er starb 1938 in seiner Villa in Wien Hietzing. Sein Nachlass befindet sich seit 1992 in der Albertina in Wien. Seit September 1998 wird dieser Nachlass konservatorisch bearbeitet und wissenschaftlich erschlossen. Das Projekt zur Erschließung des Nachlasses des Architekten Leopold Bauer wurde bisher durch finanzielle Mittel aus dem Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank (Projektnummer 7105) gefördert. Ein Anschlussprojekt und die damit verbundene vollständige Erschließung aller Materialien aus dem Nachlass wurde kürzlich vom Kuratorium des

Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank genehmigt.

Der Nachlass des Architekten Leopold Bauer ist von mittlerer Größe. Er besteht nach einer in den Jahren 1997/1998 erfolgten Bestandsaufnahme aus rund 20 000 Einzelobjekten. 17 000 davon sind Plandokumente, zumeist aus Transparentpapier. Etwa 80% der Plandokumente sind gerollt, wobei im Durchschnitt 20–30 Pläne pro Rolle zusammengefasst sind. Bei den in Rollen aufbewahrten Plänen handelt es sich jeweils um einzelne Bauprojekte. Die übrigen Pläne sind, teilweise gefaltet, in Mappen untergebracht. Alle Plandokumente sind verschmutzt und aufgrund der Alterung des Materials stark brüchig.

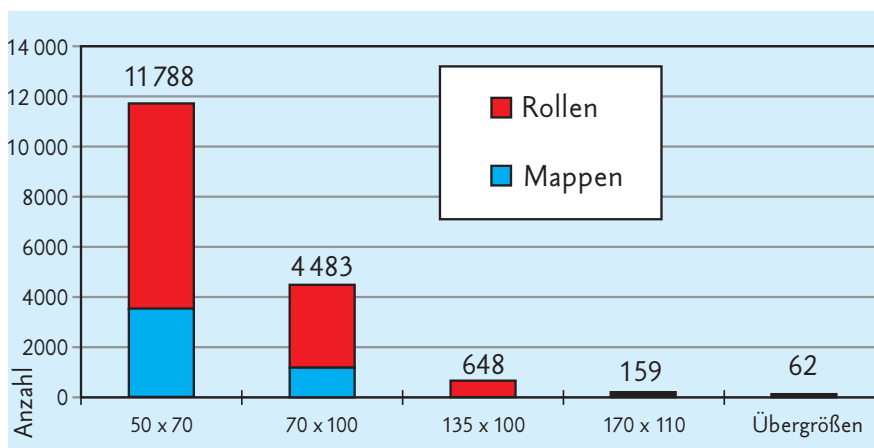


Abb. 1: Anzahl und Formatverteilung der Plandokumente



Abb. 2: Lagerungssituation des Nachlasses „Leopold Bauer“ in der Albertina vor der ersten Sichtung



Abb. 3: Durch zu große Packdichte in den Kisten sind die Plandokumente teilweise gestaucht bzw. an den Kanten eingerissen

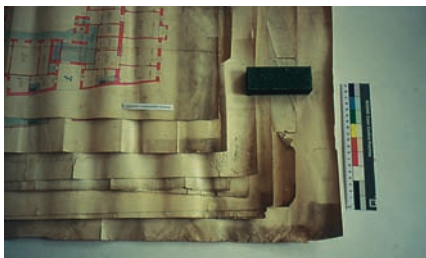


Abb. 4: Verschmutzungen und mechanische Schäden an den Blattkanten der Plandokumente



Abb. 5: Verformter Albuminabzug mit eingerissenen Kanten

Weder die gerollten noch die gefalteten Papiere können ohne erheblichen Materialverlust mechanisch geöffnet werden. Anzahl und Formate der Pläne im Nachlass Leopold Bauer sind in Abb. 1 dargestellt.

Aus den Abbildungen 2–5 lässt sich entnehmen, in welchem Zustand sich der Nachlass bei der Übernahme befand. Häufigste Schadensbilder sind starke Verschmutzungen, Brüche, Ein- und Abrisse an den Plandokumenten (Abb. 4) sowie Verformungen (Abb. 5), Knicke und Risse bei fotografischen Abzügen.

Für die Erhaltung und Erschließung des Nachlasses wurde ein neues, ökonomisch und logistisch optimiertes Arbeitskonzept erstellt, das sich grundsätzlich für die Bearbeitung umfangreicher Plansammlungen eignet.

Das Konzept umfasst rationell durchführbare Reinigungs- und Sicherungsmaßnahmen, die Planlegung der ca. 17 000 gerollten Plandokumente, die Planung der wirtschaftlichen und ordnungsgemäßen Magazinierung des Bestandes, die Auswahl geeigneter vorgefertigter Hüll- und Verpackungsmaterialien – d. h. Umschläge, Kassetten – und die Erstellung einer Ablaufplanung für deren Zulieferung entsprechend dem Arbeitsfortschritt.

Brüchige Plandokumente in Rollen müssen für die Planlegung mit Hilfe gezielt zugeführter Feuchtigkeit bei 80–95% relativer Feuchte (rF) gequollen, im feuchten Zustand entrollt und anschließend noch mehrere Stunden im Stapel liegend weiter befeuchtet werden. Hierfür wurde eine großräumige Befeuchtungskammer mit 6 Beschickungsebenen neu entwickelt, in der die gleichzeitige Behandlung von etwa 150 Plando-



Abb. 6: Befeuchtungskammer mit 6 Beschickungsebenen



Abb. 7: Gerollte Plandokumente aus Transparentpapier unmittelbar nach dem Einlegen in die Befeuchtungskammer bei 90% relativer Feuchte (rF)

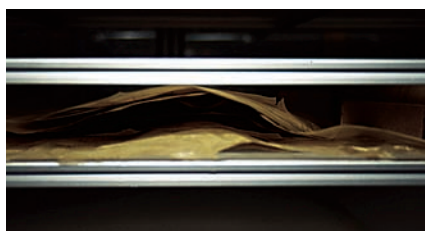


Abb. 8: Die gleiche Rolle von Plandokumenten im Stapel nach dem Entrollen nach 5 Stunden Befeuchtung bei 90% (rF)

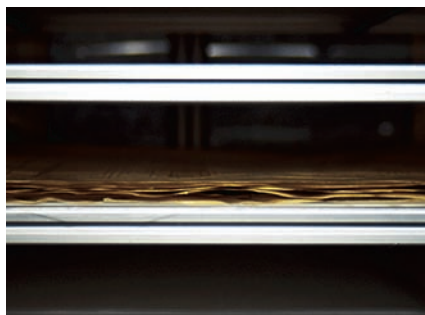


Abb. 9: Nach weiteren 12 Stunden Befeuchtung in der Feuchtkammer bei 90% (rF) sind die Plandokumente entspannt und liegen weitgehend plan.

kumenten im Format von maximal 70 × 100 cm möglich ist. Damit lassen sich ca. 95% der im Nachlass Leopold Bauer vorhandenen Plandokumente mit der neuen Feuchtkammer entrollen. Ein Gerät mit einer vergleichbaren Kapazität war bisher auf dem Markt nicht verfügbar (Abb. 6). Abb. 7 und 8 zeigen eine Rolle von Plandokumenten aus Transparentpapier in der Befeuchtungskammer vor (Abb. 7) bzw. nach dem Entrollen (Abb. 8) nach fünfstündiger Befeuchtung bei 90% relativer Feuchte (rF). Nach weiteren zwölf Stunden Befeuchtung im Stapel bei 90% rF liegen die Blätter weitgehend plan (Abb. 9). Um die Plandokumente im Anschluss an die Befeuchtung zu glätten, werden diese

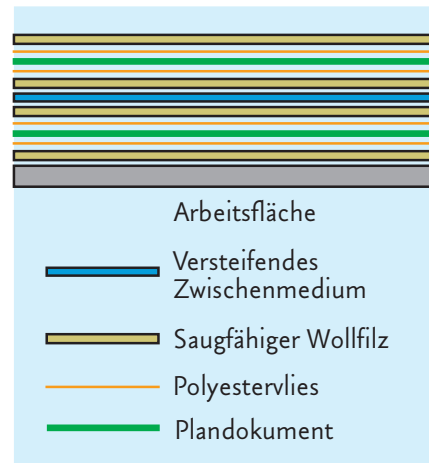


Abb. 10: Aufbau der Presshilfsmaterialien im Planglätgerät

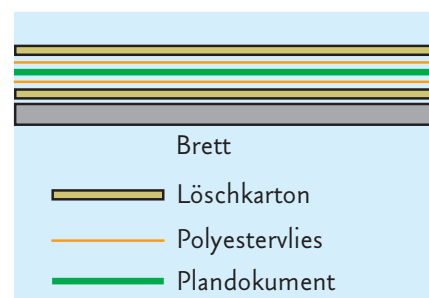


Abb. 11: Aufbau der Presshilfsmaterialien in der Trockenpresse

zunächst 24 Stunden in einem ebenfalls neu entwickelten Planglätgerät zwischen hochglatten Polyestervliesen und geeigneten Presshilfsmaterialien eingepresst (Abb. 10). Die Gesamtlast im Planglätgerät beträgt 1,7 t, das entspricht einer Druckbelastung der Pläne von 1,7 kg/10 cm² Fläche. Um ein nachhaltiges Planliegen der Pläne zu garantieren, werden die Blätter zusätzlich für eine Woche in eine Trockenpresse zwischen Polyestervliesen und dickem Löschkarton umgestapelt (Abb. 11).

Neben den Plandokumenten lassen sich auch die verformten fotografischen Papierabzüge, von denen es im Nachlass 1773 gibt, in der neuen Befeuchtungskammer entspannen bzw. glätten. Abzüge mit matter Oberfläche können bei 90–95% rF behandelt werden, solche mit hochglänzender Oberfläche bei 60% rF. Die Abzüge

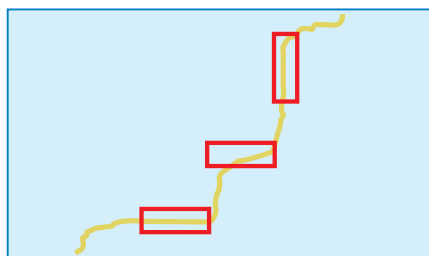


Abb. 12: Sicherungsbrücken längs zu den Rissen, stark vergrößert dargestellt



Abb. 13: Mit Sicherungsbrücken gesicherte Risse (Pfeile)

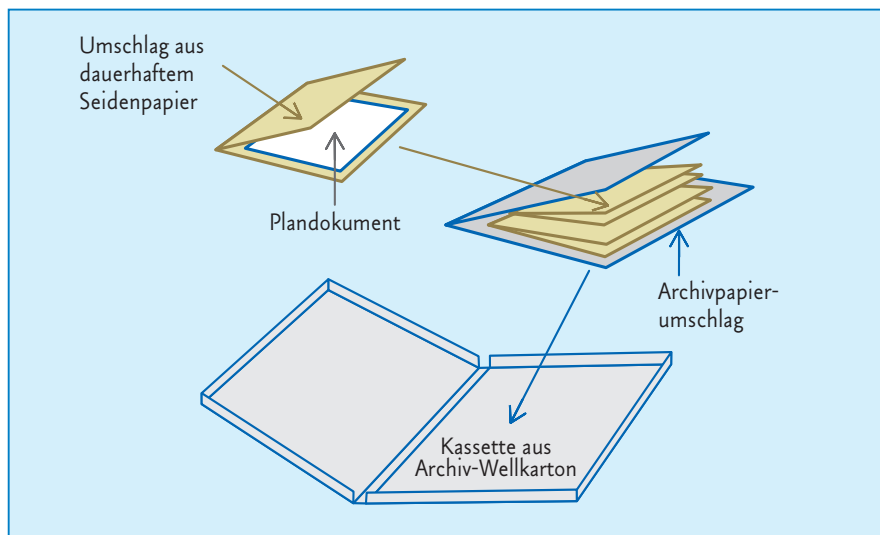


Abb. 14: Lagerung der Plandokumente im Format bis maximal 70 x 100 cm

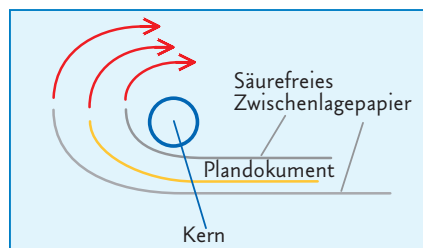


Abb. 15: Gerollte Lagerung überformatiger Plandokumente

bleiben in beiden Fällen bis zum völligen Entspannen etwa drei bis fünf Stunden in der Kammer. Nach dem Entspannen werden sie zwischen hochglatten Polyestervliesen und Graupappen gepresst.

Um die Benutzung der Plandokumente sicherzustellen, werden sie nach der Planlegung einer rein konservatorischen Behandlung unterzogen, wobei es sich im wesentlichen um mechanische Sicherungen von Rissen und abgerissenen Teilen handelt. Aufwändige Einzelblattrestaurierungen werden nicht durchgeführt.

