

Richtlinien für die digitale Filmsammlung im Österreichischen Filmmuseum

August 2018

Inhalt

1. Warum eine Sicherungsstrategie für digitales Filmerbe?	2
2. Was ist Gegenstand einer Sicherungsstrategie für digitales Filmerbe?	3
3. Grundlagen und Prinzipien Digitaler Langzeitarchivierung	4
4. Digitalisierung analoger Film- und Videobestände	9
5. Erfassung und Verwaltung von Metadaten.....	11
5. Erschließung digitaler Sammlungen und Zusammenarbeit	12
6. Relevante Standards und <i>best practice</i> Dokumente	13

Präambel:

Eine zeitgemäße Strategie zur Sicherung und Erschließung des Filmerbes ist notwendigerweise eine hybride Strategie. Sie sieht sowohl die Bewahrung und Sicherung des Filmmaterials als Original, Museumsobjekt und „dichten“ und beständigen Informationsträger vor, als auch die Digitalisierung, um den Informationsgehalt vieler ansonsten unzugänglicher Filmdokumente einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Nicht zuletzt bedarf es einer Strategie zur langfristigen Sicherung digital produzierter Filmwerke.

Um das zu gewährleisten bedarf es

- eines klaren, institutionellen Bekenntnisses zum “digitalen Archiv”.
- adäquater Ressourcen, inkl. geschultem Personal und professionellen Arbeitsplätzen.
- klar dokumentierter Sammlungsstrategien.
- nationaler wie internationaler Zusammenarbeit.

Ad 1. Warum eine Sicherungsstrategie für digitales Filmerbe?

Das Österreichische Filmmuseum bewahrt seit Jahrzehnten Filme und filmbezogene Materialien (Dokumentation, Fotos, Plakate, Geräte usw.) auf, die auf physischen Trägermedien überliefert sind.

Filmwerke, die auf Zelluloidfilm verschiedenster Formate und Beschaffenheit hergestellt wurden und überliefert sind, werden von uns nach internationalen Standards und *best practice*, insbesondere nach den Empfehlungen der FIAF (Fédération Internationale des Archives du Film) gesichert¹.

Diese analoge Sicherungstätigkeit (*preservation*) unterteilt sich in

- Konservierung (*passive preservation*) – die konservatorische Behandlung und adäquate Lagerung der physischen Trägermaterialien und
- Umkopierung oder Duplizierung (*active preservation*) – die Übertragung des Bild- und Toninhalts mittels photomechanischer Verfahren auf modernen 35mm und 16mm Sicherheitsfilm. Das inkludiert die für Österreich angedachte Lösung, die vom Österreichischen Filminstitut (ÖFI) geförderten Langfilme mittels *colour separation*-Verfahren (Farbauszugverfahren) auf Schwarzweiß-Negativfilm zu sichern.

Digital hergestellte Filmwerke

Mit einer drastischen Reduktion in der Verwendung von physischem Filmmaterial in der Produktion und Distribution von Filmwerken, sowie der nahezu ausschließlichen Verwendung digitaler und file-basierter Formate in Herstellung, Postproduktion, Vertrieb und Endnutzung, besteht ein dringender Bedarf für Filmerbe-Einrichtungen in Vermögen und Kompetenz zu investieren, um Filmwerke, welche digital hergestellt und vertrieben wurden (*born-digital* Filme), mediengerecht und langfristig für die Zukunft zu sichern.

Zugang schaffen

Über die Sicherung von *born-digital* Filmwerken hinaus besteht auch Bedarf, analog überlieferte Filmwerke zu digitalisieren, um ihre Erschließung (Identifikation, Erforschung, Katalogisierung und Bereitstellung für die Öffentlichkeit) zu gewährleisten. Die Fragilität, der Unikatstatus vieler

¹ Eine Liste der relevanten Standards findet sich unter Punkt 6.

Materialien, und die aufwendige und ortsgebundene Infrastruktur zur Erschließung physischen Filmmaterials, stehen einem breiten Zugang zum Filmerbe im Wege.

Digitalisierung als Konservierung

Es ist anzunehmen, dass für die Mehrzahl der in unseren Sammlungen aufbewahrten Filme die Digitalisierung via Filmscanner, und die digitale Überlieferung als Datei (*file-based*) in möglichst hochwertiger Qualität und auf Basis existierender und noch zu entwickelnder offener Formate eine praktikable Form der Duplizierung (*active preservation*) darstellt².

In Verbindung mit möglichst hochwertiger Konservierung lässt sich beim derzeitigen Stand und Verfügbarkeit der Technik die fortwährende Überlieferung dadurch am Ehesten gewährleisten. Für Filmwerke, welche ausschließlich auf Magnetband (analoge und digitale Video- und Audiodatenträger) oder optischen Trägern wie MiniDisc oder DVD/Blu-ray überliefert sind, ist die Digitalisierung und digitale Überlieferung der einzig gangbare Weg.

Drohende Obsoleszenz

Auch die dabei hergestellten digitalen Filmdaten (*turned-digital* Filme) müssen langfristig aufbewahrt und gesichert werden. Während Filmmaterial, welches mit entsprechender konservatorischer Sorgfalt gelagert wird, in vielen Fällen noch auf Jahrzehnte erhalten werden kann, beträgt die derzeit anzunehmende Lebensdauer digitaler Filmdateien – egal ob *born-digital* oder *turned-digital* – nicht mehr als drei Jahrzehnte. Gründe dafür sind:

- **Träger-Obsoleszenz:** Elektromagnetische, Halbleiter- und optische Speichermedien (Festplatten, SSDs, Tapes, CDs, DVDs etc.) unterliegen mechanischen Verschleiß- und Alterungsprozessen. Darüber hinaus ist die Technologie, um Daten von ihnen auszulesen (Dateisysteme, Übertragungsprotokolle, Interfaces und APIs), in den meisten Fällen herstellerspezifisch (proprietär) und wird aufgrund kurzer Produktzyklen nicht nachhaltig zur Verfügung stehen.
- **Format-Obsoleszenz:** Digitale Filmdaten werden leider oft in Formaten aufgezeichnet und abgelegt (Codecs, Wrapper bzw. Container), die entweder proprietär oder als „wilde Implementierungen“ offener Formate bisweilen schlecht dokumentiert und nicht standardisiert sind. Das bedeutet, dass in vielen Fällen Dateien schon nach kurzer Zeit nicht mehr oder nur zum Teil lesbar sein werden, und dass wichtige Informationen über Farbraum, Seitenverhältnis usw. nicht korrekt überliefert werden können.
- **Datenkorruption:** wiederholtes Kopieren und Übertragen von Daten ohne entsprechende Qualitätskontrolle (z.B. *checksum* oder *fixity*) führt oftmals zu Verlust oder Korruption von Daten welcher über Jahre unbemerkt bleibt.

Ad 2. Was ist Gegenstand einer Sicherungsstrategie für digitales Filmerbe?

- Aktuelle Filmproduktion, welche in die Sammlungsschwerpunkte des ÖFM fällt und nicht durch die „Farbauszug-Sicherung“ abgedeckt ist. Für das ÖFM bedeutet das vor allem die vom BKA geförderte künstlerische und experimentelle Filmproduktion, sowie ständig

² Das schließt die analoge Duplizierung (Sicherung von Nitrofilm und Azetatfilm-Originalen auf modernen Sicherheitsfilm) explizit nicht aus. Jedoch ist die Sicherung mittels analoger Verfahren zu kostspielig und aufwendig, um sie auf die gesamte Filmsammlung anzuwenden. Darüber hinaus ist sie diese Form der Überlieferung für manche Gattungen wie Amateurfilm und andere „ephemere Filme“ nicht notwendiger Weise gerechtfertigt. Mehr dazu in der Sammlungsstrategie des Filmmuseums (VÖ: Herbst 2018).

wachsende, digitale Produktion von Künstler*innen, deren analoge Filmwerke bereits im ÖFM deponiert liegt oder als Vorlass verwaltet wird.

- Digitalisate von analogen, historischen Filmmaterialien (*turned-digital*).
- Die Daten aus der digitalen Filmrestaurierung.
- Digitalisate der Amateurfilmsammlung des ÖFM. Für diese Medien – 8mm, Super-8, 9,5mm und zum Teil 16mm – stellt die Digitalisierung nebst der Konservierung die wichtigste Sicherungsmaßnahme dar.
- Digitalisate und digital hergestellte Werke aus der Forschungs- und Vermittlungsarbeit des ÖFM. Dies beinhaltet Kompilationen, digitales Vorführmaterial und Ausstellungsmaterial, Mitschnitte von Veranstaltungen auf Video und in Ton, Interviews, sowie Forschungsergebnisse (digitale Daten, Metadaten und interaktive Anwendungen), die im Rahmen von „Digital Humanities“-Projekten seit 2007 hergestellt wurden.

Ad 3. Grundlagen und Prinzipien Digitaler Langzeitarchivierung

Dateibasierte digitale Filmtechnologien sind noch nicht lange genug am Markt, um über ihre Beständigkeit zweifelsfrei Auskunft geben zu können. Eine langfristige Sicherheitsstrategie orientiert sich mangels solcher Erfahrungswerte an *best practice* Modellen, die von den internationalen Archivgemeinschaften ständig diskutiert, evaluiert, erprobt und verbessert werden³.

Die Modelle und die Methoden, die sich daraus ableiten, betreffen nicht nur das „wie“, also die Trägermedien zur Aufbewahrung, sondern auch das „was“, also das Datenformat, in welchem digitale Filmwerke gespeichert werden. Wichtigste Prämisse in beiden Bereichen: weg von jedweden proprietären Systemen, hin zu quelloffenen Architekturen, die ein Archiv und eine Sammlung vor den Launen und Zwängen des Marktes schützt.

3.1. Das OAIS-Referenzmodell

Alle maßgeblichen internationalen audiovisuellen Körperschaften – die FIAF sowie IASA⁴ und FIAT/IFTA⁵ – empfehlen das *Open Archive Information System* (OAIS) als das geeignetste Modell einer digitalen Langzeitarchivierung. OAIS ist ein ISO-Standard (ISO 16363), welcher die Rahmenbedingungen beschreibt, die ein digitales Archiv erfüllen muss um die langfristige Zugänglichkeit großer digitaler Datenmengen zu gewährleisten. Das OAIS-Referenzmodell gleicht somit einer Checkliste, die es ermöglicht, die Langlebigkeit und Robustheit eines Archivsystems strukturell zu überprüfen und ein Archiv auch formell als „vertrauenswürdig“ zu klassifizieren.

Ein Archiv muss unter OAIS folgende Funktionen erfüllen:

- Daten werden eingespielt (*ingested*), archivarisch gespeichert (*archivally stored*) und aktiv verwaltet (*managed*).

³ Die führenden Filmarchive der Welt sind sich bewusst, dass die derzeit geltenden *best practice* Methoden nicht jene sein werden, die den digitalen Film in das nächste Jahrtausend überliefern werden. Aktuell geht man davon aus, dass die heutigen Praktiken zumindest für die nächsten 20 Jahre Geltung haben werden und in diesem Zeitrahmen auch die sichersten und nachhaltigsten sind. Plausibel ist, dass in den nächsten Dekaden technologische Fortschritte gemacht werden, die die Methoden der digitalen Archivierung im großen Stil verändern werden.

