

Chemie und Bestandserhaltung

Anna Haberditzl

in memoriam A. D. Baynes-Cope (1928-2002)

Was hat Chemie mit Bestandserhaltung zu tun? Auf den ersten Blick assoziiert man mit „Konservierung“ eher etwas Künstlerisches. So ist etwa der einzige deutsche Studiengang für Papier- und Buchrestaurierung mit Universitätsabschluß an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart angesiedelt. In das Logo dieses Studiengangs hat sich aber doch etwas recht Chemisches eingeschlichen (Abb. 1): Statt eines Buch- oder Urkundenmotivs wurden die chemischen Bausteine von Papier, Leder und Pergament gewählt. Es sind für die Cellulose stilisierte Glukosemoleküle zu sehen, die, durch Sauerstoffbrücken verbunden, lange Ketten bilden. Darum herum windet sich eine Protein-Helix, die das Hautkollagen symbolisieren soll. In der Ausbildung zum Diplomrestaurator spielt die Chemie eine große Rolle - aus dem jungen Studiengang sind bereits eine ganze Reihe von Diplom- und Semesterarbeiten hervorgegangen, die mithilfe der Chemie konservatorische Probleme lösen helfen.

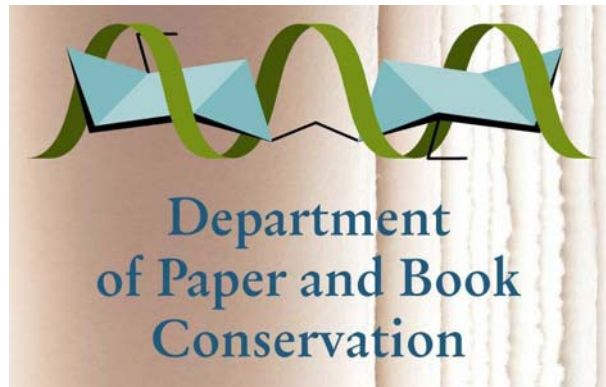


Abb. 1: Logo des Studiengangs Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart.

Intensiver und vor allem kontinuierlicher als an Ausbildungseinrichtungen kann naturwissenschaftliche Konservierungsforschung an speziell eingerichteten Instituten betrieben werden. Zwei der ältesten Einrichtungen dieser Art, die ausschließlich für die Konservierung von Archiv- und Bibliotheksgut sowie Graphik forschen, befinden sich in Rom, der Hauptstadt unseres diesen Kongress ausrichtenden Gastlandes: Das Istituto centrale per la patologia del libro wurde 1938, das Centro di fotoriproduzione legatoria e restauro degli Archivi di Stato 1963 gegründet. Im gleichen Jahr nahm auch das Pariser Centre de Recherches sur la Conservation des Documents Graphiques seine Arbeit auf. Nach der Flutkatastrophe in Florenz 1966, die Rettungsaktionen in bisher nicht bekanntem Ausmaß hervorrief, regte der Leiter der internationalen Hilfstruppen Peter Waters 1970 auf einer Tagung in Florenz die Gründung eines internationalen Forschungsinstituts bei der Biblioteca Nazionale Centrale an, und zwar deshalb, weil, seiner Ansicht nach, die moderne Naturwissenschaft mangels Kommunikation zwischen Bibliothekaren, Restauratoren und Naturwissenschaftlern zu wenig Eingang in die Restaurierungspraxis fände (1). Es wurde damals ein Organisationskommittee gebildet - offenbar ist es dann aber nicht zur Einrichtung eines solchen Instituts gekommen.

Es ist traurig genug, wenn Institute nicht gegründet werden, aber schlimmer noch erscheint, dass heutzutage sogar die bestehenden, wenigen Forschungseinrichtungen um ihr Überleben kämpfen müssen. Konservierung hat eine recht kleine Lobby, und es stimmt bedenklich, wenn selbst eine so reiche

Organisation wie die Smithsonian Institution in Washington, die eine Vielzahl von Museen betreut, die sozusagen das Aushängeschild der amerikanischen Kulturnation bilden, wenn diese Institution ankündigt, ihr wissenschaftliches Labor schließen zu müssen (Frühjahr 2002): Das Smithsonian Center for Materials Research and Education (SCMRE) zählt zu den weltweit renommiertesten Instituten dieser Art, und es wäre eine Katastrophe für die Fachwelt, wenn diese Mittelkürzungen Schule machen würden. Inzwischen kann das Institut weiterarbeiten, aber dafür musste sich z.B. das Scientific Department des British Museum von einem Drittel seiner Mitarbeiter trennen, und es gibt auch anderswo Anzeichen für massive Mittelkürzungen.

Nicht verschwiegen sei auch, dass von Seiten der Restauratoren und Kuratoren durchaus Vorbehalte gegenüber den Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie, bestehen können. Diese werden etwa in einigen Beiträgen zum Jubiläumsband des „Paper Conservator“ zum 25jährigen Bestehen des englischen Institute of Paper Conservation im Jahr 2001 deutlich. So vergleicht Marjorie Cohn, Direktorin der Harvard University Art Museums, die hohen Erwartungen an Naturwissenschaft und Technik zur Rettung von Kulturgut in den 50er und 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts mit dem damaligen Glauben an die alleinige Rettung des Weltfriedens durch Nuklearwaffen und Missiles: „Absolute chemistry had replaced absolute artistry“ (2). Es habe die Gefahr der Verwissenschaftlichung und des Verlusts einer ganzheitlichen Betrachtungsweise zugunsten formalistischer Ansätze bestanden. Der neuere Trend in der Restaurierung bewege sich glücklicherweise inzwischen weg von chemischen Routine-Behandlungen und hin zu stärkerer Berücksichtigung des historischen Kontexts des Objekts.

Ähnliche Überlegungen stellt Jane McAusland, freiberufliche Papierrestauratorin in England, in dem genannten Jubiläumsband an (3): Sie beobachtet (und begrüßt), daß seit Ende der siebziger Jahre die alte „deutsche Restaurierungsschule“ (begründet durch Max Schweidler in den dreißiger Jahren, insbesondere bekannt durch seine Bleichrezepte) „langsam ins Regal abgestellt wurde“, zugunsten der „amerikanischen Schule“, deren Devise es sei, jegliche Eingriffe am Objekt so gering wie möglich zu halten.

