Workshop:

Identifizierung und Handling von flexiblen Fototrägern

mit

Barbara Spalinger Zumbühl

Handle With Care!

Audiovisuelle Träger identifizieren, aufbewahren und handhaben

Memoriav Fachtagung, 22. Juni 2022

Inhalt

- 1. Einleitung konservatorische Massnahmen
- 2. Einführung und Materialität von Cellulosenitrat-, Celluloseacetatund Polyesterfilmen
- 3. Methoden der Identifizierung flexibler Filmträger
- 4. Methoden der Zustandsbeurteilungen von flexiblen Negativen
- 5. Erhaltung und Konservierungsstrategien
- 6. Fachliteratur

1. Konservatorische Massnahmen

(Schmidt, 2018, S. 125)

Richtlinien für die Erhaltung von Fotografien:

- 1. Raumklima: Kontrolle und Verbesserung
- 2. Erstellung eines Katastrophenplans und Benutzungsordnung
- 3. Bestimmung der fotografischen Techniken Identifizierung
- 4. Inspektion der Filmnegative, um degradierende Cellulosenitrat- und Celluloseacetatnegative separat zu lagern
- 5. Digitalisieren der geschädigten Negative
- 6. Vorkehrungen für die Langzeitarchivierung von Farbmaterialien

Konservatorische Massnahmen

(Schmidt, 2018, S. 125)

- 7. Umlagern / Stabilisieren von Glasplattennegativen
- 8. Umlagern der frühen Abzüge, z.B. Albuminpapiere
- 9. Umlagern von Filmnegativen
- 10. Anfertigung von Schachteln für Alben etc...
- 11. Umlagern / Stabilisieren von Kleinobjekten, wie Daguerreotypien, Ambrotypien, Ferrotypien

Konservatorische Massnahmen

(Schmidt, 2018, S. 125)

Langzeitarchivierung



Abb.: Schmidt, 2018, S. 109

· Trennen der fotografischen Materialien nach Materialarten

Workflow:

- Identifizieren
- · Beurteilung des Zustands
- · Isolieren von degradierenden flexiblen Negativmaterialien
- Konzept für degradierende flexible Negative Ersatzdigitalisierungen einleiten (Standard der Digitalisierung definieren)
- Umlagern der fotografischen Materialien ohne Schädigungen in hochwertiges Hüllmaterial und Archivierung

Einführung und Materialität von Cellulosenitrat-, Celluloseacetat- und Polyesterfilmen

Cellulosenitratnegative 1889 - 1950/1955

(notquiteinfocus.com, de.wikipedia.org/wiki/Kodak_Nr._1)

Hannibald Goodwin Eastman-Gesellschaft

Ab 1889 als Rollfilm in den Fotoamateurbereich eingeführt:

 Georg Eastmann führt mit seiner Kodak-Box-Kamera einen Rollfilm aus Cellulosenitrat mit 100 Bilder für den Fotoamateurbereich "als fotografisches Notizbuch" ein.





- ... "you press the botton, we do the rest."
- Für die Abzüge wurde ein runder Bildausschnitt mit 6,3 cm
 Durchmesser gewählt, um die schlechte Bildqualität des
 Objektivs in den Ecken auszugleichen.



Cellulosenitratnegative 1889 – 1950/1955 Eastman-Kodak-Gesellschaft

(notquiteinfocus.com, de.wikipedia.org/wiki/Kodak_Nr._1, Starl, 1991, S. 85)

"Der Fortschritt ist der Momentphotograph" (Karl Kraus)

- 1892 Die Kodak Bull's Eye (Boxkamera) kann nun selbständig geladen werden, durch Einführung der "Tageslichtpackung für Rollfilme" mit 12 oder 6 Bildern im Format von 9x9 cm.
- Brownie Nr. 2, ab 1901 enthielt ein Aufnahmeformat von **6x9cm**.

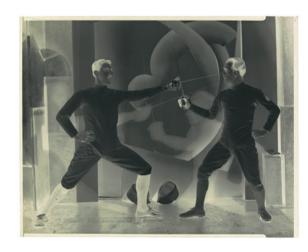


Cellulosenitratnegative: 1889 - 1950/1955 Hannibald Goodwin (Valverde, 2005, S. 19)

Eastman-Kodak-Gesellschaft

Materialität:

- Bindemittel: Gelatine / Silberhalogenid: Silberbromid
- Haftschicht: verdünnte Cellulosenitratlösung
- Träger: Cellulosenitrat für Rollfilme und Planfilme
- Anti-Curl-Schicht: Nach 1903 wurde auf der Rückseite eine Gelatineschicht für bessere Dimensionsstabilität mit Farbstoffen als Lichthofschutz (Anti-Halo) aufgebracht, die Farbstoffe wurden im nachfolgenden Fotolaborprozess entfernt.
- Bildfarbe: neutral schwarz, Träger weist häufig eine leicht gelbliche Färbung auf.



Nickolas Muray Fencing with Santelli Nickolas Muray (Amerikaner, 1892-1965), 1928, 20.3 x 25.4 cm Sammlung George Eastman House

Cellulosenitratnegative: 1889 - 1950/1955

(Kessler, 2001, S. 28, 31; Roldao, 2018, S. 64-67)

Degradation:

- Cellulosenitrat degradiert unter Einfluss von Temperatur, UV-Strahlung und Feuchtigkeit.
- Der <u>primäre Zersetzungsprozess</u> wird vermutlich durch Temperatur initiiert. Dabei werden Stickoxide (NO_x) freigesetzt, die eine oxidierende Atmosphäre bilden.
- Werden die Stickoxide nicht abgeführt, bilden sich in einer sekundären Reaktion durch atmosphärischen Sauerstoff und Feuchtigkeit salpetrige Säure (HNO₂) und Salpetersäure (HNO₃). Die Säuren wirken katalytisch auf den Abbauprozess des Cellulosenitrats.
- 3 Phasen des Abbauprozesses: lange Induktionszeit (Phase 1), beschleunigter Abbau mit optischer Degradation (Phase 2), Erreichen der maximalen Degradation (Phase 3).
- Planfilme mit dickeren Trägermaterialien weisen ein schlechteres Alterungsverhalten auf.
- Die Degradationsprodukte sind gesundheitsschädlich!



