

# Arbeitshilfe

## Fotografie – bewahren, was noch zu retten ist<sup>1</sup>

Marjen Schmidt

Seit mehr als 180 Jahren begleitet uns die Fotografie. In dieser Zeit sind viele unterschiedliche fotografische Verfahren entstanden, die neben dem Bildinhalt von der Gebrauchsweise, der Herstellung und der Materialität erzählen.

Fotografische Negative und Positive sind ein empfindliches Sammlungsgut, sie reagieren auf Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen und ihre chemische Beständigkeit wird durch Luftschadstoffe angegriffen. Die Folge sind Veränderungen des Bildsilbers, wie Verbräunen und Vergilben, und das Ausbleichen der Farbstoffe der Farbfotografien. Physische Schäden, wie Schichtablösungen, entstehen nicht nur durch die Aufbewahrungsbedingungen, auch das unsachgemäße Hantieren hinterlässt Spuren wie Risse, Knicke oder Fehlstellen.

Die Materialität und die dadurch bedingte Art der Veränderung der Fotografien lassen nicht sehr viel Spielraum für Restaurierungen, deswegen sind präventive Maßnahmen umso wichtiger, um das Kulturgut Fotografie in seiner Vielfalt zu erhalten.

### Was gibt es zu erhalten – Fotografien in der Übersicht

Drei frühe Techniken bilden eine besondere Gruppe, da sie stets in Etais oder kleinen geschlossenen Rahmen aufbewahrt wurden und es jeweils nur dieses eine Objekt als Unikat gibt: die Daguerreotypie, benannt nach ihrem Erfinder L. J. M. Daguerre, die Ambrotypie und die Ferrotypie. Daguerreotypien waren die ersten Fotografien, sie wurden auf versilberten Kupferplatten hergestellt. Ambrotypien und Ferrotypien, deren Grundlage das Nasses Kolloidverfahren auf Glas ist, das meistgebrauchte Negativverfahren im 19. Jahrhundert, entstanden ab den 1850er Jahren. Ambrotypien wurden bis ca. 1870 angefertigt, Ferrotypien überlebten in modifizierter Form als eine Art Porträt-Sofortbildfotografie bis ca. 1930.

Albuminabzug:  
Verbräunung und Vergilbung

Chromogener Farbabzug:  
Farbverschiebung und  
Ausbleichung

Fotos: Marjen Schmidt



## Erfassung und Erhaltung fotografischer Bestände

### Fotografischer Bestand

### Erfassen und Analysieren

Standort | Objekt

#### Standort

Klimatisierung  
Brandgefahr  
Wassereinbruch  
Diebstahl

#### Objekt

Materialität  
Empfindlichkeit  
Erhaltungszustand

### Notfallplan für Mensch & Objekt

Benutzungsordnung

### Betreuen und Pflegen

#### Sichern

digital

#### Aufbewahren

Raum - Schrank -  
Schachtel - Hülle

#### Ausstellen

Klima - Licht -  
Präsentation

### Kontrollieren

Räumlichkeiten | Objekt

#### Kontinuierlich

Temperatur  
relative Luftfeuchtigkeit

#### Regelmäßig

Luftqualität  
Luftbewegung  
Sicherheitssysteme

#### Regelmäßig

visuelle und fotografische Dokumentation  
des Zustandes

Farbmonitoring

A-D Strips zur Überprüfung der Acetatfilme

Nah-Infrarot-Spektroskopie zur Überprüfung  
der Cellulosenitratfilme

### Präventive Konservierung | Restaurierung

REINIGEN | schimmelbefallene Objekte | Oberflächen und Trägerkartons

ENTFERNEN | Selbstklebebänder | andere schädigende Materialien

STABILISIEREN | beschädigte Fotografien und Träger | Glasbruch | Ablösung der Emulsion

KONSERVIEREN | glätten von Abzügen | ergänzen von Fehlstellen | retuschieren | montieren

FACHLICHEN RAT EINHOLEN

### Weiterbildung | Schulung des Personals

### Negativ/Positivverfahren

Ungefähr zeitgleich mit den Daguerreotypen wurde das Negativ/Positivverfahren nach H. W. Fox Talbot etabliert. Hier wird nun ein Negativ in der Kamera belichtet, von dem positive Abzüge in größerer Anzahl hergestellt werden können. Anfangs hatten die Negative einen Papierträger, der Mitte des 19. Jahrhunderts durch einen Glasträger ersetzt wurde – was der Schärfe und Klarheit der Aufnahmen zugutekam. Glasnegative werden in zwei Kategorien unterschieden: solche, die durch das Nasse Kollodiumverfahren hergestellt wurden und die sogenannten Gelatinetrockenplatten, die eine Gelatinesilberemulsion besitzen.

