# MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

„Digitalisiert und gesichert? Ein Einblick in die Erstellung einer Digitalisierungsstrategie für audiovisuelle Medien."

verfasst von | submitted by

Viktor Glatz BA

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Arts (MA)

Wien | Vienna, 2024

| | |
|---|---|
| Studienkennzahl lt. Studienblatt \| Degree programme code as it appears on the student record sheet: | UA 066 804 |
| Studienrichtung lt. Studienblatt \| Degree programme as it appears on the student record sheet: | Masterstudium Historische Hilfswissenschaften und Archivwissenschaft |
| Betreut von \| Supervisor: | Mag. Dr. Thomas J.J. Wallnig Privatdoz. MAS |

## Abkürzungsverzeichnis

- AAS (= VSA) – Association des archivistes suisses
- AMIA – Association of Moving Image Activists
- AÖV – Archiv des Österreichischen Volksliedwerkes
- AV – audiovisuell
- BFI – British Film Institute
- CC – Compact Cassette, Musikkassette, Audiokassette, Magnetkassette
- CD – Compact Disc
- CnFdI/nfdi4Culture – Nationale Forschungsdaten-Infrastruktur for Culture
- DOI – Digital Object Identifier
- DRA – Deutsches Rundfunkarchiv
- DRM – Digital Rights Management
- DVD – Digital Video Disc
- ESP – Esperantomuseum
- FADGI – Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative
- FIAF – International Federation of Film Archives
- fps – Frames per second
- GUI – Graphical User Interface
- HAD – Handschriftensammlung (Sammlung von Handschriften und alten Drucken) an der Österreichischen Nationalbibliothek
- IASA – International Association of Sound and Audiovisual Archives
- ICA – International Council on Archives
- ICOM – International Council of Museums
- INA – Institut national de l´audivisuel
- IRI – Irish Film Institute
- ISO – International Organization for Standardization
- KOST – Koordinationsstelle für die dauerhafte Archivierung elektronischer Unterlagen
- LIT – Literaturmuseum
- LoC – Library of Congress
- MAM – Media Asset Management
- Memoriav – Schweizer Anlaufstelle für audiovisuelles Kulturgut
- MUS – Musiksammlung

- NARA – National Archives and Records Administration
- NESTOR – Network of expertise in long term storage and availability of digital resources in Germany
- NFSA – National Film and Sound Archive
- OAIS – Open Archive Information System
- OEFM – Österreichisches Filmmuseum
- OeM – Österreichische Mediathek
- ÖNB – Österreichische Nationalbibliothek
- ORF – Österreichische Rundfunk
- PARES – Portal de Archivos Españoles
- RAI – Radio Andalucía Información
- RIS – Rechtsinformationssystem des Bundes (Österreich)
- RTP – Rádio e Televisão de Portugal
- URL – Uniform Ressource Locator
- USB – Universal Serial Bus
- VHS – Video Home System

Erklärung: Mehrere technische Begriffe im Fließtext dieser Arbeit sind blau hervorgehoben und mit der dazugehörigen Erklärung im AV-Wiki im Anhang verlinkt.

**Inhaltsverzeichnis**

Abkürzungsverzeichnis ..... 1
1. Einleitung ..... 10
1.1 Motivation ..... 11
1.2 Forschungsgegenstand ..... 12
1.2.1 Definitionen ..... 13
1.3 Relevanz und Status quo ..... 14
1.4 Stand der Forschung ..... 15
1.5 Forschungsfragen und Zielsetzungen ..... 17
1.6 Methoden, Vorgehensweise und Quellen ..... 18
1.7 Aufbau der Arbeit ..... 22
2. Die AV-Medien der Handschriftensammlung ..... 23
2.1 Das Digitalisierungsprojekt der AG 8 ..... 24
2.2 Die Bestandserhebung ..... 26
2.3 Technische und konservatorische Probleme ..... 29
2.3.1 CD-R ..... 29
2.3.2 Schallplatten: ..... 30
2.3.3 Kompaktkassetten ..... 30
2.3.4 Videokassette (VHS) ..... 31
2.3.5 Filmrollen ..... 32
2.4 Rechtliche Probleme und Rahmenbedingungen ..... 33
3. Aufbau einer Digitalisierungsstrategie ..... 38
3.1 Fragestellungen ..... 38
3.2 Inhaltliche Planung ..... 39
3.3 Finanzielle Planung ..... 44
3.4 Technische Planung ..... 48
3.5 Die Langzeitarchivierung und der Preservation Plan ..... 52
4. Formate und Tools ..... 60

4.1 Ausgangsformate ..... 63
4.1.1 Audio ..... 63
Analoge Audioausgangsformate: ..... 63
Wachszylinder ..... 63
Schallplatten ..... 63
Magnetband ..... 64
Kompaktkassette ..... 65
CD ..... 65
Digitale Audioausgangsformate: ..... 66
AAC: ..... 66
AIFF ..... 66
FLAC ..... 67
MP3 ..... 67
MP4/M4A ..... 67
Ogg Vorbis ..... 68
PCM ..... 68
WAV ..... 68
BWF ..... 69
WMA: ..... 70
4.1.2 Video ..... 71
Analoge Videoausgangsformate ..... 71
U-Matic ..... 71
VHS/S-VHS ..... 71
1-Zoll-C-Magnetband ..... 72
Betamax, Betacam, BetacamSP und DigitalBetacam ..... 73
MPEG-IMX (= D-10) ..... 74
DV ..... 74
HDCAM und HDCAM SR ..... 75