Abb.: Zersetzter Cellulosenitrat-Planfilm im Format 13x18cm

Celluloseacetatnegative: ca. 1923 – heute (Valverde, 2005, S. 24; Roldao, 2018)

SAFETY Film

Materialität:

- Bindemittel: Gelatine / Silberhalogenid: Silberbromid
- Haftschichten: verdünnte Cellulosenitratlösung kann vorhanden sein.
- Träger: Celluloseacetat mit Weichmacher:
 Cellulosediacetat, Cellulosetriacetat, gemischte Ester:
 Celluloseacetat-Butyrat, im Fotobereich kein
 Celluloseacetatpropionat.
 Für Rollfilme, Planfilme und Motion Picture Filme.
- Anti-Curl-Schicht: auf der Rückseite wurde eine Gelatineschicht mit Farbstoffen als Lichthofschutz (Anti-Halo) aufgebracht, während des Fotolaborprozesses wurden sie in eine Leukoform überführt.
- Bildfarbe: neutral schwarz



ICARUS ATOP EMPIRE STATE BUILDING Lewis W. Hine (Amerikaner, 1874-1940) 1931, 12.7 x 10.2 cm Sammlung George Eastman House

TYPES of ACETATE67 PRODUCED AFTER 1925			
Acetate Type	Dates	Film Type	Manufacturers
Diacetate	ca. 1923 – ca. 1955	Roll, sheet	Agfa, Ansco, Dupont, Defender, Kodak
Acetate propionate	1927 – ca. 1949	Roll	Kodak
Acetate butyrate	1936 – today	Sheet, X-ray, aerial maps ⁶⁸	Kodak
Triacetate	ca. 1950 – today	Roll	Almost every film manufacturer

Celluloseacetatnegative: ca. 1923 – heute (Valverde, 2005, S. 24, Schmidt, 2018, S. 95)

SAFETY Film

Degradation:

- Im Abbauprozess wird im Trägermaterial Essigsäure gebildet: Essigsäuresyndrom oder Vinegar-Syndrom
- Die Säuren wirken katalytisch auf den Abbauprozess.
- Durch die Essigsäure werden die Farbstoffe der Lichthofschutzschicht geschädigt und werden farbgebend (Kodak: rosa; Agfa, Ansco und Ilford: blau).
- Weichmacheransammlungen mit Blasenbildungen.
- Der Träger schrumpft und das typische Netzmuster wird gebildet.
- Bild- und Trägerschicht beginnen sich zu trennen.
- Planfilme mit dickeren Trägermaterialien weisen ein schlechteres Alterungsverhalten auf.



Abb.: Invertiertes CA-Negativ im Level 6 aus der Sammlung San Payo,

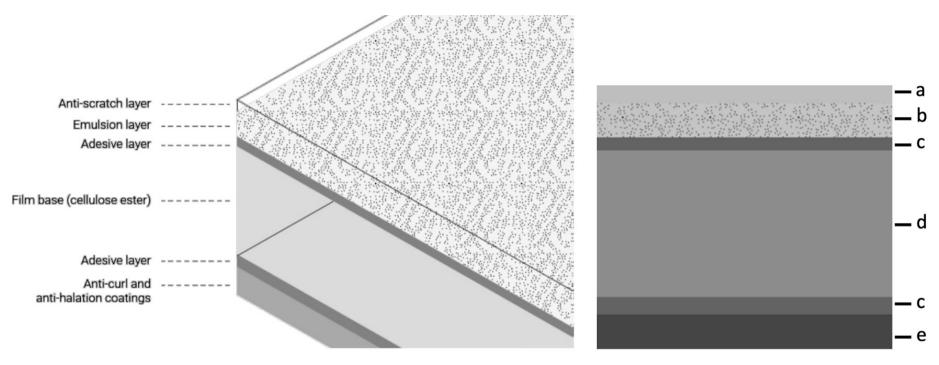
© ADF-DGLAB/Credits: Luísa Oliveira

(Roldao, 2018, S. 68)

Schichtaufbau von Celluloseesternegativen

(Roldao, 2018, S. 56, 57)

Schichtaufbau und Schichtdicken von Celluloseesterschichten



 $\mathbf{a} = \ddot{\mathbf{U}}$ berzug (0.2–1.0 μ m)

 \mathbf{b} = panchromatische Emulsion (3–12 µm)

 $c = Haftschicht (Subbing layer < 0.3 \mu m)$

d = Celluloseester Film (Planfilm: (170-200 μm,

Rollfilm: 90–100μm, Kinofilm: 115–130 μm)

 $e = Lichthofschutzschicht (Anti-Halo), 2-5 \mu m)$

Celluloseacetatnegative:

SAFETY Film

(Nykytyuk, 2021, S. 19)

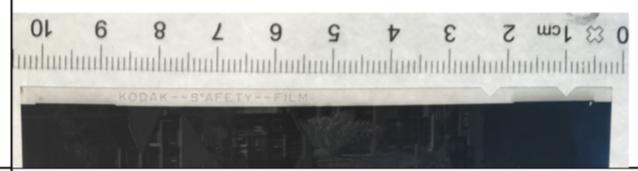
Haben Haftschichten aus Cellulosenitrat Einfluss auf die Alterungsbeständigkeit?

