

**Auszug aus dem Ausstellungsbegleiter „Sind sie noch zu retten – Konservieren und Restaurieren von Schriftgut“ des Steiermärkischen Landesarchivs, Graz, 2004**

Heinz Kranzelbinder

## **Zur Haltbarkeit fotografischer Materialien Schadensursachen und Schadensbilder**

Bereits seit den ersten Tagen der Erfindung der Fotografie wird die Haltbarkeit fotografischer Bilder beobachtet und analysiert.

Drei Ursachen sind für die Gefährdung oder Zerstörung fotografischer Objekte ausschlaggebend. Erstens Zerstörungsprozesse, die durch die unsachgemäße Behandlung bei der Herstellung des Abzugs entstehen. Hier handelt es sich meist um Langzeitprozesse, d.h., die entstehenden Schäden werden erst im Lauf der Zeit bemerkbar. Zweitens lösen Umwelteinflüsse, die während der Lagerung oder der Ausstellung auf fotografisches Material einwirken, Zerstörungsprozesse aus und drittens werden Bilder durch unsachgemäße Handhabung nicht zuletzt auch in Archiven und Sammlungen beschädigt.

### **Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflussen wesentlich die Haltbarkeit fotografischer Materialien**

Je höher Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind, desto rascher und intensiver laufen die einen fotografischen Bestand gefährdenden chemischen Reaktionen ab. Dies betrifft gleichermaßen die durch Restchemikalien hervorgerufenen Schäden wie jene durch oxidierende Gase oder durch Licht ausgelösten Reaktionen und den Befall durch Mikroorganismen. Betroffen sind nicht nur die Montierungen, die Bildträger, die Gelatineemulsion und die Beständigkeit des Silberbilds sondern auch die Bildfarbstoffe. Zudem reagieren die verschiedenen fotografischen Materialien unterschiedlich auf Temperaturen und Luftfeuchtigkeit.

### **Licht ruft chemische Veränderungen hervor**

Dem Einfluss von Licht auf fotografisches Material sollte bei dessen Bearbeitung, Lagerung, und Ausstellung besonderes Augenmerk geschenkt werden.

In der fotografischen Schicht verbliebene Silbersalze werden im Lauf der Zeit unter Lichteinfluss auskopierte und in schwarzes, elementares Silber verwandelt, es bilden sich gelblich-bräunliche Verfärbungen durch Schwefelsilber und der weit verbreitete, bläulich schimmernde „Silberspiegel“, hervorgerufen durch an die Bildoberfläche aufgestiegenes kolloidales Silber. Salzpapiere und Albuminpapiere verfärben sich unter Lichteinfluss.

Frühe PE-Papiere sind extrem UV-empfindlich und verspröden unter Lichteinwirkung. Die in den Papieren enthaltenen Weichmacher sowie Temperaturschwankungen fördern diesen Versprödungsprozess. Die einfachsten Schäden sind Risse in der fotografischen Schicht, es können letztendlich aber auch ganze Schichtteile abblättern.

Die in den Farbmaterialien chromogen hergestellten Farbstoffe sind stark lichtempfindlich und verlieren unter dem Einfluss von Licht an Intensität oder ändern ihren Farbwert.

### **Oxidierende Gase reagieren mit dem Bildsilber**

Das fotografische Bild besteht aus feinstem oder sehr feinem elementarem Silber, das, in der bildgebenden Schicht einer Fotografie verteilt, Licht absorbiert und daher schwarz erscheint. Dieses Bildsilber reagiert extrem sensibel auf chemisch aggressive Stoffe, vor allem auf Feststoffe und oxidierende Gase.

Solche Reaktionen werden ausnahmslos durch Feuchtigkeit beschleunigt.

Oxidierende Gase können sowohl im Archiv vorhanden sein bzw. entstehen, als auch von außen kommen. Neuere Untersuchungen identifizierten darüber hinaus eine ganze Reihe von chemischen Stoffen, die den Zerfall eines fotografischen Bildes auslösen oder beschleunigen können, so u.a. Ozon, das beim Betrieb von elektrofotografischen Kopiergeräten, wie sie in jedem Archiv und Museum verwendet werden, entsteht. Peroxide diffundieren aus Putzmitteln, aus unbehandeltem Holz oder aus neuen Wandanstrichen. Stickoxide entstehen bei Verbrennungsvorgängen wie sie in Kfz-Motoren ablaufen. Die vor. Untersuchungen haben auch belegt, dass Auskopierpapiere viel stärker auf oxidierende Stoffe reagieren als Entwicklungspapiere. Salz- und Albuminpapiere reagieren am empfindlichsten, Bromsilbergelatine-Entwicklungspapiere sind am widerstandsfähigsten.