Mechanische Schäden werden mit thermisch aktivierbaren Sicherungsbrücken auf Basis eines mit BEVA 371® beschichteten Japanpapiers gesichert (Abb. 12, 13). Durch die Wahl eines thermisch aktivierbaren Mediums werden lange Trochnungszeiten vermieden. Für spätere umfassendere Restaurierungen der Plandokumente können die Brücken mit einem Wärmeskalpell

und Ethylacetat rückstandsfrei abgenommen werden. Dies ließ sich mit Testreihen an geeigneten Probematerialien belegen.

Für die Magazinierung erhalten die Plandokumente Umschläge aus dauerhaftem Papier und werden in vorgefertigten, entsprechend dem Arbeitsfortschritt zugelieferten Kassetten aus Archivwellkarton gelagert (Abb. 14, 15). In einer Datenbank wird gleichzeitig für jeden Plan ein Schadensereignis- und Konservierungsbericht erstellt. Dieser gibt Auskunft zur Ausführungstechnik der Pläne, Darstellungsinhalte, zu Schäden bzw. bereits vorgenommenen Konservierungsmaßnahmen und die dafür verwendeten Materialien. Des Weiteren finden sich Angaben über den Lagerungsort sowie Empfehlungen zur Dringlichkeit zukünftiger restauratorischer Maßnahmen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die Übernahme von umfangreichen Nachlässen

oder Plansammlungen mit erheblichen finanziellen und personellen Aufwendungen verbunden ist. Daher sollte der/die RestauratorIn bzw. der/die BestandserhaltungsreferentIn bereits bei Übernahme neuer Bestände hinzugezogen werden.

Der bisherige finanzielle Aufwand für die Bearbeitung des Nachlasses Leopold Bauer belief sich in den Jahren 1998–1999 auf etwa 40 000,- DM (Abb. 16), wovon der größte Teil auf die Entwicklung der Geräte zur rationellen Bearbeitung der Plandokumente entfiel. Für die vollständige konservatorische Bearbeitung des Nachlasses muss nach den bisherigen Erfahrungen und unter Einsatz der neu entwickelten technischen Möglichkeiten mit einem Zeitraum von etwa 140 Wochen à 40 Arbeitsstunden gerechnet werden (Abb. 17). Die Aufteilung der für die Weiterführung der Arbeiten erforderlichen Finanzmittel ist für einen Bearbeitungszeitraum von 52 Wochen in Abb. 18 aufgeschlüsselt. In diesem Bearbeitungszeitraum lassen sich etwa 40% des Gesamtbestandes aufarbeiten. Es sei darauf hingewiesen, dass neben Personalkosten von 60 000,- DM allein die Kosten für die Hüllmaterialien für eine archivgerechte Lagerung der Objekte bei 35 000,- DM liegen, woraus sich unschwer eine Abschätzung

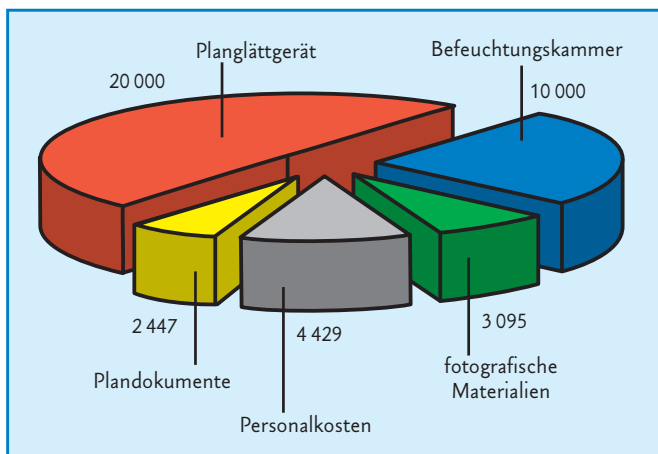


Abb. 16:
Erforderliche Finanzmittel (DM) für den Bearbeitungszeitraum 1998/1999

finanzieller Belastungen für Sammlungen bei der Übernahme und Erschließung vergleichbarer Bestände ableiten lässt.

Die vorgestellte standardisierte Konservierungs- und Erschließungskonzeption für umfangreiche Architekturnachlässe bzw. Plansammlungen macht deutlich, dass sich der Blick von RestauratorInnen in solchen Fällen von der Einzelblattrestaurierung weg bewegen muss und sich vielmehr der Mengenbewältigung zuwenden sollte. Hierbei stehen konservatorische Gesichtspunkte im Vordergrund, die unter Wahrung der Arbeitsqualität eine wirtschaftlich tragbare Erschließung von Nachlässen und deren Überführung in die Benutzung ermöglichen.

Der Ansatz erfordert zwingend die Entwicklung neuer technischer Einrichtungen, damit Tausende von Plänen überhaupt rationell bearbeitet werden können. Die positiven Ergebnisse der bisher vorgenommenen Arbeitsdurchläufe bestätigen, dass Befeuchtungskammer und Planglätgerät im Zusammenspiel das Befeuchten und Glätten von bis zu 150 Plandokumenten pro Arbeitsdurchgang durch eine Person gestatten.

Im Vergleich zu den herkömmlichen, in der Papierrestaurierung zur Verfügung stehenden Arbeitsmethoden, konnte die Arbeitsleistung bei zumindest gleicher Arbeitsqualität und bei Verringerung der Bearbeitungskosten um ein Vielfaches gesteigert werden. Damit ist die Albertina in Wien die erste Institution, der es gelungen ist, mit neuen technischen Einrichtungen Plandokumente in großen Stückzahlen rationell und qualitativ zu bearbeiten.

Abb. 17:
Zeitplanung in Wochen für die Bearbeitung des Nachlasses Leopold Bauer. Für die vollständige konservatorische Bearbeitung wird ein Zeitrahmen von etwa 24 Monaten angenommen.

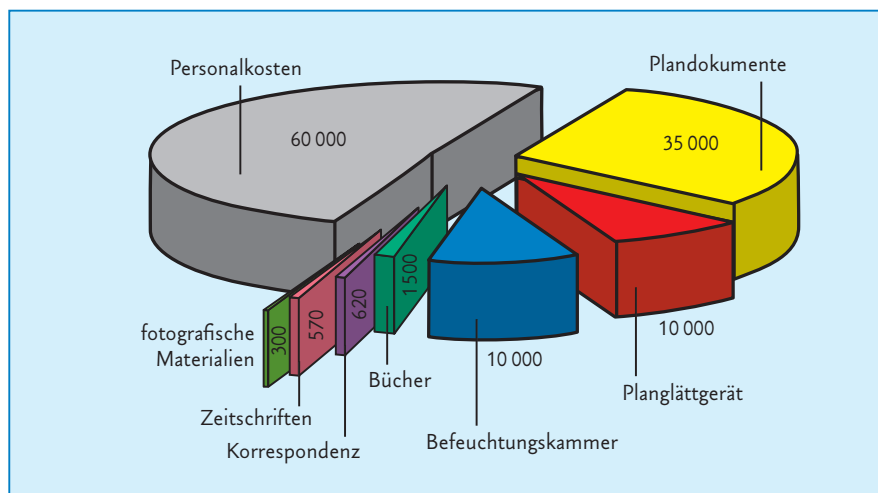
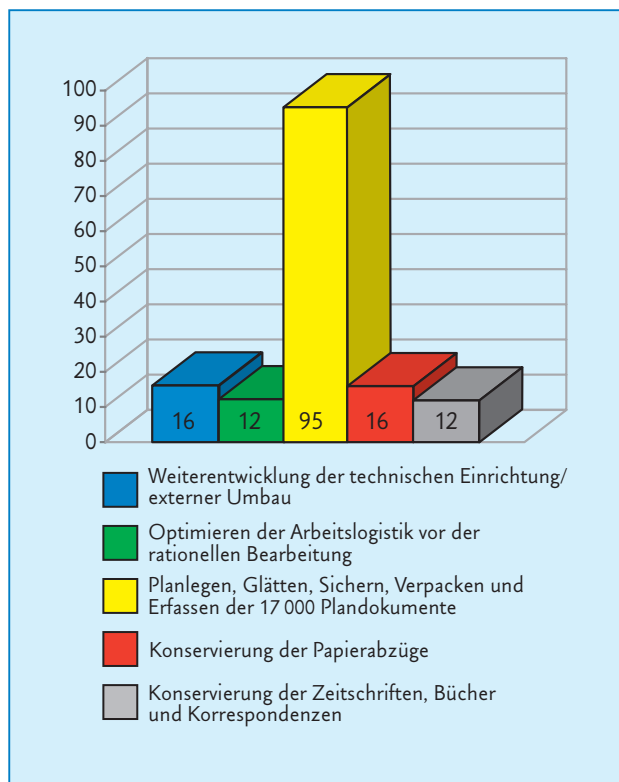


Abb. 18: Finanzmittelbedarf für einen Arbeitszeitraum von weiteren zwölf Monaten (DM). In diesem Zeitraum lassen sich ca. 40% des Bestandes konservatorisch bearbeiten.

Literatur

Singer, H., Dobrussskin, S., Banik, G.
Behandlung wasserempfindlicher Objekte mit GORE-TEX® – Anwendungen, Möglichkeiten und Grenzen, *Restauro* 99 (1991): 102–111.

Yates, S.A.
The Conservation of Nineteenth Century Tracing Paper, *The Paper Conservator* 8 (1984): 20–39.

Homburger, H., Korb, B.
Architekturzeichnungen auf Transparentpapier, *Restauro* 106 (1998): 472–476.

Reikow-Räuchle, M., Thobois, E., Kristan, M.
Die konservatorische Aufarbeitung des Nachlasses Leopold Bauer in der Graphischen Sammlung Albertina Wien, Projektbericht über das Forschungsvorhaben zur Erschließung des Nachlasses Leopold Bauer an den Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank, Förderungs-Nr. 7105 (1999).

Die Massenkonservierungsverfahren für die extrem zerfallsbedrohten Archiv- und Bibliotheksbestände des 19. und 20. Jh. werden zunehmend unter dem Aspekt einer optimalen Balance von Bestandssicherung und Kosten ausgewählt. Diese Strategie setzt eine genaue Kenntnis des Schädigungsgrades der zu behandelnden Bestände voraus. Bei der Entwicklung von Kriterien zur Entscheidung über die Anwendbarkeit vorhandener Massenkonservierungsverfahren muss diese Kenntnis ein Teil des Entwicklungszieles sein. Diese Forderung kann nur erfüllt werden, wenn der Zusammenhang zwischen den makroskopischen Schadensbildern der gefährdeten Bestände und den chemischen Abbaumechanismen in den Papieren bekannt ist. Der Aufklärung dieses Zusammenhangs ist das hier beschriebene Projekt gewidmet.

Die Qualitätsminderung gealterter Papiere kann in einer geringen chemischen oder geringen mechanischen Stabilität bestehen. Chemische Reaktionen, die zu Abbauprozessen in Papieren führen, sind Quervernetzung, Dehydratation, saure Hydrolyse und Oxidation. Die Abnahme der mechanischen Stabilität eines Papiers resultiert aus chemischen Abbauprozessen und mechanischer Beanspruchung. In der Literatur werden alle diese Vorgänge üblicherweise als Alterung bezeichnet. Der Begriff Alterung wird nach DIN 6730 als „die Gesamtheit aller im Laufe der Zeit in einem Material irreversibel ablaufenden chemischen und physikalischen Vorgänge“ definiert (DIN-Taschenbuch 1991). Die mechanische Stabilität eines Papiers wird mit physikalischen und mechanischen Standardprüfverfahren untersucht. Die als Resultat eines Abbaus von Papier gemessenen mechanischen Instabilitäten können nur bedingt Hinweise auf die Änderungen der chemischen Werkstoffeigenschaften (Gefährdung) geben, da mit den physikalischen und mechanischen Standardprüfverfahren sehr komplexe Ergebnisse erhalten werden, und chemische Abbauprozesse in den Papieren nur in sehr fortgeschrittenen Stadien erfassbar sind (Hendriks 1994). Um die Gefährdung des Papiers möglichst früh zu erkennen, ist es daher notwendig, seine chemische Stabilität zu untersuchen.

Ein Teil des Forschungsvorhabens besteht darin, Papiere künstlich zu altern und Abbauprodukte zu identifizieren, die als Leitsubstanzen für chemische Abbauprozesse herangezogen werden können. Die beobachteten Abbauprodukte sollen mit den Änderungen der mechanischen und physikalischen Eigenschaften korreliert werden. Künstliche Alterungstests steigern die Intensität einer Qualitätsminderung. Sie sollen bezüglich der ablaufenden chemischen Prozesse einer natürlichen Alterung

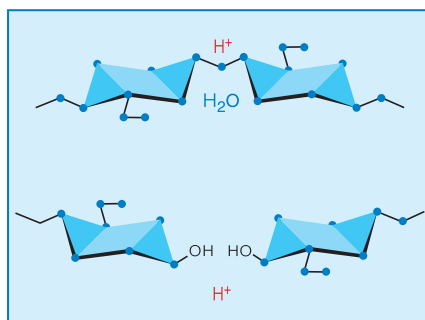


Abb. 1: Celluloseabbau durch sauer katalysierte Hydrolyse der $\beta(1,4)$ -glucosidischen Bindungen. Das Proton (H^+) wirkt als Katalysator und steht nach der hydrolytischen Spaltung für weitere Reaktionen zur Verfügung.

möglichst nahe kommen, wobei der Abbau des Materials durch erhöhte Belastung erreicht wird. Künstliche Alterungstests bieten den methodischen Vorteil, Qualitätsminderungen von Papieren, die unter natürlichen Bedingungen über lange Zeiträume entstehen, in relativ kurzen Versuchszeiten zu erhalten. Die Vergleichbarkeit der chemischen Abbauprozesse in künstlich und natürlich gealterten Papieren erfordert eine Simulation der natürlichen Alterung unter kontrollierten Bedingungen wie Temperatur, relativer Feuchte und Licht.

