

Regula Zürcher und Anna-Maija Müller (Staatsarchiv St. Gallen)

## **Zelluloseazetat-Filme – vorprogrammiertes "Essig-Syndrom" (vinegar syndrome)**

Eine stichprobenartige Kontrolle im Staatsarchiv St. Gallen (Schweiz) hat kürzlich ergeben, dass eine beträchtliche Anzahl der vor Mitte der 1990er Jahre belichteten Mikrofilme bereits akute Zerfallserscheinungen aufweist. Die bildtragende Schicht der betroffenen Filme droht sich vom darunter liegenden Trägermaterial abzuspalten, was durch einen intensiven Essiggeruch (sog. "vinegar syndrome") angekündigt wird. Bei den betroffenen Filmen handelt es sich um sogenannte "safety films" aus Zelluloseazetat<sup>1</sup>, die spätestens seit den 1960er Jahren als Ersatz für die früher verwendeten, selbstentzündlichen Nitrozellulosefilme verwendet wurden. Erste Erhebungen zeigten, dass es sich vermutlich bei sämtlichen vor ca. 1992 (teilweise bis 1994) belichteten Mikrofilmen, die sich im Besitz des Staatsarchivs St. Gallen befinden, um solche auf Zelluloseazetatbasis handelt.<sup>2</sup> Aufgeschreckt durch diese Beobachtungen erfolgte eine zusätzliche Kontrolle bei den übrigen Filmen (beispielsweise Werbefilme aus Firmenarchiven), wo sich ein ähnliches, wenn auch nicht so gravierendes Resultat zeigte. Rasches Handeln ist deshalb angezeigt, da es sich bei den Filmen einerseits um Sicherheitsverfilmungen von wertvollem, schriftlichen Kulturgut und andererseits um inhaltlich ihrerseits einmalige Dokumente handelt. Die Entdeckung von zerfallenden Mikrofilmen im Staatsarchiv St. Gallen steht keineswegs singulär, wie ein kurzer Blick ins Ausland bestätigt. So liessen beispielsweise die Archive der ehemaligen Bundesrepublik Deutschland ihre im Schwarzwald eingelagerten Sicherheitsfilme bereits Ende der 1970er Jahre komplett auf Polyesterfilme umkopieren und verwenden seither für Sicherheitsverfilmungen konsequent nur noch das modernere Trägermaterial. Seit 1997 wurden auch die Mikrofilme aus Archiven der ehemaligen DDR, rund 8'600'000 Meter schadhafte Mikrofilme, dupliziert. Zur selben Zeit begannen die Verantwortlichen für die von den "Mormonen" (Kirche Jesu Christi der Heiligen der letzten Tage) in Utah (USA) geäuften, umfangreichen Mikrofilmbestände familiengeschichtlicher Art, betroffene Filme umzukopieren. Im Jahr 2002 schliesslich ergriffen die British Library und die

---

<sup>1</sup> Die Hersteller verwendeten im Lauf der Zeit sowohl Zellulosediazetat wie auch Zellulosetriazetat als Trägermaterial. Der Einfachheit halber verwenden wir in diesem Text den Begriff "Zelluloseazetat", da beide Trägermaterialien in ähnlicher Weise problematisch sind (Ausführungen vgl. weiter unten).

amerikanische Library of Congress die Initiative und gründeten das "Cellulose Acetate Microfilm Forum", in dem sich seither namhafte Bibliotheken und Nationalarchive des englischsprachigen Raums zusammengefunden und Grundlagen für eine professionelle Betreuung entsprechender Bestände erarbeitet haben.

Weltweit werden also teilweise seit Jahrzehnten im grossen Stil Zelluloseazetat-Mikrofilme umkopiert. Was für die Mikrofilme demnach als Problem erkannt ist, wurde in der Archivwelt bisher erst ansatzweise auf den Bereich konventionell hergestellter Filme<sup>3</sup> übertragen. Einzig in Australien, wo die Nationalbibliothek im Jahr 2000 eine allgemeine Umfrage zur Erhebung gefährdeter Unterlagen auf Zelluloseazetatbasis durchgeführt hatte, besteht zurzeit eine landesweite Strategie zur Rettung dieser Kulturgüter. Der vorliegende Artikel soll deshalb anhand einiger grundlegender Informationen für die Frage sensibilisieren und mögliche Massnahmen aufzeigen.