Cellulosenitrat-Nachweis: Diphenylamin-Lösung: 0,75g Diphenylamin in 90% Schwefelsäure

Signatur:

SAB_1023_2_95/4

Kerbung / Beschriftung: Kodak-S'afety-Film V V



Zeitraum:

ca. 1920 - 1930

Format: 10x12.5 cm

Dicke: 0.25 mm

Material:

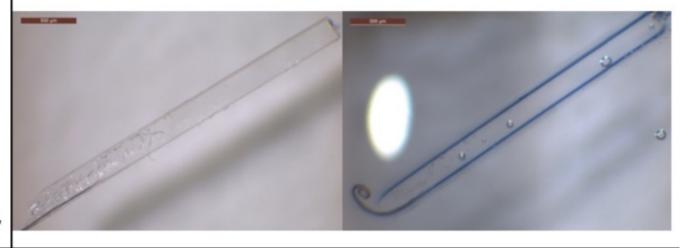
Celluloseacetat mit

beidseitiger

Cellulosenitrathaftschicht,

beidseitige Gelatine

Diphenylamin-Test vorher / nachher



Polyesternegativ: 1955 - heute

(Valverde, 2005, S. 29)

Materialität:

- Bindemittel: Gelatine
- Einführung: Polyester-Planfilme ersetzten zwischen 1960 und 1970 die Celluloseacetat-Planfilme. Brand Names waren Estar (Kodak) und Cronar (DuPont). In der Reprofotografie ersetzte der Polyesterfilm die Gelatinetrockenplatte.
- Träger: Polyester, Polyethylenterephthalat (PET) und 1996 von Kodak der Advantix, ein Polyethylennaphthalat (PEN) eingeführt. Wegen dem "Memory-curl" nur für Planfilme verwendet.
- Bildfarbe: neutral schwarz

Stabilität:

Polyesterträgermaterialien sind sehr stabil.

SAFETY Film



Van Loan Cottage, Bar Harbor, Maine, 2001, Denis Defibaugh (Amerikaner, geb. 1951) 10.16 x 12.7 cm, Sammlung des Fotografen

3. Methoden zur Identifizierung der flexiblen Fototräger

Planfilme: Notch code / Randmarkierungen:

(Lavédrine, 2003, S. 18, Kramer, 2009; Roldao, 2018, S. 222, 259-262)





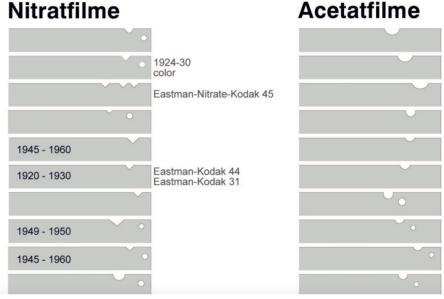


Abb. rechts: Detail der Liste von Kramer mit Planfilm-Kerbungen; weitere Aufzeichnungen bei Roldao, 2018, S. 222, 259-262

Auf den Celluloseacetatnegativen ist häufig die Aufschrift "SAFETY" zu finden.

Achtung: Ab ca. Mitte der 1960iger Jahren werden auch Planfilme mit Polyesterträger als «SAFETY» bezeichnet!

Identifizierung - Randmarkierungen an Rollfilmen:

(Kramer, 2009)

Detail der Liste mit Cellulosenitrat-Rollfilmen von Kramer:

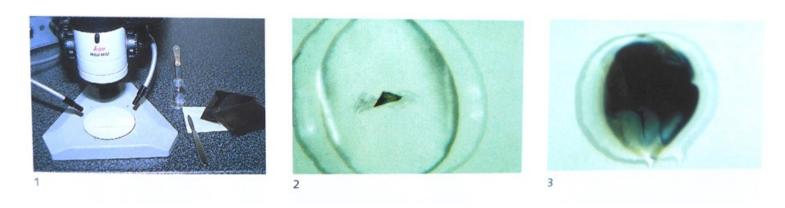


Abb.: AGFA ISOPAN ISS, ein Rollfilm mit Cellulosenitratträger

```
AGFA (ohne weitere Filmbezeichnung)
AGFA ISOPAN ULTRA
AGFA ISOPAN F (teilweise Nitrat-, teilweise Sicherheitsfilm)
AGFA ISOPAN FF (teilweise Nitrat-, teilweise Sicherheitsfilm)
AGFA ISOPAN ISS
AGFA ISOCHROM F
AGFA Pankine
AGFA Ultra rapid (hergestellt um 1939)
SUPERPAN AGFA 167
SUPERPAN AGFA 321
SUPERPAN AGFA 348
352 Agfacolor B (Farbnegativfilm)
ADOX ADOX (ohne weitere Filmbezeichnung)
ADOX (ohne weitere Filmbezeichnung)
ADOX K
ADOX KB 14 (teilweise Nitrat-, teilweise Sicherheitsfilm)
ADOX KB 17 (teilweise Nitrat-, teilweise Sicherheitsfilm)
ADOX KB 17 P
ADOX KB 17
ADOX KB 21
ADOX KB 21 P
ADOX KB 17 NITRO (es handelte sich hier in der Regel um Nitratfilm, teilweise
wurde aber auch Sicherheitsfilm mit dieser Bezeichnung erkannt)
ADOX R 17 (teilweise Nitrat-, teilweise Sicherheitsfilm)
ADOX R 17 P
ADOX 1 (Planfilm)
ADOX 2 (Planfilm)
ADOX 3 (Planfilm)
ADOX 4 (Planfilm)
ADOX 6 (Planfilm)
ADOX 7 (Planfilm)
ADOX 9 (Planfilm)
ADOX 10 (Planfilm)
ADOX 12 (Planfilm)
```

Identifizierung zwischen Cellulosenitrat und Celluloseacetat: (Lavédrine, 2003, S. 19)

Nitrat-Nachweis mit einer Diphenylamin-Lösung: **0,5 g** Diphenylamin in 10 ml **90 %iger** Schwefelsäure



Trägermaterial aus <u>Cellulosenitrat</u> färbt sich <u>blau-schwarz</u>, <u>Celluloseacetat</u> verfärbt sich nicht und <u>bleibt transparent</u>.

Achtung: Diphenylamin ist ein giftiger und gesundheitsschädlicher Stoff!
Es muss mit Handschuhen und Schutzbrille (90%igen Schwefelsäure) gearbeitet werden!