### **Mikrolebewesen zerstören Schichtträger und Gelatineemulsion**

Fotografien sind aber auch durch Mikrolebewesen bedroht. Die bildgebenden Substanzen einer Fotografie sind in der Regel in die Gelatineemulsion eingebettet und diese stellt als natürlicher Eiweißkörper einen hervorragenden Nährboden für Mikrolebewesen dar.

Schimmelsporen gibt es praktisch überall, sie brauchen aber günstige Biotope um auskeimen zu können, Sauerstoff und vor allem Feuchtigkeit. Sie zerstören die Strukturen des Schichtträgers und machen diesen und die Gelatineschicht empfindlicher gegen mechanische Verletzungen. Die dabei entstehenden Stoffwechselprozesse wirken zusätzlich schädigend. Als Schäden können leichte Zerstörungen der Gelatineschicht bis hin zum vollständigen Verlust der Gelatineschicht und des Papierträgers auftreten.

### **Weiche Oberflächen sind empfindlich**

Die Oberflächen aller historischen Fotografien sind, im Vergleich zu modernen Materialien, empfindlicher gegen mechanische Beschädigungen. Bei frühen Fotografien liegen die bildgebenden Substanzen z.T. direkt im Bildträger oder an dessen Oberfläche, oder sie haben weiche Oberflächen. Hier kann schon das unvorsichtige Abwischen von Staub zu Verletzungen der Oberfläche führen. Neuere Materialien haben grundsätzlich unempfindlichere Oberflächen oder Schutzschichten gegen mechanische Beschädigungen. Die Folgen unsachgemäßer Handhabung sind daher Kratzer auf der Bildoberfläche, aber auch Knicke, Einrisse u.a.

### **Negative aus Cellulosenitrat zerstören sich selbst und andere Materialien**

Negative aus Cellulosenitrat, die von 1889 bis etwa 1955 verwendet wurden, unterliegen einem Selbstzerstörungsprozess, bei dem der Schichtträger nitrose Gase abgibt. Diese zerstören nicht nur wiederum die Unterlage des eigenen Materials, seine Gelatineschicht und das eigene Silberbild, sondern auch andere in seiner Nähe gelagerte Acetat- und Sicherheitsfilme. Dass Nitratcellulose nicht nur *ausschließlich*

als Trägermaterial, sondern auch in Verbindungen mit anderen Materialien eingesetzt wurde, macht seine Identifizierung nicht einfacher. Darüber hinaus ist Nitratcellulose selbstentzündlich und muss daher getrennt von anderen Materialien gelagert werden. Da bei Cellulosenitratfilmen der Schichtträger im Lauf seines Zerstörungsprozesses schrumpft, während die in Gelatine eingebettete bildgebende Schicht stabil bleibt, kommt es in frühen Stadien des Zerstörungsprozesses zu Verwerfungen und Ablösungen der fotografischen Schicht, später verklebt der Film mit anderen Filmstreifen oder seiner Hülle und löst sich schließlich ganz auf. Der Zerstörungsprozess ist autokatalytisch und irreversibel. Je kühler Nitratfilme gelagert werden, desto geringer ist die Gefahr einer Selbstentzündung.

## **Schadensprävention und konservatorische Maßnahmen**

Stellen wir Überlegungen zur Erhaltung von Kulturgütern, in unserem Fall von fotografischen Negativen und Positiven, an, so müssen wir vom Objekt in seiner Gesamtheit ausgehen. Wie die Beschreibung der fotografischen Techniken zeigte, besteht ein auf den ersten Blick „einfaches“ Foto ja nicht nur aus dem Bild samt Unterlage, sondern aus einer oft – im wahrsten Sinne des Wortes – vielschichtigen und komplexen Einheit von Bildträger, Leim-, Baryt- und PE-Schichten bis hin zu ganz unterschiedlichen bildgebenden Materialien wie fotolytischem Silber, Platinsalzen, Kohlepigmenten oder Farbstoffen. Sämtliche dieser Materialien reagieren sensibel auf ihre Umgebung, sei es die Umgebungstemperatur und deren Schwankungen oder die Luftfeuchtigkeit im Archiv, sie sind z.T. extrem lichtempfindlich oder reagieren stark auf oxidierende Gase.