4.2 Darstellungsformat/Sichtungsformat ... 76
4.2.1 Audio undVideo ... 76
Flash Video Container ... 76
Quick Time Container ... 76
(MP4 (MPEG-4)) ... 76
Matroska ... 76
MPEG-2 ... 77
ProRes (Apple) ... 78
4.3 Langzeitarchivierungsformat ... 79
4.3.1 Audio ... 79
(WAV) ... 79
(FLAC) ... 79
ALAC ... 79
4.3.2 Video ... 80
Uncompressed Video ... 80
(Digital Video/DV) ... 80
FFV1 ... 80
(MPEG-2) ... 81
MPEG-4 ... 81
MJPEG2000 ... 81
4.4 Übersichtstabelle der behandelten Dateiformate ... 83
4.5 Tools ... 84
4.5.1 Formaterkennungssoftware ... 85
4.5.2 Transcoder Software ... 86
4.5.3 Erschließungssoftware ... 88
4.5.4 Übersichtstabelle der Tools ... 93
5. Metadatenstandards ... 94
5.1 Metadatenanforderungsanalyse ... 94

5.2 Beispiele für Metadatenstandards im AV-Bereich ..... 95
DCMES ..... 95
CWS (EN 15744, EN 15907) und CEN TC 372 ..... 96
MPEG-7 und MPEG-21 ..... 96
FIAF Moving Image Manual ..... 97
ID3v1 ..... 97
METS ..... 97
MOTS ..... 98
PREMIS ..... 98
EBUcore/PBcore ..... 98
reVTMD ..... 99
MARC21 ..... 99
AAF ..... 99
AES57-2011 ..... 99
BWF ..... 99
5.3 Fazit für Metadaten ..... 100
6. Use-Cases von Digitalisierungsstrategien ..... 101
6.1 Österreich – ORF ..... 102
6.2 Österreich – Österreichische Mediathek ..... 103
6.3 Vereinigte Staaten – Library of Congress ..... 106
6.4 Vereinigte Staaten – National Archives and Records Administration ..... 107
6.5 Großbritannien – National Archives ..... 107
6.6 Großbritannien – British Library ..... 108
6.7 Deutschland – Deutsches Rundfunkarchiv ..... 109
6.8 Frankreich – Institut national de l'audiovisuel ..... 109
6.9 Spanien – Ministerio de educación y ciencia/Biblioteca universitaria ..... 110
6.10 Australien – National Film and Sound Archive ..... 111
6.11 Fazit ..... 112

7. Digitalisierungsstrategie für die audiovisuellen Bestände der Handschriftensammlung der Österreichischen Nationalbibliothek ..... 114
7.1.1 Zielsetzungen ..... 115
7.1.2 Bestandserhebung ..... 117
7.1.2.1 Identifikation der Formate: ..... 118
7.1.2.2 Inhaltserschließung: ..... 118
7.1.2.3 Wissenschaftliche Relevanz und Fragestellungen ..... 121
7.1.3 Technischer und konservatorischer Zustand ..... 122
7.1.3.1 Priorisierungen ..... 122
7.1.3.2 Erhaltungsmaßnahmen (analog) ..... 123
7.1.4 Rechtlicher Status ..... 125
7.1.5 Digitalisierungsprozess ..... 125
7.1.5.1 Datei- und Kompressionsformate ..... 127
7.1.5.2 Metadaten ..... 128
7.1.6 Nutzung und Verbreitung ..... 129
7.1.7 Langzeitarchivierung ..... 129
7.1.8 Personeller, technischer, finanzieller und zeitlicher Ressourcenaufwand ..... 130
7.1.8.1 Personeller Ressourcenaufwand ..... 130
7.1.8.2 Technischer und finanzieller Ressourcenaufwand ..... 131
7.1.8.3 Zeitlicher Ressourcenaufwand: ..... 133
7.1.9 Fazit ..... 133
7.2 Ausblick ..... 135
7.2.1 3D-Objekte ..... 136
7.2.2 KI-unterstütze Erschließung ..... 136
8. Schlussbetrachtung ..... 138
9. Abstract (ger) ..... 140
10. Abstract (eng) ..... 141
11. Literatur ..... 142
12. Anhang AV Wiki ..... 160

Kurze Mediengeschichte des Films ... 160
Die Wahrnehmung des Films: ... 161
Die Technische Zusammensetzung des Films: ... 161
Kurze Mediengeschichte des Magnetbandes: ... 162
Kurze Mediengeschichte des Videos: ... 163
Die technische Zusammensetzung des Videos: ... 165
Das Videosignal: ... 165
Film vs. Video. Wo liegt der Unterschied: ... 167
Ethische Normen für Digitalisierungsprozesse ... 168
Die Auflösung/Bildqualität ... 171
Framerate: ... 172
Bildseitenverhältnis (aspect ratio) ... 172
Abtastrate – Abtastfrequenz - Samplerate ... 173
Digitale Codierung ... 174
Progressive/interlaced (Zeilensprungverfahren) ... 176
Timecode ... 177
Entmagnetisierung ... 177
Bit-Rot ... 178
Kopiereffekt ... 179
Korrekte Lagerungsbedingungen für AV-Medien ... 180
Korrekter Umgang mit Magnetbandmedien ... 181
Essigsäure-Syndrom/Essig-Syndrom/Vinegar-Syndrom/sticky-shed Syndrome ... 183
Gebrannte CDs ... 184
Nitrofilm ... 185
Datenmengentabelle Film ... 186
Laufzeitberechnungen: ... 187
Empfohlene Geräteliste ... 190
Azimut-Justierung: ... 192