Identifizierung zwischen Cellulosenitrat und Celluloseacetat: (McGlinchey, Maines, 2005, S. 44)

Nitrat-Nachweis mit Abriebmaterial:

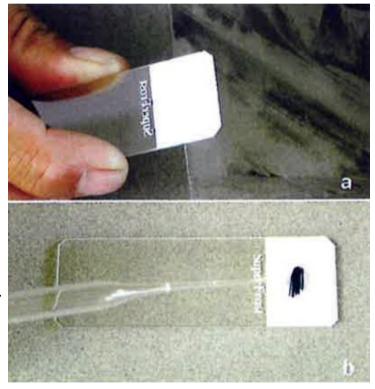
- Nitrat-Nachweis mit einer Diphenylamin-Lösung:
 0,5 g Diphenylamin in 10 ml 75 %iger Schwefelsäure
- Anwendung:

Mit dem weissen Objektträgerüberzug wird an der Negativkante auf der Trägerseite entlang gerieben.

Ein Tropfen Diphenylamin-Lösung wird auf die Abriebstelle getropft.

Färbt es sich dunkelblau ist der Nachweis von Cellulosenitrat positiv. Ergibt sich keine Färbung, ist der Nachweis negativ.

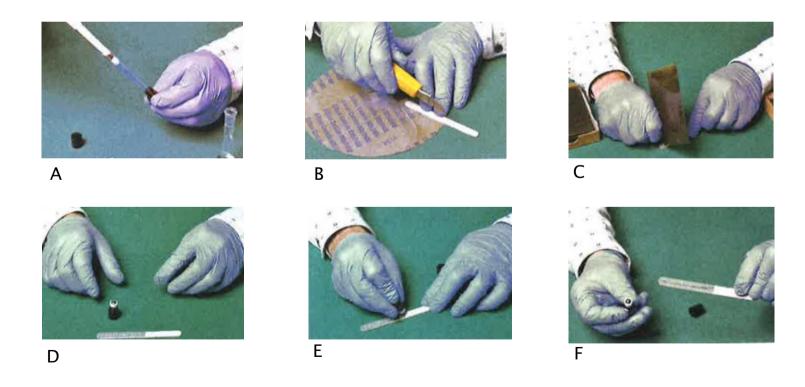
Der Objektträger kann kein zweites Mal verwendet werden!



Identifizierung zwischen Cellulosenitrat und Celluloseacetat: (Lavédrine, 2018, S. 154-155)

Nitrat-Nachweis mit Abriebmaterial:

- Nitrat-Nachweis mit einer Diphenylamin-Lösung:
 0,2 g Diphenylamin in 10ml 90%iger Schwefelsäure
- 1 ml roller ball liquid container



Identifizierung zwischen Cellulosenitrat und Celluloseacetat: (Lavédrine, 2003, S. 18)

Brenntest:

Ein kleiner Span von 1x2mm wird senkrecht in der Pinzette gehalten. Eine Flamme wird von oben sehr kurz auf den Span getippt.

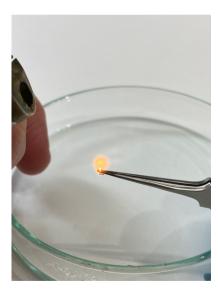
Cellulosenitrat entzündet sich schnell und brennt knisternd in einer gelben Flamme.









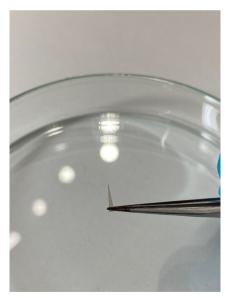


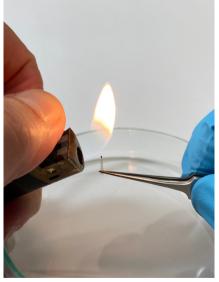
Identifizierung zwischen Cellulosenitrat und Celluloseacetat: (Lavédrine, 2003, S. 18)

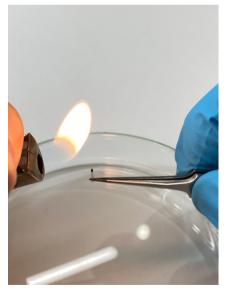
Brenntest:

Ein kleiner Span von 1x2mm wird senkrecht in der Pinzette gehalten. Eine Flamme wird von oben sehr kurz auf den Span getippt.

Celluloseacetat beginnt unter der Flamme zu schmelzen, bildet ein Schmelzköpfchen aus und eine Rauchfahne ist sichtbar. Letzteres ist ein typisches Merkmal.









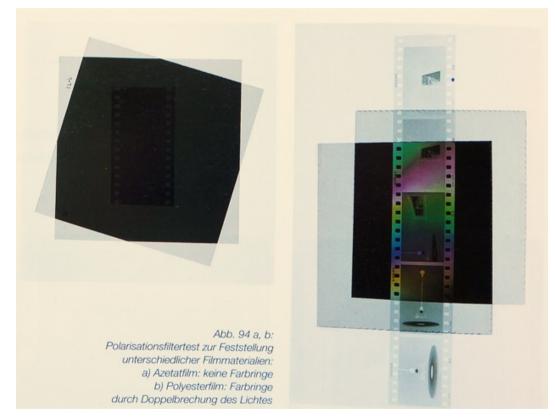
© Michel Ingoglia

Identifizierung zwischen Celluloseacetat und Polyester:

(Schmidt, 1994, S. 100; https://www.nps.gov/museum/coldstorage/pdf/2.3.1b.pdf)

Zwischen zwei gekreuzten Polarisationsfiltern wird das Negativ auf dem Leuchttisch eingelegt:

- Bleibt es dunkel, handelt es sich um ein Celluloseacetatträger.
- Werden Interferenzfarben sichtbar, handelt es sich um ein Polyesterträger.