Dem vorhin Gesagten entsprechend muss in Fotoarchiven das Raumklima so beschaffen sein, dass weder durch zu hohe Temperaturen noch durch zu hohe Luftfeuchtigkeit oxidierende Reaktionen ausgelöst oder Schimmelbildung hervorgerufen werden können. Direkte Sonneneinstrahlung ist in einem fotografischen Archiv absolut verboten, und die Beleuchtung mit Kunstlicht sollte die vorgegebenen Maximalstärken nicht überschreiten. Fotografische Materialien müssen gegen mechanische Belastungen geschützt und jene Stoffe, die imstande sind, mit dem Bildsilber zu reagieren, von ihnen ferngehalten werden. Das betrifft nicht nur die Hüllen, Umschläge und Kartons, in denen die fotografischen Materialien gelagert werden, sondern auch die sie umgebende Atmosphäre. Darüber hinaus sollte beim Hantieren mit Fotografien das Tragen von nicht fuselnden Nylon- oder Baumwollhandschuhen eine Selbstverständlichkeit sein. Tausende Fingerprints, irreversibel in die fotografische Schichte eingeätzt, zeugen vom unbeschwertem Umgang mit den wertvollen Objekten, weil Benutzer, Sammler und Archivare es einfach nicht für notwendig erachtet haben, auch beim Hantieren mit Fotografien und Negativen Handschuhe zu tragen, wiewohl beim Umgang mit wertvollen Urkunden oder mittelalterlichen Handschriften das Tragen von Handschuhen längst konservatorischer Standard ist.

Da viele Reaktionen langsam ablaufen und man den bereits begonnenen Schadensprozess vielleicht nicht gleich erkennen kann, ist es wichtig, vorbeugend konservatorische Maßnahmen zu setzen.

Für fotografische Objekte gilt, ebenso wie für alle anderen Sammlungsobjekte auch, dass konservatorische Massnahmen und solche zur Schadensprävention Vorrang vor restauratorischen Eingriffen haben.

Solche Massnahmen und solche zur Schadensprävention können – mehr oder weniger einfach – von jedem Archiv-, Museums- oder Sammlungsleiter selbst durchgeführt werden.

Sind aus der Sicht des zuständigen Sammlungsleiters oder -bearbeiters konservatorische Massnahmen allein zum Schutz des Kulturguts nicht mehr ausreichend, z.B. bei Schimmelbefall oder beginnender Schichtablösung bei Glasplattennegativen, sollte unter allen Umständen ein Restaurator zur Begutachtung der Schadensbilder herangezogen werden. Von ihm kommen dann die Vorschläge zur weiteren Vorgangsweise, und natürlich dürfen restauratorische Massnahmen nur von diesem durchgeführt werden. Dilettieren führt in solchen Fällen oft zu einem – wenn vielleicht auch erst zu einem späteren Zeitpunkt – Totalverlust des Objekts.

### **Der Archivraum**

Für die Unterbringung fotografischer Sammlungen bedarf es in der Regel keiner großen Kubatur. Einige tausend Negative und Positive können, platzsparend in Regalen und Schachteln gelagert, auf relativ kleinem Platz untergebracht werden.