### Flexible Schichtträger

Im 20. Jahrhundert bekamen die Negative flexible Schichtträger. Die Filmträger bestehen aus Kunststoff, die sich in drei Materialgruppen gliedern:

- *Cellulosenitrat*, dessen Herstellung in den 1880er Jahren begann und in den 1950er Jahren eingestellt wurde. Cellulosenitratmaterialien haben zwei unerwünschte Eigenschaften: Sie sind leicht entflammbar und von Natur aus instabil. In der Literatur wird über spontane Entzündungen des Materials berichtet; diese treten aber nur auf, wenn es sich um große Mengen handelt, wie Kinofilmrollen, und der Zersetzungsprozess schon fortgeschritten ist. In den Informationsblättern des Canadian Conservation Institutes (CCI Notes 16/3) wird darauf hingewiesen, dass Negative, die in kleinen Mengen und in einzelnen Hüllen aufbewahrt werden, keine Brandgefahr durch Selbstentzündung darstellen. Bei der Zersetzung von Cellulosenitratfilmen werden jedoch schädigende Stickoxidgase freigesetzt, die andere Objekte schädigen können.
- *Celluloseacetat*, das bis heute in verschiedenen Modifikationen hergestellt wird. Filme auf Celluloseacetatbasis sind ebenfalls instabil und setzen bei ihrem Verfall Essigsäure frei, die beim Öffnen geschlossener Boxen als typischer Essiggeruch wahrgenommen werden kann. Im Zusammenspiel mit dem Verlust von Weichmachern schrumpft das Trägermaterial, sodass die Gelatineschicht Falten wirft und Blasen bildet.
- *Polyester*, das bisher haltbarste Trägermaterial. Einzig dem Polyesterfilm wird eine große Beständigkeit von mehreren Hundert Jahren attestiert (CCI Notes 16/3).

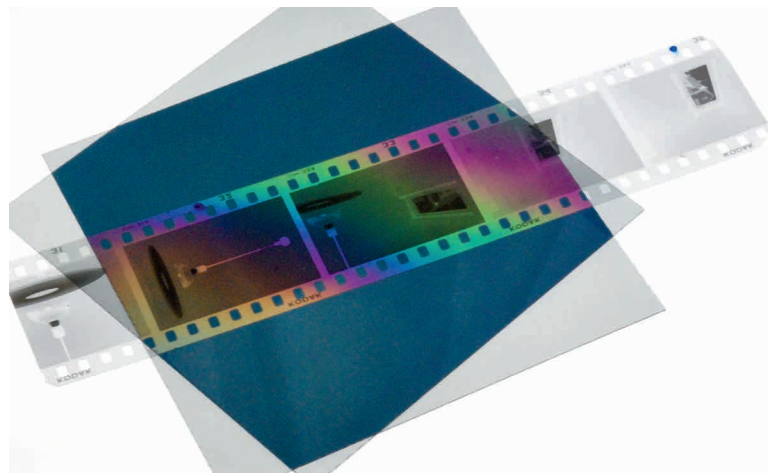


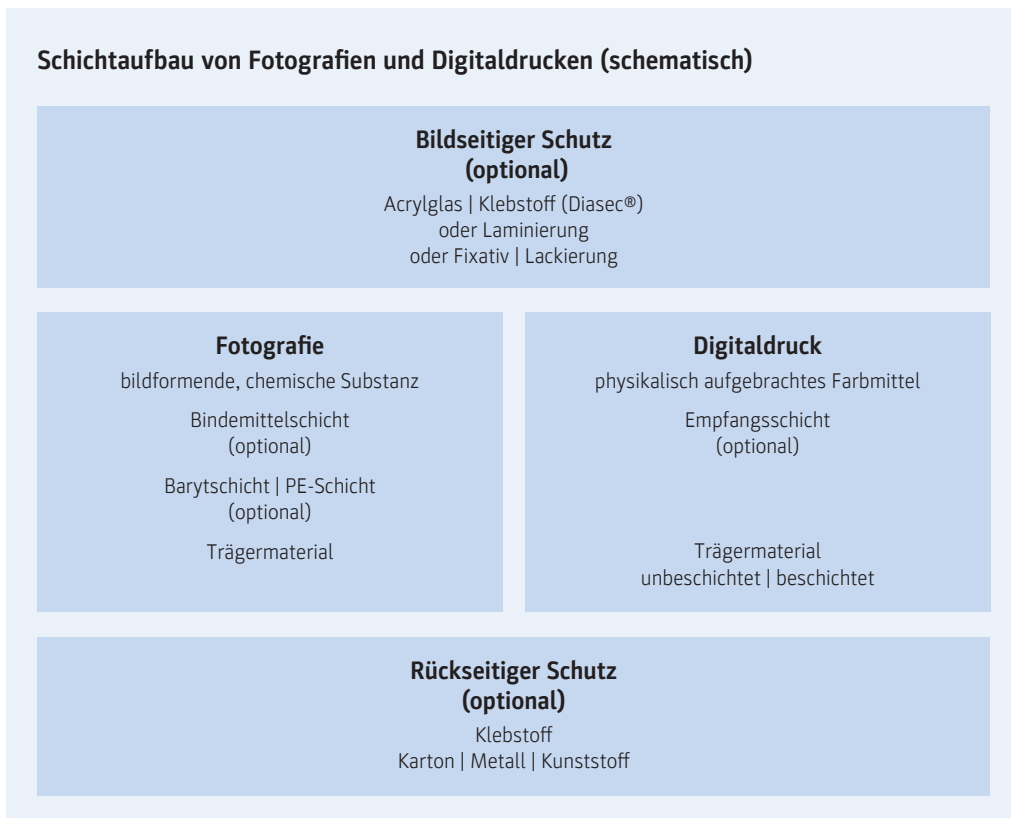
Celluloseacetatfilm:  
Essigsäuresyndrom  
Foto: Marjen Schmidt

Cellulosenitratfilm:  
Verbräunung und Versprödung

Polyesterfilm: Identifizierung  
mit Polfiltertest

Fotos: Marjen Schmidt





### Schwarzweißabzüge

Schwarzweißabzüge finden sich in allen Museen, Sammlungen und Archiven. Es gibt sie in unterschiedlichen Formaten, Farbtönen, Oberflächentexturen und Trägermaterialien. Mit Ausnahme der Bilder aus den Anfängen der Fotografie, die sogenannten Salzpapierabzüge aus den späten 1830er bis Mitte der 1860er Jahre, ist das Bildsilber in eine dünne Schicht, dem Bindemittel, eingebettet, das aus Albumin (Hühnereiweiß), Kollodium oder Gelatine besteht. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts wird fast ausschließlich Gelatine verwendet.