Identifizierung – weitere Methode: (Lavédrine, 2003, S. 18)

Spektroskopische Methoden für Identifizierung (zum Beispiel NIR und FTIR)

Vorteil: schnelle chemische Zuweisung

Nachteil: Equipment

Kostenaufwand

Expertise benötigt

4. Methoden der Zustandsbeurteilungen von flexiblen Negativen

Chemische Schädigungen der Bildschicht: Silberspiegel

Beispiele:



Cellulosenitratnegativ mit Silberspiegel



Entwicklungspapier mit Silberspiegel

Chemische Schäden:

Silberspiegel - durch Schadstoffe gebildet

Das Bildsilber wird von chemisch aggressiven Stoffen angegriffen, die das Bildsilber oxidieren. Die Reaktion werden in Gegenwart von Feuchtigkeit beschleunigt.

Beispiele von chemisch aggressiven Stoffen:

- Kunstharze aus Phenol-Formaldehyd
- Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoffe, **Stickoxide**
- Peroxide
- Fixiersalze

Zustandsbeurteilungen von

Cellulosenitratnegativen (Fischer, 2007)	Celluloseacetatnegativen (Fischer, 2007; IPI, 1998)	
• optisch - Verfärbung	• optisch - Verwerfung	
	Nachweis der Essigsäure:	
	A-D Strips (pH-Indikatorpapiere),	
	Bromkresolpapiere des Image	
	Permanence Institute (IPI),	
	 Auswertung: optisch 	

Zustandsbeurteilungen von

Cellulosenitratnegativen (Fischer, 2007; Montani, 2022)	Celluloseacetatnegativen (Fischer, 2007; IPI, 1998)	
• optisch - Verfärbung	• optisch - Verwerfung	
• Nachweis des Stickstoff-	• Nachweis der Essigsäure:	
dioxids (NO ₂):	A-D Strips (pH-Indikatorpapiere),	
Messungen von NO ₂ mit	Bromkresolpapiere des Image	
Passivsammlern - im Nachweis-	Permanence Institute (IPI),	
verfahren nach Saltzman,	 Auswertung: optisch 	
Auswertung: im Fachlabor		

Einteilung nach optischen Schadensbildern – Cellulose**nitrat**negative:

(Fischer, 2007)

Level 1: Guter Zustand

Level 2:

Vergilbung des Trägers und Silberspiegel im Bildbereich

Level 3:

Schädigende Auswirkungen auf Bildsilber und Gelatine

Level 4:

Der Träger wird bernsteinfarbig, das Silberbild verblasst

Level 5:

Die Gelatine ist stark abgebaut und beginnt zu fliessen, Verkleben mit dem Hüllmaterial

Level 6:

Durch die Säuren total abgebaut, Brüchigkeit



"Angepasste" Einteilung nach optischen Schadensbildern – Cellulose**nitrat**negative:

(Roldao, 2018, S. 134)

Level 1: Sehr guter Zustand - ohne optischen Anzeichen eines Abbaus

Level 2:

Guter Zustand – geringe Zeichen eines Abbaus, Vergilbung des Trägers und geringe Bildung von Silberspiegel

Level 3:

Sichtbare Anzeichen für den Abbau (bernsteinfarbig), starke Bildung des Silberspiegels

Level 4:

Starke braune Verfärbung, Blasenbildungen, starke Bildung des Silberspiegels

Level 5:

Starke braune Verfärbung, Negativ verklebt mit dem Hüllmaterial, Verlust der Bildschicht und der Anti-Curl-Schicht (beides sind Gelatineschichten die stark abgebaut sind), starker Salpetersäuregeruch



Zustandsbeurteilung von Cellulosenitratfilmen mit

Passivsammler -

Konzentrationsmessungen von Stickstoffdioxid (NO₂)

(Montani, 2022, S. 36, 49)

- Messung der Umgebungsluft mit Passivsammlern der Firma FUB – Forschungsstelle für Umweltbeobachtung AG
- Möglichst einfache Anwendung der Sammler
- Für die Interpretation der Resultate braucht es noch weitere Untersuchungen.







Konzentrationsmessung mit Negativ in Halterung aus Kunststoff und Passivsammler im PE-Druckverschlussbeutel

Zustandsbeurteilung - Celluloseacetatnegative: (Fischer, 2007)

Level 1: Guter Zustand

Level 2:

Verwerfungen in den Randbereichen

Level 3:

Verwerfungen im Randbereich, Essigsäuregeruch (kein Bild vorhanden)

Level 4:

Träger schrumpft, Verwerfungen sichtbar, starker Essigsäuregeruch

Level 5:

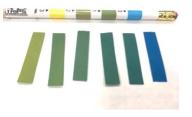
Blasenbildungen mit Weichmacheransammlungen, Lichthofschutzschicht wird farbgebend

Level 6:

Träger bildet Netzmuster aus, Schichtentrennungen, Brüchigkeit



Zustandsbeurteilung von Celluloseacetatfilmen (Kakogiannos et al., 2022; Roldao, 2018, S. 95)



Beurteilung des Erhaltungszustands -Einsatz von A-D Strips:



A-D Strips (Acid-Detecting Strips):

pH-Indikatorpapiere mit

Farbveränderung von blau – über grün

– zu gelb,

gemäss Essigsäure-Konzentration

IPI A-D Strip Free acidity level and Remarks on degradation colour Good - No deterioration 0 Fair to Good (deterioration starting) Autocatalytic point 1.5 (rapid decay) 2 Poor (actively degrading) 3 Critical decay

Abb.: IPI A-D Strips, Roldao, 2018, S. 95

Zustandsbeurteilung von Celluloseacetatfilmen

Anwendung der A-D Streifen (Acid-Detecting Strips):

Indikatorpapier: Bromkresolgrün / Natriumsalz: blau pH 5,4; gelb pH 3,8

Achtung: der Farbstoff ist wasser- und alkohollöslich



Der A-D Streifen liegt im verschlossenen PE-Druckverschlussbeutel auf der Trägerseite des Celluloseacetatnegativs auf.