- Dachböden sind in der Regel nicht isoliert. Da größere Schwankungen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu Schäden an der Sammlung führen, scheiden nicht isolierte Dachböden als Archivraum aus.
- Kellerräume weisen meist eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit auf und sind deshalb ebenfalls nicht als Archivraum geeignet.
- Alle Räume, über denen oder in denen es sanitäre Einrichtungen gibt oder durch die wasserführende Rohre verlegt sind, sollten nicht als Archivräume genutzt werden. Wasserschäden wirken sich fatal auf fotografisches Material aus.
- Für die Einrichtung des Fotoarchivs sollten ausschließlich Regale und Schränke aus einbrennlackiertem Stahl Verwendung finden. Holz sollte unbedingt vermieden werden, da es mit dem Bildsilber reagierende Gase frei setzt. Aus lackierten Möbeln diffundieren ebenfalls reagierende Gase und verzinkte Schränke geben Metallionen ab, die das Archivgut belasten.
- Regale und Schränke müssen so aufgestellt werden, dass die Luft um sie herum zirkulieren kann. An Stellen, an denen es keine Luftzirkulation gibt, siedeln sich leicht Schimmelpilze an.
- Archivräume sind durch Jalousien oder Vorhänge vor Sonnenlicht zu schützen. Nordseitig angelegte Archivräume unterliegen keiner direkten Sonneneinstrahlung und geringeren Temperaturschwankungen als südseitige Anlagen.
- Wurden die Wände des Archivs frisch gestrichen, so darf es nicht gleich wieder belegt werden. Peroxide, die aus Wandanstrichen diffundieren, zerstören das Bildsilber.
- Archive sollten nicht an stark befahrenen Strassen oder Kreuzungen eingerichtet werden, es sei denn, es sind teure und technisch aufwändige Filteranlagen vorhanden. In Verbrennungsmotoren erzeugtes Schwefeldioxid reagiert mit dem Bildsilber.

### **Klima – Temperatur und Luftfeuchtigkeit**

Für die Einrichtung eines den fotografischen Beständen optimal entsprechenden Archivraumes sind oft die finanziellen Voraussetzungen nicht gegeben. In der Regel stellt die Beachtung einiger weniger Vorgaben, was Temperatur, Luftfeuchtigkeit,

Einrichtung und Aufbewahrungsmaterialien am bestehenden Aufbewahrungsort betrifft, bereits eine Verbesserung des status quo dar.

Dabei ist zu beachten, dass konstanten Klimawerten der Vorzug vor Idealwerten einzuräumen ist. Die Temperatur darf im Tagesmittel nicht mehr als 4°, die relative Luftfeuchte nicht über 5% schwanken. Die Lagerung bei tiefen Temperaturen, etwa bei 0°C, verlängert die Lebensdauer von fotografischen Materialien wesentlich. Für fotografische Sammlungen mit Mischbeständen, wie sie in kleineren Archiven und Museen die Regel sind, kann eine Temperatur von unter 20°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von etwa 40% als Kompromiss angesehen werden. Temperaturen über 25°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von über 60% müssen unbedingt vermieden werden.

Tabelle 1<sup>1</sup>  
Empfohlene Klimawerte für fotografisches Material

fotografisches Material	relative Luftfeuchte ideal akzeptabel	Temperatur ideal akzeptabel
Schwarz-weiss-Gelatinefilm Cellulosenitrat Träger	20 – 40% 50% 30 – 40%	20 – ≤ 8°C 15 – 20°C – ≤ 8°C
Fotografie auf Glasplatten	35% 50%	30 – ≤ 8°C 15 – 20°C
Schwarz-weiss-Fotografie auf Papier	25 – 30% 40%	20 – ≤ 8°C 15 – 20°C
Farbfilm	25 – 30% 40%	20 – ≤ 2°C 13 – 15°C
Farbfotos	25 – 30% 40%	20 – ≤ 8°C 13 – 15°C

### Aufbewahrungsmaterialien

Ein wesentliches Kriterium für die langfristige Verwahrung von Negativen und Positiven ist die Beschaffenheit der Materialien, mit denen diese in ständigem Kontakt sind: Hüllen, Taschen und Kartons. Zur Aufbewahrung eignen sich Papier und transparente Kunststofffolien. Beide müssen allerdings in ihrer chemischen Zusammensetzung den besonderen Bedürfnissen des Archivguts entsprechen. In vielen Sammlungen finden sich auch heute noch Positive und Negative in alten Papierumschlägen oder in transparenten PVC-Hüllen. Diese Papierumschläge sind holzschliffhältig und geben Peroxide ab, die oxidierend auf das Bildsilber einwirken, und sie enthalten wasserlösliche Farbstoffe. Ältere Folien sind meist beschichtet und geben oxidierende Gase ab. Weichmacher und Lösungsmittelreste bewirken, dass sie sich mit Negativen und Bildoberflächen verkleben. Absolut ungeeignet sind deshalb Folien aus Cellulosenitrat und PVC-Folien.