Anhand des Schichtaufbaus werden drei Gruppen unterschieden:

- *Einschichtig*: Trägermaterial (Papier) mit eingebetteten Silberpartikeln. Die Salzpapierabzüge haben meist matte Oberflächen, der Farbton bewegt sich zwischen braun und violett, häufig sind Ausbleichungen und Vergilbungen sichtbar. Diese Abzüge zählen zu den Auskopierpapieren: Die Positive entstehen ausschließlich durch Belichtung im direkten Kontakt mit dem Negativ.
- *Zweischichtig*: Trägermaterial (Papier) mit Bindemittel (Albumin), in dem die Silberpartikel fein verteilt sind. Albuminabzüge gehören ebenfalls zur Gruppe der Auskopierpapiere. Die Oberfläche ist glänzend, der Farbton gelblich-braun bis violett, die Bildweißen sind gelblich. Ausbleichungen, Vergilbungen und feine Haarrisse sind häufig sichtbar.
- *Dreischichtig*: Trägermaterial (Papier, beschichtetes Papier und Kunststoff) mit Bindemittel (Kollodium oder Gelatine), in dem die Silberpartikel fein verteilt sind, und einer Zwischenschicht. Diese Zwischenschicht besteht aus Gelatine mit Bariumsulfat, einem Weißpigment. Die Abzüge wurden im Auskopierverfahren hergestellt.
  - *Kollodiumabzug*: Die Oberfläche ist hochglänzend – manchmal auch irisierend – oder matt. Der Farbton ist bräunlich bis neutral grau.
  - *Gelatinesilberabzug*: Die Oberfläche ist hochglänzend, strukturiert, seidenmatt und matt, der Farbton braun bis violett. Ab 1885 wurden auch Gelatinesilberabzüge auf

der Basis der chemischen Entwicklung produziert, die eine schnellere Herstellung der Abzüge ermöglichte. Damit ändert sich der Farbton zu neutral grau, Diese Fotopapiere werden auch als Barytpapier bezeichnet und bis heute hergestellt. Um 1970 wurde ein neues Trägermaterial eingeführt, das PE-Papier, das sich durch die beidseitige Kunststoffbeschichtung (PE = Polyethylen) des Trägerpapiers noch schneller verarbeiten lässt.

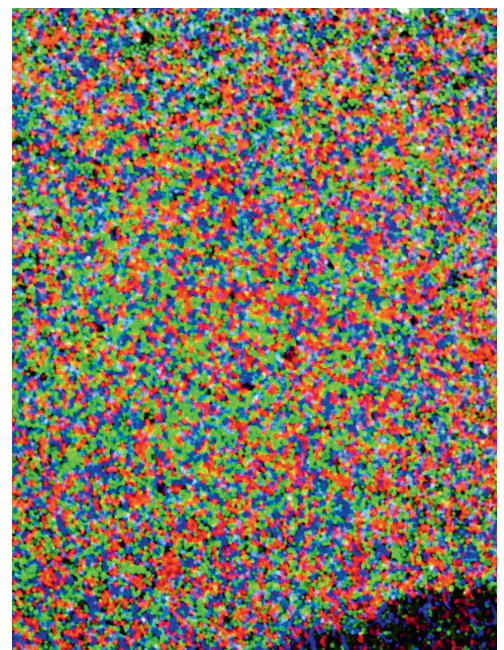
### Farbfotografie

Verfahren zur farbigen Wiedergabe wurden seit Ende des 19. Jahrhunderts auf den Markt gebracht. Hierbei handelt es sich um additive Farbverfahren, die aus blauen, grünen und roten Farbfilterelementen, kombiniert mit einer lichtempfindlichen Schwarzweißschicht, bestehen. Das bekannteste dieser Verfahren sind die Autochrome der Gebrüder Lumière, die ab 1908 erhältlich waren. Die Farbrasteraufnahmen waren üblicherweise Diapositive auf Glas, in den 1930er Jahren wurden dann auch flexible Trägermaterialien verwendet. Die moderne Farbfotografie begann mit der Einführung des chromogenen (farbstoffbildenden) Farbverfahrens Mitte bis Ende der 1930er Jahre. Kodak und Agfa entwickelten fast zeitgleich einen Farbdia-positivfilm, der in einer üblichen Kamera belichtet werden konnte. Ab 1939 gab es Farbnegativfilme, ab 1942 dann auch farbige Abzüge auf Papier. Allen hier vorgestellten Verfahren liegt die subtraktive Farbmischung zugrunde – das farbige Bild wird aus Cyan-, Magenta- und Gelbfarbstoffen gebildet, die in mehreren Schichten übereinander liegen.