Hashsummen/Hashfunktionen/Checksummen/Checkfunktionen/Hashsum/Checksum/Prüfsummen ..... 192
DOI (Digital Object Identifier) ..... 193
Raid-10 System (Redundant Array of Independent Disks) ..... 193
LTO Bänder (Linear Tape Open) ..... 195
Codec ..... 196
Transkodierung ..... 197
Kompressionsverfahren (Codec) ..... 197
Analog-Digial-Umsetzer/Umwandler (ADC) ..... 198
Farbunterabtastung/Chromadownsampling (=Chromasubsampling) ..... 199
Containerformate ..... 200
13. Anhang ..... 202

# 1. Einleitung

Audiovisuelle Medien werden sowohl im archivischen als auch im bibliothekarischen Arbeitsumfeld oftmals sekundär behandelt, wenn nicht gar vernachlässigt: ein Problem, das häufig damit zusammenhängt, dass einerseits die betroffenen Bestände zu heterogen sind, um eine uniforme Bearbeitungsmethode anzuwenden, die technischen Voraussetzungen, wie Abspielgeräte etc., nicht (mehr) vorhanden sind, oder andererseits, dass schlichtweg selbst bei Vorhandensein derselben Geräte die personellen Kapazitäten und das notwendige Know-how in der jeweiligen Institution nicht (mehr) existieren, und der damit verbundene Arbeitsaufwand nicht gerechtfertigt werden kann. Mit Ausnahme von spezialisierten Archiven oder größeren Einrichtungen mit spezialisierten Abteilungen haben viele Sammlungen, Bibliotheken oder andere wissenschaftliche Institutionen Schwierigkeiten, das nötige Expert:innenwissen inhouse zu generieren und so wird des Öfteren auf kostenintensive Subunternehmen oder externe Expert:innen zurückgegriffen, die sich um audiovisuelles Archivgut bemühen, Strategien entwickeln oder beratend zur Seite stehen. Ein weiteres Problemfeld, das sehr schnell ersichtlich wird, sind die längerfristige Archivierung und Nutzbarkeit dieser Bestände, was mit einem weiteren äußerst komplexeren Themenfeld zusammenhängt: der Digitalisierung.

Analoges Archivgut zu bewahren und zu erschließen, stellt eine Herausforderung an sich dar, doch sind die korrekte Archivierung eines Nitrofilmes, eines Magnettonbandes oder einer Kompaktkassette und die Erschließung derselben eine individuell zu lösende Herausforderung, müssen doch dafür die Lagerungsbedingungen, Abspielgeräte, die Audiofiles, eine Digitalisierungssoftware, ein Präsentationstool und das gesamte dafür nötige Know-how vorhanden sein, um das Medium schließlich einem interessierten Publikum zur Verfügung stellen zu können. Auch macht der schnelle Medienwandel dieses Problem immer akuter, da die Bestände in zunehmendem Maß audiovisuelles Archivgut mit sich bringen. Bei alledem sind audiovisuelle Medien nichtsdestotrotz ein kostbares und unersetzbares Archivgut unseres kulturellen Gedächtnisses und tragen zu einem besseren und umfangreicheren Verständnis bei der Erschließung von Beständen bei.

Neben diesen Themen spielt vor allem die mengenhafte Digitalisierung eine immer größer werdende Rolle in den Archiven und Bibliotheken. Denn um als ein zeitgemäßer Dienstleister wahrgenommen zu werden, setzen Institutionen vermehrt auf eine wissenschaftlich gestaltete und aufbereitete digitale Quellenversorgung. Auch wird ein digitales Angebot häufiger von Bearbeiter:innen sowie auch von Nutzer:innen als eine Selbstverständlichkeit angesehen, da einerseits mehr und mehr Archive und Bibliotheken die Digitalisierung ihrer Bestände anstreben, um im Sinne der Bestandserhaltung durch eine Schutzdigitalisierung die Archivalie

so wenig Benützungsrisiken wie nur möglich aussetzen wollen, und andererseits möchten die interessierten Nutzer:innen möglichst alle Inhalte schnell, einfach und kostenlos präsentiert bekommen.

### 1.1 Motivation

Die Grundlage für die vorliegende Arbeit war der Auftrag an den Verfasser dieser Arbeit, eine Bestandsaufnahme aller audiovisuellen Medien (AV) der Sammlung für Handschriften und alte Drucke (HAD) der Österreichischen Nationalbibliothek (ÖNB) zu erstellen. Impuls von außen war die Umsetzung der Zukunftsstrategien und Leitlinien der ÖNB, in der diese sich zum Ziel setzt, als moderne Bibliothek wahrgenommen zu werden, die ihre Bestände digitalisiert und dieses Wissen in jeder Form sammelt und auch sichert.[1] Ursprüngliches Ziel dieser geforderten Bestandsaufnahme und in Folge der damit beauftragten Arbeitsgruppe 8 (AG 8) war es, jegliches audiovisuelles Archivgut zu erfassen, welches für eine Schutzdigitalisierung in einem die ÖNB umspannenden Digitalisierungsprojekt in Frage kommen würde. Vorerst wurde angenommen, dass es sich hierbei um eine überschaubare Bestandsgröße handelt, was sich später als eine grobe Fehleinschätzung erweisen sollte. Um Zeit, Personal und Kosten einzusparen, wurde in diesem Arbeitsauftrag eine Priorisierung der am notwendigsten zu digitalisierenden Objekte angedacht, welche schließlich nach einer Begutachtungsphase in der Digitalisierung dieser zunächst priorisierten Medien münden sollte.