Oxidative Abbauprozesse in Papieren sind temperaturabhängig. Die Festsetzung eines oberen Temperaturlimits ist bei einer künstlichen Alterung deswegen wichtig, weil bei hohen Temperaturen Abbaumechanismen durch pyrolytische Spaltreaktionen hervorgerufen werden können. Je niedriger die Temperaturen gewählt werden, desto eher nähern sich die Prozesse, die während einer künstlichen Alterung hervorgerufen werden, denjenigen einer natürlichen Alterung an (Luner, Cardwell 1973).

Hydrolyse oder sauer katalysierte Hydrolyse bewirken einen Abbau der Cellulose durch Spaltung der $\beta(1,4)$ -glucosidischen Bindungen in der Cellulose (Abb. 1). Da Cellulose die für die Eigenschaften von Papier entscheidende Materialkomponente ist, führt dieser molekulare Abbau in einem fortgeschrittenen Stadium zu einer Abnahme der Festigkeit der Fasern und dadurch zu einem Verlust der mechanischen Stabilität des Papiers.

Hydrolytische Spaltungen entstehen allgemein durch Einwirkung von Wasser oder beschleunigt durch Reaktionen, die nur in Gegenwart von Wasser ablaufen können, wie die sauer katalysierte Hydrolyse der Cellulose. Die chemische Stabilität von Papieren ist deshalb von der relativen Feuchte der Umgebungsbedingungen beziehungsweise vom Feuchtigkeitsgehalt im Papier abhängig. Der Feuchtigkeitsgehalt in Papieren ist abhängig vom Faserhalbstoff und nimmt bei konstanter Temperatur mit zunehmender relativer Feuchte zu. Die Abnahme der chemischen Stabilität des Papiers wird durch zunehmende relative Feuchte beschleunigt (Abb. 2). Reaktionen, die durch Metalleinschlüsse im Papier beziehungsweise durch geringe Konzentrationen von Übergangsmetallionen (Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}) katalysiert werden, können durch Wasser zusätzlich beschleunigt werden. Feuchtigkeitsschwankungen im Papier induzieren durch mechanische Beanspruchung Stress und führen dadurch zu Abbaumechanismen im Papier. Die mechanische Beanspruchung entsteht durch lokale Verformung der Faser während der Adsorption und Desorption von Wasserdampf. Künstliche Alterungstests sollen unter Berücksichtigung der oxidativ und hydrolytisch verlaufenden Abbaureaktionen in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Feuchte beziehungsweise Klimaschwankungen durchgeführt werden.

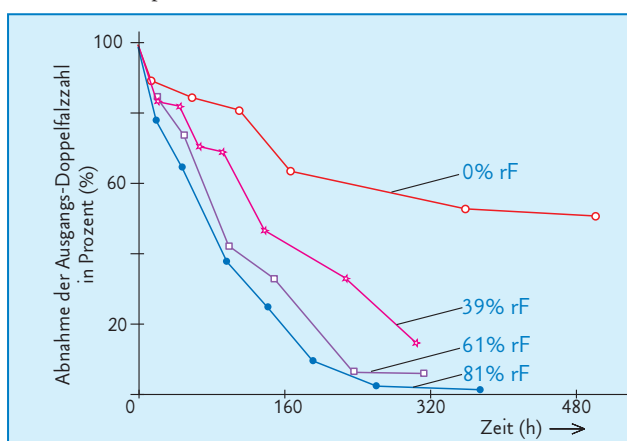


Abb. 2: Die Abnahme der Ausgangs-Doppelfalzzahl eines Testpapiers (Feinpostpapier) während einer künstlichen Alterung mit $T = 80^\circ C$ bei unterschiedlicher Umgebungsfeuchte ($rF = 0\%$; 39% ; 61% ; 81%), (Luner, Cardwell 1973)

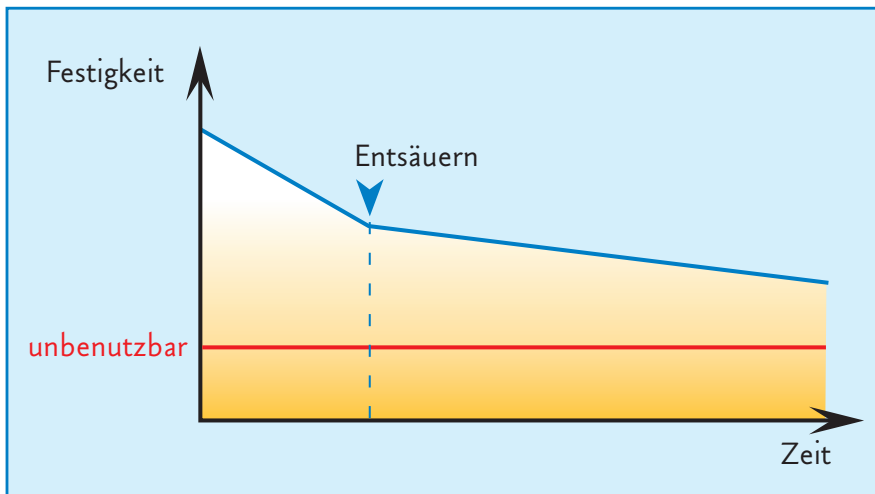


Abb. 3: Wirkungsprinzip der präventiven Entsäuerungsbehandlung (Weber 1995). Eine deutliche Verlangsamung der sauer katalysierten Abbauvorgänge kann erreicht werden.

Entsäuerungsmaßnahmen bewirken eine Verlangsamung säurekatalysierter Abbaumechanismen. In Massenkonservierungsverfahren entsäuerte Papiere sollen auf ihre chemische Stabilität nach einer künstlichen Alterung untersucht werden. Durch systematische Analysen der chemischen Stabilität in Abhängigkeit von Entsäuerungsmaßnahmen können wichtige Informationen im Hinblick auf die Erhöhung von chemischer Belastbarkeit und Lebensdauer gesammelt werden (Abb. 3). Außer einer chemisch-analytischen Qualitätsprüfung der angewendeten Entsäuerungsmaßnahmen sollen weitere Beurteilungskriterien wie Intensität, Homogenität der Behandlung sowie eventuelle Schadenswirkungen wie zum Beispiel Farbveränderungen, Löslichkeitserscheinungen und Dimensionsstabilität berücksichtigt werden.

Stand

Als grundlegende Einflussgrößen auf die Stabilität von Papieren werden Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen untersucht (Luner 1969, Luner, Cardwell 1973, Graminski et al. 1979, Hofenk de Graaff 1994). Anhand dynamischer Alterungstests (Käßberger et al. 1998) im Klimaprüfschrank mit zyklischen Temperaturwechseln und konstanter relativer Feuchte können Feuchtigkeitschwankungen in Papierstapeln initiiert werden. Die Papierstapel werden in gas- und wasserdampfdichte Folienbeutel verpackt und im Klimaprüfschrank künstlich gealtert. Durch die von außen angelegten zyklischen Temperaturwechsel werden im Papierstapel durch Wasserdampfadsorption bei niedrigen Temperaturen beziehungsweise Wasserdampfdesorption bei hohen Temperaturen zyklische Feuchtigkeitschwankungen erzeugt. Der Sättigungsdampfdruck über reinem Wasser ist tem-

peraturabhängig, er nimmt mit steigender Temperatur zu. Die relative Feuchte (rF) ist für eine bestimmte Temperatur T definiert durch

$$rF = \frac{P_{H_2O}}{P_{H_2O}^{(s)}(T)} \cdot 100\%$$

(mit P_{H_2O} = herrschender Wasserdampf-Partialdruck;

$P_{H_2O}^{(s)}(T)$ = Sättigungsdampfdruck über reinem Wasser bei der Temperatur T)

Die Temperaturabhängigkeit des Sättigungsdampfdrucks und die dadurch in einem geschlossenen System resultierende Änderung der relativen Feuchte ist in Abbildung 4 wiedergegeben. Die Temperaturerhöhung auf 65°C bewirkt ein Absinken der relativen Feuchte auf 27 %. Die Temperaturerniedrigung auf 35°C lässt die relative Feuchte wieder auf einen Wert von 72 % ansteigen. Klimamessungen in Papierstapeln zeigen das zu erwartende Klimaverhalten (Abbildung 5). Eine Temperaturerhöhung bewirkt eine H_2O -Desorption des Papiers. Im Papierstapel lässt sich daher eine Erhöhung der relativen Feuchte von einem Ausgangswert von 50 % bei einer Temperatur von 23°C auf einen Maximalwert von zirka 70 % bei einer Temperatur von 64°C messen. Die relative Feuchte im Folieninnenraum sinkt auf Grund der Temperaturerhöhung von 50 % auf 43 %. Nach 80 min sinkt die relative Feuchte im Papierstapel auf einen konstanten Wert ab, die H_2O -Desorption des Papiers ist beendet. Die relative Feuchte im Folieninnenraum steigt trotz der Temperaturerhöhung nach 80 min auf einen konstanten Wert an, da das Luftvolumen im Folienbeutel sehr viel kleiner als die desorbierte Wassermenge aus dem Papier ist. Zwischen der relativen Feuchte

im Papierstapel und im Folieninnenraum stellt sich ein Gleichgewicht ein.

Eine Temperaturerniedrigung bewirkt im Papierstapel zunächst eine starke Abnahme der relativen Feuchte durch H_2O -Adsorption des Papiers auf 43 %. Nach wiederum zirka 80 min nimmt die relative Feuchte im Stapel auf einen konstanten Wert von 54 % zu. Die Adsorption ist nach dieser Zeit abgeschlossen. Die relative Feuchte im Folieninnenraum erreicht auf Grund der Temperaturerniedrigung einen Maximalwert von 68 %, nach 80 min fällt sie auf einen konstanten Wert von 52 % ab.

Der Adsorptions- und Desorptionseffekt des Papiers, der durch Temperaturerniedrigung beziehungsweise -erhöhung zustande kommt, überlagert die Temperaturabhängigkeit der relativen Feuchte in einem geschlossenen System. Die Änderungen der relativen Feuchte im Stapel werden überwiegend durch die Desorption und Adsorption bestimmt. Werden die Temperaturwerte jeweils nur 80 min gehalten, kann das System keinen Gleichgewichtszustand erreichen. Bei einem Whatman-Papierstapel, der unter Normklima nach DIN EN 20 187 konditioniert wurde, kann in Abhängigkeit der Temperatur eine Feuchtigkeitsschwankung zwischen $rF(35^\circ\text{C}) = 43\%$ und $rF(65^\circ\text{C}) = 62\%$ erreicht werden.

Nach diesen Untersuchungsergebnissen erscheint eine dynamische Alterung von Testpapieren in einem Temperaturbereich von 35°C bis 65°C , mit einer Feuchtigkeitsschwankung zwischen 43 % und 62 %, oder wie weitere Versuche zeigten in einem Bereich von 25°C bis 60°C , mit kurzen Zyklen, die keine Gleichgewichtseinstellungen des Systems zulassen, als geeignet, eine natürliche Alterung zu simulieren.

Ziele

Da viele Papiere und ihre Beanspruchungsarten sehr komplex sind und deshalb das geforderte Verständnis des Zusammenhangs von makroskopischen Schadensbildern und chemischen Abbaumechanismen in den Papieren erschwert wird, werden neben natürlich gealterten Originalpapieren künstlich gealterte Modellpapiere auf die Abbauprodukte ihrer chemischen Zusammensetzung untersucht. Zur zerstörungsfreien Werkstoffanalyse wird im Rahmen dieses von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projektes in Zusammenarbeit mit dem Institut für Organische Chemie und Isotopenforschung der Universität Stuttgart die neue Festphasenmikroextraktions (SPME = solid phase microextraction)-GC-

Methode angewendet. Zur Verifizierung der Annahme, dass sich Schädigungsgrade künstlich gealterter Papiere auf chemische Prozesse zurückführen lassen, ist eine Identifizierung von Abbauprodukten von Cellulose, Hemicellulose und Lignin erforderlich (Buchbauer et al. 1995). Es ist geplant, diese Messungen mit Hilfe kom-

plementärer Messmethoden, ionenchromatographischer und gaschromatographischer Verfahren, durchzuführen. Zur Beurteilung der Massenkonservierungsverfahren werden entsäuerte Papiere in die Analyse miteinbezogen. Zusätzlich werden neue dynamische Alterungsmethoden und die Alterung in Papiersta-

peln im Hinblick auf die Verbesserung der Simulation natürlicher Alterungsbedingungen weiterentwickelt.

Dieses Forschungsprojekt wird im Rahmen eines Drittmittelprojektes von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert.