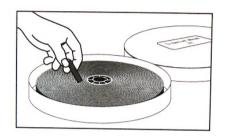


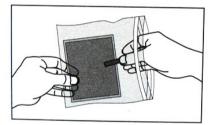
A-D Streifen sind lichtempfindlich.

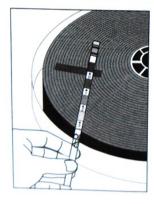
Zustandsbeurteilung von Celluloseacetatfilmen (IPI, 1998)

Auswertung der A-D Streifen (nach 24h oder 1 Woche)

- nach der Entnahme sofort auswerten:







Auswertung (Azetat-Roll- und Planfilme)

Nummer	Zustand des Filmes	Empfohlene Massnahmen Kühl- /Kaltlagerung			
0	Gut - Keine Zersetzung				
1	Mittelmässig bis gut - Beginnende Zersetzung	Kaltlagerung Sorgfältig überwachen			
1.5	Beginnende schnelle Zersetzung - Autokatalytische Zersetzung beginnt (Seite 11)	Kaltlagerung oder Tiefküh- len			
2	Schlecht - Schnell fortschreitende Zersetzung	Tiefkühlen Kopieren empfohlen			
3	Kritisch - Schrumpfung und Wellenbildung bevorstehend; Handhabung kann Gefähr- dung für Filmmaterial darstellen	Sofor tiefkühlen Kopie anfertigen			

5. Erhaltung

_

Konservierungsstrategien

Erhaltung

(Hofmann, Zikesch, 2016, S. 59, DIN 15549:2016)

Faktoren für Stabilität, Haltbarkeit und bleibende Aussagefähigkeit von Fotografien:

- Abhängig ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften
- Intensität der Benutzung
- Lagerung
- 1. Sachgerechte Verarbeitung bei der Entstehung
- 2. Klimatische Aufbewahrungsbedingungen, Temperatur und relative Feuchte
- 3. Gefahren durch Lichteinwirkung sowie Feuer und Wasser
- 4. Befall durch Insekten oder Mikroorganismen
- 5. Kontakt mit festen, flüssigen oder gasförmigen Chemikalien
- 6. Physische Beschädigungen
- 7. Sachgerechte Benutzung (Tragen von Handschuhen)
- 8. Verpackung, fachgerechte Hüllen und Behältnisse

Erhaltung – Klimatische Aufbewahrungsbedingungen (Schmidt, 2018, S. 113)

Empfohlenen Klimawerte

Trägermaterial	Technik	Temp.	% rF	Standard
Glasplatten	Schwarzweiss	18° C	30 - 40 %	ISO 18918
Cellulosenitrat Schwarzweiss		2° C	20 - 30 %	ISO 10356
Celluloseacetat	Schwarzweiss	2° C 5° C 7° C	20 - 50 % 20 - 40 % 20 - 30%	ISO 18911
	Farbe	-10° C -3° C 2° C	20 - 50 % 20 - 40 % 20 - 30 %	ISO 18911
Polyester	Schwarzweiss	21 ° C	20 - 50 %	ISO 18911
	Farbe	-10° C -3° C 2° C	20 - 50 % 20 - 40 % 20 - 30 %	ISO 18911
Papier	Schwarzweiss Elektrofotografie Silberfarbbleichverfahren	16° C	30 - 50 %	ISO 18920
	Chromogene Abzüge Tintenstrahldruck Farbsublimationsdruck	2° C 5° C	30 - 50 % 30 - 40 %	ISO 18920

Erhaltung – Klimatische Aufbewahrungsbedingungen (Schmidt, 2018, Klappentext)

Aufbewahrungsschema nach ISO 18934:2011 (Schmidt, 2018, Klappentext)

Aufbewahrungsbedingungen	Glas- platten	Nitratfilm ^a	Acetatfilm ^a		Polyesterfilm		Positive		Inkjet Thermo-	Magnetband		
30–50% rel. Luftfeuchtigkeit			S/W	Farbe	S/W	Farbe	S/W	Farbe	sub. Elektro- fotografie	Acetat*	Polyester	CD DVD
Raum 16°C-23°C	FAIR	NEIN ^c	NEIN ^c	NEIN ^{c,d}	GUT ⁹	NEIN ^d	GUT ⁹	NEIN ^d	NEIN ^h bis GUT	NEIN ^{c,e}	NEIN*	
Kühl 8°C–16°C	GUT	NEIN ^c	NEIN ^c	NEIN ^{c,d}	GUT	NEIN ^d	GUT	NEIN ^d	NEIN ^h bis GUT	FAIR	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 ⁱ	SEHR GUT	SEHR GUT ⁱ	SEHR GUT	GUT	GUT	NEIN

SEHR GUT sichert eine lange Lebensdauer

GUT entspricht den ISO-Normen

FAIR entspricht nicht den ISO-Normen, ist für einen begrenzten Zeitraum zufriedenstellend

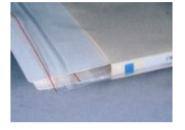
NEIN mangelhafte Aufbewahrungskonditionen

"Critical Moisture Indicator" (CMI) – Verpackungsmethode für Aufbewahrungen im Kühlschrank oder Tiefkühlschränken (McCormick-Goodhart, 2003)



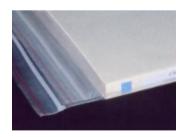
 Bei Raumtemperatur und mittleren Luftfeuchtigkeits-Werten Materialien in Papierhüllen mit Stapelhöhe von 2-3 cm in PE-Beutel mit Druckverschluss verpacken.







Einheit wird zwischen vorgetrockneten Museumsfotokartons (1,6 mm) in weiteren Kartonumschlag gelegt und in PE-Beutel mit Druckverschluss und Feuchtigkeitsindikator eingesteckt.



Die beiden Druckverschlüsse der PE-Beutel müssen fest verschlossen sein.