<sup>1</sup> Vgl. Marjen Schmidt, Fotografien in Museen, Archiven und Sammlungen. Konservieren. Archivieren. Präsentieren, München 1994, S. 74.

- Altes, für die Archivierung ungeeignetes Material sollte gegen archivgerechte Hüllen, Taschen und Schachteln ausgetauscht werden.
- Als transparente Folien geeignet sind solche aus unbeschichtetem, weichmacherfreiem Polyester, Triacetat und Polyethylen. Sie dürfen allerdings für die Archivierung von Cellulosenitrat- und Celluloseacetatfilmen nicht verwendet werden.
- Papierhüllen sollten einen hohen Anteil an Alpha-Cellulose aufweisen (>87%). Sie müssen schwefel- und säurefrei sein, sollten kein Lignin und nur wenig Leimstoffe enthalten und dürfen keine Peroxide frei setzen.
- Der pH-Wert des das fotografische Archivgut *direkt umgebenden* Materials sollte – anders als bei Papierdokumenten – pH-neutral sein, also einen pH-Wert von 7 – 7,5 aufweisen. Gepuffertes Hüllmaterial darf speziell bei den frühen Verfahren und bei Farbmaterialien nicht verwendet werden. Sind Negative und Positive zusätzlich zu Hüllen oder Taschen auch noch in Schachteln gelagert, so sollten diese gegen den in der Luft vorhandenen Schwefelwasserstoff mit Calciumcarbonat oder ähnlichen Stoffen bis zu einem pH-Wert von 9,5 gepuffert sein.
- Die Verwendung von Pergaminpapier als Hüllen für fotografisches Material wurde vor einigen Jahren in Fachkreisen heiß diskutiert. Die Themen waren die Struktur des Materials und dessen Säurehaltigkeit. Im Fachhandel ist seit einiger Zeit säurefreies Pergaminpapier erhältlich, das für die Archivierung verwendet werden kann.
- Werden Filme und Negative in kuvertähnliche Hüllen gegeben oder daraus entnommen, können Kratzer entstehen. Deshalb wird die Verwendung von fünfteiligen Umschlägen empfohlen. Das Archivgut kann auf deren Mittelteil gelegt werden, und die vier daran angefügten Laschen werden danach um das einzutaschende Material gefaltet.
- Um unnötigen Druck auf Glasplatten zu vermeiden, dürfen diese, nachdem sie in entsprechendes Taschen verpackt wurden, nur stehend gelagert werden.
- Fotografien sollten niemals auf Unterlagen geklebt werden. Bereits seit der Frühzeit der Fotografie sind durch Klebstoffe hervorgerufene Schäden bekannt. Müssen Fotografien geklebt werden, sollten nur Weizenstärkekleister und Methylcellulose verwendet werden. Keinesfalls dürfen Kleber oder säurehaltige Klebestreifen oder tierische Leime zum Einsatz kommen.
- Klebeetiketten sollten grundsätzlich nicht benutzt werden.
- Für die Beschriftung der Kartons, Hüllen und Taschen dürfen außer weichem Bleistift nur Druckfarben und Tinten verwendet werden, die keine Stoffe frei setzen, die das Fotomaterial beschädigen könnten.
- Cellulosenitratfilme dürfen unter keinen Umständen in Folien archiviert werden. Der autokatalytisch ablaufende Selbstzerstörungsprozess dieses Materials würde durch die nitrosen Gase, die dabei entstehen, in luftundurchlässigen Folien verstärkt.

### **Beleuchtung**

Auch entwickeltes fotografisches Material reagiert sensibel auf Licht. Dabei sind vor allem dessen spektrale Zusammensetzung und die Beleuchtungsstärke zu beachten. Der kurzwellige, ultraviolette Anteil schädigt Fotografien wesentlich schneller als Licht im langwelligen Bereich.

Der im Licht vorhandene UV-Anteil wird in  $\mu\text{W}/\text{lm}$  (Mikrowatt/Lumen), die Lichtstärke in Lux berechnet und gemessen.