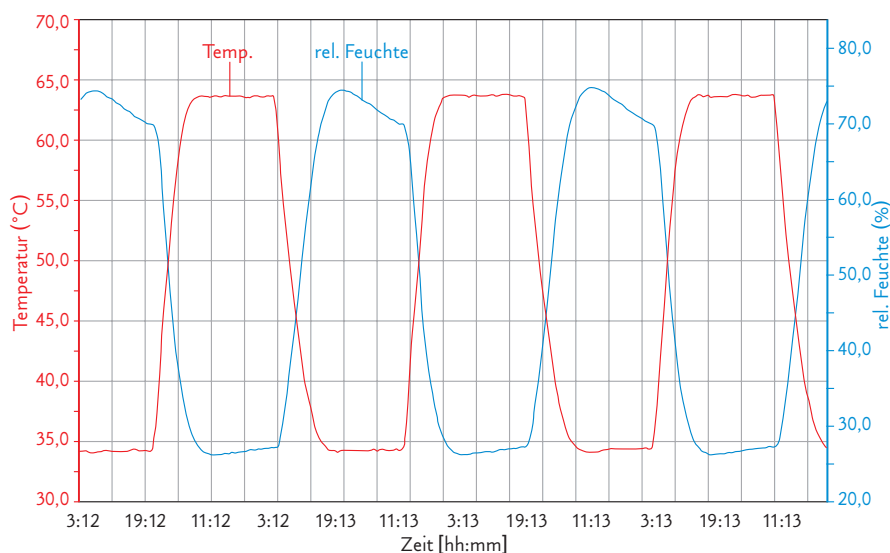


Abb. 4: Veränderung der relativen Feuchte (rF) in einem leeren Folienbeutel in Abhängigkeit von externen Temperaturwechseln zwischen 35 °C und 65 °C. Die Ausgangsfeuchte im Folieninnenraum beträgt 50 % rF.

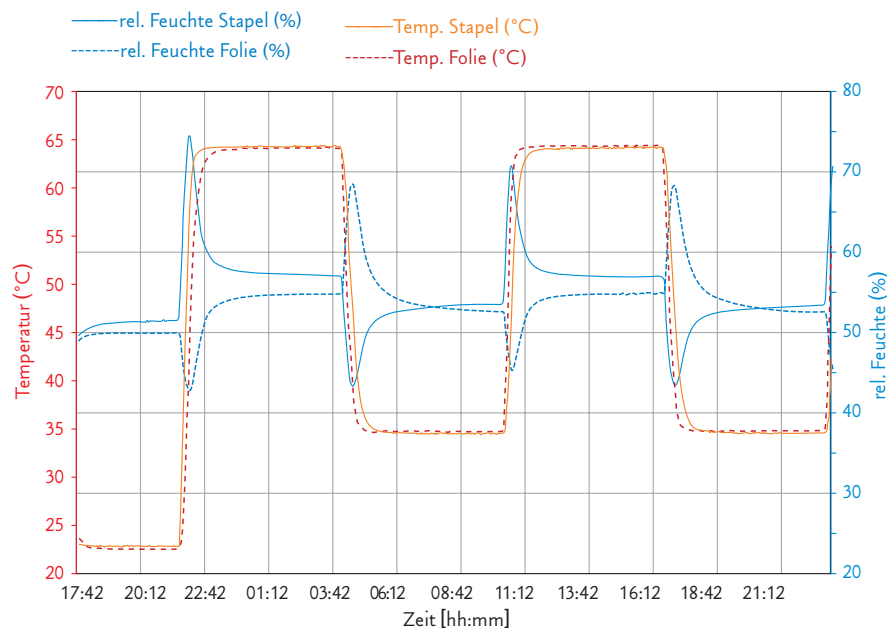


Abb. 5: Veränderung der relativen Feuchte (rF) in einem im Folienbeutel versiegelten Papierstapel (Filterpapier Whatman No. 1) in Abhängigkeit von externen Temperaturwechseln zwischen 35 °C und 65 °C. Das Papier wurde vor den Untersuchungen bei Normalklima ($T = 23\text{ °C}$; $rF = 50\%$) konditioniert.

Literatur

Buchbauer, G., Jirovetz, L., Wasicky, M., Nikiforov, A. *On the Odour of Old Books*, *Journal of Pulp and Paper Science* 21, (1995): J398-J400.

Deutsches Normungsinstitut e. V.
DIN EN 20187, Normklima für die Vorbehandlung und Prüfung und Verfahren zur Überwachung des Klimas und der Probenvorbehandlung (ISO 187), Beuth Verlag, Berlin (1993).

DIN-Taschenbuch 118
Papier, Pappe und Zellstoff 1
DIN 198 bis DIN 53 122 Teil 2, Normen
DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Hrsg., Beuth Verlag GmbH, Berlin (1991): DIN 6730.

Graminski, E. L., Parks, E. J., Toth, E. E.
The Effects of Temperature and Moisture on the Accelerated Aging of Paper, American Chemical Society, ACS Symposium Series 95, Washington D. C. (1979): 341-355.

Hendriks, K. B.
Permanence of Paper in Light of Six Centuries of Papermaking in Europe, Actes des deuxièmes journées internationales d'études de l'ARSAG, Paris (1994): 131-137.

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

Käßberger, M., Dessauer, G., Stark, H.
Der Grazer Alterungstest. Der Dynamische Alterungstest von Papier und Karton, *Das Papier* 52 (1998): 529-531.

Lumer, P.
Paper Permanence, TAPPI 52 (1969): 796-805.

Lumer, P., Cardwell, R. D.
Thermomechanical Stability of Pulp and Paper, Fundamental Properties of Paper Related to its Uses, Transactions of the Symposium 2, F. M. Bolam (Hrsg.), E. Benn, E. Ltd., London (1973): 724-754.

Weber, H.
Die Verfilmung als Baustein im baden-württembergischen Konzept der Bestandserhaltung, in: H. Schwartz (Hrsg.), Bestandserhaltung durch Konversion: Mikroverfilmung und alternative Technologien, Göttinger Bibliotheksschriften 7 (1995): 25-56.

Zur Alterung von Papier und daraus abzuleitende Materialanforderungen an Schutzhüllungen

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 ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) 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 Übergangsmetall-ionen, z. B. Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} erheblich beschleunigt werden können. Kritisch in diesem Zusammenhang sind eingesenkte 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% Calciumcarbonat 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 Bin-

demittelsystemen. 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.

Nach heutigem Forschungsstand wird auch Papier- und Kartonqualitäten, die holzhaltige Fasermaterialien enthalten, eine gute Lebenserwartung zugeschrieben. Diese Produkte erfüllen natürlich nicht die Normen für alterungsbeständige Papiere. Ihre relativ gute Langzeitbeständigkeit ist auf den ausreichenden Gehalt eines alkalischen Füllstoffes zurückzuführen, was die Fertigung im neutralen Milieu zwingend voraussetzt. Als alkalischer Füllstoff wird mineralisches oder gefälltes Calciumcarbonat eingesetzt.

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 (rF) – unter denen sie gelagert sind, den Normbedingungen entsprechen und weitestgehend konstant gehalten werden können.

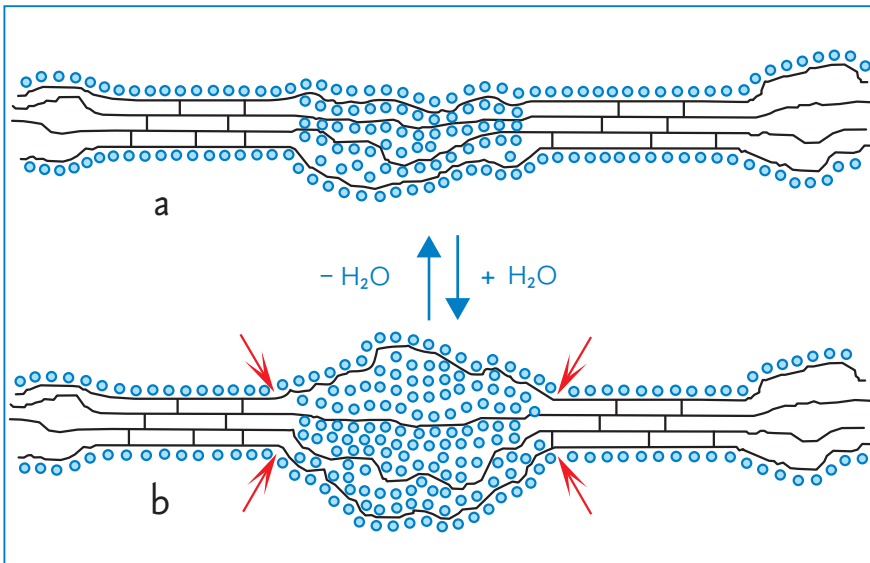


Abb. 1: Schematische Darstellung der Wirkung von Befeuchtungsvorgängen auf die übermolekulare Struktur der Cellulose. Die Faser ist aus sehr dichten – kristallinen – und offenen – amorphen – Bereichen aufgebaut (1a). Wassermoleküle können nur in die amorphen Bereiche eindringen und dort eine Quellung verursachen (1b). Spannungen entstehen dort, wo der amorphe Bereich in den wenig flexiblen, das heißt nicht quellbaren kristallinen Bereich übergeht (Pfeile), (Darstellung nach R. Damm, 2000).

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. Von besonderer Bedeutung in diesem Zusammenhang ist die Temperaturkonstanz in Magazinräumen. Schwankungen der Raumtemperatur haben gegenläufige Veränderungen der relativen Luftfeuchtigkeit (rF) zur Folge. Papier und seine Rohstoffe sind hygroskopische Materialien und enthalten in Abhängigkeit vom Umgebungsklima Wasser. Bei normalen Bedingungen, d. h. 20 °C und 50% rF, liegt der Wassergehalt eines holzfreien Papiers in der Größenordnung von fünf bis sechs Gewichtsprozent. Wechselnde Umgebungstemperaturen beeinflussen den Feuchtigkeitsgehalt von Papier und Karton dahingehend, dass Wasser bei einer Temperaturerhöhung aus dem Material austritt und bei Abkühlung wieder aufgenommen wird. Dabei muss sich zusätzlich ein Gleichgewicht mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Umgebungsluft einstellen (siehe auch Beitrag U. Binder et al.). Durch Schwankungen des Wassergehalts der Cellulosefaser entstehen Spannungen (Luner 1978). Sie treten auf, weil die Faser wegen ihrer unterschiedlichen molekularen Dichte Wasser ungleichmäßig aufnimmt und daher auch ungleichmäßig quillt (Abb. 1a und 1b). Durch häufig wechselnde Spannungszustände auf molekularer Ebene werden Oxidationsreaktionen am Cellulosemolekül ausgelöst. Wechselnde Klimabedingungen bringen so Bewegung in das chemische System des Papiers im Sinne der Beschleunigung von chemischen Reaktionen, die wir als Alterung bezeichnen und die

sich durch Vergilbung und Festigkeitsverluste manifestieren (siehe Beiträge Zysk-Weise et al. und Weik). Es sollte in diesem Zusammenhang auch berücksichtigt werden, dass sich das Raumklima in Magazinräumen in mehr oder weniger kurzen Zyklen mit einer schmalen Schwankungsbreite auch dann ändert, wenn diese Räume durch Klimaanlage klimatisiert sind. Allein solche Klimaschwankungen können sehr wahrscheinlich bereits Alterungsprozesse an Papier und Karton beschleunigen. 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 Umgebungsluft an das zu schützende Sammlungsgut herangetragen werden. Sie können dieses aber nur dann erreichen, wenn sie das Hüllmaterial durchdringen.

Das eingehüllte Sammlungsgut kann je nach Zusammensetzung ebenfalls Schadstoffe an die Umgebungsluft abgeben. Bei Papierobjekten handelt es sich dabei um Bestandteile, die durch chemische Abbauprozesse an Holzschliff und Halbzellstoff entstehen, um Reaktionsprodukte des oxidativen Abbaus der Cellulose oder oxidierende Substanzen aus ölgebundenen Farbmitteln. Ein Teil dieser Bestandteile ist flüchtig und wird über die Gasphase transportiert. Diese Prozesse sind insbesondere dann von Bedeutung, wenn Papier aufgrund von Temperaturschwankungen Wasser in Form von Wasserdampf an die Umgebungsluft abgibt. Man spricht in diesem Fall von Wasserdampfdestillation, mit deren Hilfe Schadstoffe ohne direkten Kontakt in andere Materialien transportiert werden können. Um eine Gefährdung des eingehüllten Sammlungsguts zu vermeiden, sollen auch diese Stoffe durch die Umhüllung aufgenommen und inaktiviert werden. Daher ist ein-

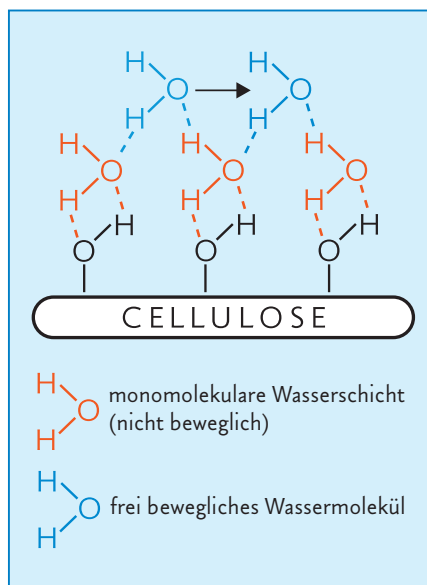


Abb. 2: Schematische Darstellung der Wanderung eines frei beweglichen Wassermoleküls an der Oberfläche einer Cellulosefaser. Zur besseren Anschaulichkeit sind hier nur zwei Lagen von Wassermolekülen dargestellt (Darstellung nach R. Damm, 2000).

ne wichtige Anforderung an Hüllmaterialien für Sammlungsgut eine definierte Gas- und Wasserdampfdurchlässigkeit in beide Richtungen.