Für die Umsetzung dieses Arbeitsauftrages wurde dem Autor schnell die fehlende Struktur, die nicht vorhandenen Strategieansätze, das Fehlen vorbildhafter Use-Cases, internationaler Standards und bewährter Konzepte bewusst, die ein Projekt solcher Größe begleiten sollten. Insbesondere für die AV-Medien gab es zwar an der ÖNB bereits ein Projekt von 2006–2010, [2] jedoch mit einer, dem Erachten des Verfassers nach, unzureichenden Strategie sowie ohne eine Dokumentation von Standards oder Workflowbeschreibungen, auf die zurückgegriffen hätte werden können.

Hinzu kam, dass ziemlich schnell ersichtlich wurde, wie umfangreich und – ohne umsichtige Vorbereitungen – überfordernd dieses Unterfange sein kann. Der Autor der vorliegenden Arbeit verfügte nicht über das Praxiswissen und das Medien- und Materialwissen, geschweige denn

[1] Österreichische Nationalbibliothek, Strategische Ziele 2017–2021, (Wien 2017), nicht öffentlich zugänglicher Link online unter >https://www.onb.ac.at/fileadmin/user_upload/1_Sitemap/Ueber_Uns/OENB_Strategie2017_2021_web.pdf< (09.08.2022).

[2] Österreichische Nationalbibliothek, Strategie 2023–2027. Endbericht der AG 8 Objektdigitalisierung (Wien 2022) 8.

das Wissen über Digitalisierungsstrategien in einer ausreichenden Kompetenz, um professionell an die Erfüllung dieses Arbeitsauftrags herantreten zu können.
Nach dem Erkennen dieses Problems und motiviert, Lösungen zu finden, wurde in einem ersten Schritt nach der eher erfolglosen Suche nach interner Dokumentation die Fachliteratur herangezogen, welche insbesondere bei ausgearbeiteten Digitalisierungskonzepten dünn gesät ist und eher einem Konglomerat von Empfehlungen von unterschiedlichen Forschungsgruppen, Dachverbänden, Projektberichten und Institutionen gleicht.
Um nun eine nachhaltige Digitalisierung der audiovisuellen Medien der Handschriftensammlung gewährleisten und den Arbeitsauftrag der Nationalbibliothek erfüllen zu können, begann der Verfasser nach einer umsichtigen Phase der Vorbereitung und Dokumentation alle Fragestellungen und Lösungen in dieser vorliegenden Diplomarbeit niederzuschreiben. Dies beinhaltete das Sammeln von Wissen über die richtige Objektidentifizierung, den korrekten konservatorischen Umgang mit audiovisuellen Medien bis hin zu Überlegungen zu langzeitarchivtauglichen Dateiformaten und Qualitätsüberprüfungen während des Digitalisierungsworkflows. Damit sollten einerseits persönliche Neugierde und Interessen befriedigt werden, aber auch ein nachhaltiger und vor allem aktueller Leitfaden entstehen, um zukünftige Projekte dieser Art zu erleichtern und anderen Verfasser:innen die umfassende Vorarbeit zu ersparen.

### 1.2 Forschungsgegenstand

Audiovisuelle Medien als Sammelbegriff und als Hauptobjektbestand dieser Arbeit sind im Gegensatz zu einer mittelalterlichen Urkunde oder einer neuzeitlichen Akte zuallererst immer eine Quelle für die gesellschaftliche und kulturelle Verfasstheit eines Kulturkreises.[3] Das Medium ist Ausdruck der Personen, die diese Aufnahme, diesen Film für die Zuhörer:innen und Zuseher:innen erschaffen haben. In einem weiteren Schritt bieten AV-Medien auch einen Einblick in die technische Welt der Filmemacher:innen und Tonproduzent:innen, die sich im Laufe der Zeit drastisch entwickelt hat. Vor diesem Hintergrund muss, dem Erachten des Verfassers nach, jedoch auch bewusst gemacht werden, dass diese Medien immer in ihrem technischen Entstehungszusammenhang bewertet werden müssen. Ist es eine originäre Zufallsaufnahme, eine nachgestellte Szene oder eine Aufnahme, in der eine originäre oder nachgestellte Szene hineingeschnitten wurde? Diese Frage kann nur mit ausreichend technischem und materialwissenschaftlichem Wissen beantwortet werden, um die Suche nach der Authentizität befriedigend beantworten zu können. Zu diesen Quellenproblemen kommt

[3] Karl *Giep*, Archivtugenden und die digitale Welt. In: Andreas *Vogel* (Hg.) Digitalisierungsfibel. Leitfaden für audiovisuelle Archive (Potsdam 2011) 23.

hinzu, dass im Gegensatz zu einer jahrhundertealten Urkunde oder Akte das Magnetband oder der Azetatfilm nach wenigen Jahrzehnten im schlimmsten Fall als Träger defekt werden und somit der Inhalt vollständig verloren gehen kann. Ein Wettlauf mit der Zeit gemeinsam mit der Frage nach der Authentizität gepaart mit besonderen technischen Kenntnissen und oftmals individuellen Lösungsfindungen machen die Erschließung und Digitalisierung audiovisueller Quellen für die Beantwortung wissenschaftlicher oder gesellschaftlicher Fragen zu einer außerordentlichen Herausforderung.