- Tageslicht mit seinem hohen UV-Anteil sollte beim Hantieren mit Fotografien vermieden werden. Längerfristiges Einwirken von Tageslicht führt sicher zu Verlust oder Veränderung der Bildinformation und versprödet Kunststoffpapiere. Fotografisches Material darf Licht, das den Grenzwert von 75 µW/lm UV-Anteil übersteigt, nicht ausgesetzt werden. Bei herkömmlichen Leuchtstoffröhren schwankt dieser zwischen 40 und 400 µW/lm. Bei der Benutzung von Leuchtstoffröhren müssen daher UV-Sperrfilterfolien verwendet werden.
- Für die Beleuchtung bei Ausstellungen oder in Räumen, in denen mit Fotografien gearbeitet wird, ist die Benutzung von Glühbirnen empfohlen. Dabei muss auf deren Wärmeentwicklung geachtet werden.

Tabelle 2<sup>2</sup>

Empfohlene maximale Beleuchtungsstärke für fotografische Papiere

fotografisches Verfahren	maximale Beleuchtungsstärke	maximale UV-Belastung
Salzpapierabzüge Albuminabzüge Cyanotypien Platinotypien Gummidrucke Pigmentdrucke fotomechanische Drucke kolorierte Fotografien Farbfotografien (vor 1985)	50 Lux	75 µW/lm
Silber-Gelatine-Auskopierpapiere Zelloidinpapiere Silber-Gelatine-Entwicklungspapiere	100 Lux	75 µW/lm
Farbfotografien	300 Lux	75 µW/lm

### Digitalisierung als „konservatorische“ Maßnahme

Im Steiermärkischen Landesarchiv wurde 2002 das Studio für Reprografie & Medienkonvertierung eingerichtet. Nicht zuletzt waren konservatorische Überlegungen dafür ausschlaggebend. Historische Informationsträger wie mittelalterliche Handschriften und Urkunden erfordern besondere konservatorische Maßnahmen. Mit der Digitalisierung besteht die Möglichkeit der beinahe uneingeschränkten Nutzung der historischen Information, ohne dass das empfindliche Original bewegt werden muss. Dieses kann, einmal in einer bestmöglichen Qualität digitalisiert, an seinem Standort im klimatisierten Depot verbleiben. Dies gilt natürlich gleichermaßen für Fotografien und Negative. Die Vorteile der Digitalisierung einer fotografischen Sammlung liegen aber nicht nur im konservatorischen Bereich.

<sup>2</sup> Vgl. Sebastian DOBRUSSKIN, Bestandserhaltungen fotografischer Sammlungen, in: Rettet die Bilder. Fotografie im Museum (=Museumsmagazin 6), Theiss 1992, S. 8-15, hier S 15.

Von einem Masterfile in entsprechender Qualität können in kurzer Zeit Ausdrücke in Faksimilequalität angefertigt und weitere Nutzungsformen hergestellt werden. Wurden die Bilddaten mit den entsprechenden Textdaten verknüpft, so sind Recherche und Zugriff ebenfalls in kurzer Zeit möglich. In speziellen Fällen aber wird trotz bestmöglicher digitaler Files jedenfalls auch am Original geforscht werden müssen.

Bei der Digitalisierung einer Sammlung sind neben der Systematik der Erfassung, der Beschreibung der Daten u.a.m. die Stabilität der Daten auf dem Datenträger, die Haltbarkeit der Datenträger und die Geräteperipherie zu beachten. CD-Roms und DVDs haben nur eine begrenzte Lebensdauer und bei Software und Hardware ist es nicht anders.

Bei allen Vorteilen, die sich durch die Digitalisierung einerseits für das Original und andererseits für die Recherche und Distribution ergeben, geht für Archivare und Sammler, die sich aus Leidenschaft mit historischer Fotografie beschäftigen, etwas Wesentliches dabei verloren: dem digitalen Bild fehlt die Aura des Originals, es hat keine Oberfläche und keinen Geruch und es wurde aus seinem Album oder seinem Rahmen entfernt.

**Kontakt:**

Heinz Kranzelbinder  
Steiermärkisches Landesarchiv  
Studio für Reprografie & Medienkonvertierung  
Karmeliterplatz 3  
8010 Graz  
0316 877 8777, 0699 10072673  
heinrich.kranzelbinder@stmk.gv.at