⁴ International Association of Sound and Audiovisual Archives: www.iasa-web.org

⁵ Fédération Internationale des Archives de Télévision / The International Federation of Television Archives
<http://fiatifta.org/>

- Verfahrensweisen zur Verwaltung der Daten (inkl. Metadaten) sind klar dokumentiert und implementiert, beispielsweise durch eine relationale Datenbank bzw. ein *Digital Asset Management System* (DAMS).
- Ein Plan zur Langzeiterhaltung (*preservation planning*) existiert, ist dokumentiert und praktisch umgesetzt. Das betrifft vor allem Formatmigration (*migration planning*), Software-Strategie, und Standardwahl für Daten und Metadaten.
- Zugänglichkeit der Daten und der Informationen über die Daten muss für den Archivbenutzer (Archivar*in) ohne Zugriff auf die Quellmaterialien möglich sein (*access*).

Das OAIS-Modell definiert verpflichtende Aufgaben (*responsibilities*):

- Neueingänge müssen aktiv verwaltet und erschöpfend dokumentiert werden.
- Das Archiv muss Kontrolle über das Material ausüben können (z.B. kein Kopierschutz oder verborgener Quellcode).
- Das Archiv muss klar dokumentierte Sammlungsstrategie und Datensammlungsprinzipien haben: für welchen Zweck und für welche Nutzungen werden diese Daten gespeichert?
- Alle Bearbeitungen und Transformationschritte die an den Daten durchgeführt werden, müssen klar und nachvollziehbar dokumentiert werden.
- Planung und Prozesse müssen vorliegen, um zu gewährleisten, dass die Daten verlustfrei überliefert werden und dass die Daten Nutzer*innen in adäquater und unverfälschter Form einfach zugänglich sind.

OAIS ist kein medienspezifisches Modell: es findet von der Raumfahrt bis zur Verwaltung von Privatdokumenten Anwendung. Für den Bereich der digitalen audiovisuellen Medien gibt es umfangreiche *best practice* – Dokumente u.a. von IASA⁶ sowie filmspezifische Empfehlungen der FIAF⁷. **In jedem Fall bedeutet es, dass das planlose Sammeln, bloße Abspeichern bzw. die Lagerung digitaler Daten in proprietären Formaten, ohne Migrationsplanung, und ohne systematische Metadatenverwaltung in offenen Formaten oder Standards, keine Archivierung darstellt.**

3.2. Methoden

Die gängige, von den Weltverbänden (FIAF, FIAT/IFTA, IASA) unterstützte und in führenden Filmerbe-Institutionen⁸ eingeführte Praxis sieht folgendermaßen aus:

Auswahl und Ingest

- Ausgewählt wird – entsprechend der dokumentierten Sammlungsstrategie der Institution⁹ – das jeweils qualitativ hochwertigste und vollständigste Mastermaterial.

⁶Die IASA Publikationen TC-03 und TC-4 sind Standard; TC-06, welcher sich digitalem Video widmet, ist in Vorbereitung.

⁷“Basic Principles of Digital Preservation” (2016): <https://www.fiafnet.org/pages/E-Resources/Technical-Commission-Resources.html>

⁸ U.a. Library of Congress (USA), EYE Filmmuseum (NL), BFI (UK), National Film and Sound Archive (AUS).

⁹ Im Falle des Österreichischen Filmmuseums schließt dies z.B. die Rohdaten eines Filmprojekts (ungeschnittene und unbearbeitet Bild- und Tonaufnahmen, Reste, diverse Schnittfassungen etc.) aus. Das digitale Schnittprojekt zu archivieren würde bedeuten, auch die jeweilige Schnittsoftware zu archivieren, gemeinsam mit dem Betriebssystem, auf dem dieses lief, und der Hardware, also dem Computer, auf dem das ganze erstellt wurde, von den Projektdaten und der Peripherie der Sonderanwendungen (Spezialeffekte,

- Im Falle digital hergestellter und vertriebener Kinofilme ist dies das DCDM¹⁰, da ein Master archiviert werden muss, das unkomprimiert vorliegt und aus dem bei Bedarf ein existierendes oder zukünftiges Distributions- und Vorführformat erstellt werden kann.
- Das DCP (Digital Cinema Package) allein gilt nicht als archivierungswürdiges Master, allenfalls als archivierungswürdiges Vorführmaterial. Wir können nicht davon ausgehen, dass heutige und in den letzten sieben Jahren produzierte DCPs auf zukünftigen Kinosystemen abgespielt werden können.
- Das bedeutet, dass die digitale Archivierung eines DCP allein als vorläufige „digitale Ansichtskopie“ oder Accessmaterial sinnvoll ist. Ein DCP muss jedoch dafür unbedingt und ausnahmslos unverschlüsselt vorliegen¹¹.
- Andere im Produktionsbereich gängige Formate basieren auf proprietären Dateiformaten, Wrappern und Codecs¹². Diese gilt es in der Langzeitarchivierung zu vermeiden. Wo immer es möglich ist sollte stattdessen eine unkomprimierte Einzelbildsequenz (derzeit: DPX oder TIFF) im quelloffenen Container erworben oder beim Ingest durch Konvertierung hergestellt werden¹³.
- Für Audio ist das WAV-Format internationaler Standard.
- Für Untertitel bzw. Captioning gilt XML derzeit als die offenste Lösung.
- Quarantäne – im Sinne einer „Schleuse“, um das Einbringen von Viren, *malicious code* oder dergleichen zu verhindern – ist für Daten externen Ursprungs ratsam.
- Ein *fixity check* und *checksum* sind bei Erwerb sowie vor und nach der Einspielung ins System verpflichtend.¹⁴
- Visuelle Inspektion, um Bild- bzw. Tonfehler festzustellen, sollte durchgeführt werden.
- Metadaten müssen automatisiert oder manuell erfasst werden. Im Falle von *born-digital*-Werken müssen eingebettete, technische Metadaten mit eingelesen werden. Im Falle von *turned-digital*-Werken wie Filmsscans müssen technische Metadaten aus dem Scan erfasst werden.