"Critical Moisture Indicator" CMI – Verpackungsmethode (McCormick-Goodhart, 2003; Lemmen, 2018)

Vorteil:

- Kostengünstige Verpackung Aufbewahrung in Kühloder Gefrierschränken
- Für mittlere bis kleine Bestände von ca. 100m² empfohlen
- Das fotografische Material muss nicht vorkonditioniert werden
- Die cellulotischen Materialien wirken als Feuchtigkeitspuffer
- Verpackung sollte senkrecht gelagert werden

Nachteil:

Regelmässiges Umpacken alle 15 – 20 Jahre



Abb.: Gefüllter Kühl- oder Gefrierschrank

Akklimatisierung von fotografischen Materialien (Lemmen, 2018; Wagner, 1991/2016)

Vermeiden von Kondenswasserbildung!

- Akklimatisierung von gefrorenem oder gekühltem Material zu Raumtemperatur langsam über verschiedene Klimazonen, beispielsweise der Depots. Dabei darf die Oberflächentemperatur des Materials nicht unter dem Taupunkt der neuen Klimazone liegen. (Der Taupunkt setzt sich zusammen aus Temperatur und relativer Feuchte), -> Mollier H,x-Diagramm.
- Standard: ca. 24 Stunden
- Akklimatisierung von Raumtemperatur zu Kalt- oder Gefrierlagerung: mehrere Tage bis eine Woche (letzteres bei Schachteln) über verschiedene Klimazonen der Depots.

Neue Absorbentien für das Essigsäuresyndrom – MOF's (Dedecker et al. 2018)

MOF: Metal-Organic Frameworks / Metallorganische Gerüste

MIL-140B und **UiO-66-2CF3**:

mit unterschiedlichen Porengrößen, Topologien, hydrophoben Eigenschaften

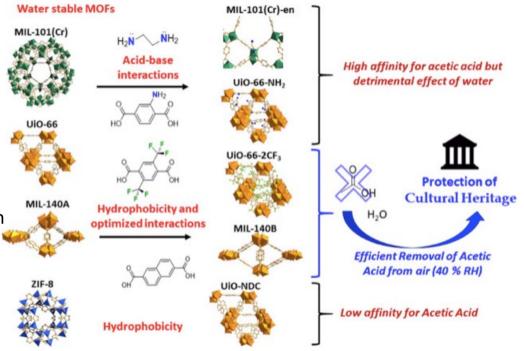
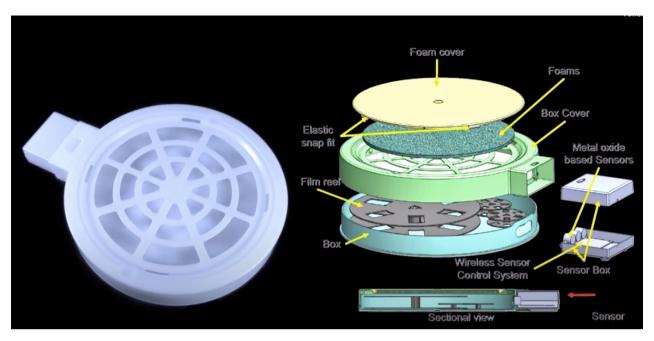


Figure 2. Four molecular organic framework structures, with and without chemical modifications, were explored for removing acetic acid from air. Color coding: Zirconium polyhedra (yellow), Chromium octahedra (green), and Zinc tetrahedra (blue); oxygen (red), nitrogen (blue), fluorine (green), and carbon (gray), with hydrogens omitted for simplicity. Reproduced with permission.

NEMOSINE-Projekt (nemosineproject, 2022)



- Ein EU-Projekt für die Erhaltung von Kinefilm und Fotografien.
- Entwicklung eines Essigsäureabsorbents, basierend auf den MOF's.
- Entwicklung eines elektrochemischen Sensors (Photolumineszenz Detektion), der die Konzentrationen der gasförmige Degradationsprodukte detektiert und über das Wireless Sensor Netzwerk weiterleitet.
- Mitarbeit von drei Institutionen bei der Entwicklung der Verpackungsart gerollter Filmträger:
 - Valencian Culture Institut mit Juan Ignacio Lahoz Rodrigo
 - DFF Deutsches Filminstitut & Filmmuseum mit Kerstin Herlt
 - Österreichische Akademie der Wissenschaften mit Nadja Wallaszkovits

Verpackungsmaterialien für Filmträger

<u>Hüllmaterialien</u>

- Papier: Für die Langzeitarchivierung empfohlen!

Vorteil: Es ist luftdurchlässig, die vom Filmmaterial abgegebenen gasförmigen Schadstoffe können entweichen, wodurch die Zersetzung nicht beschleunigt wird.

Nachteil: fehlende Transparenz

Filmträgermaterialien dürfen <u>nie</u> in Kunststoffhüllen archiviert werden -> Ansammlung von Degradationsprodukten -> beschleunigter Abbau!

Verpackungsmaterialien für Filmträger

Papierqualität: - ein Fotoarchivpapier

- säurefreie Papiere mit hohem α -Celluloseanteil
- ohne alkalische Reserve
- weiche und glatte Oberfläche
- keine Wasserzeichen

P.A.T.-Test (Photographic Activity Test) ISO 18916

- Standard PAT (für schwarz/weiss Fotomaterialien)
- Color PAT (Dye Coupler Reactivity Test)

Das Ergebnis des P.A.T.-Test zeigt, ob das getestete Hüllmaterial aus Papier oder Karton für die Langzeitarchivierung von fotografischen Materialien geeignet ist.

Regalsysteme für die Archivierung

- Welcher Bereich sollen wir für die Archivierung von Cellulosenitratnegativen, die sogar im guten Zustand Stickstoffdioxid (NO₂) abgeben, wählen?
- Degradationsprodukte von Cellulosenitrat- und Celluloseacetatfilmträgern sollen möglichst entweichen können, damit keine beschleunigten Schädigungen innerhalb der Schachteln entstehen.
- Auswirkungen auf benachbartes Kulturgut?