### 1.2.1 Definitionen

In dieser Arbeit werden unter audiovisuellen Medien Informationsträger verstanden, die wiederum visuelle oder/und auditive Signale beinhalten, welche in Folge durch den Menschen durch dessen visuelle und auditive Sinne wahrgenommen werden können. Darunter versteht der Autor einerseits die Zusammenführung beider Signale als Bildprojektion und Tonwiedergabe zu einem Tonfilm, aber auch die jeweilige isolierte Speicherung ausschließlich von Tonsignalen in Form von zum Beispiel einer Musikkassette, die nur Audiosignale enthält, und von ausschließlich bewegten Bildern in Form etwa einer Filmrolle, die einen Stummfilm enthält. Alle drei genannten Arten werden in dieser Arbeit generisch „audiovisuelle Medien" genannt.[4]

Kein Bestandteil dieser Arbeit sind ausdrücklich Fotografien, da sie einerseits den Rahmen sprengen würden und andererseits lediglich visuelle unbewegte Medien sind.

Unter dem „Digitalisieren" wird die Umwandlung analoger Signale von analogen Datenträgern in digitale Date(ie)n verstanden. Weiters beziehen sich in dieser Arbeit die Sammelbegriffe: Datenträger, Ressource, Medium etc. auf dasjenige analoge oder digitale Trägermedium, auf dem die audiovisuellen Informationen gespeichert werden.

Unter „Digitalisierungsstrategie", ein in der Literatur nicht eindeutig definierter Begriff, wird in dieser Arbeit ein breiter, hybrider Ansatz verstanden, der von der Übernahme und Erschließung über die Lagerung der analogen Träger bis hin zur Priorisierung, Digitalisierung, Qualitätskontrolle der Digitalisate, Auswahl der passenden Dateiformate, Metadatenstandards, rechtliche Gegebenheiten, Langzeitarchivierung, sowie den personellen, technischen, konservatorischen und zeitlichen Ressourcenaufwand jeden Aspekt miteinschließt, der bei der Digitalisierung von AV-Medien zu berücksichtigen ist.

[4] Definitionen u.a. bei Theo *Mäusli*, Audiovisuelle Medienarchive. Kulturgut in der digitalen Transformation (Zürich 2023).

### 1.3 Relevanz und Status quo

Digitalisierungsstrategien für audiovisuelle Medien stellen derzeit für nicht dezidiert professionalisierte Institutionen eine große Herausforderung dar. Wird die Digitalisierung von analogem Bibliotheks-, Sammlungs- oder Archivgut in beachtlichem Ausmaß vorangetrieben und mehr und mehr zur Norm, sodass viele Institutionen einen Online-Reader oder zumindest die Scans online abrufbar haben, sieht es bei audiovisuellen digitalisierten Objekten gänzlich anders aus.

Die Verfügbarkeit von Standards, Workflows etc. für analoges Schriftgut ist ungleich höher, was sich jedoch auch damit begründen lässt, dass analoge Textmedien in einem viel größeren Ausmaß im Umlauf und in Verwendung sind und mehr Institutionen Bestände aus Papier oder Pergament digitalisieren müssen als Azetatfilm oder Magnettonbänder.

Selten können audiovisuelle Objekte vor Ort angehört oder angesehen werden, da die Abspielgeräte oder das geschulte Personal fehlen, und noch seltener ist die Implementierung von Media-Playern auf online-Katalogen, die eine Wiedergabe des Materials ermöglichen, von der Option diese herunterzuladen ganz zu schweigen. Ausnahmen sollen hier die wenigen AV-professionalisierten Institutionen darstellen. Der Verfasser ist sich der Tatsache bewusst, dass die Auseinandersetzung mit dieser überaus vielfältigen Mediengattung eine besondere, nicht zu unterschätzende Herausforderung darstellt, und kann die Gründe hierfür nachvollziehen. Auch werden in Zukunft audiovisuelle Medien eine immer wichtigere Rolle einnehmen und die Relevanz dieses Themas wird mit der immer längeren Nutzung audiovisueller Medien durch den Menschen immer offensichtlicher. Lag die aktive und passive Nutzung audiovisueller Medien in einem westlichen Industrieland 2016 bei bis zu 8,5 Stunden am Tag, liegt dieser 2021 bei bis zu 10–11 Stunden pro Tag.[5]

Hinzukommt, dass in den nächsten Jahren viele analoge audiovisuelle Medien anfälliger für Schäden werden. Vieles an nicht-digitalisiertem Kulturgut wird in den nächsten Jahren unwiederbringlich verloren gehen, wenn eine Digitalisierung hinausgezögert wird. Darüber hinaus führt der schnelle Technik- und Medienwandel dazu, dass weitaus jüngere, teils digital-born Medien, also Medien, die bereits in digitaler Form entstanden sind, viel schneller obsolet