Zur Zeit kehrt sich der Trend fast schon wieder um: Während man in Deutschland inzwischen besonders bei den akademisch ausgebildeten jungen Restauratoren eine außergewöhnliche Zurückhaltung gegenüber Eingriffen aller Art bemerkt - der Wolfenbütteler Chefrestaurator Dag-Ernst Petersen bezeichnete es ironisch als Trend zur „berührungsfreien“ Restaurierung (4) -, werden gerade aus den USA Beispiele für Restaurierungen bekannt, die beherztes „Zupacken“ erfordern, und das durchaus an bedeutenden Objekten: So behandelte Julie Biggs an der Folger Shakespeare Library starken Tintenfraß an George-Romney-Skizzen durch Auskochen und Anfasern; Sylvia Albro und Holly Krüger entfernten Seidengaze von den frühesten Zeugnissen englischer Siedlungen in Amerika an der Library of Congress (ab 1606), entsäuerten die Dokumente im Bad und faserten sie an. Beide Restaurierungen wurden 1997 auf einer Tagung des Institute of Paper Conservation präsentiert (5,6) und vom Publikum mit großem Beifall und Interesse zur Kenntnis genommen.

Einige Kollegen haben sich bereits Gedanken zum Thema „Chemie und Bestandserhaltung“ gemacht. Alle sind sich einig, daß die klassische Chemie allein zur Problemlösung nicht ausreicht. So kann nach Gerhard Banik und Andrea Pataki

vom Stuttgarter Studiengang die Konservierungsforschung nur mit einem interdisziplinären Anspruch im Archiv- und Bibliothekswesen Fuß fassen (7). Jonathan Ashley-Smith vom Victoria and Albert Museum bezeichnet „die Reaktion zweier Chemikalien in einem Kolben als groteske Simplifizierung der Reaktion der Chemikalien in einem historischen Objekt in seiner Umgebung“ (8), Vincent Daniels vom British Museum beschreibt die Tätigkeit von Naturwissenschaftlern in der Konservierung wie folgt (9): Sie sammeln Informationen über das Materialverhalten sowohl bei der Lagerung als auch bei der Restaurierung von Objekten, sie suchen hierbei nach Gesetzmäßigkeiten und Regeln und versuchen deren Gültigkeit durch Simulanz-Versuche zu prüfen. Mögliche Ziele der Untersuchungen sind eine effektivere Restaurierung durch ein besseres Prozessverständnis, überhaupt erst das Finden einer Konservierungsstrategie durch Aufklärung eines Abbaumechanismus oder auch nur die Identifizierung eines Materials für die Auswahl einer geeigneten Behandlung.

Ich möchte Ihnen heute die Chemie weniger vom Standpunkt der Konservierungsforschung her als aus dem Blickwinkel der einzelnen Erhaltungsmaßnahmen darstellen. Chemie begleitet den Archivar oder Bibliothekar bei jeder Manipulation, die das Stoffliche des Objekts verändert, unabhängig davon, ob daran gerade geforscht wird oder nicht.

Tab.1 listet Aktivitäten auf, die die Erhaltung eines Objekts sichern oder wenigstens seine Zerstörung verlangsamen sollen. Bei all diesen Maßnahmen spielen chemische und manchmal auch physikalische Prozesse eine wesentliche Rolle. Werden diese geschickt gesteuert, können erstaunliche Resultate erzielt werden.

Tab.1: Ziele von stofflichen Veränderungen bei der Bestandserhaltung

- | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">1. Eingriffe am Objekt1.1. Änderung des optischen Eindrucks1.2. Elemente verbinden/hinzufügen1.3. Elemente trennen/entfernen1.4. Gesamtstruktur festigen/lockern1.5. Nebenwirkungen von konservatorischen Behandlungen minimieren1.6. Biologische Zerstörung minimieren1.7. Endogenen chemischen Abbau minimieren (z.B. Säure, Tintenfraß)
2. Gestaltung der Objektumgebung2.1. Exogenen chemischen Abbau minimieren2.2. Mechanische Belastung minimieren
3. Analytik |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Beginnen wir mit den Eingriffen am Objekt selbst und hierbei zunächst bei solchen, deren Ergebnis unmittelbar sinnlich wahrnehmbar ist, also entweder optisch oder haptisch. In der Frühzeit restauratorischer Eingriffe beabsichtigte man ausschließlich sinnlich erfassbare Veränderungen, für andere gab es beim damaligen Wissensstand keinen Anlass.

Änderung des optischen Eindrucks

An erster Stelle stehen gewünschte optische Veränderungen. Hierzu gehören das Entfernen oder Reduzieren von Schmutz, Flecken oder Vergilbung, das Intensivieren verblasster Schrift oder Farben, das Färben und das Aufbringen von Glanz oder Patina.

In früheren Jahrhunderten verstand man unter „Reinigen“ eines graphischen Blatts fast ausschließlich die Bleiche. Vor 1800 war dies die Sonnenbleiche, und mit der Erfindung der oxidativ-bleichenden Wirkung von Chlorverbindungen hielten diese Einzug in die Werkstätten der Kunsthändler. Der österreichische Kunstfreund von 1825 gibt folgende Empfehlung „von der Wiederherstellung verdorbener alter kostbarer Bücher und Kupferstiche“(10):