Lüftung und Filtersysteme der Klimaanlagen im Medienarchiv (Tétreault, 2003, S. 45; Montani, 2022, S. 65)

Welches Lüftungssystem liegt vor?

- Abklären der Luftwechselraten des vorhanden Lüftungssystems:
- zwei Luftwechsel mit Frischluftzufuhr pro Stunde?
- Neuere Lüftungskonzepte steuern nur einen Luftwechsel innerhalb von 10 Stunden an.

Welches Filtersystem ist vorhanden?

- Feinfilter und chemische Filter, wie Aktivkohlefilter sind die gängigsten Systeme.
- Tétreault (2003, S. 45) empfiehlt für ein effizientes Absorbieren von Stickoxiden, solche mit Kaliumkarbonat (KCO₃) oder Kaliumhydroxid (KOH) imprägnierte Aktivkohlefilter zu verwenden.
- Kontrolle des Lüftungs- und Filtersystems durch Anwendung der Passivsammler für die Konzentrationsmessungen von Stickstoffdioxid (NO₂) als Monitoring!



6. Fachliteratur:

Dedecker, Kevin et al. (2018): Metal-Organic Frameworks for Cultural Heritage Preservation: The Case of Acetic Acid Removal. In: *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 10,16

Fischer, M. (2007): A Short Guide to Film Base Photographic Materials: Identification, Care and Duplication. www.nedcc.org

Hofmann, Rainer; Zikesch, Wilfried (2016): Normen-Handbuch, Analoge Kinefilme und Fotografien, Berlin 2016

IPI, (1998): A-D Strips: User's Guide for A-D Strips Film Base Deterioration Monitors. https://s3.cad.rit.edu/ipi-assets/publications/adstrips_instructions.pdf, aufgerufen, 21.06.2022

Kakogiannos, Ioannis et al. (2022): Sensors and wireless solutions for Cultural Heritage preservation. https://nemosineproject.eu, aufgerufen, 20.6.2022

Kessler, K. (2001): Celluloid - Ein Werkstoff zersetzt sich. In: *Kunststoff als Werkstoff: Celluloid und Polyurethan-Weichschaum; Material-Eigenschaften-Erhaltung.* (Bd. 13). Siegl

Kodak (2014): A *Brief History of Photography: Part 6 – KODAK – The Birth of Film*. https://notquiteinfocus.com/2014/04/23/a-brief-history-of-photography-part-6-kodak-the-birth-of-film/, aufgerufen, 05.06.2022

Kodak Nr. 1 (2019): https://de.wikipedia.org/wiki/Kodak_Nr._1, aufgerufen, 05.06.2022

Lavédrine, Bertrand (2003): A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections. Los Angeles: Getty Conservation Institut

Lavédrine, Bertrand (2018): A Fast and Safe Method for the Identification of Cellulose Nitrate Film in Collections. In: *Journal of Paper Conservation*. IADA, Vol. 19, S. 154-155

Lemmen, Barbara (2018): *Demystifying Cold and Frozen Storage*. http://www.archives.nysed.gov/workshops/description/dhpsny-demystifying-cold-storage, aufgerufen, 20.06.2022

McGormick-Goodhart, Mark, H. (2003): On the Cold Storage of Photographic Materials in a Conventional Freezer Using the Critical Moisture Indicator (CMI) Packaging Method. http://www.wilhelm-research.com/subzero/CMI_Paper_2003_07_31.pdf, aufgerufen, 20.06.2022

McGlinchey, Christopher; Maines, Christopher (2005): Chemistry and Analysis of Coating Materials. In: *Coatings on Photographs*. Washington D.C.: American Institute for Conservation. S. 23 - 47

Montani, Marcia (2022): Entwicklung einer Nachweismethode von Stickstoffdioxid (NO_2) aus der Degradation zur Zustandsbeurteilung von fotografischen Cellulosenitratfilmen. Masterthesis. Berner Fachhochschule, Hochschule der Künste, Fachbereich Konservierung und Restaurierung.

Nemosine Projekt (2022): https://nemosineproject.eu, aufgerufen, 20.06.2022

Nykytyuk, Marina (2021): *Untersuchungen zu Haftschichten aus Cellulosenitrat auf Celluloseacetatnegativen.* Final Term Paper, Hochschule der Künste Bern, unveröffentlicht.

Roldao, E. (2018): A contribution for the preservation of cellulose esters black and white negatives. (Dissertation, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa). https://run.unl.pt/handle/10362/59914, aufgerufen, 21.06.2022

Schmidt, Marjen (1994): Fotografien in Museen, Archiven und Sammlungen. MuseumsBausteine, Bd. 2.

Schmidt, Marjen (2018): Fotografien. Erkennen, Bewahren, Präsentieren. MuseumsBausteine, Bd. 17, Berlin, München: Deutscher Kunstverlag

Starl, Timm (1991): Im Prisma des Fortschritts. Zur Fotografie des 19. Jahrhunderts. Marburg 1991, S. 85

Tétreault, J. (2003): Airborne pollutants in museums, galleries, and archives: Risk assessment, control strategies, and preservation management. Canadian Conservation Institute.

Torigoe, Masaaki et al. (1984): Long-Term Preservation of Black-and-White Photographs. In: Scientific Publications of the Fuji Photo Film Co. Ltd. 39, No. 29, 31 (Januar 1984), S. 31-36

Valverde, Maria F. (2005): *Photographic Negativs. Nature and Evolution of Processes*. Rochester: Image Permanent Institute.

https://s3.cad.rit.edu/ipi-assets/publications/negatives_poster_booklet.pdf, aufgerufen, 21.06.2022

Wagner, Sarah (1991/2016): *Cold Storage Handling Guidelines for Photographs.* https://www.archives.gov/preservation/storage/cold-storage-photos.html, aufgerufen, 20.06.2022

Wilhelm, Henry.; Brower, Carole (1993/2013): The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures. www.wilhelm-research.com, aufgerufen, 21.06.2022