Farbkorrektur, Audiomischung) ganz zu schweigen. Wenn nur eines dieser Elemente fehlt, ist die Archivierung der anderen Teile unnütz. Deshalb gilt es, klar festzulegen, was zur Erhaltung des fertigen Films notwendig ist und was nicht – und das Unnötige in jedem Fall abzulehnen. Siehe die Collection Policy des ÖFM (VÖ: Herbst 2018)

¹⁰ Gemäß DCI-Spezifikationen und SMPTE 428-x, nicht retrograd vom DCP erstellt, sondern als echte Zwischenstufe vor der Erstellung des DCP.

¹¹ Die Verschlüsselung ist ein absolutes No-Go, da die Schlüssel zumeist von externen Dienstleistern erstellt werden, die irgendwann vielleicht ihren Betrieb einstellen. Zudem wird diese Tätigkeit derzeit mit Software erledigt, die, wie alle Software, zukünftig vermutlich nicht mehr nutzbar sein wird.

¹² Apple ProRes hat sich als ein de-facto Standard eines projizierbaren Videofiles in vergleichsweise überschaubarer Größe etabliert. Wenn Apple aber beschließen sollte, ProRes nicht weiter zu unterstützen (und Apple hat Geschichte in dieser Hinsicht), dann sind die in diesem Format erstellten Filme für die Nachwelt verloren.

¹³ Die de-facto Standards für Einzelbilder TIFF und DPX sind leider nicht oder nur teilweise quelloffene Formate. Derzeit findet aber eine Bewegung seitens der Scanner-Hersteller statt, das quelloffene Format OpenEXR als Ausgabeformat zu ermöglichen. Das Österreichische Filmmuseum ist in dieser Angelegenheit mit ARRI, einem der führenden Hersteller von Filmscannern, im aktiven Austausch.

¹⁴ Checksums sind eine Art digitaler Fingerabdruck, der einzigartig für jedes Datenpaket ist. Die kleinste Veränderung einer Datei kann dadurch schnell festgestellt werden. Hier hat sich das MD5-Verfahren bewährt.

Speichern

- Festplatten und Halbleiterspeicher sind gute Transportmedien, aber keine Medien für die Langzeitspeicherung.
- Optische Medien sind Endbenutzermedien oder Transportmedien mit geringer Speicherdichte. Es gilt diese zu vermeiden und wenn notwendig rasch zu migrieren.
- Cloud-Speicher sind derzeit nur als Transport oder Accessmedium attraktiv; für die Langzeitarchivierung stellen die dahinterstehenden proprietären und geschlossenen Geschäftsmodelle und Betriebstechnologien ein Problem dar, da sie mit den OAIS-Prinzipien sowie in manchen Fällen der Gesetzgebung im Widerspruch stehen¹⁵.
- Andere Technologien wie z.B. Datensicherung auf Glasmaster oder in Hologrammen sind aufwendig (eine Filmdatei wird auf dutzende bis hunderte Glasplatten geschrieben) und basieren auf proprietären Technologien.
- Derzeit verbreitete Laufwerksysteme wie RAIDs oder NAS dienen der schnellen Verfügbarkeit von Daten („Online“ bzw. „Nearline“-Systeme). Für die Langzeitarchivierung sind sie aus den unter Punkt 1 angeführten Gründen nicht ideal.
- Daten werden daher derzeit zur Langzeitsicherung auf LTO-Bändern im Dateiformat LTFS gespeichert¹⁶.
- Ordner mit Einzelbildsequenzen können vor der Bandsicherung im TAR-Format gezippt werden – ein zusätzlicher Arbeitsschritt, der mit Durchsetzung anderer Dateiformate (siehe unter „Verwaltung und Zugang“ unten) obsolet wird und daher nicht mehr empfohlen wird.
- Aus Sicherheitsgründen werden jeweils zwei Exemplare eines Bandes mit identischem Inhalt erstellt¹⁷ und diese an unterschiedlichen Standorten gelagert, um Verlusten in Falle einer Katastrophe und möglichen Beeinträchtigungen durch Standorteinflüsse vorzubeugen. Als „goldener Standard“ gilt die „3-2-1“-Regel: drei Kopien auf zwei verschiedenen Trägermedien an zumindest zwei unterschiedliche Standorten gelagert.
- Digitale Archive müssen, gleich wie oder noch mehr als analoge Archive, vor unbefugtem Zugriff und Manipulation geschützt werden (Zugriffskontrolle, Quarantäne, physische Sicherung und Firewall bzw. separates Netzwerk)

¹⁵ Das betrifft vor allem die Speicherung von und den Zugriff auf nationales Kulturgut und auf Daten durch Dritte in Staaten außerhalb der EU, z.B. Apple, Google, Amazon, Facebook etc.; zudem ist die geschäftliche Nutzung vieler dieser Dienste seit Einführung der DSGVO erneut zu überprüfen.

¹⁶ LTO („Linear Tape Open“) ist ein von IBM, HP und Seagate gemeinsam entwickeltes Bandspeichersystem auf ½-Zoll Magnetbändern. Die technischen Standards sind offen und frei, Laufwerke und Magnetbänder können daher auch von anderen Firmen hergestellt werden. Alle 2-3 Jahre werden die Standards für die nächste Generation veröffentlicht, die die Speicherkapazitäten eines einzelnen Bandes in der Regel verdoppeln. Die jüngste Generation LTO-8 speichert 12 TB pro Band. LTFS bedeutet „Linear Tape File System“ und ist, da vom LTO-Konsortium approbiert und offen, das am besten geeignete Dateiformat.