„Eine sehr starke, gläserne Flasche füllt man zur Hälfte mit 1 Theil Mennig und 3 Theilen Salzsäure an, verstopft sogleich sehr fest die Flasche mit einem eingeriebenen Glasstöpsel, und stellt sie so lange an einen frischen und wenig erleuchteten Ort, bis die Flüssigkeit eine schöne Goldfarbe, und den Geruch der oxygenisirten Salzsäure erhalten hat. Hierauf nimmt man eine viereckige Glastafel, macht um selbe von weißem Wachs einen kleinen, 1 Zoll man eine viereckige Glastafel, macht um selbe von weißem Wachs einen kleinen 1 Zoll hohen und sehr gleichen Rand oder Damm, legt in sehr kleinen Schichten in diese Einfassung die einzelnen Blätter oder die Kupferstiche so, daß die Blätter platt liegen, und nur durch kaum merkliche Zwischenräume von einander getrennt sind, und übergießt sie mit frischen Urin oder mit reinem Wasser, wozu man etwas Ochsen-galle gesetzt hat. Nach 3 oder 4 Tagen läßt man die Flüssigkeit ablaufen, und gießt alle 3 oder 4 Stunden so lange warmes Wasser auf die Blätter oder Kupferstiche, mit der auf obige Weise zubereiteten oxygenisirten Salzsäure; auf den Wachstrand aber legt man eine andere passende Glastafel, um von dem Geruche dieser Säure nicht belästigt zu werden. Man sieht augenscheinlich, wie die gelbe Farbe der Bücherblätter und Kupferstiche verschwindet, und wie ihre erste ursprüngliche weiße Farbe wieder zum Vorschein kommt. Eine oder zwey Stunden sind hinlänglich, worauf man die oxygenisirte Salzsäure abläßt, die gereinigten Stücke verschiedene Mahle mit reinem Wasser abspühlt, und sodann an der Sonne trocknen läßt.“

Es ist inzwischen unumstritten, daß sämtliche Bleichmethoden die Papierfasern angreifen und damit die Lebensdauer des Objekts verkürzen. So erwähnen Daniel und Côté in einem historischen Abriß der Papierkonservierung (11), daß Rouvère bereits 1899 warnte: „Ein mit Chlor gebleichtes Buch schließen, heisst, einen Wolf im Schafstall einsperren“. Bleichen ist deshalb, streng genommen, auch keine Erhaltungsmaßnahme. Wenn sich allerdings anlässlich einer Ausstellung der größte Sponsor des Archivs nur angesichts eines besonders weiss strahlenden Papiers mit einem Kupferstich seiner Heimatstadt zu einer nennenswerten Spende für Konservierungsmaßnahmen hinreißen lässt, vielleicht doch. Der Verantwortliche für public relations sollte jedoch in diesem Fall seine Strategie ändern. Volker Schaible von der Hochschule für Gestaltung Bern schrieb 1997 zum Thema "Bedeutung von Bewahrungsauftrag und Inzenierungswunsch für die Arbeit des Restaurators" (12):

„Von den Restauratorinnen und Restauratoren wird.(im ungünstigen Fall)..erwartet, daß sie im Zuge ihrer Behandlungen die Gemälde „ausstellungsfähig“ machen. Was immer man unter dem Begriff „ausstellungsfähig machen“ auch

verstehen mag, er ist ein Rückgriff in die Welt der Inszenierungswünsche des 19. Jahrhunderts“.

Dies gilt, meiner Meinung nach, nicht nur für Gemälde, sondern auch für Bücher, Karten und graphische Blätter.

Ähnliche Vorbehalte hat man heute auch zur Sichtbarmachung verblasster Tinten und Farben auf chemischem Wege. In den Archiven finden sich Unterlagen, in denen einige Schriftstellen völlig geschwärzt und brüchig sind, traurige Ruinen entsprechender Experimente. Glücklicherweise erlauben die modernen physikalischen Methoden, auf solche Versuche völlig zu verzichten.

Das Problem der Fleckenentfernung kommt relativ häufig auf die Restauratoren zu. Hier spielen nach wie vor organische Lösungsmittel eine große Rolle. In früheren Jahrzehnten wurden häufig sehr giftige Lösungsmittel wie Benzol, Toluol oder halogenierte Kohlenwasserstoffe wie Tetrachlorkohlenstoff oder Chloroform eingesetzt. Durch die Verschärfung der Arbeits- und Umweltschutzbestimmungen wird heute viel größerer Wert darauf gelegt, gefährliche, also giftige oder leicht brennbare Arbeitsstoffe durch harmlosere zu ersetzen. Häufig ist die gewünschte Wirkung eines gefährlichen Lösemittels durch die Mischung zweier oder mehrerer anderer Mittel zu erzielen, von denen keines ein hohes Gefährdungspotential besitzt. Hierfür ist es erforderlich, spezielle Kenndaten aller in Frage kommenden Lösemittel zu berücksichtigen. Es ist das Verdienst des Amerikaners Teas, der 1968 das sogenannte Lösemitteldreieck erfand, das ein Hilfsmittel für die Suche nach geeigneten Lösemitteln zur Verfügung steht (Abb. 2).

Jede Substanz ist durch die Größe der drei Parameter unpolare Dispersionskräfte (f_d), polare Dipolkräfte (f_p) und Wasserstoffbrückenbindungen (f_h) eindeutig beschrieben. Im Bild kennzeichnet das Kreuz z.B. die Lage des Lösemittels Butylcellosolve. Die farbigen Bereiche zeigen an, wo Lösemittel für bestimmte Stoffklassen zu finden sind. Butylcellosolve löst also sowohl Öle als auch Harze und Proteine sowie Polysaccharide - es wurde hier zur Entfernung von Ölflecken aus Papier verwendet (13). Inzwischen ist auch ein Computerprogramm zur Nutzung dieses Dreiecks erhältlich.

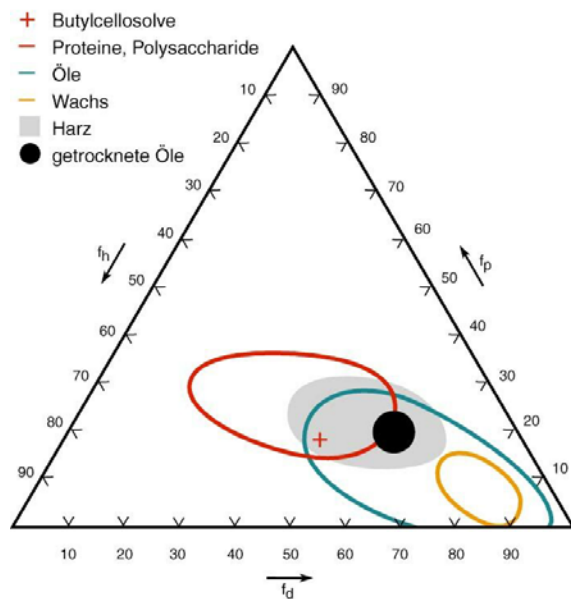


Abb. 2: Butylcellosolve im Lösungsmitteldreieck, aus: A.Grube et al: Die Entfernung von Ölflecken aus Papier, in: G.Banik (Hrsg.): Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut, Stuttgart 1998, 22-23.