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. Durch Zusätze von oberflächenaktiven Substanzen, wie Aktivkohle oder durch Einsatz von Zeolithen, die als Molekularsieve wirken, lässt sich die Schutzwirkung von Umhüllungen gegenüber gasförmigen Pollutanten erheblich steigern.

Abb. 3: Schematische Darstellung zweier Papieroberflächen. Beide Oberflächen sind von einem Wasserfilm bedeckt (blau), an den Kontaktstellen bildet sich ein gemeinsamer Wasserfilm aus, über den wasserlösliche Verbindungen von einem Papier auf das andere übertragen werden können (Darstellung nach R. Damm, 2000).

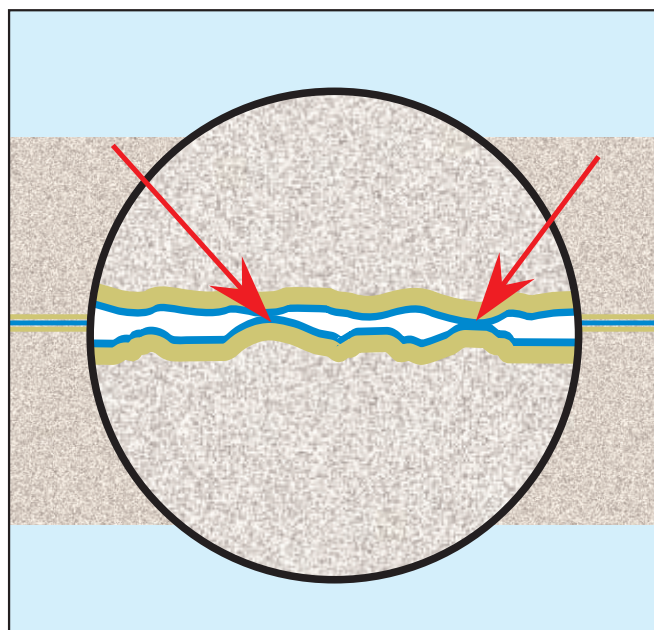
Saure Schadgase sollen durch im Material vorhandene reaktionsfähige Füllstoffe neutralisiert und zu inerten Verbindungen umgewandelt werden. Bei den Füllstoffen, die diese Funktion wahrnehmen können, handelt es sich zumeist um Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat oder Mischungen dieser beiden Erdalkalicarbonate, wobei diese Füllstoffe in möglichst feiner Verteilung im Faservlies vorliegen müssen. Die in der Norm für alterungsbeständiges Papier (DIN/ISO 9706) angegebene Konzentrationen für alkalische Füllstoffe (2% Calciumcarbonat) erscheint nach jüngsten Erkenntnissen für die Produktion von Hüllmaterialien für Archiv- und Bibliotheksgut zu niedrig angesetzt. Neue Empfehlungen schlagen vor, fünf bis zwölf Gewichtsprozent Calciumcarbonat bzw. die äquivalente Menge Magnesiumcarbonat als Füllstoff in Hüllpapieren oder Kartons für Archiv- oder Bibliotheksgut festzusetzen.

Von Bedeutung für die Ausrüstung von Hüllmaterialien ist die Tatsache, dass Cellulosefasern hydrophil sind und demzufolge Wasser adsorbieren und quellen können. Wasser liegt in Cellulosefasern in zwei Formen vor. Es ist zum Teil an der Faseroberfläche adsorbiert und beweglich. Ein anderer Teil ist im Inneren der Cellulosefasern okkludiert, d. h. eingebaut und fixiert.

Adsorbiertes, das heißt frei bewegliches Wasser, kann durch Temperaturschwankungen und/oder Veränderungen der Umgebungsfeuchte seine Position im Faserverbund von Papier oder Karton verändern. Der Transport des Wassers

erfolgt durch Oberflächendiffusion. Das bedeutet, dass die adsorbierten Wassermoleküle die Faserflächen nicht verlassen, sondern an dieser Oberfläche entlang von einer Hydroxylgruppe des Cellulosemoleküls zur nächsten wandern (Abb. 2). Auf diese Weise kann adsorbiertes Wasser von einem Papier auf ein anderes dann übertragen werden, wenn beide Papiere miteinander in direktem Kontakt stehen. Eine Übertragung von adsorbierter Feuchtigkeit kann nur dort erfolgen, wo sich im Kontakt der beiden relativ rauhen Papieroberflächen ein gemeinsamer Wasserfilm ausbildet (Abb. 3). Über diesen Wasserfilm können auch nichtflüchtige, wasserlösliche Stoffe transportiert werden. Das gilt z. B. für in den Stoff eingetragene Salze oder katalytisch wirksame Metallionen, natürlich auch für alkalische Füllstoffe, die allerdings nur in äußerst geringer Konzentration löslich sind. Solche Prozesse können bereits bei einer Umgebungsfeuchte von ca. 30 % ablaufen. Sie begünstigen einen Konzentrationsausgleich wasserlöslicher Substanzen zwischen zwei Papieren, die in direktem Kontakt miteinander stehen – also z. B. zwischen einem Objekt und einer anliegenden Umhüllung. Wechselnde Umgebungstemperaturen bzw. eine schwankende relative Luftfeuchtigkeit beschleunigen den Stofftransport durch eine stärkere Ad- bzw. Desorption von Wasser.

Bedeutung haben diese Prozesse im Zusammenhang mit möglichen Wechselwirkungen zwischen alkaliempfindlichen Objekten, wie Aquarellen oder Farbdrucken bei direktem



Kontakt mit Hüllmaterialien, die mit einer alkalischen Reserve ausgerüstet sind. Hüllpapiere oder Kartons mit alkalischen Füllstoffen werden auch für Schäden an Fotografien verantwortlich gemacht, etwa das Verblassen von Cyanotypen und Farbfotografien, das Vergilben von Albuminpapieren oder Veränderungen des Quellverhaltens von Gelatine. Obwohl diese Schadensphänomene bisher nur wenig untersucht sind, verlangt die Norm (ISO 10240: 1991) für die Archivierung fotografischer Materialien für Papierhüllen und Montagekartons die Abwesenheit alkalischer Füllstoffe. Hieraus entsteht für einschlägige Sammlungen ein nicht unbeträchtlicher Kostenfaktor, weil die Papierindustrie heutzutage alle alterungsbeständigen Papiere mit alkalischen Füllstoffen ausrüstet. Papiere und Kartonqualitäten für die Fotoarchivierung müssen daher gesondert und teuer gefertigt werden.

Nach wie vor besteht eine gewisse Unsicherheit darüber, wie Wellpappen als Umhüllungsmaterialien bewertet werden sollen, wenn sie aus verschiedenen Komponenten hergestellt sind. Solche Produkte werden als Verbundwerkstoffe bezeichnet. Ein Beispiel dafür wäre ein kaschierter, mehrlagiger Karton. In vielen Fällen besteht zumindest die Einlage bzw. die Welle des Kartonmaterials aus Recyclingfasern und selbst wenn das Kaschiermaterial des Kartons, d. h. die Decke – aus reinen Zellstoff-Fasern besteht, so ermöglicht der natürliche Wassergehalt von fünf bis sechs Prozent in den Kontaktzonen eine Wanderung löslicher Komponenten in alle Materialien, die den Verbund aufbauen. Hinzu kommt, dass jedes Altpapier, das zur Herstellung der Wellpappe eingesetzt wurde, unkontrollierbare Anteile an verholzten, ligninhaltigen Fasern enthält. Verholzte Fasern enthalten wasserdampfdestillierbare Bestandteile, die bei den unvermeidlichen Klimaschwankungen in den engen Lufträumen einer Welle in die Decke übertragen werden.

Ob die Kapazität eines alkalischen Füllstoffes in den Außenlagen eines Verbundmaterials ausreicht, sowohl die exogenen als auch die von den Mittellagen bzw. vom eingehüllten Sammlungsgut freigesetzten Schadstoffe langfristig aufzunehmen bzw. zu neutralisieren, kann bezweifelt werden. Da man beim Einlagern von Bibliotheks- und Archivgut in langen Zeiträumen denken muss, ist auf jeden Fall eine erhebliche Verkürzung der Schutzwirkung vorprogrammiert. Die Konsequenz kann nur sein, dass in jedem Verbundstoff, der als Umhüllung eingesetzt wird – auch bei Passepartoutkartons – jede einzelne Komponente des Verbunds den hohen Ansprüchen nach DIN / ISO 9706 bzw. ANSI 39.48 entsprechen muss.

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. Für die Verpackung von Kulturgut mit Papierwerkstoffen werden derzeit noch längst nicht alle papier-technischen Möglichkeiten genutzt.

Literatur

Dessauer, G.

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

Dessauer, G.

Gedanken zu dauerhaft alterungsbeständigen Papieren am Beispiel „Museumskarton“, dpw – Deutsche Papierwirtschaft (1992/1): T55–T57.

Luner, P.

Paper Permanence, TAPPI 52 (1969): 796–805.

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.

Damm, R.

Einfluss von Hüllpapieren mit alkalischer Reserve auf pH-sensitive Graphik und Fotografie, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (2000).

Schmidt, M.

Fotografien in Museen, Archiven und Sammlungen – Konservieren, Archivieren, Präsentieren, 2. Aufl., Weltkunst Verlag, München (1995): 76–84.

American National Standard Institute

ANSI Z 39.48–1984 Permanence of Paper for Printed Library Materials (1984).

Deutsches Institut für Normung e.V.

DIN/ISO 9706 Papier für Schriftgut und Druckerzeugnisse, Voraussetzung für die Alterungsbeständigkeit (1995).

International Standard Organisation (ISO)

ISO 6051: 1992 Photography – Processed safety photographic paper prints – Storage practices (1992).

International Standard Organisation (ISO)

ISO 10240: 1991 Photography – Processed materials – Filling enclosures for storage (1991).

International Standard Organisation (ISO)

ISO 11799 Information and documentation – Storage requirements for archival and library materials, Entwurf, in Vorbereitung.

International Standard Organisation (ISO)

ISO / TC 46SC 10 / WG Archival boards – Requirements for use, Entwurf, in Vorbereitung.

Bestandserhaltung in Bibliotheken und Archiven – Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit in der Zukunft

Unter dem Begriff Bestandserhaltung versteht man im weitesten Sinne alle Maßnahmen, welche zur Erhaltung großer Bibliotheks- und Archivbestände in ihrer originalen Erscheinungsform beitragen. Das primäre Ziel ist dabei die Erhaltung ganzer Sammlungsbestände, da der Wert einer Bibliothek oder eines Archivs durch den Grad der Vollständigkeit der Sammlung bestimmt wird. Dies ist eine anspruchsvolle Aufgabe angesichts der Dimension der Schäden der Bestände (Abb. 1). So wurde von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Papierzerfall eingeschätzt, dass in den Bibliotheken Westeuropas ca. 50% der Bestände gefährdet, 30% geschädigt und 10% schon so schwer beschädigt sind, dass sie nicht länger benutzt werden können.

Den Einrichtungen des öffentlichen Dienstes stehen jedoch nur sehr beschränkte Haushaltsmittel zur Verfügung, um diese Probleme zu lösen. Vor diesem Hintergrund muss die Frage diskutiert werden, wie Bestandserhaltung in Bibliotheken und Archiven wirtschaftlich sinnvoll organisiert werden kann.



Abb. 1: Durch Säurefraß geschädigte Zeitungen



Abb. 2: Massenentsäuerungsanlage für die Behandlung gefährdeter, sauer gefertigter Papiere mit noch ausreichender mechanischer Festigkeit. Entsäuerungsreagenz: Magnesium-Titanalkoxid in Hexamethyldisiloxan. Inbetriebnahme 1994, Kapazität: 100 t / Jahr

Diese Diskussion sollte jedoch nicht nur bei den gegenwärtig für Bestandserhaltung verantwortlichen Fachleuten, sondern auch in der Ausbildung der zukünftigen RestauratorInnen, BibliothekarInnen und ArchivarInnen, Berücksichtigung finden.

Bestandteil einer vorausschauenden Bestandserhaltungspolitik sind zunächst präventive Maßnahmen, wie z. B. ordnungsgemäße Magazinierung, Katastrophenschutz oder eine schonende Benutzung der Bücher und Archivalien. Dadurch sind bereits im Vorfeld Schäden an den Beständen vermeidbar. Präventive Maß-

nahmen sind somit eine wichtige Voraussetzung einer unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten organisierten Bestandserhaltungspolitik.

In der Vergangenheit beschränkten sich die Aktivitäten zur Erhaltung von Massenbeständen oft auf solche rein präventiven Maßnahmen. Diese sind jedoch nicht in der Lage, bereits entstandene Bestandsschäden zu beseitigen bzw. schleichend im Papier ablaufende chemische Zerfallsreaktionen, wie den Säurefraß, zu bremsen. Hierzu bedarf es weitergehender konservatorischer und restauratorischer Maßnahmen. Dazu stehen heute eine Reihe von industriellen

Konservierungs- und Restaurierungstechnologien, wie z. B. Massensäuerung (Abb. 2) oder maschinelle Papierstabilisierung (Abb. 3), zur Verfügung.