### Hinweise zur Geschichte des Rollfilms

Die ersten transparenten Rollfilme wurden Ende des 19. Jahrhunderts hergestellt. Ihr Trägermaterial bestand aus Nitrozellulose, die unter bestimmten Bedingungen selbstentzündlich ist. Aufgrund der Feuergefährlichkeit suchte man nach einem sichereren Ersatz, den man ab den 1920er Jahren in dem vom Gründer der Firma Kodak, George Eastman (1854-1932), entwickelten sogenannten "safety film" auf Zelluloseazetatbasis gefunden zu haben meinte.<sup>4</sup>

Im Bereich des Mikrofilms produzierten die Hersteller von den 1920er bis teilweise Ende der 1980er Jahre derartige "safety films". Verkauft (und damit auch verwendet!) wurden sie in den Archiven sogar bis ungefähr Mitte der 1990er Jahre.<sup>5</sup> Seit den 1960er Jahren sind auf dem Markt jedoch auch die heute gebräuchlichen und empfohlenen Mikrofilme auf Polyesterbasis erhältlich.

Wie eine kurze Recherche im Internet ergibt, werden Rollfilme auf Azetatbasis im konventionellen Fotobereich bis heute vertrieben, und Schutzhüllen gleichen Materials gelegentlich fälschlicherweise als "speziell für die Langzeitarchivierung" bezeichnet.

---

<sup>2</sup> Die ältesten Kulturgüterschutz- und Sicherheitsmikrofilme im Kanton St. Gallen datieren von ca. 1964. Das Staatsarchiv St. Gallen besitzt seit 1976 eine eigene Mikrofilmstelle. Insgesamt sind rund 5000 Filme betroffen.

<sup>3</sup> Dasselbe gilt im übrigen auch für Magnetbänder für Ton und Daten sowie für Fotonegative, die teilweise ebenfalls aus Zelluloseazetat hergestellt sind.

<sup>4</sup> Vereinzelt wurden Zelluloseazetatfilme bereits seit ca. 1900 verwendet.

<sup>5</sup> Laut Auskunft von Ronnie Mampaey an Anna-Maija Müller (Staatsarchiv St. Gallen) vom 20.04.2007 verkaufte die Firma Agfa erst im Jahr 1995 die letzten Mikrofilme auf Zellulose-Triazetatbasis, obwohl sie seit 1989 keine derartigen Filme mehr herstellte.

Auch das Trägermaterial von Spielfilmen besteht in der Regel nach wie vor aus Zelluloseazetat.

### Aufbau und chemische Beschaffenheit eines Azetatfilms

Ein Azetatfilm ist aus verschiedenen Schichten zusammengesetzt. Auf der Trägerschicht aus Zellulosediazetat oder Zellulosetriazetat liegt die lichtempfindliche Schicht, auf der die optisch wahrnehmbare, analoge Information gespeichert ist. Im Gegensatz zu Filmen, deren Trägermaterial aus chemisch inertem (unveränderlichen) Polyester besteht, sind Zelluloseazetatfilme sehr instabil. **Problematisch** an Filmen auf Zelluloseazetatbasis ist also **nicht die belichtete Schicht** (z.B. bei Sicherheitsmikrofilmen gemäss Anweisungen der zuständigen schweizerischen Bundesbehörde eine Emulsion aus Silberhalogenid oder Diazo), **sondern das Trägermaterial**, und es spielt **keine Rolle**, ob es sich um Zellulosediazetat oder Zellulosetriazetat handelt.<sup>6</sup>