Elemente verbinden/hinzufügen

Eine klassische Manipulation beim Restaurieren ist das Kleben, an sich zwar meist ein rein physikalischer Vorgang, aber die Herstellung und Entwicklung von Klebstoffen ist ohne Chemie nicht möglich, und ihre Anwendung ohne Einblick in ihre chemische Wirkungsweise möglicherweise ein Unglück für das Objekt (Abb. 3). Ein beschädigter Akteneinband wurde mit bester Absicht wieder gebrauchsfähig

gemacht, aber natürlich so nicht auf Dauer erhalten. Auch das vom Hersteller immer wieder als alterungsbeständig angepriesene, sogenannte „Archiv“-Selbstklebeband Filmoplast P läßt durch seine unverzichtbaren Weichmacher-Bestandteile überklebte Kugelschreiber-Schrift ausbluten (Abb. 4). Jeder Chemiker kann diesen Hinweis geben, trotzdem gilt der Einsatz von Selbstklebebändern häufig noch als Erhaltungsmaßnahme.



Abb. 3: Reparaturversuch mit Paketklebeband an einem Buchrücken.



Abb. 4: Ausbluten von Farben unter „archivgeeignetem“ Selbstklebeband, aus: E.Galinsky: Kunststoff-Folien in der Papierrestaurierung - Schwerpunkt Deutschland, Leipzig 2001, 90, 207.



Abb. 5: In ein Album eingeklebte Zeichnung aus dem Kupferstichkabinett Dresden mit Schäden im Bereich der Klebepunkte., aus: A.Blüher et al: Albertina-Komresse - eine gebrauchsfertige Enzymkomresse zur Ablösung von Stärkekleisterverklebungen, in: G.Banik (Hrsg.): Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut, Stuttgart 1998, 6-7.



Abb. 6: Die Zeichnung von Abb. 5 nach der Ablösung mit Hilfe von Enzymkompressen, aus: A.Blüher et al (wie Abb. 5).

Elemente trennen/entfernen

Schwierig gestaltet sich oft das Lösen alter Verklebungen z.B. von verhärteten Stärkekleistern mit Alaunzusatz (Abb. 5, 6). Hier wurde am Stuttgarter Studiengang eine inzwischen im Handel erhältliche Enzymkompresse, die sogenannte Albertinakompresse, entwickelt. Die wiederverwendbaren Kompressen enthalten spezielle, stärkeabbauende Enzyme, die das Substrat und eben nur dieses so spalten, dass es leicht wasserlöslich wird.

Gesamtstruktur festigen/lockern

Für das Nachleimen als strukturelle Festigung eines Objekts werden Chemikalien sowohl in Form von natürlichen Klebstoffen eingesetzt wie Gelatine, Hausenblase, Stärke oder Hautleim, als auch in Form von halbsynthetischen Klebstoffen wie Celluloseäthern. Auch das Laminieren mit synthetischen Folien wird zur Festigung heute noch angewendet. Das Aufbringen von Konsolidierungsmitteln in Form von Aerosolen kommt der berührungsfreien Restaurierung schon sehr nahe. Eine Flexibilisierung und damit eine erwünschte Lockerung von molekular vernetzten Papierstrukturen wird häufig am besten durch ein Wasserbad erreicht; selbstverständlich ist auch das eine chemische Manipulation.

Nebenwirkungen von konservatorischen Behandlungen minimieren

Die Chemie kann helfen, Nebenwirkungen von restauratorischen Behandlungen zu minimieren. So ist es durchaus möglich, nützliche Nassbehandlungen an Unterlagen durchzuführen, auch wenn diese etwa Farben oder Stempel enthalten, die im Kontakt mit Wasser normalerweise auslaufen. Abb. 7 zeigt die Fixierung mit dem leicht sublimierenden Cyclododecan - als wasserabweisende Schmelze aufgetragen, verflüchtigt es sich nach einiger Zeit restlos.

Ursprünglich an der Fachhochschule Köln von Hangleiter, Jägers und Jägers für die Gemälderestaurierung entdeckt (14), bestätigte Cornelia Bandow an unserem Institut die Eignung auch für die Papierrestaurierung (15). Abb. 8 zeigt die Wirkung anderer, ionischer Fixiermittel, die von Bredereck und Blüher (16) entwickelt wurden - oben die Wirkung auf anionische rote Farbstoffe, unten die Wirkung auf kationische violette Farbstoffe. Jeweils entgegengesetzt geladene Komplexbildner binden die Farbe zu einem wasserunlöslichen Komplex. Eine Suspension beider Fixiermittel (in der Mitte) schützt die meisten vorkommenden Farben gegen das Auslaufen. Diese Suspension ist eine milchig-rosa gefärbte Brühe (Abb. 9, 10); sie wird beim wässrigen Massenkonservierungsverfahren der Firma Neschen eingesetzt und ermöglicht auch das Wässern von handgezeichneten, kolorierten Karten.

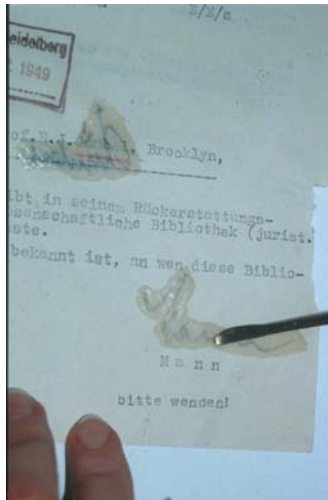


Abb. 7: Fixierung von wasserlöslichen Farben mit Cyclododecan-Schmelze.