¹⁷ Das zweite Band sollte idealerweise keine Kopie des ersten Bandes sein, sondern muss eigenständig von denselben Quelldaten geschrieben werden. Alternativ schreiben manche Archive Daten auch einmal auf LTO und zusätzlich ein zweites Mal auf ein anderes Bandsystem, beispielsweise das IBM eigene Tape Drive. Die Absicht dahinter ist die, vor möglichen Konstruktionsfehlern in der Architektur der neuesten LTO-Generation geschützt zu sein. Diese Vorgehensweise ist sehr teuer, da sie zwei vollständige Parallelinfrastrukturen verlangt. Der Gefahr, durch mögliche Konstruktionsfehler im LTO-System Daten zu verlieren, wird stattdessen zumeist dadurch entgegengewirkt, dass nicht auf die jeweils neueste Generation gesetzt wird, sondern auf die Vorgängergeneration, in der Hoffnung, dass mögliche Architekturfehler in der Zeit seit der Einführung entdeckt worden sind. Zudem verbilligt dies den Prozess der Datenspeicherung enorm, da eine neue Bandgeneration die Preise der Vorgängergeneration in der Regel massiv sinken lässt. Bisher sind keine Architekturfehler in der Geschichte von LTO bekannt

Verwaltung und Zugang

- Daten sollten in Formaten (Codecs, Wrapper) gesichert werden, die verlustfrei und offen sind.
- Unkomprimierte Dateien können, um Platz zu sparen, verlustfrei komprimiert werden, da sich das Original retrograd wiederherstellen lässt¹⁸. Dabei gilt es zu beachten, dass die verwendeten Konversionsprogramme und das gewählte Kompressionsverfahren quelloffen sind.
- Als *best practice* für verlustfreie Kompression von AV-Material ist heute die Erstellung eines Files mit FFV1 als Videocodec, LPCM (linear, unkomprimiert) als Audiocodec, in einem Matroska (.mkv)-Container mittels FFmpeg, da Codec und Wrapper quelloffen sind und eine große Palette audiovisueller Objekte verwalten können.
- Für separate Tondateien ist WAV als Format (PCM im RIFF-Container) mit einer Mindestauflösung von 44.1 kHz 16bit linear Standard. Die Lagerung von Multichannel-Audio sollte nach Möglichkeit einheitlichen Vorgaben folgen.
- Trägermedien sollten regelmäßig überprüft bzw. in Betrieb genommen werden, um ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Das gilt vor allem für Festplattenlaufwerke, aber auch für Tapes (*data lifecycle management*)
- Da LTO jeweils zwei Generationen abwärtskompatibel ist, hat sich als *best practice* etabliert, jede zweite Laufwerksgeneration zu erwerben und die Daten von der Vorgängergeneration auf die übernächste zu kopieren (*migration*).
- Durch das Erstellen und Vergleichen von Checksummen wird die Integrität der Daten bei jedem Migrationsschritt sichergestellt.
- Metadaten müssen ebenfalls migriert werden.
- Viele der erforderlichen Schritte können bis zu einem gewissen Mengenaufkommen händisch erledigt werden. Bei einer kontinuierlich wachsenden Sammlung empfiehlt sich jedoch Automatisierung (*scale to handle*).
- Die Daten- und Metadatenverwaltung muss in einem nachvollziehbaren Standard und Datenmodell erfolgen, welches verlustfreie Migration und den Austausch von Daten mit anderen Systemen ermöglicht. Hier empfiehlt sich, von Anfang an auf zeitgemäße Standards wie von den Weltverbänden empfohlen zu setzen¹⁹.
- Der Einsatz von Open Source ist generell erstrebenswert, um den nachhaltigen Zugriff des ÖFM sowie anderer befugter Einrichtungen auf seine Sammlungsdaten zu gewährleisten.

Digitale Langzeitsicherung von Filmen ist eine komplexe kuratorisch-konservatorische Aufgabe und kein „EDV-Problem“! Daher bedarf es geschulten Personals, welches in das kuratorische und konservatorische Team eingebettet ist, sowie einer klar dokumentierten Sammlungsstrategie. Spezifische technische Bedürfnisse können durch (fallweises) Engagement einer Computerfachperson (Developer) befriedigt werden, oder durch entsprechende Fortbildung eines geeigneten Teammitglieds. Die *best practice* (nicht nur in Filmarchiven) ist eine Hybridlösung,

¹⁸ Diese Vorgehensweise ist zumindest teilweise auch in jenen Fällen angebracht, in denen kein unkomprimiertes Master vorliegt: Die Umwandlung eines Files in einem proprietären Format (z.B. Apple ProRes) in eines in quelloffenem Format kann schon heute die Abspielbarkeit des Films für die nächsten Jahrzehnte sicherstellen.

¹⁹ Hier ist vor allem der von der FIAF Cataloguing and Access to Collections Commission mitentwickelte europäische Metadatenstandard EN15907 relevant. Siehe http://filmstandards.org/fsc/index.php/Main_Page

bestehend aus einem geschulten Teammitglied für kleinere Adaptionen und einer externen Fachkraft für komplexe Aufgaben.

Das Filmmuseum verfolgt zudem die Strategie, Innovation und die Entwicklung langlebiger und offener Sicherungsstandards und Workflows durch die Entwickler-Community aktiv zu fördern. Dies geschieht durch kontinuierliche Zusammenarbeit und aktive Teilnahme an Diskussionen über digitale Langzeitsicherung mit anderen Archiven, sowie die Unterstützung von institutionsübergreifenden Initiativen wie z.B. RAWCooked²⁰, und von Businessmodellen, die auf „sponsored development“ basieren.

Ad 4. Digitalisierung analoger Film- und Videobestände

Wie bereits unter Punkt 1 festgehalten, stellt die Digitalisierung, in Verbindung mit bestmöglicher konservatorischer Sicherung der Filmoriginale, die praktikabelste Form dar, um den Zugang zu Sammlungswerken zu gewährleisten. Unsere digitale Strategie unterscheidet dabei zwischen Massendigitalisierung (*mass* oder *bulk digitisation*) und Digitalisierung im Bedarfsfall (*digitisation on demand*).