Farbfotografien lassen sich in vier unterschiedliche Verfahren unterteilen:

- *Chromogene Farbverfahren.* Bei der chromogenen Entwicklung werden die Farbstoffe, die das endgültige Bild bilden, während der Entwicklung aus farblosen Farbkupplern gebildet, die in den Schichten eingebettet sind. Fotomaterialien nach dem chromogenen Verfahren machen den Großteil der Farbfotografien im 20. und 21. Jahrhundert aus.
- *Farbabsaugverfahren.* Das einzige Verfahren, das aus dieser Gruppe noch existiert, ist das Dye Transfer-Verfahren, das eine besondere Farbsättigung und eine längere Lichtbeständigkeit als die chromogenen Verfahren aufweist. Für Dye Transfer-Prints werden Gelatinereliefs hergestellt, die mit Cyan-, Magenta- und Gelbfarbstoffen eingefärbt werden. Die Farben werden nacheinander von den Gelatinereliefs auf ein barytbeschichtetes Papier übertragen und ergeben den fertigen Print. Sie weisen kein Raster auf und haben einen kontinuierlichen Farbverlauf.
- *Silberfarbbleichverfahren.* Beim Silberfarbbleichverfahren, besser bekannt als Cibachrome- oder Ilfochrome-Abzüge, werden Farbstoffe während der Herstellung in die lichtempfindliche Emulsion integriert und bei der Entwicklung proportional zur Belichtung zerstört. Die größte Bekanntheit erlangten die Farbabzüge auf einem opaken Polyesterträger, deren Oberfläche extrem glatt ist und einen metallischen Glanz aufweist. Cibachrome bzw. Ilfochrome wurde auch als Mikrofilm produziert.
- *Sofortbildverfahren farbig.* Sofortbilder sind auch unter dem Begriff Polaroid und Fuji Instax bekannt und gehören zu den Farbstoffdiffusionsverfahren. Anfangs wurden die Fotos nach dem Trennblattverfahren hergestellt (Polacolor), ab 1972 gab es dann die Polaroid SX-70 Sofortbilder, die ersten integralen Polaroid-Aufnahmen (Monoblattverfahren).

Autochrom: Farbfilterschicht,  
Vergrößerung  
Foto: Marjen Schmidt



### Digitaldrucke

Digitaldrucke werden seit den 1990er Jahren vermehrt als Ausgabemedium produziert. Die Trägermaterialien und Größen sind sehr variabel, es können unbeschichtete Papiere, aber auch »fotoähnlich« beschichtete

## Fotografien im zeitlichen Überblick

### Frühe Techniken

Daguerreotypie	1839 bis 1860	sehr selten
Ambrotypie	1852 bis 1870	sehr selten
Ferrotypie	1853 bis 1930	selten

### Negativ/Positivverfahren

Papiernegativ	1841 bis 1860	sehr selten
Kollodium-Nassplatte	1851 bis 1885	häufig
Gelatintrockenplatte	1878 bis 1940	sehr häufig

### Flexible Schichtträger

Cellulosenitrat	1889 bis 1955	selten bis häufig
Celluloseacetat	1925 bis heute	sehr häufig
Polyesterfilm	1955 bis heute	selten bis häufig

### Schwarzweißabzüge

Salzpapierabzug	1840 bis 1865	sehr selten
Albuminabzug	1850 bis 1920	sehr häufig
Gelatinesilberabzug (auskopiert)	1885 bis 1920	häufig
Gelatinesilberabzug (entwickelt)	1885 bis heute	sehr häufig
Gelatinesilberabzug (PE-Papier)	1970 bis heute	sehr häufig

### Farbfotografie

Chromogenes Farbdiapositiv	1936 bis heute	sehr häufig
Chromogenes Farbnegativ	1939 bis heute	sehr häufig
Chromogener Farbabzug	1942 bis heute	sehr häufig
Dye Transfer	1946 bis heute	selten
Silberfarbbleichabzug	1963 bis 2012	häufig
Sofortbild farbig	1963 bis heute	häufig

### Digitaldrucke

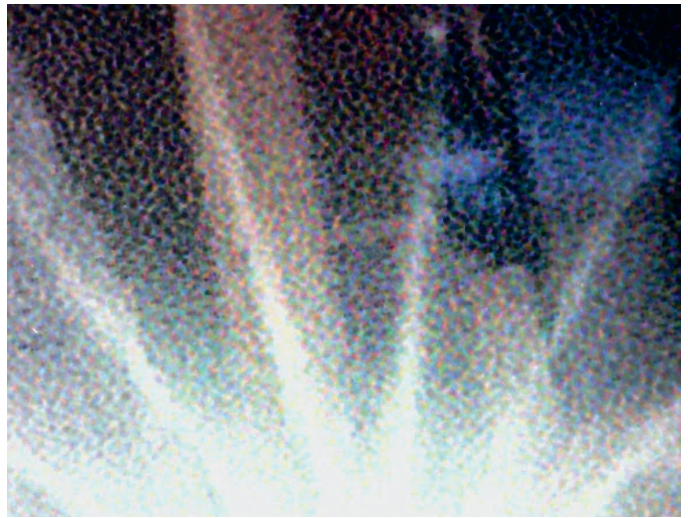
Elektrofotografie/Laserdruck	1973 bis heute	selten
Thermosublimationsdruck	1986 bis heute	selten
Tintenstrahldruck	1990 bis heute	sehr häufig

Papiere sowie Kunststoffe und Textilien bedruckt werden. Der Tintenstrahldruck ist das meistverwendete Verfahren für den Bilderdruck. Als Farbmittel werden Farbstoffe und pigmentierte Tinten verwendet. Die pigmentierten Tinten weisen in der Regel eine höhere Lichtstabilität auf.