### Essigsäure-Syndrom ("vinegar syndrome")

Bei optimaler Lagerung (max. 7°C/20%-30% rF<sup>7</sup>) sagt man Zelluloseazetatfilmen eine Lebensdauer von 300 bis 500 Jahren voraus. Die heute gebräuchlichen Polyester-Filme sollen bis zu 1000 Jahren haltbar sein.<sup>8</sup>

Jede Abweichung von den optimalen Lagerungsbedingungen hat jedoch eine (teils gravierende) Verkürzung der Lebensdauer der betroffenen Filme zur Folge. Werden Azetatfilme beispielsweise bei ca. 18°C/50% rF aufbewahrt, so reduziert sich ihre "Lebenserwartung" auf ca. 50 Jahre.

Die chemische Zersetzung des Azetatfilms zeigt sich durch Bildung von Essigsäure, die anfänglich kaum, in akutem Zustand durch einen starken Essiggeruch ("vinegar syndrome") wahrnehmbar ist. Je stärker der Film bereits nach Essig riecht, desto gefährdeter ist er und desto schneller zerfällt er.

Der chemische Zerfallsprozess verursacht die Schrumpfung des Trägermaterials, während die lichtempfindliche Schicht ihre ursprüngliche Grösse beibehält. In extremen

<sup>6</sup> Da und dort ist die irrige Meinung verbreitet, dass Zellulosetriazetat im Gegensatz zu Zellulosediazetat kein Essigsyndrom entwickeln könne. Laut Auskunft von Douglas Nishimura, Senior Research Scientist (Image Permanence Institute, Rochester) an Regula Zürcher (Staatsarchiv St. Gallen) vom 10.5.2007, zeigen neue Studien, dass dem nicht so ist.

<sup>7</sup> Gemäss ISO-Norm 18911, 2000.

<sup>8</sup> Als Lebenserwartung oder "life expectancy" (LE) eines Films wird die hochgerechnete Anzahl Jahre angegeben, nach der ein neubelichteter, optimal entwickelter Film unter bestimmten Lagerungsbedingungen einen Säuregrad von 0.5 erreichen wird.

Fällen treten Verformungen, Wölbungen, Versprödungen und Blasen auf. Die Veränderungen der Grundsicht haben zur Folge, dass die eigentlich interessierenden, auf dem Film gespeicherten Informationen verloren gehen. (Durch die Schrumpfung des Trägermaterials kann ein betroffener Film nicht mehr korrekt in ein Lesegerät eingespannt werden.)

Das Essigsäure-Syndrom ist katalytisch "ansteckend". Das bedeutet, dass diejenigen Filme, welche zusammen mit einem von diesem akuten Zerfallsprozess befallenen Film gelagert werden, ebenfalls stark gefährdet sind. Ausserdem kann das Einatmen des austretenden Gases (erkennbar am Essigduft) in grösseren Mengen gesundheitsschädigend sein. Aufgrund der Ansteckungsgefahr sollten alle Verpackungsmaterialien von Azetatfilmen, auch wenn darin Filme ohne akutes Essigsäure-Syndrom gelagert wurden, sicherheitshalber keinesfalls wiederverwendet werden.

Kontrolle im Archiv: Welche Filme sind betroffen und in welchem Zustand befinden sie sich?

Azetat- und Polyesterfilme können durch ein paar einfache Tests voneinander unterschieden werden:

- Zunächst geben (sofern vorhanden) das Kauf-, sicher aber das Verfilmungsdatum erste Hinweise auf das vorliegende Trägermaterial. Bei Mikrofilmen, die vor 1980 belichtet wurden, handelt es sich mit grösster Wahrscheinlichkeit um Azetatfilme.
- Hält man eine Filmrolle gegen das Licht, dringt dieses bei einem Azetatfilm seitlich nicht durch (d.h. die Filmrolle ist undurchsichtig), bei einem Polyesterfilm hingegen schon.
- Ein weiteres Testverfahren macht sich die Optik zunutze: Man legt den zu begutachtenden Film zwischen zwei Polarisationsfilter, die man zuvor so zueinander gedreht hat, dass kein Licht mehr durchscheint. Azetatfilme sind lichtundurchlässig (d.h. sie bleiben dunkel/opak), während Polyesterfilme Regenbogenfarben zeigen.
- Azetatfilmstreifen tendieren dazu, sich der Rollrichtung anzupassen (ähnlich wie Papier, das längere Zeit gerollt aufbewahrt wird).
- Ein Hörtest kann bei einiger Erfahrung weiteren Aufschluss geben: Polyesterfilme tönen, wenn man das Filmband leicht auf eine Tischoberfläche schlägt, "schepperiger" als Azetatfilme.