4.1. Massendigitalisierung

Massendigitalisierung bedeutet die umfassende und weitgehend ausnahmslose Digitalisierung ganzer Archivbestände über einen definierten Zeitpunkt. Ihr Vorteil liegt darin, dass format-heterogene analoge Bestände in standardisierte digitale Formate übertragen werden, und dass damit Archive in ihrer Gesamtheit zugänglich werden. Dem stehen der Aufwand und die Kosten der massenhaften Digitalisierung gegenüber²¹.

Während die fallweise Digitalisierung eines Einzelwerks auch von kleinen Institutionen zumeist im eigenen Haus erledigt werden kann (oder in heiklen Fällen ohnehin nur von hochspezialisierten externen Fachleuten vollbracht werden kann), ist Massendigitalisierung nicht im Alleingang bewältigbar und bedarf Serviceanbieter aus dem privaten Sektor. Zu diesem Zweck müssen fallweise oder kontinuierlich zusätzliche Finanzmittel vorhanden sein. Wichtig ist zudem, auch externe Dienstleister auf die oben beschriebenen erwähnten Standards und Mindestanforderungen hin zu überprüfen und striktes Qualitätscontrolling zu etablieren.

Für das Filmmuseum ist die **Massendigitalisierung unserer Filmsammlung nicht relevant**, da:

- die Filmsammlung eine Schau- und Lehrsammlung ist, die im Regelfall aus Positivkopien und nicht aus Originalmaterialien wie Filmnegativen besteht;
- wir annehmen können, dass viele in der Sammlung vertretene Werke anderorts gesichert bzw. digital verwaltet werden;
- das Filmmuseum in den wenigsten Fällen einen Rechteeumfang an Filmwerken besitzt, der die Massendigitalisierung rechtfertigen würde;

²⁰ <https://mediaarea.net/RAWcooked>

²¹ Im Idealfall sollte analoges Filmmaterial nur ein einziges Mal, in der aktuell bestmöglichen Qualität digitalisiert werden, um es anschließend wieder der passiven Sicherung zu überlassen. Die wachsenden Ansprüche und Möglichkeiten der Digitalisierung lassen aber vermuten, dass heute in Accessstandards geschnittenes Material schon in wenigen Jahren nicht mehr adäquat erscheinen wird, und das Material ein weiteres Mal digitalisiert werden muss. Dem steht gegenüber, dass Mittel für Massendigitalisierung zumeist nur als Einmal-Investitionszuschüsse zur Verfügung stehen.

- einige der Sammlungsschwerpunkte (z.B. auf den avantgardistischen und experimentellen Film) medienimmanente Präsentation, d.h. Erhaltung und Vorführung im analogen Formaten vorsehen.

4.2. Digitalisierung im Bedarfsfall (*on demand*)

Das Filmmuseum pflegt eine Politik der *on demand*-Digitalisierung.

Die Entscheidung, ob ein Werk, Werkkörper oder spezifische Bestandsgruppen digitalisiert oder digital restauriert werden sollen, ist eine kuratorische Entscheidung und Gegenstand eines fortlaufenden Dialogs zwischen Sammlungsleitung, Filmkurator und Direktion. Sie basiert nicht auf persönlichen Vorlieben, sondern orientiert sich am Bedarf, sowie dem Ausmaß vorhandener Finanzmittel²².

„Bedarf“ ergibt sich, wenn eines oder mehrere dieser Kriterien erfüllt sind:

- Die Restaurierung eines Filmwerkes ist aus technischen Gründen nur digital durchführbar oder zielführend.
- Zu duplizierendes analoges Filmmaterial ist in einem Ausmaß zersetzt oder beschädigt, dass die photochemische Umkopierung unmöglich ist.
- Die Filmwerke liegen in Formaten vor, für die eine analoge Duplizierung unverhältnismäßig oder nicht zielführend ist²³.
- Die Filmwerke sollen primär zu Forschungs- oder Vermittlungszwecken eingesetzt werden, inklusive Online-Veröffentlichung.
- Es besteht ein externer Zugriffsbedarf (z.B. externe Präsentations- oder Forschungsanfrage, kommerzielle Nutzung etc.).

Digitalisierung im Bedarfsfall betrifft meist Einzelfilme, kann jedoch auch Ausmaße einer „kleinen Massendigitalisierung“ annehmen. Beispiele dafür sind Fälle, in denen ganze Werkkorpusse einem Wissenschafts- und Forschungskreis zugänglich gemacht werden sollen (z.B. die Projekte „Ephemeral Films“, „EFG1914“, oder die Veröffentlichung der „Kino-Pravda“²⁴), oder die systematische Erschließung von Amateurfilmbeständen auf Schmalfilmformaten wie 9,5mm, 8mm und Super-8.

4.3 Richtlinien zur Digitalisierung

Unabhängig von Nutzungszweck oder Vorgaben externer Partner und Klienten bezüglich der gewünschten Endformate sind die bei jeder Digitalisierung allgemeinen Qualitäts- und Sicherheitsstandards (im Sinne der archivarischen Nachhaltigkeit) einzuhalten.

Jede Digitalisierung sollte, soweit möglich und verhältnismäßig, nach den folgenden Kriterien durchgeführt werden:

²² Das bedeutet, dass Digitalisierung skalierbar ist: stehen Sondermittel zur Verfügung kann mehr gemacht werden, und ergibt sich der Bedarf mehr zu machen, müssen Sondermittel eingeworben werden.