[5] Frank *Giersberg*, Johannes *Leibiger*, Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Audio- und Audiovisuellen Medien (Köln 2016), online unter >https://web.archive.org/web/20220901111035/https://www.vau.net/system/files/documents/zusammenfassung-audiovisuelle-medienwirtschaft-in-deutschland.pdf< (08.12.2023). Und: Verband Privater Medien, Mediennutzung 2021: Audio- und audiovisuelle Mediennutzung steigt in Deutschland erstmals auf 10 Stunden pro Tag (Berlin 2022), online unter >https://web.archive.org/web/20220901111035/https://www.vau.net/pressemitteilungen/content/mediennutzung-2021-audio-audiovisuelle-mediennutzung-steigt-deutschland< (08.12.2023).

werden können, wenn dem nicht entschieden durch die Implementierung einer modernen und nachhaltigen Digitalisierungsstrategie entgegengetreten werden kann.

### 1.4 Stand der Forschung

Wie bereits eingangs kurz erwähnt, existiert nur wenig Sekundärliteratur über Digitalisierung von audiovisuellen Medien.[6] Während aus der auch umfassenden Forschungsliteratur über Digitalisierungsworkflows analoger, zum Beispiel papierbasierter Medien, nur wenig Wissen für diese Arbeit und die relevanten Fragestellungen gezogen werden kann,[7] stellt insbesondere der schnelle Medien- und Technikwandel in der digitalen audiovisuellen Branche für die Suche nach geeigneter Literatur eine Herausforderung dar.

Festgestellt werden konnte, dass für die Digitalisierung älterer analoger AV-Medien dies als eine geringere Hürde angesehen werden kann, denn der Digitalisierungsworkflow von analogen AV-Medien, wie zum Beispiel Videokassetten, Kompaktkassetten, Filmbändern, Schallplatten etc., in den letzten Jahrzehnten bis auf wenige technische Änderungen gleich geblieben, da sich die Digitalisierungstechnik (vor allem Hardware) und in Folge die dafür notwendige Digitalisierungsstrategie nicht wirklich verändert hat. Weiters vorteilhaft ist, dass sich aus Sicht des Verfassers, zumindest in inhaltlichen und finanziellen Fragestellungen zur Erstellung von Digitalisierungsstrategien kaum etwas geändert hat, und es daher als vertretbar empfunden wurde, für diesen Teil auch ältere Literatur, Projekte und Beispiele heranzuziehen.[8]

Insofern ist der Forschungsstand für die Digitalisierung von audiovisuellen Medien in einer Vielzahl unterschiedlicher nationaler oder internationaler Projekte, in denen Institutionen einen begrenzten Bestand digitalisieren wollen, nachvollziehbar gegeben, auch wenn hierbei mehr die praktischen, konservatorischen und materialwissenschaftlichen Problemstellungen, Lösungsansätze und Anleitungen im Vordergrund stehen. Hierbei sind vor allem die Arbeiten von Forschungsgruppen und Dachverbänden wie Memoriav[9], NESTOR[10] oder der IASA[11] zu

---

[6] Hier insbesondere die gedruckte aber auch digital verfügbare Literatur von den Dachverbänden und Forschungsgruppen.

[7] Hierbei bezieht sich der Autor auf finanzielle Fragestellungen, die für die Planung von Bedeutung sind, adäquate Speichermedien für Langzeitarchive (RAID-Systeme) aber auch rechtliche Fragestellungen.

[8] Mehr zu den Fragestellungen in Kapitel 3.

[9] Memoriav fördert und vermittelt Erhaltungswissen und ist eine Anlaufstelle in der Schweiz für Fragen zu audiovisuellem Kulturgut. Siehe: Memoriav.ch, Unser Auftrag (Bern 2023), online unter >https://memoriav.ch/de/impressum/< (12.12.2023).

[10] Das *Network of Expertise in long-term Storage and availability of digital ressources in Germany* (NESTOR) ist ein Netzwerk für die Langzeitarchivierung von u. a. auch AV-Medien. Siehe: langzeitarchivierung.de, nestor. Kompetenznetzwerk digitale Langzeitarchivierung (o. O. 2020), online unter >https://www.langzeitarchivierung.de/Webs/nestor/DE/nestor/nestor_node.html< (12.12.2023).

[11] Die *international association of sound and audiovisual archives* enstand 1969 in Amsterdam und ist damit die am längsten bestehende Ressource für diese Arbeit. Sie fördert Archive, die Ton- und audiovisuelles Material aufbewahren, und ist in der UNESCO vertreten. Siehe: iasa-web.org, About IASA (o. O. 2023), online unter >https://www.iasa-web.org/about-iasa< (12.12.2023).

erwähnen. Wichtig ist hier, dass diese größtenteils europäischen Gruppen und die europäische Union früh den identitätsstiftenden Wert audiovisueller Medien erkannt haben und mittels Forschungsinitiativen und Digitalisierungsprojekten den Hegemonieansprüchen amerikanischer Tech-Giganten wie Microsoft und Google entgegentreten konnten. So konnte unter anderem eine Vernetzung von Universitäten oder Rundfunkanstalten mit audiovisuellen Archiven erreicht werden.[12]

Häufig beantworten diese Quellen ausschließlich die praktischen Fragestellungen an den Digitalisierungsablauf und die dazugehörigen Standards oder Dateiformate dafür.