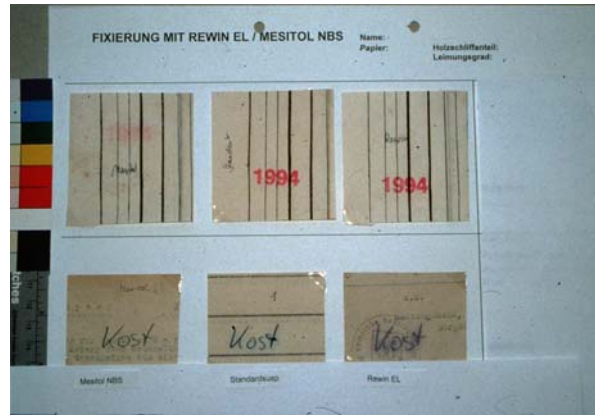


Abb. 8: Fixierung von wasserlöslichen Farben mit ionischen Fixiermitteln (Mesitol, Rewin und Standardsuspension aus beiden).



Abb. 9: Fixierung von Farben auf einer handgezeichneten Karte durch Eintauchen in die Neschen-Standardsuspension.



Abb. 10: Gründliches Spülen einer handgezeichneten Karte nach Fixier- und Wasserbad.

Biologische Zerstörung minimieren

Zu den biologischen Angreifern zählen Mikroorganismen wie etwa Schimmelpilze, aber auch Insekten und Kleinsäuger, unter Umständen auch Vögel. Schäden durch die biologische Spezies Mensch seien hier nicht erwähnt. Zur Bekämpfung biologischer Schädlinge werden heutzutage physikalische Methoden bevorzugt wie etwa das Einfrieren. Gammabestahlung gegen Pilzbefall hat bei der erforderlichen hohen Dosis allerdings Nebenwirkungen - das Papier wird geschwächt. Gegen Insekten wird die Inertgasbehandlung mit Stickstoff oder Argon erfolgreich angewandt; die Schädlinge ersticken hierbei durch Sauerstoffentzug (Abb. 11). Weniger unproblematisch ist die Abtötung von Mikroorganismen durch Begasung mit Ethylenoxid - hier sind scharfe Sicherheitsvorkehrungen zu beachten, und das äußerst gesundheitsschädliche Gas muss nach der Behandlung durch langes Auslüften bei 25-30°C vollständig aus dem Objekt entwichen sein (Abb. 12). Auch vertragen einige Materialien wie Pergament, Leder und bestimmte Pigmente die Begasung nicht. Die moderne Bestandserhaltung empfiehlt grundsätzlich, der Prävention mehr Aufmerksamkeit zu schenken als der Bekämpfung bereits

eingetretener Schäden: Kühles und trockenes Klima, ausreichende Belüftung sowie peinliche Sauberkeit sind die besten Waffen gegen Schädlingsbefall. Hier gilt tatsächlich die Regel, so wenig Chemie wie möglich einzusetzen. Im übrigen sei auf den Beitrag von Mary-Lou Florian zu dieser Konferenz verwiesen.



Fig. 3 : Measuring the oxygen level in a book-filled argon-flushed bag (left to right, T. Mathews, R.J. Koestler, D. Cacharelias and Fr. Nicodemos; helper in background).



Abb. 11: Insektenbekämpfung an Handschriften der Megisti Laura Bibliothek am Berg Athos durch Sauerstoffentzug mit Argon, aus: R.Koestler & T.F.Mathews: Application of Anoxic Treatment for Insect Control in Manuscripts of the Library of Megisti Laura, Mount Athos, Greece, in: Association pour la Recherche Scientifique sur les Arts Graphiques (Hrsg.): Environnement et Conservation de l'Écrit, de l'Image et du Son, Actes des deuxièmes journées internationales d'études de l'ARSAG, Paris 1994, 59-62.

Abb. 12: Auslüften von Büchern bei 25-30°C nach Ethylenoxid-Sterilisation, aus: F.Gallo & P.Valenti: Mass Intervention in Two Italian Libraries, in: C.Federici & P.F.Munafò (Hrsg.): International Conference on Conservation and Restoration of Archival and Library Materials, Erice, 22nd-29th April 1996, Roma 1999, 153-166.

Endogenen chemischen Abbau minimieren

An dieser Stelle geht es um Massnahmen, deren Folgen am Objekt weder sofort noch unmittelbar wahrnehmbar sind. Sie sollen helfen, Schäden vom Objekt abzuwenden und damit seine Lebensdauer zu erhöhen. Sie verbessern nicht notwendigerweise den optischen Eindruck, manchmal ist sogar das Gegenteil der Fall. So nimmt man beim wässrigen Entsäuerungsverfahren holzschliffhaltiger Papiere eine leichte Vergilbung in Kauf, erzielt aber ein Aufhalten des säureinduzierten Papierabbaus. Hauptsorge aller Bibliothekare und Archivare in bezug auf die Erhaltung ihrer moderneren Bestände ist bekanntermaßen der endogene Zerfall durch Säureangriff, also Hydrolyse, der in Abb. 13 dargestellt ist: Protonen spalten die langen Celluloseketten in kurze Bruchstücke - das Papier verbräunt und wird brüchig. Dies betrifft alle mit Alaunharzleimung und Holzschliff hergestellten Papiere des 19. und 20. Jahrhunderts, also ziemlich viele. Helmut Bansa hat in seinem Beitrag zu dieser Konferenz die Bemühungen um die Massenkonservierung detailliert dargestellt; selbstverständlich haben sich hier die Forschungsaktivitäten konzentriert. Sie umfassen nicht nur Entwicklungsarbeiten für geeignete Entsäuerungsmittel,

sondern auch das Instrumentarium zur Qualitätskontrolle und Grundlagenforschung zum Verständnis und zur Simulation bzw. zur Quantifizierung von Abbauprozessen am Papier. Dutzende von Papierchemikern beschäftigen sich seit 1974, als Richard Smith in Kanada das heute noch laufende Wei T'o System erfand, mit diesen Themen.

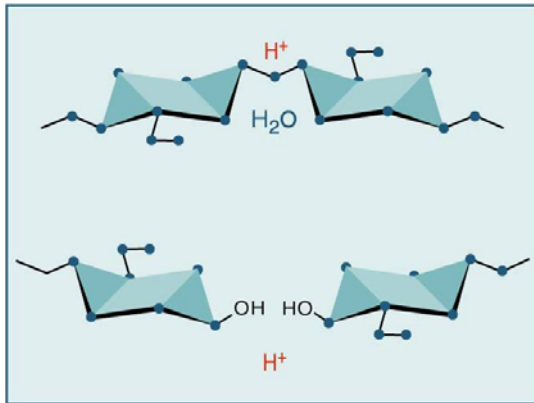


Abb. 13: Celluloseabbau durch sauer katalysierte Hydrolyse, aus: U.Binder et al: Kriterien zur Entscheidung über die Anwendbarkeit von Massenkonservierungsverfahren, in: G.Banik (Hrsg.): Bestandserhaltung - Werkstoffe - Technologie, Stuttgart 2000, 45-47.