Der Einsatz industrieller Verfahren zur Bestandserhaltung stößt jedoch oftmals sehr schnell an die Grenzen von Restaurierungswerkstätten öffentlicher Einrichtungen. Dies kristallisierte sich z. B. deutlich beim vormaligen Zentrum für Bucherhaltung als Abteilung für Bestandsschutz der Deutschen Bücherei Leipzig heraus. So wurde mit Fördermitteln des damaligen Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) 1994 eine Anlage zur Massensäuerung sowie eine Papierspaltmaschine entwickelt und in Leipzig in Betrieb genommen. Zwar begleitete das BMFT beide Prozesse noch in den folgenden zwei Jahren wissenschaftlich, aber die spätere Verfahrenspflege sowie vor allem der Routinebetrieb der Anlagen waren Aufgaben der Deutschen Bücherei. Damit zeichneten sich einige prinzipielle Probleme ab. Einerseits stand nicht ausreichend Bedienpersonal zur Verfügung, um die Kapazität beider Anlagen vollständig auszulasten. Andererseits fehlten auch die finanziellen Mittel, um die Anlagentechnik zusätzlich weiterzuentwickeln. Demgegenüber stand aber ein sehr hoher Bedarf an Entsäuerungs- und Papierrestaurierungskapazität nicht nur in der Deutschen Bücherei, sondern auch in anderen Archiven und Bibliotheken.

Dieses Problem konnte nur gelöst werden, indem im November 1997 Die Deutsche Bibliothek mit der ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH einen Teil ihrer Bestandsschutzabteilung

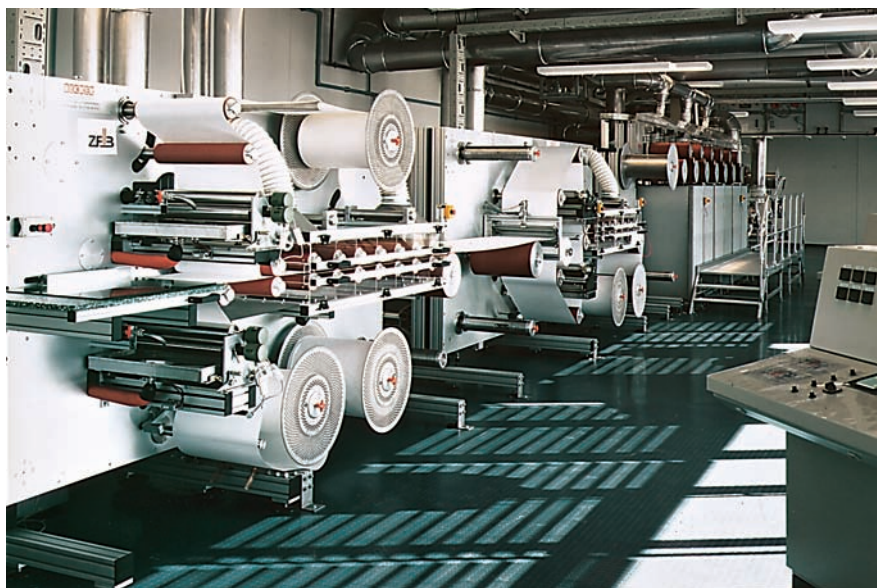


Abb. 3: Papierspaltmaschine zur Wiederherstellung der mechanischen Stabilität weitgehend abgebauter Druckpapiere. Inbetriebnahme 1994, Kapazität: 500 000 Blatt/Jahr

aus der Deutschen Bücherei ausgliederte und privatisierte. Nur so war es möglich, die bereits vorhandenen Massenverfahren zur Papierkonservierung und Papierrestaurierung weiterzuentwickeln und die Kapazitäten den Bedürfnissen des Marktes entsprechend auszubauen. Die Deutsche Bücherei kann sich jetzt andererseits verstärkt auf Ihre eigentliche Kernaufgabe als Bibliothek konzentrieren, da der Großteil der Bestandsschutzarbeiten an private Dienstleistungsanbieter vergeben wird.

Eine wichtige Überlegung für öffentliche Einrichtungen ist es daher, welche Bestandsschutzmaßnahmen selber durchgeführt werden können und welche Arbeiten als Aufträge an private Dienstleister vergeben werden sollten. Dies gilt jedoch nicht nur für die eigentlichen Bestandsschutzmaßnahmen, sondern analog

auch für die vor- und nachbereitenden logistischen Arbeiten, wie z. B. das Ausheben und Wiedereinstellen der Bestände.

Werden Bestandserhaltungsmaßnahmen auf dem Dienstleistungsmarkt vergeben, und vergleicht man die dabei jeweils entstehenden Kosten, so erkennt man entsprechend des gewählten Verfahrens gravierende Unterschiede. Durch die Bayerische Staatsbibliothek wurde ein Kostenvergleich für die Bearbeitung eines 300 Seiten starken und 0,75 kg schweren Standardbuches im Format DIN A4 angestellt. Unter Einbeziehung interner Kosten entstanden dabei folgende Nettopreise (Abb. 4):

Massenentsäuerung (inkl. 25 Jahre Magazinaufstellung)	DM	43,00
Erstellung einer Papierkopie - Fotokopierverfahren: (inkl. 25 Jahre Magazinaufstellung)	DM	160,50
Mikroverfilmung (doppelseitige Rollfilmaufnahme einschließlich Duplikat sowie Mikrofichekonversion)	DM	121,00
Bitmapping (Scan-Images mit Strukturierung/Indexierung)	DM	511,10
Digitalisierung durch Volltextkonversion	DM	3900,00
Restaurierung durch Papierstabilisierung (Naßbehandlung, Anfaserung u. Papierspaltung aller Seiten sowie Neueinbindung in einen Ganzleinenband)	ca.	DM 1530,00 ¹
Reprint (Scannen der Objekte und anschließender Siebdruck sowie Einbindung in einen Ganzleinenband)	ca.	DM 100,00 – 5000,00 ¹ (in Abhängigkeit der Auflage)

Abb. 4:
Geschätzte Nettopreise
für die Bearbeitung eines
300 Seiten starken und 0,75 kg
schweren Standardbuches
im Format A4

¹unverbindliche Kostenschätzung der ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH

Aus diesen Preisrelationen ergeben sich eine Reihe von Schlussfolgerungen. So ist auf jeden Fall die Konservierung des Originals durch Entsäuerung kostengünstiger als die Anfertigung einer beliebigen Sekundärform. Ist daher der Sammlungsbestand in einem noch gut benutzbaren Zustand, sollte die vergleichsweise kostengünstige Massenentsäuerung schnellstens durchgeführt werden. Wird hier wichtige Zeit vertan, kann sich der Erhaltungszustand der Objekte zwischenzeitlich so verschlechtern, dass eine aufwendigere und damit wesentlich teurere Papierstabilisierung notwendig wird. Selbst wenn dann später nicht die Restaurierung der geschädigten Originale sondern eine Sicherheitsverfilmung bzw. die Anfertigung einer Papierkopie favorisiert wird, würden die Kosten im Vergleich zur Entsäuerung um den Faktor 3 bis 4 höher liegen.

Ist das Buch bereits so geschädigt, dass eine Entsäuerung nicht mehr in Frage kommt, muss entschieden werden, ob das Buch in seiner Originalform mittels Papierrestaurierung erhalten werden kann oder eine Sekundärform erstellt werden muss. Diese Frage aus rein kommerziellen Gesichtspunkten zu beantworten, hätte jedoch fatale Folgen. Bei der Betrachtung eines Buches muss unterschieden werden zwischen dem Buch als Kulturobjekt und dem Buch als Informationsträger. So enthält das Kulturobjekt Buch nichttextliche Aussagen – z. B. über die Art des Einbandes oder des verwendeten Papiers – welche über den reinen Informationsgehalt hinausgehen und seinen intrinsischen Wert bestimmen. Dadurch wird das Buch zu einem individuellen Kulturdokument. Bei einer Konversion auf Ersatzmedien gehen diese Eigen-

schaften verloren. Daher spielt bei der Entscheidung über die Bestandserhaltungsmaßnahmen der intrinsische Wert des Objektes für den konkreten Sammlungsbestand eine entscheidende Rolle.

Darüber hinaus sind manche Konvertierungsmethoden auch aus Gründen der Bestandserhaltung nicht als unbedenklich einzuschätzen. Während Reprints und Mikrofilme als archivfähig angesehen werden können, trifft dies weder für Fotokopien oder gar elektronisch gespeicherte Texte zu. Während bei Fotokopien die Alterungsbeständigkeit der verwendeten Toner noch ungeklärt ist, müssen elektronisch gespeicherte Daten permanent den Entwicklungen der Hard- und Software angepasst werden. Das heißt, in beiden Fällen ist mit Folgekosten zu rechnen, welche bei einer Wirtschaftlichkeitsbeurteilung mit berücksichtigt werden sollten.

Gleichgültig welche Methoden zur Bestandserhaltung favorisiert werden, hochgerechnet auf den betroffenen Gesamtbestand sind die Kosten gewaltig. Daher entsteht zwangsläufig die Frage, ob wirklich jedes Exemplar einer Bibliothek oder eines Archivs als Original erhalten bleiben muss. Möglicherweise existieren Teilbestände auch in anderen Einrichtungen. So sollte zwischen den Bibliotheken und Archiven eine Einigung erzielt werden, welche Einrichtung für den Erhalt welcher Bestände im Original verantwortlich sind. Ähnlich wie es mit EROMM (European Register of Microform Master) eine Datenbank für mikroverfilmte Bücher gibt, sollte vergleichbares auch für massenentsäuerte oder durch Papierspaltung stabilisierte Objekte geschaffen werden. Vorreiterrolle spielt hier z. Z. die Deutsche Bücherei Leipzig. Als Nationalbibliothek und Gesamtarchiv des deutschsprachigen Schrifttraums seit 1913 hat sie es sich zur Aufgabe gemacht, diesen Gesamtbestand der Nachwelt im Original zu erhalten. Aus diesem Grund werden seit 1994 Bücher des Bestandes systematisch massenentsäuert – derzeit etwa 100 000 Bücher pro Jahr. Seit Anbeginn werden diese entsäuerten Bücher in einer Datenbank erfasst. Für die Zukunft ist es geplant, diese Informationen in den online-Katalog der Deutschen Bücherei einzupflegen.

Durch Absprachen sowie Austausch derartiger Informationen ließe es sich somit vermeiden, dass einerseits zwei oder mehrere Exemplare einer Ausgabe aufwendig konserviert oder restauriert werden, während andererseits kostbares Kulturgut unwiederbringlich zerfällt.

Trotz den inzwischen existierenden industriellen Bestandserhaltungstechniken sowie allen Versuchen, Prioritäten bei der Erhaltung von Beständen in Bibliotheken und Archiven zu legen, klafft noch eine erhebliche Lücke zwischen den notwendigen Maßnahmen und den dafür vorhandenen finanziellen Mitteln. So schätzt die Bayerische Staatsbibliothek ein, dass aus ihrem Bestand gegenwärtig 1,52 Mio. Bände verfilmt und 2,28 Mio. Bände entsäuert werden müssten. Die Gesamtkosten hierzu werden auf insgesamt 257 Mio. DM beziffert. Um solche Mittel in einem annähernd realistischen Zeitrahmen zu erhalten, ist vor allem ein öffentlicher und damit auch politischer Bewusstseinswandel hinsichtlich der Notwendigkeit und Dringlichkeit von Bestandserhaltung notwendig. Nur im Rahmen nationaler Programme lassen sich diese Bestandsschutzprobleme grundlegend lösen. Eine positive Entwicklungstendenz ist dabei z. B. die 1999 durchgeführte gemeinsame Ausschreibung von Massenentsäuerungsdienstleistungen für alle Bundeseinrichtungen für drei Jahre. Andere Projekte auf Bundes- und Länderebene müssen jedoch folgen.

Neben Haushaltsmitteln lassen sich aber auch Projektmittel aus Stiftungen oder private Spendengelder für Bestandserhaltungszwecke verwenden. So förderte die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) beispielsweise in ihrem Bestandserhaltungsprogramm die Mikroverfilmung und die Massenentsäuerung von Sammlungsteilbeständen.

Keht man zu der anfänglichen Fragestellung zurück, wie Bestandserhaltung wirtschaftlich organisiert werden kann, so ergibt sich ein recht vielschichtiges Bild. Neben der eigentlichen Beschaffung der finanziellen Mittel ist die Festlegung von Bestandserhaltungsschwerpunkten für den jeweils zu behandelnden Bestand, eine Abstimmung zwischen den Bibliotheken und Archiven und eine Kosten-/Leistungsanalyse für die existierenden Bestandserhaltungsverfahren von grundlegender Bedeutung. In der Praxis werden mit der Umsetzung und Organisation von Bestandserhaltungskonzepten innerhalb von Sammlungseinrichtungen Bestandserhaltungsreferenten d. h. ArchivarInnen, BibliothekarInnen und RestauratorInnen (in alphabetischer Reihenfolge) befasst sein. Sie müssen daher zunächst über technische Kenntnisse zu den einzelnen Verfahren, deren Einsatzmöglichkeiten und Grenzen verfügen. Sie müssen ferner Fähigkeiten zur Mittelbeschaffung – das heißt

auch der Formulierung und Durchführung von Projekten, in Planung, Logistik, Kosten-Nutzenanalyse und auch in der Evaluierung der mit den jeweiligen technischen Prozessen an Bibliotheksgut und Archivalien erreichbaren Resultate entwickeln. Besonders letzteres sollte in enger Zusammenarbeit mit den Anbietern zu einer weiteren Optimierung der Verfahren im Sinne der Definition geeigneter Auswahlkriterien und der Minimierung von Schäden beitragen.