Unter einer 10- bis 30-fachen Vergrößerung ist deutlich ein Muster aus Rasterpunkten in Cyan, Magenta, Gelb (Yellow) und Schwarz (Key) erkennbar. Die CMYK-Farben sind die subtraktiven Farben, die die Grundlage für den Vierfarbendruck bilden.

### Hantieren / Handhaben

Beim Benutzen, Beschriften, Bekleben und Reinigen von Fotografien ist große Sorgfalt geboten. Die folgenden Hinweise helfen beim Erhalten:



Tintenstrahldruck:  
Rasterstruktur, Vergrößerung  
Foto: Marjen Schmidt

### Benutzen

- Tragen Sie keine Ringe, Armbänder, Uhren, Ketten, Krawatten und ID-Karten, die das Objekt durch Berührung schädigen können.
- Waschen Sie sich vor und nach der Arbeit mit Fotografien die Hände – zu Ihrem Schutz und dem des Objekts.
- Tragen Sie saubere, faserfreie weiße Baumwoll-, Mikrofaser-, Nylonhandschuhe oder Einmalhandschuhe aus Latex, Vinyl oder schwefelfreiem Nitril, mit denen Sie die Fotografie sicher halten können.
- Vermeiden Sie generell die Berührung der Bildfläche und halten Sie die Fotografien mit beiden Händen nur an den Kanten.
- Achten Sie darauf, dass die Rückseite der Fotografie unterstützt wird, beispielsweise durch einen stabilen Karton.
- Halten Sie Fotografien auf Glas zum Betrachten nicht gegen das Licht, sondern legen Sie die Objekte auf einen Leuchtkasten mit LED-Beleuchtung.
- Lassen Sie Fotografien nie offen liegen. Licht, Staub und gasförmige Schadstoffe führen zu Schäden. Drehen Sie die Bildseite bei Unterbrechung der Arbeit zur Wand (Schaumstoff zwischen Wand und Rahmen) oder decken Sie die Fotos mit säurefreiem Karton oder Archivpapier ab.
- Blasen Sie Staubpartikel nicht mit der Atemluft weg – Speicheltröpfchen können Schäden auf empfindlichen Oberflächen verursachen.
- Beim Hantieren mit schimmelbefallenen Objekten verwenden Sie Einmalhandschuhe, Mundschutz oder Maske mit FFP2-Filterung und gegebenenfalls Schutzanzüge.
- Verschieben Sie das Rauchen, Essen und Trinken auf Pausenzeiten und suchen Sie dafür vorgesehene Räume auf.

### Beschriften

- Beschriften Sie Abzüge mit einem Bleistift (Härtegrad HB oder B) auf der Rückseite, sodass die Schrift sich nicht in den Papierfilz eindrückt.
- Vermeiden Sie es, Negative und Diapositive auf Glas- und Filmträgern direkt zu beschriften. Wenn möglich, notieren Sie die Inventarnummern auf den Hüllen.

### Bekleben

Fotografische Objekte nicht be- und verkleben. »Post-its« und andere Selbstklebematerialien wie »Tesafilem«, »Filmoplast« und selbst klebende Etiketten sind ungeeignet.

### Reinigen

Staub und Schmutz können vorsichtig mit einem Luftpinsel (kleiner Blasebalg) oder einem ganz weichen Pinsel von intakten Fotografien entfernt werden. Löst sich die Schicht oder ist die Oberfläche bearbeitet oder retuschiert, beraten Sie sich mit Fotorestauratorinnen oder Fotorestauratoren.

### Bewahren

In der »DIN 15549:2016, Bild-Aufzeichnungsmaterialien – Materialien für Fotografien – Beschaffenheit von Aufbewahrungsmitteln« werden die wichtigen Parameter für den Erhalt fotografischer Abzüge, Diapositive und Negative aufgelistet:

»Stabilität, Haltbarkeit und damit auch bleibende Aussagefähigkeit von Fotografien hängen von vielerlei Faktoren ab – von ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften, von der Intensität und Art ihrer Benutzung und natürlich gerade auch von den Umständen ihrer Lagerung. Besonders wesentlich sind dabei

- a) die sachgerechte Verarbeitung bereits bei der Entstehung,
- b) die klimatischen Lagerungsbedingungen wie Luftfeuchte und Temperatur,
- c) die Gefahren durch Feuer, Wasser und Lichteinwirkung,
- d) ein Befall durch Insekten oder durch Mikroorganismen, insbesondere Pilze,
- e) der Kontakt mit bestimmten festen, flüssigen oder gasförmigen Chemikalien,
- f) physische Beschädigung,
- g) die sachgerechte Benutzung,
- h) die Verpackung, d. h. die Hüllen und Behältnisse.«

### Das Raumklima der Archivräume / Temperatur / relative Luftfeuchtigkeit / Luftbeschaffenheit

- Temperaturen über 20 °C beschleunigen die chemische Zersetzung von Farbstoffen und Cellulosenitrat- und -acetatträgern.
- Klimaschwankungen führen zu Ausdehnung und Schrumpfung, Deformation, Austrocknung und Brüchen in der Bindemittelschicht.
- Auch eine niedrige relative Luftfeuchtigkeit von unter 20 % führt zu Austrocknung und Brüchen in der Bindemittelschicht, darüber hinaus zu Schichtablösungen vom Trägermaterial, beispielsweise bei Glasnegativen.
- Bei hoher Luftfeuchtigkeit ab 50 % kommt es zu Veränderungen des Bildsilbers (Silberspiegel, Bildung von Silbersulfid) sowie zu Transparenzverlusten im Glas der Glasplattenegative. Steigt die Luftfeuchtigkeit auf über 60 %, wird Gelatine weich und klebrig, Mikroorganismen (Schimmel) finden optimale Wachstumsbedingungen.