Abb. 14: Nassraum des Instituts für Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksgut, Ludwigsburg.

Unabhängig von der Massenkonservierung werden Papiere natürlich auch in Restaurierungswerkstätten neutralisiert, meistens mit Wasser, das mit Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonaten angereichert wurde. Abb. 14 zeigt den Nassraum unseres Ludwigsburger Instituts, in dem ein 1000 l fassender Tank mit extrem hartem Wasser sechs 450l-Becken speist, in denen viele 100 Blatt gleichzeitig in extra angefertigten Wässerungskassetten schonend und wirkungsvoll gebadet werden können; den Transport übernimmt ein programmierbarer Kran. Die von uns mitentwickelte Wasseraufbereitungsanlage (17) arbeitet mit Mineralien, die nach den den Konferenzort umrahmenden Bergen benannt wurden, nämlich mit Dolomit, einem magnesiumreichen Kalkstein.

Einer der kompliziertesten Abbauprozesse an Papier begleitet den Archivaren wohlbekannten Tintenfraß. Es handelt sich um ein Ineinandergreifen verschiedener Reaktionen - zum einen die schon bekannte Hydrolyse, hier durch Schwefelsäure aus dem Eisensulfat, zum anderen die parallel ablaufende Oxidation der Cellulose durch Peroxidradikale, deren Bildung durch freie Eisen (II)-Ionen katalysiert wird. Neue Behandlungsmethoden für Tintenfraß sind ein Schwerpunkt des Studiengangs an der Stuttgarter Kunstakademie: Zu nennen wäre hier die Verwendung von Phytaten als Komplexbildner gegen die Oxidation; in Kombination mit bewährten Entsäuerungsverfahren ist es möglich, sowohl die aggressiven Eisen(II)-Ionen als auch die Schwefelsäure zu eliminieren (18). Außerdem wurde die Nachleimung mit Gelatine als wirksame Maßnahme gegen weiteren Abbau erprobt (19).

Gestaltung der Objektumgebung

Nicht jeder wird auch bei diesem Punkt, der präventive Maßnahmen betrifft, vermuten, dass die Chemie hier eine Rolle spielt. Als Beispiele seien folgende handelsüblichen Hilfsmittel zur Abwendung von Klima-, Oxidations- und Korrosionsschäden genannt: Mit dem Silikagel Art-Sorb kann die Luftfeuchtigkeit in Vitrinen auf einen gewünschten Wert eingestellt werden, mit dem Sauerstoff-Adsorber Age-Less können Insekten und Pilze ermüden, und es kann eine sauerstoffarme Atmosphäre für empfindliches Fotomaterial geschaffen werden. Corrosion Intercept neutralisiert korrosive Gase in einer Polymermatrix; Objekte, die in entsprechende Taschen verpackt werden, bleiben von Umweltschmutz verschont. Microchamber-Archivschachteln enthalten Molekularsiebe, die Schwefeldioxid und Stickoxide binden. Schließlich wurden in den Niederlanden Purafill-Filter für die Klimaanlage eingesetzt, in denen Kaliumpermanganat, kombiniert mit Aktivkohle, Schadgase besonders wirkungsvoll absorbiert.

Moderne synthetische Textilien (z.B. Vliesstoffe) oder Folien helfen, Objekte sicher zu verpacken. Erst kürzlich kam ein neuer Typ Siegelsäckchen aus Polyestervlies auf den Markt. Zur Zeit werden Polyethylen-Schaumstoffe auf Eignung für die Konservierung untersucht.

Analytik

Eine eher indirekte Anwendung der Chemie in der Papierkonservierung ist die Analytik, mit deren Hilfe Informationen über die Zusammensetzung von Schriftträger und Schrift bzw. Farbe eines historischen Dokuments gewonnen werden können. Außerdem müssen sowohl Abbauprozesse als auch Erfolg oder Misserfolg von Konservierungsmaßnahmen naturwissenschaftlich analysiert werden können, das heißt, sie müssen messbar sein. Neben der mikroskopischen Untersuchung haben auch eine ganze Reihe chemischer bzw. physikalisch-chemischer Nachweise ihren Platz in der Restaurierungswerkstatt bzw. im Konservierungsforschungslabor.

Allerdings kommen hier kaum herkömmliche nasschemische Methoden aus der Papierindustrie zum Einsatz, da sie viel zu viel Material benötigen; von Unikaten dürfen ja nur winzige Mengen entnommen werden, wenn überhaupt. Obwohl die moderne instrumentelle Analytik, übrigens auch in Verbindung mit der Mikroskopie, praktisch zerstörungsfrei arbeiten kann, sind gerade im Bereich der organischen Bindemittel ab und zu nasschemische Nachweise im Halbmikro- und Mikromaßstab erforderlich. Auch in der Werkstatt benötigt man einfache Tests ohne teure Geräte .

Zur chemischen Analytik gehören etwa die pH-Wert-Bestimmung, der Einsatz von Prüffolien zur Erkennung von Luftschadstoffen bei der Fotolagerung oder Glasindikatoren für den hochsensitiven Nachweis korrosiver Substanzen, etwa in Holzvitrinen, eine Entwicklung des Fraunhofer-Instituts für Silikatforschung Würzburg.