Nur unter Berücksichtigung aller angeführten Faktoren – auch in der Ausbildung der in der Zukunft Verantwortlichen – besteht eine Chance, für die Rettung der Bestände in unseren Bibliotheken und Archiven ein realistisches, finanzierbares Bestandserhaltungskonzept zu erarbeiten.

Literatur

Bund-Länder-Arbeitsgruppe Papierzerfall – Bericht über Ursachen, Ausmaß, Wirkungen und Folgen des Papierzerfalls im Bibliotheks-, Archiv- und Verwaltungsbereich sowie Gegenmaßnahmen und Empfehlungen, Deutsches Bibliotheksinstitut (DBI), Berlin (1992).

Leskien, H. Erhaltung, Archivierung und Aussonderung von Druckschriften in Bayern, Deutsches Bibliotheksinstitut (DBI), Berlin (1998).

Siemes, C. Wenn Klassiker versauern, Die Zeit 48 (25. 11. 99): 39–40.

Prof. Dr. Gerhard Banik

Leiter des Studiengangs
Restauration und Konservierung von
Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut
Staatliche Akademie der Bildenden Künste,
Stuttgart
Höhenstraße 16,
70736 Fellbach

Dipl.-Ing. Ernst Becker

Geschäftsführender Gesellschafter des
ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH,
Mommsenstr. 7
04329 Leipzig

Dr. Ulrike Binder

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Studiengang Restaurierung und Konservierung
von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut
Staatliche Akademie der Bildenden Künste,
Stuttgart
Höhenstraße 16,
70736 Fellbach

Dipl.-Rest. Bettina Bunte

Freiberufliche Restauratorin
Nauheimerstr. 61
70372 Stuttgart

Dipl.-Chem. Thorsten Doering

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Institut für Organische Chemie und
Isotopenforschung
Arbeitskreis PD Dr. Peter Fischer
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 55
70569 Stuttgart

PD Dr. Peter Fischer

Institut für Organische Chemie und
Isotopenforschung
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 55
70569 Stuttgart

Dipl.-Rest. Yvonne Garborini

Restauratorin
Museum Ludwig Köln
Bischofsgartenstr. 1
50667 Köln

Friedhelm Hoffmann

Orientalisches Seminar
Universität Tübingen
Münzgasse 30
72070 Tübingen

Dipl.-Rest. Barbara Keimer

Restauratorin
Referentin für Bestandserhaltung
Sächsisches Staatsarchiv Leipzig
Schongauerstr. 1
04329 Leipzig

Dr. Rüdiger Klein

Orientalisches Seminar
Forschungsstelle CEBHEM
Universität Tübingen
Münzgasse 30
72070 Tübingen

Dipl.-Rest. Gesa Kolbe

Freiberufliche Restauratorin
Hohenheimer Str. 60 A
70184 Stuttgart
Wissenschaftliche Mitarbeiterin am
Studiengang Restaurierung und Konservierung
von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut
Staatliche Akademie der Bildenden Künste,
Stuttgart
Höhenstraße 16
70736 Fellbach

Bettina Kosel

Studiengang Restaurierung und Konservierung
von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut
Staatliche Akademie der Bildenden Künste,
Stuttgart
Höhenstraße 16
70736 Fellbach

Christian Lange

Orientalisches Seminar
Universität Tübingen
Münzgasse 30
72070 Tübingen

Dr. Joachim Liers

Bereichsleiter Massenentsäuerung
ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH
Mommsenstraße 7
04329 Leipzig

Dipl.-Rest. Andrea Pataki

Werkstattleiterin
Studiengang Restaurierung und Konservierung
von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut
Staatliche Akademie der Bildenden Künste,
Stuttgart
Höhenstraße 16
70736 Fellbach

Dipl.-Rest. Manuela Reikow-Räuchle

Restauratorin
Becker Preservotec
Max-Eyth-Straße 51
71364 Winnenden

Michaela Ritter

Studiengang Restaurierung und Konservierung
von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut
Staatliche Akademie der Bildenden Künste,
Stuttgart
Höhenstraße 16
70736 Fellbach

HR Mag. Elisabeth Thobois

Leiterin der Restaurierungsabteilung
der Albertina
Albertinaplatz 1
A-1010 Wien

Prof. Dr. Wolfgang Wächter

Technischer Direktor des
ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH
Mommsenstraße 7
04329 Leipzig

Prof. Dr. Hartmut Weber

Präsident des Bundesarchivs
56064 Koblenz

Dipl.-Ing. Günther Wegele

Geschäftsführender Gesellschafter
Klug Conservation
Badeweg 9
87509 Immenstadt /Allgäu

Dipl.-Rest. Cornelia Weik

Freiberufliche Restauratorin
Vorstadtstraße 46
73614 Schorndorf

Dipl.-Rest. Susanne Westphal

Freiberufliche Restauratorin
Christophstraße 45
73033 Göppingen

Dipl.-Rest. Adelheid Zysk-Weise

Freiberufliche Restauratorin
Herderstraße 73
72458 Albstadt -Ebingen

Ständige Mitarbeiter

Prof. Univ. Doz. Dr. Gerhard Banik
[Leiter des Studiengangs](#)

Dipl.-Rest. Andrea Pataki
[Werkstattleiterin](#)

Dr. Ulrike Binder
[Wissenschaftliche Mitarbeiterin](#)

Dipl.-Rest. Gesa Kolbe
[Wissenschaftliche Mitarbeiterin und](#)
[Freiberufliche Restauratorin](#)

Barbara Hassel
[Werkstattleiterin 1994–1998](#)

Vesselina Duffner
[Sekretärin](#)

Prof. Dr. Gerhard Eggert
Staatliche Akademie der Bildenden Künste
Stuttgart
[Klimatologie](#)
[Naturwissenschaftliche](#)
[Untersuchungsverfahren](#)

Prof. Dr. Hubert Locher
Staatliche Akademie der Bildenden Künste
Stuttgart
[Kunstgeschichte](#)

Prof. Dr. Ernst-Ludwig Richter
Staatliche Akademie der Bildenden Künste
Stuttgart
[Naturwissenschaftliche Grundlagen](#)
[Klimatologie](#)
[Naturwissenschaftliche](#)
[Untersuchungsverfahren](#)

Prof. Dr. Wolfgang Wächter
ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH,
Leipzig
[Schriftgutrestaurierung](#)

Prof. Dr. Hartmut Weber
Bundesarchiv
56064 Koblenz
[Bestandserhaltung](#)

Lehrbeauftragte

Ernst Bartelt
Staatsbibliothek zu Berlin –
Stiftung Preußischer Kulturbesitz
[Islamische Einbände / Ausstellungstechnik](#)

Dipl.- Ing. Ernst Becker
ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH,
Leipzig
[Selbständigkeit und Unternehmensführung](#)

Dr. Agnes Blüher
Schweizerische Landesbibliothek, Bern
[Enzymbehandlungen in der Restaurierung](#)

Dr. Ute Esbach (1993–1999)
Universität Stuttgart
[Kunstgeschichte](#)

Dr. Ulrike Gauss
Staatsgalerie Stuttgart
Graphische Sammlung
[Probleme Graphischer Sammlungen](#)

Dr. Felix Heinzer
Württembergische Landesbibliothek, Stuttgart
[Handschriftenkunde](#)

Dr. Robert Ketzschmar
Hauptstaatsarchiv Stuttgart
[Archivwesen](#)

Prof. Dr. Winfried Löbach
Fachhochschule Köln
[Chemie fotografischer Verfahren](#)

Günter Müller
Thüringer Universitäts- und
Landesbibliothek (THULB), Jena
[Schriftgutrestaurierung / Papierspalten](#)

Ing. Chem. Maria Schramm
Hochschule für Bildende Künste, Dresden
[Naturstoffbestimmung](#)

Dr. Angelika Schütt-Hohenstein
Württembergische Landesbibliothek, Stuttgart
[Bibliothekswesen](#)

Joachim Siener
Württembergische Landesbibliothek, Stuttgart
[Fotodokumentation](#)

Dr. Vera Trost
Württembergische Landesbibliothek, Stuttgart
[Quellenkunde / Buchgeschichte](#)

Gastvortragende

Dr. Jonathan Ashley-Smith FIIC
Victoria & Albert Museum, London
[Risk Assessment](#)

Dipl.-Ing. Ernst Becker
ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH
[Selbständigkeit und Unternehmensführung](#)

Prof. Irene Brückle MA
Buffalo State University College,
Buffalo, NY
[Spezielle Probleme der Restaurierung
künstlerischer Graphik](#)

Kate Colleran ACR-IPC, FIIC
Camberwell College of Arts, London
[Retoucheverfahren in der Papierrestaurierung](#)

Alan Derbyshire
Victoria & Albert Museum, London
[Miniaturen](#)

Univ. Prof. Dr. Guido Dessauer
Tutzing
[Buntpapiere / Papiergeschichte](#)

Mag. Andrea Donau
Österreichische Nationalbibliothek,
Papyrussammlung, Wien
[Restaurierung von Papyrus](#)

Dipl.-Rest. Monika Liedle-Fürst
Aschaffenburg
[Enzymwendungen](#)

Prof. Dr. Jürgen Eberspächer
Universität Hohenheim
[Mikrobiologie](#)

Hildegard Homburger
Berlin
[Restaurierung von Transparentpapier und
Architekturplänen](#)

Dipl.-Rest. Barbara Keimer
Sächsisches Staatsarchiv, Leipzig
[Historische Kapitalformen](#)

Prof. Mogens Koch
Det Danske Kunstakademi, Kopenhagen
[Fotorestaurierung](#)

Barbara Korb
Deutsches Historisches Museum (DHM),
Berlin
[Restaurierung von Transparentpapier und
Architekturplänen](#)

Dr. Christoph Krekel
Doerner Institut, München
[Quellen zur Herstellung von Farben und Tinten](#)

Manfred Kühner
Stuttgart
[Metallbearbeitung – Buchschließen](#)

Per Laursen
Humblebaek, DK
[Papieranfasertechniken](#)

Elizabeth Martin
Victoria & Albert Museum, London
[Konservierung moderner Fotografien](#)

Dipl.-Ing. Manfred Mayer
Universitätsbibliothek Graz
[Klimaüberwachung mittels EDV](#)

Dipl.-Ing. Klaus Pollmaier
Bauhaus, Dessau
[Historische fotografische Techniken](#)

Christine Rottmeier
Fotomuseum im Münchner Stadtmuseum,
München
[Konservierung von Fotografien I](#)

Dipl.-Ing. Marjen Schmidt
Murnau
[Konservierung von Fotografien II](#)

Dipl.-Rest. Ingrid Schwarz
Stiftung Saarländischer Kulturbesitz
Saarland Museum, Saarbrücken
[Enzymkompressen](#)

Prof. Dr. Janos Szirmai
Arnheim
[Archäologie des Bucheinbandes](#)

HR Mag. Elisabeth Thobois
Albertina, Wien
[Bearbeitung von Architekturnachlässen](#)

Lieve Watteuw
Duodecimo, Gent
[Anfasern von Pergament](#)

Dr. Jan Wouters
Koninklijk Instituut voor het
Kunstpatrium (KIK), Brüssel
[Werkstoff Pergament](#)

Dipl.-Rest. Friederike Zimmern
Straus Center for Conservation
Harvard Museums, Boston
[Board Slotting](#)

Dr. Hans Zotter
Universitätsbibliothek Graz
[Klimaüberwachung mittels EDV](#)

Bettina Bunte

Farbig gestrichene Papiere des 14. bis 16. Jahrhunderts in der Verwendung als Zeichengrund.
Papers with Coloured Coatings Used as Supports (14th to 16th c).
(1996)

Roland Damm

Einfluss von Hüllpapieren mit alkalischer Reserve auf pH-sensitive Graphik/Fotografie.
The Influence of Paper Based Filling Enclosures Containing Alkaline Loadings on pH-Sensitive Works of Graphic Art and Photographs.
(2000)

Regine Dierks-Staiger

Anwendung von Aerosolen zur Konsolidierung von Gouachemalerei auf Papier.
Application of Aerosols for Fixation of Flaking Gouache Paint on Paper.
(1996)

Veröffentlicht / Published:

Regine Dierks-Staiger

Anwendung von Aerosolen zur Konsolidierung von Gouachemalerei auf Papier, Schriftenreihe des Instituts für Museumskunde an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste, Band 14, K.-W. Bachmann (Hrsg.), Stuttgart (1997).

Regine Dierks-Staiger, Barbara Hassel, Ernst Becker, Gerhard Banik

Konsolidierung von Gouachemalerei auf Papier mit Hilfe von Aerosolen, Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 11 (1997): 276–285.