²³ Dazu zählen insbesondere sammlungsrelevante Unikate, die auf Magnetbändern oder optischen Speichermedien vorliegen: die müssen digitalisiert werden, um ihre Überlieferung wie unter Punkt 2 dargelegt zu gewährleisten.

²⁴ Siehe hier <http://efilms.ushmm.org/> sowie https://www.filmmuseum.at/sammlungen/film_online

- Die Digitalisierung muss von qualifiziertem Personal und unter konservatorischer Aufsicht an geeignetem und regelmäßig gewartetem Equipment durchgeführt werden.
- Das Originalmaterial darf vor, während und nach der Digitalisierung mit Ausnahme notwendiger Reparaturen weder verändert, noch beschädigt oder beeinträchtigt werden.
- Alle Bearbeitungen des Ausgangsmaterials müssen schriftlich dokumentiert und im Informations-Verwaltungssystem des ÖFM abrufbar gemacht werden.
- Die technischen Metadaten des Scans müssen archiviert werden und in das Datenverwaltungssystem der Filmsammlung eingelesen oder eingegeben werden.
- Der Originalscan muss, ungeachtet des gewünschten Zielformats, den vollen Bildinhalt in der dem Ausgangsmaterial entsprechenden höchsten Auflösung und Bittiefe Bild für Bild²⁵ abbilden. Wir orientieren uns dabei an den von der FIAF Technical Commission 2018 formulierten Grundsätzen²⁶.
- Der Originalscan muss, ungeachtet etwaiger weiterer digitaler Bearbeitungen archiviert werden. Das akzeptable Minimum stellt die Archivierung von unkomprimierten Einzelbildern in einem möglichst quelloffenen Format, in der Auflösung „2K“ von 2048x1080 Bildpunkten und einer Farbtiefe von 10bit (log) dar²⁷. Ton muss als WAV-Datei in zumindest 48kHz 16bit eingelesen werden.
- Davon abgeleitete, technisch bearbeitete Access-Formate (alternativ *intermediate files* oder *mezzanine files* genannt) oder Restaurierungsdateien sollten gleichfalls in möglichst hoher Auflösung gesichert werden (Einzelbildsequenzen oder FFV1-Datei).
- Alle Bearbeitungen des rohen Scanmaterials müssen schriftlich dokumentiert und im Informationsverwaltungssystem des ÖFM abrufbar gemacht werden.

Ad 5. Erfassung und Verwaltung von Metadaten

Wie in Punkt 1-4 festgehalten ist es unabdingbar, Informationen über digitale Sammlungsbestände festzuhalten und langfristig zu sichern, und diese möglichst effektiv und nahtlos mit Informationen zu anderen Sammlungsbeständen und anderen Informationssystemen zu integrieren.

Dazu bedarf es einer relationalen Datenbank und in einem weiteren Schritt eines Digital Asset Management-Systems (DAMS) welches die Speicherung und Datenverwaltung weitgehend automatisiert. **Eine bloße Ablage unstrukturierter Informationen über Daten ist kein Metadaten-Management und keine adäquate Archivierung. Eine adäquate Datenbank sollte die folgenden Eigenschaften haben:**

- Technische Metadaten, filmografische Metadaten, sowie Angaben zur Provenienz des Materials und inhaltliche Befundung, müssen zusammenzuführen sein.

²⁵ Das bedeutet, dass Geschwindigkeitsanpassungen (*Interpolation*) bei Filmen, die mit weniger als 24 fps hergestellt wurden, erst auf Ebene der Accessfiles zulässig ist. Jeder Videoframe muss im Mastermaterial eine Entsprechung haben.

²⁶ „The Digital Statement. Recommendations for digitization, restoration, digital preservation and access“, unter <https://www.fiafnet.org/pages/E-Resources/Digital-Statement.html>

²⁷ Diese Minimalanforderung gilt für Schmalfilmformate (inkl. 16mm) sowie für Digitalisierung von 35mm, die für Erschließungszwecke gemacht wird. Für Restaurierung von auf 35mm überliefertem Material sollten Scans nach Möglichkeit in 4K-Auflösung durchgeführt werden.

- Digitale Objekte müssen auf Dateiebene relational mit ihren analogen Quellmaterialien verknüpfbar sein: es ist unzulässig, Material allein auf Ebene des Datenträgers (LTO-Band) zu verwalten²⁸.
- Als Datenmodell soll der von der FIAF empfohlene Katalogstandard zum Einsatz kommen²⁹.
- Die Integration mit Referenzdatenbanken mittels Linked Open Data ist erstrebenswert und sollte im Sinne der Skalierbarkeit vorbereitet werden.
- Die Verwaltung und Bereitstellung von Accesskopien (via Webplayer und/oder automatisierter Wiederherstellungsfunktion von Offline- oder Nearline-Speicher) ist wünschenswert, aber Frage der Skalierbarkeit des Systems.

Für eine solche Datenbank gilt dieselbe Grundbedingung wie für alle anderen Punkte unserer digitalen Strategie: Die zugrundeliegende Konstruktion muss quelloffen sein statt proprietär, damit nahtloser und effektiver Informationsaustausch und Nachhaltigkeit gewährleistet sind.

Ad 5. Erschließung digitaler Sammlungen und Zusammenarbeit

Ad 5.1. Erschließung

Ziel der Digitalisierung von Archivfilmen ist es, zur weitgehenden Erschließung des in Österreich bewahrten Filmerbes für

- Forschung und Vermittlung,
- Studium und Lehre,
- kreative und künstlerische Wiederverwendung und
- museale Präsentation,

beizutragen.

Das ÖFM bekennt sich gemäß unserer Sammlungspolitik zum Prinzip eines möglichst offenen Zugangs zu unseren Sammlungen. Das gilt in höchstem Maße für unsere digitale Sammlung. Abgesehen von auch international akzeptierten Einschränkungen aus z.B. konservatorischen Gründen, aufgrund existierender Rechte oder ethischer Überlegungen wird das Filmmuseum, nach Maßgabe seiner Personalressourcen, legitime Forschungsansinnen prinzipiell positiv beantworten³⁰.