Also: Je kühler und trockener das Klima im Vergleich zum Wohlfühlklima des Menschen ist, desto länger ist die Lebensdauer fotografischer Materialien. Da es sich in der Praxis als recht schwierig erweist, für jedes Material die geeignete Variante aus Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit bereitzustellen, wurde in der »DIN ISO Norm 18934:2019, Bild-Aufzeichnungsmaterialien – Lagerungsbedingungen für die Archivierung von Beständen mit unterschiedlichen Medien« eine Tabelle veröffentlicht, die vier Temperaturbereiche umfasst, ausgehend von einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30–50 % RH. Den vier Temperaturbereichen »Raumtemperatur« (16–23 °C), »kühl« (8–16 °C), »kalt« (0–8 °C) und »unter Null« (-20–0 °C) werden vier qualitative Bezeichnungen zugeordnet, die deutlich machen, welche Klimabereiche für die Materialien geeignet sind.

Eine weitere Schadensquelle sind *gasförmige Schadstoffe*, die zu Veränderungen des Silbers und der Farbstoffe führen sowie Partikel und Stäube, die Flecken, Bereibungen und Kratzer verursachen. Schadstoffe können durch Filter in Klimaanlage herausgefiltert werden und durch Aktivkohlefilter oder/und Molekularsiebe minimiert werden.



### Aufbewahrungsschema nach ISO 18934:2019

Lagerbedingungen 30–50 % rel. Luftfeuchtigkeit	Medien											
	Glasplatten	Nitrat (a)	Azetat (a)		Polyester		Fotoabzüge		Elektrofotografie, Farbstoffsublimation, Tintenstrahl- druck	Magnetisch		CD DVD
			s/w	Farbe	s/w	Farbe	s/w	Farbe		Azetat (a)	Polyester	
Raum 16 °C – 23 °C	ausreichend	nein (c)	nein (c)	nein (c, d)	gut (g)	nein (d)	gut (g)	nein (d)	nein (h) bis gut	nein (c, e)	nein (e)	ausreichend
Kühl 8 °C – 16 °C	gut	nein (c)	nein (c)	nein (c, d)	gut	nein (d)	gut	nein (d)	nein (h) bis gut	ausreichend	gut	gut
Kalt 0 °C – 8 °C	sehr gut	gut	gut	gut (i)	sehr gut	gut (i)	sehr gut	gut (i)	gut	gut	gut	gut
unter Null -20 °C – 0 °C	sehr gut (b)	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	nein

- Sehr gut** zeigt an, dass die Lebenserwartung größer sein wird als bei Anwendung der ISO-Norm für dieses spezielle Material
- Gut** zeigt eine Lebenserwartung an, wie sie bei Einhaltung der ISO-Empfehlung zu erwarten ist
- Ausreichend** gibt eine Qualität an, die hinreichend für gemäßigte Aufbewahrungszeiten ist, aber nicht gleichzusetzen ist mit der Qualität bei Einhaltung der ISO-Bedingungen
- Nein** ergibt eine unzureichende Aufbewahrung

- a Muss bei Temperaturen unter Null gelagert werden, wenn Zeichen fortgeschrittenen Verfalls erkennbar sind, zum Beispiel Ausfärbung, Ausgasen, verrostete Blechbüchsen, brüchige Filmbasis oder Bildabschwächung.
- b Brüchigkeit oder Schichtablösung sind bei älteren Platten möglich.
- c Kann zu grundlegender Abschwächung führen.
- d Ein Verblässen des Bildes oder eine Veränderung der Farbbalance kann bei chromogener Farbe, mit Wärme übertragener Farbe und bei einigen Tintenstrahlbildern auftreten.  
Raumbedingungen sind gut für Elektrofotografien, Pigmente (Kohlenstoff, Kohle), Farbinhibition (Farbübertragung), Silberfarbbleichung und Farb/Silberdiffusion (Pulver).
- e Abschwächung der magnetischen Schichtbindung kann vorkommen.
- f Eine Abtrennung des Gleitmittels vom Bindungsstoff ist möglich (Nationale Fußnote: Diese Fußnote hat keine Entsprechung in der Tabelle und hätte im ISO-Original gelöscht werden müssen.)
- g Eine Änderung des Bildes ist möglich, wenn es unsachgemäß entwickelt wurde oder in Umhüllungen gelagert wurde, die Peroxide emittieren.
- h Verfärbung, Gelbwerden oder Farbwanderung sind mögliche Probleme.
- i Schichtablösung ist mit einigen optischen Platten möglich.