Monika Fürst

Amylasegele zur lokalen Lösung von Stärkeverklebungen.
Application of Amylase Gels for Local Removal of Starch-based Mounting Adhesives.
(1996)

Veröffentlicht / Published:

Agnes Blüher, Gerhard Banik, Karl-Heinz Maurer, Elisabeth Thobois
The Application of Enzyme Containing Methylcellulose Gels for the Removal of Starch-Based Adhesives in Albums, in: ICOM Committee for Conservation, Preprints to the 11th Triennial Meeting, Edinburgh, 1.–6. Sept. 1996, James & James, London (1996): 494–499.

Deutsche Patentanmeldung 197 46 021.6–16, 1997: *Kompresse und deren Verwendung in einem Verfahren zum Entkleben*, als Erfinder benannt, G. Banik, A. Blüher, M. Fürst, H. Singer, E. Thobois.

Monika Lidle-Fürst, Agnes Blüher,

Gerhard Banik, Elisabeth Thobois
Amylasegele zur lokalen Lösung von Stärkeverklebungen, Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung 13 (1999): 5–18.

Eva Galinsky

Kunststoff-Folien, eingesetzt auf Schriftgut in den Jahren 1950–1970, Schwerpunkt Deutschland.
Synthetic Adhesive Foils applied for Restoration of Archival Documents in Germany from 1950 to 1970.
(1998)

Veröffentlicht / Published:

Eva Galinsky, Barbara Hassel, Gerhard Banik, Jan Wouters
Delamination – Abnahme von Kunststoff-Folien von Notenhandschriften, 9. Internationaler IADA Kongress Kopenhagen, Preprints, Kopenhagen (1999): 165–171.

Eva Galinsky

Kunststoff-Folien, eingesetzt auf Schriftgut in den Jahren 1950–1970, Schwerpunkt Deutschland, Schriftenreihe zur Bestandserhaltung, Band 1, Gerhard Banik, Wolfgang Wächter (Hrsg.), ZFB Zentrum für Bucherhaltung, Leipzig. (2000)

Yvonne Garborini

Erstellung eines Konzeptes zur konservatorischen Bearbeitung/restauratorischen Behandlung der Präsentationsmappen und Diapositive aus dem Nachlass Otl Aicher am Archiv der Hochschule für Gestaltung Ulm.
Development of a Concept for the Preservation and Restoration of the Presentation Albums and Slides of the Bequest of the Designer Otl Aicher at the Archiv der Hochschule für Gestaltung Ulm.
(1998)

Veröffentlicht / Published:

Yvonne Garborini

Zur konservatorischen Bearbeitung des Nachlasses Otl Aicher, Rundbrief Fotografie, N. F. 23, 6 (1999/3): 12–16.

Yvonne Garborini, Barbara Hassel, Gerhard Banik

Letraset Instant-Lettering und Fotokopieschäden bei Handhabung und Aufbewahrung, Poster Abstract, 9. Internationaler IADA Kongress Kopenhagen, Preprints, Kopenhagen (1999): 247–248.

Anika Grube

Die Entfernung von Leinölflecken auf Papier unter besonderer Berücksichtigung von Lipasebehandlungen.
Development of Lipase Gels for Removal of Linseed Oil Stains from Paper.
(1996)

Veröffentlicht / Published:

Anika Grube, Agnes Blüher, Barbara Hassel, Gerhard Banik
Hochsiedende Lösungsmittel und Enzyme zur Entfernung ölhaltiger Flecken auf Papier – Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes am Beispiel einer mit Öllack kontaminierten Karte aus dem 18. Jh., Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung 11 (1997): 317–324.

Agnes Blüher, Anika Grube, Uwe Bornscheuer, Gerhard Banik

A Reappraisal of the Enzyme Lipase for Removing Drying Oil Stains on Paper, The Paper Conservator 21 (1997): 37–47.

Enke Huhsmann

Erweiterte Methoden zur chemischen Stabilisierung und zur Festigung von tintenfraßgeschädigten Papieren.
Stabilisation of Papers Suffering from Iron-gall-ink Decay.
(2000)

Barbara Keimer

Mikroverfilmung von Büchern
als bestandserhaltende Maßnahme.

Microfilming of Books as Preservation Policy in Archival Collections.
(1996)

Veröffentlicht / Published:**Barbara Keimer**

Mikroverfilmung von Büchern als bestandserhaltende Maßnahme, DBI Materialien 154, Deutsches Bibliotheksinstitut (DBI), Berlin 1997.

Annette Kessler

Anwendung von Aerosolen zur Konsolidierung matter Farbschichten unterschiedlicher Schadensbilder unter Berücksichtigung des Eindringverhaltens des Konsolidierungsmittels.

The Application of Aerosols for the Consolidation of Matte Paint Layers with Consideration of the Penetration of the Consolidation Medium.
(1997)

Gesa Kolbe

Gelatine und ihre Verwendung
in der Papierrestaurierung.

Application of Gelatin in Paper Conservation – Advantages and Limits.
(1999)

Veröffentlicht / Published:**Gesa Kolbe**

Gelatine – Materialeigenschaften und ihre Vorteile für die Nachklebung von tintenfraßgeschädigten Papieren,

Abstract, 9. Internationaler IADA Kongress Kopenhagen, Preprints, Kopenhagen (1999)

Gesa Kolbe

Gelatin as Inhibiting Agent for Iron-gall-ink Corrosion on Paper, Restaurator, in Druck / in press.

Andrea Pataki

Färbung der Ausgangsmaterialien von „rekonstituiertem Pergament“ mit lichtechten synthetischen Farbstoffen.

Staining of Reconstituted Parchment with Light Stable Synthetic Dyes.
(1997)

Veröffentlicht / Published:

Andrea Pataki, Barbara Hassel, Agnes Blüher, Gerhard Banik, Jan Wouters

Färbung der Ausgangsmaterialien von „rekonstituiertem Pergament“
Poster Abstract, 9. Internationaler IADA Kongress Kopenhagen, Preprints, Kopenhagen (1999): 225–226.

Andrea Pataki, Agnes Blüher, Gerhard Banik, Jan Wouters

A Dyeing Method for Reconstituted Parchment
in: ICOM Committee for Conservation, Preprints to the 12th Triennial Meeting, Lyon, 30. Aug.– 3. Sept. 1999, James & James, London (1999): 534–538.

Manuela Reikow- Rächle

Die konservatorische Aufarbeitung des Nachlasses des Architekten Leopold Bauer (1872–1938) in der Albertina-Architektursammlung – Wien.

Conservation of the Bequest of the Architect Leopold Bauer (1872–1938) at the Albertina in Vienna.
(1999)

Veröffentlicht / Published:**Manuela Reikow-Rächle**

Entwicklung und Umsetzung eines Konservierungskonzepts für den Nachlass des Architekten Leopold Bauer (1872–1938) in der Albertina – Architektursammlung – Wien.

Papierrestaurierung – Mitteilungen der IADA 1, No. 4 (2000): 2–5.

Manuela Reikow-Rächle

Entwicklung und Umsetzung eines Konservierungskonzepts für den Nachlass des Architekten Leopold Bauer (1872–1938) in der Albertina-Architektursammlung – Wien, Schriftenreihe zur Bestandserhaltung – Band 2, Gerhard Banik, Wolfgang Wächter (Hrsg.), ZFB Zentrum für Bucherhaltung, Leipzig, in Druck / in press.

Christa Reinhart

Konservatorische Maßnahmen zur Sicherung des Codex Dresdensis.

Preservation Measures for the Codex Dresdensis.
(2000)

Birgit Reißland

Neue Restaurierungsmethoden für Tintenfraß auf Papier mit wässrigen Phytatlösungen – Möglichkeiten und Grenzen.

New Methods for the Restoration of Iron-gall ink Decay of Paper by Means of Phytate Solutions – Possibilities and Limits.
(1997)

Veröffentlicht / Published:**Birgit Reißland**

Neue Restaurierungsmethoden für Tintenfraß auf Papier mit wässrigen Phytatlösungen – Möglichkeiten und Grenzen, in: Tintenfraßschäden und ihre Behandlung, Gerhard Banik, Hartmut Weber (Hrsg.), Werkhefte der Staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg, Serie A, Heft 10 Landesarchivdirektion, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart (1999): 113–220.

Barbara Saur-Aull

Konstruktion und Einsatz einer Lichtbleichbank.

Construction and Application of a Light Bleaching Bank.
(1996)

Veröffentlicht / Published:**Barbara Saur-Aull, Barbara Hassel,**

Gerhard Banik, Ernst Becker

Wässriges Lichtbleichen von Papier.

Poster Abstract, 9. Internationaler IADA Kongress Kopenhagen, Preprints, Kopenhagen (1999): 227–228.

Regina Schneller

Japanische Farbholzschnitte: Historische Entwicklung, Materialien, Restaurierungstechniken.

Japanese Woodcuts: Historical Development, Materials, Restoration Intervention Techniques.
(2000)

Dirk Schönbohm

Kaschierungen mit Stärkeklebstoffen auf tintenfraßgeschädigten Papierautographen und Möglichkeiten zu ihrer Entfernung.

Possibilities and Limits to Remove Linings Applied with Starch Paste from Documents Suffering from Iron-gall-ink Decay.
(1998)

Veröffentlicht / Published:

Dirk Schönbohm, Agnes Blüher, Gerhard Banik
Enzymes in Solvent Conditioned Poultices for the Removal of Starch-based Adhesives from Iron-gall-ink Corroded Manuscripts, Restaurator, in Druck / in press

Ingrid Schwarz

Vorgefertigte Amylasegelkompressen zur lokalen Lösung von Stärkekleisterverklebungen.
Ready-to-Work Enzyme Poultices for Local Removal of Starch Paste Mountings.
(1998)

Veröffentlicht / Published:

Ingrid Schwarz, Agnes Blüher, Gerhard Banik, Gerlinde Römer, Elisabeth Thobois
Die Albertina Komresse – eine gebrauchsfertige Enzymkomresse zur Ablösung von Stärkekleisterverklebungen, Restauo 107 (1999): 200–204.

Ingrid Schwarz, Agnes Blüher, Gerhard Banik, Elisabeth Thobois, Karl-Heinz Maurer
The Development of a Ready-For-Use Poultice for Local Removal of Starch Paste by Enzymatic Action, Restaurator 20 (1999): 225–244.

Ingrid Schwarz, Agnes Blüher, Gerhard Banik, Gerlinde Römer, Elisabeth Thobois
Eine gebrauchsfertige Enzymkomresse zur Ablösung von Stärkekleisterverklebungen, 9. Internationaler IADA Kongress Kopenhagen, Preprints, Kopenhagen (1999): 139–144.

Cornelia Weik

Einfluss des Luftvolumens auf das Mikroklima in Bilderrahmen bei externen Temperatur- und Feuchteschwankungen.

Investigation of the Microclimate within Picture Frames under Consideration of External Fluctuation of Temperature and Humidity.
(1997)

Jürgen Vervoort

Weichen von Pergament unter besonderer Berücksichtigung der Wirkung von Harnstoff auf kollagenes Material – sowie die Restaurierung der Erfurter Bibel Ms.or.fo.1210-11 der Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz.

Softening of Brittle and Horny Parchment by means of aqueous Urea Solutions – Conservation of several Leaves of the Erfurt Bible Ms.or.fo.1210-11, Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz.
(2000)

Veröffentlicht / Published:

Jürgen Vervoort, Ernst Bartelt, Werner Faubel, Stefan Heißler, Ekkehard Willin, Andrea Pataki, Gerhard Banik
Möglichkeiten zum Weichen brand- oder wassergeschädigter Pergamente, Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte FZKA 6521 (2000)

Susanne Westphal

Die konservatorische Bestandsaufnahme der fotografischen Sammlung Dr. Rolf H. Krauss in der Graphischen Sammlung der Staatsgalerie Stuttgart.

Preservation Survey of the Photographic Collection „Rolf H. Krauss“ at the Graphic Collection of the State Gallery in Stuttgart.
(1997)

Veröffentlicht / Published:

Susanne Westphal

Die fotografische Sammlung Dr. Rolf H. Krauss, Rundbrief Fotografie N. F. 21, 6 (1999/1): 9–12.

Friederike Zimmern

Erarbeitung und Anwendung der Technik des Board Slotting im Vergleich zu anderen restauratorischen Maßnahmen bei abfallenden Deckeln und Rücken an Büchern des 19. Jahrhunderts.

Possibilities and Limits of the Board-Slotting Technique in Comparison to Other Board Reattachment Methods for 19th Century Bindings.
(1998)

Veröffentlicht / Published:

Friederike Zimmern
Board-Slotting als maschinengestütztes Verfahren der Buchreparatur im Vergleich zu anderen Methoden, DBI Materialien 184, Deutsches Bibliotheksinstitut (DBI), Berlin (1999).

Friederike Zimmern, Barbara Hassel, Gerhard Banik, Ernst Becker
„Board Slotting“ – eine maschinenunterstützte Buchrestaurierungsmethode, 9. Internationaler IADA Kongress Kopenhagen, Preprints, Kopenhagen (1999): 81–88.

Adelheid Zysk

Veränderungen der Cellulose an nass-trocken Grenzflächen.
Chemical Changes of Cellulose at the Wet/Dry Interface.
(1996)