Verzahnung von Naturwissenschaft und Bestandserhaltung

Dieser Beitrag hat versucht, Aktivitäten im Rahmen der Bestandserhaltung zusammenzustellen, die ohne Chemie nicht möglich sind. Dies bedeutet allerdings gleichzeitig, dass vor der Durchführung irgendeiner dieser Maßnahmen im Archiv Klarheit darüber bestehen sollte, wie sie sich auf das Objekt auswirkt, und das geht

nicht ohne zumindest rudimentäre Einblicke in die chemischen Hintergründe. Es soll nicht etwa ein Chemiker für jedes Archiv gefordert werden, das wäre Unsinn, aber es muß sichergestellt sein, dass das erforderliche Fachwissen für Konservierungsmaßnahmen dem Archiv unmittelbar zugänglich ist, entweder durch entsprechendes Personal oder durch Kontakte zu zentralen Beratungseinrichtungen oder durch Aufträge an Dienstleister. Weiterhin muss gewährleistet sein, dass dieses Fachwissen auch genutzt wird und in archivische Entscheidungsprozesse miteingeht. Je mehr Geld auf dem Spiel steht, also z.B. bei der Massenentsäuerung, auf desto höherer Ebene werden in den Archiven Entscheidungen gefällt und Weichen gestellt. Erfahrungen haben gezeigt, dass das stofflich-technische Fachwissen hier mitunter nicht die notwendige Beachtung findet.

Als abschreckendes Beispiel seien hier die traurigen Überreste von Laminierfolien gezeigt, die von bedeutenden Musikautographen mühsam abgelöst wurden (Abb. 15). Wertvolle Zeit wurde benötigt, um eine sich inzwischen als untauglich herausgestellte Restaurierung rückgängig zu machen. Die Lamination wird in den USA bereits seit den 70er Jahren in Frage gestellt und auch nicht mehr angewandt. Das Schadensphänomen ist seit langem bekannt. Es drängt sich die Frage auf, warum diese Festigungsmethode (von Restaurierungsmethode kann man wohl nicht sprechen) trotzdem heute noch in Archiven routinemäßig durchgeführt wird. Hierfür der Chemie die Schuld zu geben, wäre zu einfach. Ich meine jedenfalls, Restauratoren hätten Sinnvolleres zu tun als Restaurierschäden zu behandeln.



Abb. 15: Abgelöste Folien von Musikautographen von Richard Strauss, aus: E.Galinsky: Kunststoff-Folien in der Papierrestaurierung 1950-1970 - Schwerpunkt Deutschland, Leipzig 2001, 120, 227.



Abb. 16: Arthur-David Baynes-Cope (aufgenommen 1995 in seiner Bibliothek in Stanton/Suffolk).

Die moderne Konservierungsforschung berücksichtigt die in Tab. 2 zusammengestellten Entwicklungsziele mit durchaus wechselnder Priorität.

Tab. 2: Entwicklungsziele für Erhaltungsmaßnahmen

- **effektiv**
- **schonend, objektgerecht**
- **unschädlich für Mensch und Umwelt**
- **ästhetisch befriedigend**
- **einfach**
- **kontrollierbar, reproduzierbar**
- **wirtschaftlich**
- **verfügbar**

Diese Grundsätze habe ich bereits vor sieben Jahren vorgetragen (20), aber sie sind wohl noch heute gültig. Die beiden letzten Punkte sind besonders zu beachten: die Kosten für eine Maßnahme müssen in einem vernünftigen Verhältnis zu ihrem Nutzen stehen. Der Archivar wird immer abwägen, ob eine besonders aufwendige Konservierung für ein einzelnes Objekt gerechtfertigt ist - er muss Prioritäten setzen. Dies sollte allerdings nicht dazu führen, daß von vornherein auf das konservatorische Fachwissen für den Gesamtbestand, und ich kann hier nur für die materialkundlichen Aspekte sprechen, verzichtet wird.

Die Verfügbarkeit ist ein Appell an die Seite der Forscher und Entwickler: Der ECPA-Preservation Science Survey von 2001 schließt mit der Forderung nach einem gut funktionierenden Interface zwischen „preservation science“ und „conservation practice“ - Forschung sei nutzlos, wenn ihre Ergebnisse den Restauratoren und Bestandserhaltungsmanagern nicht vermittelt werden (21).

Arthur-David Baynes-Cope (Abb. 16), einem Kollegen, der sich als Chemiker am British Museum immer für dieses Interface eingesetzt hat und der auch zumindest in der englischen Archivwelt nicht nur wegen seiner zahlreichen chemischen Fachbeiträge für die Papierrestaurierung, sondern auch wegen seiner grundlegenden Ausführungen zu ethischen Fragen eine Instanz war, möchte ich diesen Beitrag widmen. Ursprünglich sollte die Widmung seinem 75. Geburtstag am 4. Januar 2003 gelten. Leider erlag er seiner schweren Krankheit bereits am 27. Dezember 2002 und konnte deshalb diesen Ehrentag nicht mehr erleben. Er hat mich seit unserem ersten Treffen im Jahr 1979 kontinuierlich für die Konservierung und ihre chemischen Fragestellungen begeistert, so dass ich ihn als meinen Mentor bezeichnen möchte. Alle, die ihn kennengelernt haben, werden ihn als eine ganz besondere Persönlichkeit im Gedächtnis behalten, und ich wünsche der gesamten Fachwelt, dass seine Ideen und Anregungen noch vielen Kollegen nützlich sein können.

Schließen möchte ich mit einem kurzen Beispiel aus der schönen Literatur: Der Schweizer Thomas Hürlimann erregte im vergangenen Jahr mit seiner Novelle „Fräulein Stark“ großes Aufsehen (22). Sie spielt in einer Klosterbibliothek, die ich hier nicht nennen möchte, und beschreibt auch Bestandserhaltungsaktivitäten, die, wie mir der Autor persönlich bestätigte, der Wahrheit entsprechen und Sie vielleicht interessieren könnten.

Der Onkel des Ich-Erzählers ist der Stiftsbibliothekar. Ich zitiere in Auszügen:

„Der Onkel ... stürmte wenig später aus dem Saal, im Gefolge Vize Storchenbein und sämtliche Hilfsbibliothekare, alle verschwitzt, gräulich verstaubt, außer Atem, offenbar waren sie stundenlang durch die hinteren und oberen Säle gekrochen, durch abgelegene Lager, Magazine, Geheimkammern und weitläufige, brandgefährdete Speicher. Mißmutig warf der Onkel die Filze von den Schuhen. Würmerfraß, faßte er das Inspektionsergebnis zusammen, Mikroben, Mäusezähne, Säuretod!