### Materialien für die Aufbewahrung und Präsentation von Fotografien

Material	Verwendung	Geeignet	Ungeeignet
<b>Papier &amp; Karton</b>	Hüllen, Schachtel	Papier und Karton (PAT getestet, ISO 18916), ungepuffert für Hüllen, gepuffert für Schachteln	unbekannte Zusammensetzung, säure- und holzhaltig, Pergaminpapier
<b>Kunststoff</b>	Hüllen, Schachteln	Polyester (PET), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Plexiglas (PMMA), Polycarbonat (PC)	Celluloseacetat (CA), Polyvinylacetat (PVAc), Polyvinylchlorid (PVC), Gummibänder
<b>Formschaum</b>	Transportkisten, Polsterung	Polyethylenschaum, Polypropylenschaum	PVC-Schaum, Polyurethanschaum
<b>Metall</b>	Schrank, Regal, Rahmen, Vitrine	pulverbeschichtetes, anodisiertes Aluminium, Edelstahl	verzinktes Metall
<b>Textil</b>	Vitrine	synthetischer Filz	Wolle, Filz
<b>Holz</b>	Schrank, Regal, Rahmen		Massivholz, Sperrholz, Pressspanplatte
<b>Verglasung</b>	Rahmen, Vitrine	Glas, Acrylglas, Polycarbonat	
<b>Klebstoff</b>	Hüllen	vermeiden, weichmacherfrei, Methylcellulose, Stärkekleister	Gummilösung
<b>Schreibmaterial</b>	Inventarnummer, Kennzeichnung	Bleistift (HB oder 2B), ev. Prägestempel (am Rand)	Kugelschreiber, Filzstift, Etikett, Stempel
<b>Handschuhe</b>	Umgang, Transport	Baumwollhandschuhe, Nitril (schwefelfrei), Latex, Vinyl	ohne Handschuhe, Baumwollhandschuhe mit Noppen (PVC)

Die Konzentration der folgenden Gase sollte so niedrig wie möglich sein:

- Ozon (O<sub>3</sub>) aus Kopiergeräten, Laserdruckern und elektrostatischen Partikelfiltern,
- Stickoxide (NO<sub>x</sub>) führen zu Ausbleichungen an Farbfotografien und Tintenstrahldrucken,
- Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) lässt Metall korrodieren, schädigt fotografische Materialien, versprödet und bleicht Papier,
- Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) aus Bau- und Ausstattungsmaterialien, Wolle und Textilien, reagiert mit dem Silber der Fotoschicht,
- Formaldehyd (HCHO) aus Bauprodukten und Holzwerkstoffen bleicht Papier aus,
- Essigsäure (CH<sub>3</sub>COOH) aus Holzwerkstoffen, Dichte- und Klebemitteln und aus der Zersetzung von Celluloseacetat greift Schwarzweißfotos an,
- Peroxide können aus Putzmitteln, Kosmetika, unbehandeltem Holz (organische Peroxide), schlechten Papierqualitäten und Wandanstrichen freigesetzt werden und zu Microspots, das sind kreisrunde gelblich-rote Flecken, führen.

#### Schrank | Schachtel | Hülle

Für die Aufbewahrung sind Archiveinrichtungen geeignet, die nicht brennbar sind und keine schädigenden Gase abgeben. Schränke mit Fachböden, Planschränke und Hängeregistratur-

## Objektaufbewahrung

Objekt	Lagerung	Hülle	Schachtel	Schrank	Raum
<b>Kleinobjekte</b> Daguerreotypien Ambrotypen etc.	liegend, bei Glaskorrosion auf die Glasseite legen	Klappumschlag	passende Klapp- oder Stülp-schachtel	Flügeltüren- Planschrank, Kompaktanlage	keine Wasserrohre, keine sanitären Anlagen über den Archivräumen → Wasserschäden → verklebte Gelatine, Schimmel, Hydrolyse von Magnetbändern, Delaminierung und Oxidation von CDs  Archivräume sind keine Arbeitsräume, keine Kopierer → Bildung von Ozon  keine Druckerzeugnisse → Lösungsmitteldämpfe, Feuchtigkeit
<b>Positive</b>	liegend	Papier- oder Kunststoffhülle, Fotoarchivpapier, Papierumschlag	passende Klapp- oder Stülp-schachtel, Ordnerkassette	Flügeltüren- Planschrank, Kompaktanlage	
<b>Glasnegative</b>	stehend, auf der langen Seite, liegend ab 24 x 30 cm	Klappumschlag	Stülp-schachtel	Flügeltüren- schrank	
<b>Planfilme</b>	stehend, liegend ab 24 x 30 cm	Papier- oder Kunststoffhülle, Klappumschlag	Ordnerkassette, Schachtel	Flügeltüren- schrank, Kompaktanlage	
<b>Kleinbildfilme Rollfilme</b>	liegend	Papier- oder Kunststoffhülle	Ordnerkassette	Flügeltüren- schrank	
<b>Kleinbilddia Positive, gerahmt</b>	liegend, stehend	Papier- oder Kunststoffhülle	Ordnerkassette, Schachtel	Diaschrank	
<b>Magnet- bänder</b>	stehend	Kunststoffhülle	Schachtel	Flügeltüren- schrank	
<b>CDs &amp; DVDs</b>	stehend	Juwel Case, Slimline Case		Flügeltüren- schrank	

schränke sowie Regale sollten aus pulverbeschichtetem Metall, Aluminium oder nicht rostendem Stahl bestehen.

Verpackungen aus Papier und Pappe müssen säure- und ligninfrei sein, wie in DIN 15549 beschrieben. In dieser Norm werden gepufferte Archivmaterialien für Hüllen und Schachteln empfohlen. Die Pufferung mit Calcium- oder Magnesiumcarbonat neutralisiert Säuren, die als Produkte der natürlichen Alterung oder aus atmosphärischen Verunreinigungen entstehen. Es wird aber auch auf die Gefahr des Verbleichens und Vergilbens von Albuminpapier, Farbfotografien und Cyanotypen durch die Puffersubstanz hingewiesen. Da es in der Praxis umständlich ist, zwei unterschiedliche Hüllenmaterialien zu verwenden wird empfohlen, Fotografien direkt in ungepufferte Hüllen einzulegen und für Schachteln gepuffertes Material zu wählen.