– Zwar invasiv, aber untrüglich ist ein Reisstest: Azetatfilme (oder auch Negative) lassen sich aufgrund ihrer spröden Beschaffenheit leicht reißen – Polyesterfilme nicht.

Mit Hilfe von A-D-Streifen (sog. "Acid-Detection-Strips", pH-Indikatoren; ähnlich dem Lackmus-Papier, das man aus dem Chemieunterricht kennt), die für mindestens 24 Stunden in das Filmbehältnis gelegt werden, kann der aktuelle Zustand eines Films auf einfache Weise ermittelt und überwacht werden.

### Sofortmassnahmen

Azetatfilme sollten generell von anderen Filmen separiert und gesondert gelagert werden. Filme, die bereits Zersetzungssymptome zeigen, sind auszusortieren und separat aufzubewahren.

Der Zersetzungsprozess lässt sich durch eine konsequente Aufbewahrung bei geringer Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit (unter 10°C, bei 20% bis 50% rF; optimal: max. 7°C und 20%-30% rF) verlangsamen (aber leider nicht verhindern!).

Verpackungsmaterial, das den Zersetzungsprozess beschleunigen hilft, soll durch chemisch inertes ersetzt werden: korrosionsfreie Aluminiumdosen (für Spielfilme), sowie Papier- und Kartonbehältnisse, welche den sogenannten PAT ("photographic activity test") durchlaufen haben. Dabei gilt als Faustregel: Je perfekter das Makroklima, desto offener und durchlässiger kann das Verpackungsmaterial sein. (Belüftung sorgt dafür, dass sich die Essigsäure weniger stauen und durch die geringere Konzentration weniger schadhaft ist. Umgekehrt schützt undurchlässige Verpackung von gefährdeten Filmen die Umgebung von potentiell unbefallenen oder weniger gefährdeten Filmen.)

Zusätzlich könnten auch Säureextraktoren (sog. "acid scavengers" oder "molecular sieves") eingesetzt werden, wobei diese gut überwacht und regelmässig ersetzt werden müssten.

### Mittelfristige Massnahmen

- generell: Duplikation und Digitalisierung, falls die Zersetzung noch nicht weit fortgeschritten ist.
- bei Mikrofilmen: Neuverfilmung, falls die Originalvorlagen noch erhältlich sind.

- bei Mikrofilmen: Digitalisierung durch Scannen der Originalvorlagen oder Digitalisierung durch Scannen ab Mikrofilm. Es ist möglich, ab diesen Scans Rückkopien auf Silberhalogenid-Polyester-Mikrofilm machen zu lassen.

### Fazit

Da wohl (vermutlich nicht nur in der Schweiz) die wenigsten Archive und Bibliotheken in der Lage sind, ihre audiovisuellen Unterlagen auf Zelluloseazetatbasis unter den oben genannten optimalen Bedingungen (ca. 7°C/20%-30% rF) zu konservieren, muss man davon ausgehen, dass sämtliche entsprechenden Dokumente über kurz oder lang akut gefährdet sind. Institutionen, die Originale mit derartigen Trägermaterialien aufbewahren, tun deshalb gut daran, ihre Bestände zu kontrollieren, die zelluloseazetathaltigen auszusondern und baldmöglichst in geeigneter Weise zu duplizieren.