..von Zeit zu Zeit hatte der Onkel die anfallartige Anwendung, alles anders machen zu müssen, neue Räume wollte er erschließen, die Ausstellung verändern, die Mumie entfernen (im Prunksaal war auch eine Mumie ausgestellt), den Säuretod besiegen, die Mäuse verjagen, das Katalogsystem perfektionieren, bref: Er nahm sich vor, die (Bücher-)Arche hart an den Wind zu legen und einer großartigen Zukunft entgegenzusteuern. Diese Anfälle mußte Vize Storchenbein protokollieren, und natürlich wurde jedes Protokoll in eine Akte geheftet und könnte noch heute, Jahrzehnte nach seiner Abfassung, in der kilometerlangen Schrankwand einer unteren Etage aufgespürt werden. Die Anfälle produzierten Papier, sonst nichts. Die Mumie blieb. Die Mäuse zeugten sich fort. Die Würmer fraßen weiter."

Ich hoffe, meine Damen und Herren, daß es nach dieser Tagung in unseren Archiven etwas anders weitergeht, als hier beschrieben, und danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Literaturverzeichnis

- (1) Ove K.Nordstrand: The Conference on the International Cooperation for the Preservation of the Book (Florence, 12-14 March 1970), Report, Restaurator **1** (1970), 214-220
- (2) Marjorie B.Cohn: Change, we hope for the better, The Paper Conservator **25** (2001), 101-105
- (3) Jane McAusland: Some memoirs of a conservator in private practice: Change, continuity, and consolidation, The Paper Conservator **25** (2001), 85-92
- (4) Dag-Ernst Petersen, Herzog-August-Bibliothek Wolfenbüttel, persönliche Mitteilung (1995)
- (5) Julie L.Biggs: A Controversial Treatment of a Sketchbook of Iron-Gall Ink Studies by George Romney, in: Jane Eagan (Hrsg.): IPC Conference Papers London 1997, The Institute of Paper Conservation, Leigh (1998), 175-181
- (6) Sylvia R.Albro & Holly H.Krueger: The History, Examination and Conservation Treatment of the Jamestown Records of the Virginia Company of London, in: Jane Eagan (Hrsg.): IPC Conference Papers London 1997, The Institute of Paper Conservation, Leigh (1998), 70-82

- (7) Gerhard Banik & Andrea Pataki: Training for conservators - A changing profile?, *The Paper Conservator* **25** (2001), 45-51
- (8) Jonathan Ashley-Smith: *Risk Assessment for Object Conservation*, Oxford 1999, 162
- (9) Vincent Daniels: The changing face of paper conservation science, *The Paper Conservator* **25** (2001), 65-70
- (10) Der österreichische Kunstfreund durch Mittheilungen aus dem Gebiete des menschlichen Kunstwissens, hrsgg. durch R. von L---e, Pesth 1825, 66-67
- (11) Floréal Daniel & Marie Côte: De Diaforus aux thérapies de groupe: une petite histoire des techniques de conservation/restauration du livre, in: *La conservation: une science en évolution - bilans et perspectives, actes des troisièmes journées internationales d'études de l'ARSAG*, Paris - 21 au 25 avril 1997, Paris 1997, 94-102
- (12) Volker Schaible: Die Bedeutung von Bewahrungsauftrag und Inszenierungswunsch für die Arbeit des Restaurators, *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung* **11** (1997), 186-191
- (13) Anika Grube, Agnes Blüher, Barbara Hassel & Gerhard Banik: Die Entfernung von Ölflecken aus Papier, in: Gerhard Banik (Hrsg.): *Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphik, Archiv- und Bibliotheksgut*, Stuttgart 1998, 22-23
- (14) Hans Michael Hangleiter, Elisabeth Jägers & Erhard Jägers: Flüchtige Bindemittel, *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung* **9** (1995), 385-392
- (15) Cornelia Bandow: Cyclododecan in der Papierrestaurierung, *Restauro* **105** (1999), 326-329
- (16) Karl Bredereck & Agnes Blüher: Die Fixierung moderner Schreibstoffe auf Papier, *Restauro* **98** (1992), 49-56
- (17) Anna Haberditzl & Karl Bredereck: Improvements in aqueous and non-aqueous paper deacidification combined with paper strengthening, in: Carlo Federici & Paola F. Munafò (Hrsg.): *International Conference on Conservation and Restoration of Archival and Library Materials*, Erice, 22nd-29th April 1996, Roma 1999, 931-953
- (18) Birgit Reißland: Neue Restaurierungsmethoden für Tintenfraß auf Papier mit wäßrigen Phytatlösungen - Möglichkeiten und Grenzen, in: Gerhard Banik & Hartmut Weber (Hrsg.): *Tintenfraßschäden und ihre Behandlung*, Stuttgart 1999, 113-220
- (19) Gesa Kolbe: Die Rolle der gelatine in der historischen Papiererzeugung und ihre Funktion in bezug auf die Alterungsbeständigkeit von Papieren, in: Gerhard Banik (Hrsg.): *Bestandserhaltung - Werkstoffe - Technologie*, Stuttgart 2000, 14-16

(20) Anna Haberditzl: Der weite Weg vom Forschungslabor in die Werkstatt. Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Neuentwicklungen in der Restaurierung, in: Hartmut Weber (Hrsg): Bestandserhaltung - Herausforderung und Chancen, Stuttgart 1997, 123-133

(21) Henk J. Porck & René Teygeler: Preservation Science Survey. An Overview of Recent Developments in Research on the Conservation of Selected Analog Library and Archival Materials, ECPA Amsterdam 2001, 1

(22) Thomas Hürlimann: Fräulein Stark, Ammann Zürich 2001

Danksagung

Für die freundliche Genehmigung, umfangreiches Bildmaterial für diesen Beitrag zu verwenden, danke ich dem Herausgeber der meisten hier zitierten Literatur, Professor Gerhard Banik von der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart. Ich danke auch den übrigen Autoren, deren Bildmaterial abgedruckt wird, sowie der Landesarchivdirektion Baden-Württemberg für alle Bilder, die keinen Autorenvermerk haben. Meinen Kollegen Thomas Fricke und Holger Lutz von der Landesarchivdirektion danke ich für die Unterstützung bei der Aufbereitung des Bildmaterials.