## Empfehlungen für die Beleuchtung

### Konservatorische Hinweise für die Präsentation von Fotografien und Digitaldrucken

Lichtschäden sind kumulativ und unumkehrbar:  
keine Konservierungsbehandlung kann eine durch Licht veränderte Farbe oder die Festigkeit eines durch Licht beschädigten Werkstoffes wiederherstellen.  
(DIN CEN/TS 16163:2014)

### Beleuchtung

Kein direktes Sonnenlicht, UV-Strahlung unter  $75\mu\text{W}/\text{lm}$ , niedrigste Lichtintensität, die eine ästhetische Wertschätzung ermöglicht

### Technik | Jährliche Lichtdosis

Fotografien des 19. Jahrhunderts, Sofortbildaufnahmen, chromogene Farbfotografien	12 000 lx.h *
Dye Transfer-Fotografien, Cibachrome, Ilfochrome Classic (Silberfarbstoffausbleichverfahren), Schwarzweißfotografie auf PE-Papier	42 000 lx.h *
Tintenstrahldruck, farbstoffbasierte Tinten, Drucke die vor 2000 hergestellt wurden, Irisdrucke, Elektrofotografie, farbige Toner, Thermosublimationsdruck	50 000 lx.h ** 3 Jahre Pause
Schwarzweißfotografie auf Barytpapier, monochrome und farbige Pigmentdrucke	84 000 lx.h *
Tintenstrahldruck, farbstoffbasierte Tinten, nach 2000	100 000 lx.h ** 2 Jahre Pause
Tintenstrahldruck, pigmentierte Tinten, Elektrofotografie, schwarzer Toner auf hochwertigem Papier	300 000 lx.h ** 1 Jahr Pause

### Klima Temperatur

18–21 °C ideal, nicht über 24°C  
Schwankungen so gering wie möglich

### Relative Luftfeuchtigkeit

30–50%  
Schwankungen so gering wie möglich

### Schadstoffe

so gering wie möglich

\* Lavédrine, Bertrand: Photographs of the Past. Process and Preservation, Los Angeles 2009

\*\* Jürgens, Martin C.: The Digital Print. Identification and Preservation. Los Angeles 2009

In der Norm wird auch Bezug auf zwei weitere Normen genommen, die für die Aufbewahrung von Schriftgut Anwendung finden: EN ISO 9706 und DIN ISO 16245. In diesen Normen wird auf die Verwendung einer neutralen oder alkalischen Leimung verwiesen und vorgeschrieben, dass die Materialien keine optischen Aufheller enthalten dürfen. Es wird empfohlen, nur Materialien zu verwenden, die den Photographic Activity Test (PAT) bestanden haben (ISO 18916:2007).

Für mehr Transparenz sorgen Hüllen aus Kunststoff: Polyester, Polypropylen und Polyethylen. Hüllen aus Fotoarchivpapier haben gegenüber Kunststoff den Vorteil, dass sie luftdurchlässiger sind und so kein schädigendes Mikroklima entstehen kann. Sie wirken bei Klimaschwankungen ausgleichend und lassen sich gut mit Bleistift beschriften. Pergaminpapier sollte möglichst nicht verwendet werden, da es sehr feuchtigkeitsempfindlich ist und sich nicht gut beschreiben lässt.

Fotografie in die Hülle → Hülle in die passende Schachtel → Schachtel in den Schrank → Schrank im klimatisierten Archivraum: So sind die Fotografien sicher verwahrt. Einen Überblick über Material und Art der Aufbewahrung geben die Tabellen auf Seite 54 und 55.

Ein Auge sollten Sie auf *Schädlingsbefall* haben: Die Gelatineemulsion ist eine Delikatesse für Papier- und Silberfischchen.

### Ausstellen

Werden Fotografien ausgestellt, kommt die Beleuchtung als Risikofaktor hinzu, neben den für das Passepartout und Rahmen verwendeten Materialien. Für diese gelten die gleichen Anforderungen wie für die Archivmaterialien. In der Tabelle auf Seite 56 werden Beleuchtungsstärken und Beleuchtungsdauer für unterschiedliche Fotografien aufgeführt.

*Alle Teilaspekte zur Erhaltung eines fotografischen Bestandes sind in der Tabelle auf Seite 46 zusammengefasst.*

### Weiterführende Literatur:

- Kobold, Maria/Moczarski, Jana: Bestandserhaltung, Ein Ratgeber für Verwaltungen, Archive und Bibliotheken. Darmstadt 2020  
[www.landesarchiv.hessen.de/neuaufgabe\\_ratgeber\\_bestandserhaltung](http://www.landesarchiv.hessen.de/neuaufgabe_ratgeber_bestandserhaltung)
  - Schmidt, Marjen: Fotografien Erkennen | Bewahren | Ausstellen (MuseumsBausteine 17), München 2022
- Hier finden Sie auch eine ausführliche Literaturliste.

<sup>1</sup> Das Satzfragment stammt aus einem Aufsatz des Fotohistorikers und Sammlers Erich Stenger von 1920.