Zum Handeln aufgefordert sind im übrigen die Berufsverbände, die ihre Mitglieder auf die Problematik hinweisen und geeignete Formen der Zusammenarbeit aufzeigen (oder noch besser, initiieren) sollen. Ausserdem sind allfällig vorhandene Richtlinien dringend dahingehend zu überarbeiten, dass nirgendwo mehr der Einsatz von Azetat(mikro-)filmen empfohlen wird.<sup>9</sup>

### Quellen, weiterführende Literatur und Informationsmöglichkeiten auf dem Internet

Die nachstehenden Verweise erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen den Einstieg ins Thema erleichtern. Grundlegende Informationen finden sich z.B. auf folgenden Websites:

- IPI, Image Permanence Institute in Rochester/USA (Website unter: <http://www.imagepermanenceinstitute.org>)
- ANICA, Australian Network for Information on Cellulose Acetate (Website unter: <http://www.nla.gov.au/anica/index.html>, enthält u.a. eine kommentierte, ausführliche Bibliographie zum Thema)

---

<sup>9</sup> Die vom schweizerischen Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Fachbereich Kulturgüterschutz seit 2006 auf dem Internet publizierten Guidelines 2 "Anforderungen an die Kulturgüterschutz-Sicherstellungsdokumentation" nennen als Anforderungen für eine Mikroverfilmung immer noch "35mm Silbersalzfilme auf Zelluloseester- [= Azetat-] oder Polyesterbasis" (S. 23).

- TAPE, Training for Audiovisual Preservation in Europe (Website unter: <http://www.tape-online.net>, enthält u.a. eine kommentierte, ausführliche Bibliographie zu sämtlichen audiovisuellen Materialien)
- Fachgruppe Film Memoriav: Empfehlungen für die Erhaltung von Filmen. Mai 2001 (Webpublikation unter: [http://de.memoriav.ch/dokument/Empfehlungen/empfehlungen\\_film\\_de.pdf](http://de.memoriav.ch/dokument/Empfehlungen/empfehlungen_film_de.pdf))
- Spezifisch auf Mikrofilme bezogen: CAMF, Cellulose Acetate Microfilm Forum (Website unter: <http://www.bl.uk/about/collectioncare/acetate/camfintro.html>)

Standards sind u.a. in folgender Publikation definiert:

- ISO 18911, 2000: Image materials – Processed safety photographic film. Storage practices.

Weitere Publikationen:

- Schmidt, Marjen (Hg.). Fotografien in Museen, Archiven und Sammlungen. Konservieren, Archivieren, Präsentieren. München 1995<sup>2</sup>.
- Tyler, Selle: Acetate Microfilm. o.O. [New York] 2003 (Webpublikation unter: [http://www.archives.nysed.gov/altformats/accessible/pub15/ns\\_mgr\\_pub15\\_accessible.html](http://www.archives.nysed.gov/altformats/accessible/pub15/ns_mgr_pub15_accessible.html)).
- Gruber, Andreas. Die Erhaltung und Bewahrung von Fotografien, Film und Mikrofilm. Wien 2003. (Webpublikation unter: [http://www.cflr.beniculturali.it/Eventi/Dobbiaco/Atti/Testi/Gruber\\_td.pdf](http://www.cflr.beniculturali.it/Eventi/Dobbiaco/Atti/Testi/Gruber_td.pdf))
- National Film Preservation Foundation: The Film Preservation Guide. The Basics for Archives, Libraries, and Museums. San Francisco 2004.
- Läubli, Stefan: Umgang mit audiovisuellem Kulturgut in Schweizer Staatsarchiven. Masterarbeit an der Hochschule für Technik und Wirtschaft, HTW Chur, 2007.

Bezugsadressen für A-D-Streifen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

[www.reto.ch](http://www.reto.ch) (Reto Sarl, Ecublens)

[www.ars-imago.ch](http://www.ars-imago.ch) (Alessandro Franchini, Zug)

[http://www.cwaller.de/deutsch.htm?a\\_d\\_strips.htm~information](http://www.cwaller.de/deutsch.htm?a_d_strips.htm~information) (Long Life for Art, D-Gottenheim)