Die digitale Erschließung unserer Filmbestände findet primär über

- kooperative, über Drittmittel finanzierte Forschungs- und Vermittlungsprojekte,
- auf der Website des Filmmuseums und
- auf ausgewählten Social Media – Plattformen

statt.

Digitale Filmdaten werden seit 2018 – bis auf Ausnahmefälle in HD-Auflösung und mit Wasserzeichen versehen – kostenlos für nicht-kommerzielle Zwecke publiziert (*fair dealing*-Prinzip). Das Filmmuseum trägt damit dem Bedarf Rechnung, autorisierte und wissenschaftlich editierte Archivfilme zu Forschungs- und Lehrzwecken bereitzustellen.

²⁸ Das bedeutet nicht, dass jede Einzelbild-Datei (DPX oder TIFF) separat verlinkt ist. Verlinkung passiert auf Ebene der FFV1- bzw. alternativ der TAR-Datei.

²⁹ EN-Standard 15907, siehe Punkt 6.

³⁰ Vergleiche hierzu die Ethikrichtlinien von z.B. FIAF und ICOM, siehe Punkt 6.

Forschungsdaten und Forschungsergebnisse des Filmmuseums werden, je nach Projektzusammenhang, über freie Lizenzen oder Open Access der Öffentlichkeit zur freien Nach- und Weiternutzung, Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung zugänglich gemacht.

Um Transparenz zu gewährleisten und um die Sichtbarkeit und Nutzbarkeit unserer Sammlungen zu steigern, ist es unser Ziel, bis 2022 die digital erfassten Sammlungsbestände des Filmmuseums auffindbar und online durchsuchbar zu machen.

Ad 5.2. Austausch und Zusammenarbeit

Durch die standardkonforme Digitalisierung und Verwaltung von Metadaten (Katalogisierung) ist es möglich und erwünscht, institutionelle Sammlungsdaten in gemeinsame Suchmaschinen oder Plattformen zu integrieren. Das Filmmuseum ist seit 2014 auf der „Europeana“-Aggregationsplattform „European Film Gateway“ (<http://www.europeanfilmgateway.eu>) vertreten.

Wir bekennen uns zum Prinzip der Kooperation und des möglichst nahtlosen Austausches von Sammlungsdaten. Ziel ist es, bis 2023 die Aggregation unserer Daten über die fortlaufende Integrierung international verbindlicher Metadaten-Modelle in unsere Datenverwaltung zu ermöglichen.

Ad 6. Relevante Standards und *best practice* Dokumente

Österreichische Mediathek – Das digitale System: <https://www.mediathek.at/digitalisierung/das-digitale-system-der-mediathek/>

GLAM Peak Australia – Digital Access to Collections: <http://www.digitalcollections.org.au>

ICOM (International Council of Museums) Code of Ethics (2017, via ICOM Österreich): <http://icom-oesterreich.at/publikationen/icom-code-ethics-0>

FIAF Code of Ethics (1997): <https://www.fiafnet.org/pages/Community/Code-Of-Ethics.html>

FIAF Technical Commission resources: <https://www.fiafnet.org/pages/E-Resources/Technical-Commission-Resources.html>

- The Digital Statement. Recommendations for digitization, restoration, digital preservation and access (2018)
- Digital Preservation Principles (2017)
- Recommendation on the deposit and acquisition of D-cinema elements for long term preservation and access (2010)
- Choosing a Film Scanner (2016)

FIAF Moving Image Cataloguing Manual (2016): <https://www.fiafnet.org/pages/E-Resources/Cataloguing-Documentation-Commission-Resources.html>

IASA Special and Technical Publications: <https://www.iasa-web.org/iasa-special-and-technical-publications>

- IASA-TC 03 The Safeguarding of the Audio Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy (2017, 4. Auflage)
- IASA-TC 04 Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects (2009)

- IASA-TC 05 (2014) Handling and Storage of Audio and Video Carriers; Ethical Principles for Sound and Audiovisual Archives (2010)

Open frameworks & standards, FFV1 and Matroska in film archives:

- RAWCooked initiative: <https://mediaarea.net/RAWcooked>
- Using FFV1 for preservation: http://www.av-rd.com/knowhow/video/risk_assessment.html

Stand 12. August 2018

Autor*innen: Michael Loebenstein, Kevin Lutz, Janneke van Dalen.

Anregungen erfolgten durch die folgenden Veranstaltungen: „No Time to Wait 2“ (Symposium organisiert von MediaArea und PREFORMA, Österreichisches Filmmuseum 2017); „Sharing“. Symposium beim FIAF-Kongress 2018 (Prag, Narodni filmovi archiv, April 2018); „Archive Futures“. Workshop, BFI (London), Juni 2018.

Für ihre Anregungen und professionelles Feedback danken wir dem Team des Österreichischen Filmmuseums, Peter Bubestinger-Steindl (AV-RD), Dr. Gabriele Fröschl (Österreichische Mediathek), Dr. Herbert Hayduck und Christoph Bauer (ORF Archiv), Dr. Dietrich Schüller (Phonogrammarchiv, Akademie der Wissenschaften), sowie Jérôme Martinez und David Rice (MediaArea), Thelma Ross und Stephen McConnachie (FIAF Cataloguing and Documentation Commission), Céline Ruivo, Tiago Ganhão, Anne Gant (FIAF Technical Commission), dem Preservation Services Team des National Film and Sound Archive of Australia, sowie Dr. Ingo Zechner (Ludwig-Boltzmann-Institut, Wien), Oliver Hanley (Filmuniversität Potsdam) und Dr. Adelheid Heftberger (Bundesarchiv, Berlin).