Eine merkliche Lücke sieht der Autor deshalb beim Forschungsstand und der Literaturlandschaft über unterschiedliche strategische oder konzeptionelle Ansätze für eine Digitalisierung audiovisueller Medien.

Ein weiteres Problem in Bezug auf Literatur und Forschung entsteht, nachdem die analogen Medien in eine digitale Form gebracht worden sind, denn dann spielt der Technikwandel eine gravierende Rolle. Industriestandards ändern sich viel zu schnell, als dass die Best-Practice-Strategie für die Langzeitarchivierung oder das „beste“ Dateiformat für die dauerhafte Präsentation im Online-Katalog der jeweiligen Einrichtung etc. gefunden werden kann. Auch ist es hierbei notwendig zu erwähnen, dass dieses Feld von der Tontechnikindustrie diktiert wird, deren Interesse mit einigen wenigen Ausnahmen nicht zwingend auf die Archivierung gerichtet sein muss. Gut sichtbar ist dieser rasante Technikwandel innerhalb weniger Jahre im Hinblick auf Softwareanforderungen am Beispiel des Digitalisierungsprojektes der ÖNB von 2006–2010. Hierbei sind die technischen Lösungen insbesondere für die Langzeitarchivierung beinahe gänzlich obsolet geworden, da hierbei kaum verwertbares oder anwendbares Wissen, Dateiformate oder Workflows übriggeblieben sind, die auf das jetzige Digitalisierungsprojekt angewendet werden können.

Während auf der Konsumentenseite und der darauffolgenden Archivumgebung analoge Ausgangsformate oder digital-born Dateiformate innerhalb weniger Jahre aufeinanderfolgen, sieht es für die Literatur der Materialwissenschaften statischer aus. Hardware-Untersuchungen, technische Geräteanforderungen für analoge AV-Medien, chemische Verfahren etc. sind in den letzten Dekaden konstant geblieben, da es sich um teils unveränderbare Naturgesetze handelt, beziehungsweise zeigt sich dies zum Beispiel in denselben Geräteempfehlungen oder denselben zu setzenden konservatorischen Maßnahmen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die wahrnehmbare stagnierende Literaturlandschaft in diesem Feld ist, dass die Nachfrage, die kulturelle Bedeutung und breite Nutzung von bestimmten

[12] *Mäusli,* Audiovisuelle Medienarchive (Zürich 2023) 61.

bereits obsoleten Mediengattungen zusammengebrochen sind, da die Beschäftigung damit oftmals zu spezialisiert oder zu teuer ist, und daher der Aufwand für eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Digitalisierungsstrategien nicht gerechtfertigt werden kann.
Änderungen sind nach Ansicht des Verfassers insofern erst dann zu erwarten, als dass mehr und mehr Institutionen in naher Zukunft gezwungen werden, ihre AV-Medien zu digitalisieren, um diese vor dem vollständigen Verlust zu bewahren. Dieses verzögerte Reagieren auf Problemstellungen, die früher oder später jegliches audiovisuelle Archivgut betreffen werden, ist nach Ansicht des Verfassers durchaus kritisch zu sehen.

### 1.5 Forschungsfragen und Zielsetzungen

Aus dem bisher Verfasstem ergeben sich für diese Masterarbeit folgende Fragestellungen:

*Welche inhaltlichen, finanziellen, technischen und die Langzeitarchivierung betreffende Fragen müssen an eine Digitalisierungsstrategie gestellt werden?*

*Welche internationalen und nationalen Use-Cases von Digitalisierungsstrategien sind für die Umsetzung einer Digitalisierung von audiovisuellen Beständen an der Österreichischen Nationalbibliothek von Bedeutung?*

*Inwiefern kann aus den daraus generierten Erkenntnissen eine Empfehlung für eine Digitalisierungsstrategie für die audiovisuellen Bestände der Handschriftensammlung der Österreichischen Nationalbibliothek erstellt werden?*

### 1.6 Methoden, Vorgehensweise und Quellen

Diese Arbeit soll mithilfe einer Analyse von nationalen sowie internationalen Digitalisierungsstrategien und Use-Cases einen Beitrag leisten, wie die Digitalisierung eines AV-Bestandes modern konzeptioniert werden kann. Denn insbesondere bei derart spezialisierten Thematiken sollten länderübergreifende, kooperative und einheitliche Regelungen, Standards und Formen beachtet werden, um dem Anspruch einer quellengerechten Erhaltung und Erschließung dieser Mediengattung gerecht zu werden.
Dafür wurden Strategien, Publikationen und Projektberichte von österreichischen, nord- und westeuropäischen sowie nordamerikanischen Kulturinstitutionen, nationalen Bibliotheken, über nationale Archive bis hin zu professionalisierten audiovisuellen Einrichtungen herangezogen. Um diese praktischen Umsetzungen mit theoretischen Empfehlungen anzureichern, wurde auf eine Literaturanalyse von verfügbaren Informationen von Fachverbänden und spezialisierten Forschungsgruppen zurückgegriffen. Das Ergebnis dieser Recherche sieht wie folgt aus:
Empfehlungen von Fachverbänden:

- Association des archivistes suisses (AAS(VSA))
- International Council on Archives (ICA)
- Association of Moving Image Activists (AMIA)
- International Association of Sound and Audiovisual Archives (IASA)
- International Council of Museums (ICOM)
- International Federation of Film Archives (FIAF)

Publikationen und Empfehlungen von Forschungsgruppen:

- Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative (FADGI)
- Network of expertise in long term storage and availability of digital ressources in Germany (NESTOR)
- Memoriav (Schweizer Anlaufstelle für audiovisuelles Kulturgut)
- Nationale Forschungsdaten Infrastruktur for Culture (CnFdI/nfdi4Culture)
- Koordinationsstelle für die dauerhafte Archivierung elektronischer Unterlagen (KOST)

Aufbauend auf die technischen theoretischen Empfehlungen der genannten Fachverbände und Forschungsgruppen konnte ein Grundwissen aufgebaut werden, um die Digitalisierungsstrategien der nachfolgenden Institutionen zu verstehen. Hierbei wurde nach veröffentlichten Strategien von staatlichen Einrichtungen, Privatsendern, Museen etc. gesucht. Da gesondert veröffentlichte Digitalisierungsstrategien nur sehr selten auffindbar waren, jedoch

teilweise technische Empfehlungen, Best-Practice-Modelle oder Erhaltungsmaßnahmen verfügbar waren, wurden diese teilweise ebenso herangezogen.
Da nicht alle die notwendigen Bestandsgruppen verwalten oder jeweils nur auf den Audio- oder den Filmbereich spezialisiert sind, wurden diejenigen, die keine Publikationen aufweisen konnten, nicht angefragt, jedoch befinden sie sich zum Zwecke der Vollständigkeit und der Transparenz auf der Liste.
Die Sprachbarrieren wurden mittels Übersetzung ins Deutsche oder mit Umstieg auf die englische, französische oder spanische Sprache überwunden. Das Ergebnis sieht wie folgt aus:
Digitalisierungsstrategien:

- Österreichische Rundfunk (ORF) – nicht publiziert (Anfrage ohne Antwort)
- Österreichische Mediathek (OeM) – publiziert
- Österreichisches Filmmuseum (OEFM) – publiziert
- Deutschland - Multimedia Archiv Chemnitz – publiziert
- Deutschland – Deutsches Rundfunkarchiv (DRA) – nicht publiziert (Anfrage mit Antwort)
- Frankreich – Institut national de l´audivisuel (INA) – nicht publiziert (Anfrage ohne Antwort) – konkrete Empfehlungen und Infos
- Niederlande – Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid – publiziert
- Belgien – Royal Belgian Film Archive (Cinematek) – nicht publiziert (keine Anfrage) – konkrete Empfehlungen und Infos
- Italien – Radio Andalucía Información (RAI) – nicht publiziert (Anfrage ohne Antwort)
- Schweiz – schweizerisches Sozialarchiv – nicht publiziert (Anfrage mit Antwort) – konkrete Empfehlungen und Infos
- Spanien – Portal de Archivos Españoles (PARES)/Biblioteca Universitaria – publiziert (Anfrage mit Antwort)
- Portugal – Rádio e Televisão de Portugal (RTP) – nicht publiziert (Anfrage ohne Antwort)
- Portugal – Arquivo Nacional do Som – nicht publiziert (keine Anfrage) – konkrete Empfehlungen und Infos
- Großbritannien – National Archives – publiziert (Anfrage mit Antwort) – konkrete Empfehlungen und Infos
- Großbritannien – British Film Institute (BFI) – nicht publiziert (keine Anfrage) – konkrete Empfehlungen und Infos

- Irland – Irish Film Institute (IRI) – nicht publiziert (Anfrage mit Antwort) – konkrete Empfehlungen und Infos
- Vereinigte Staaten von Amerika – Library of Congress (LoC)– publiziert
- Vereinigte Staaten von Amerika – National Archives and Records Administration (NARA) – publiziert
- Australien – National Film and Sound Archive (NFSA) – publiziert (Anfrage mit Antwort) – konkrete Empfehlungen und Infos

Tabellarisch sieht dies wie folgt aus:[13]

| Name der Institution | Audio / Video | Land | Strategie veröffentlicht | Direkte Anfrage | Antwort | Empfehlungen und Informationen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ORF | V | AUT | x | ✓ | x | x |
| OeM | AV | AUT | ✓ | x | x | ✓ |
| OEFM | V | AUT | ✓ | x | x | ✓ |
| Multimedia Archiv Chemnitz | V | GER | ✓ | x | x | x |
| DRA | A | GER | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| INA | AV | FRA | x | ✓ | x | ✓ |
| Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid | AV | NLD | ✓ | x | x | ✓ |
| Cinematek | AV | BEL | x | x | x | ✓ |
| RAI | AV | ITA | x | ✓ | x | x |
| Sozialarchiv | AV | CHE | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| PARES | AV | ESP | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| RTP | V | PRT | x | ✓ | x | x |
| Arquivo Nacional do Som | AV | PRT | x | x | x | ✓ |
| National Archives | AV | GBR | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| BFI | AV | GBR | x | x | x | ✓ |
| IRI | AV | IRL | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| LoC | AV | USA | ✓ | x | x | ✓ |
| NARA | AV | USA | ✓ | x | x | ✓ |
| NFSA | AV | AUS | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

*Tabelle 1: Liste der untersuchten Institutionen mit Länderkürzel mit AV-Spezialisierung, veröffentlichten Strategien, Anfragen und erlangten Antworten.*

Für die Erlangung von besagten nationalen wie internationalen Digitalisierungsstrategien wurden die verschiedenen Institutionen mit standardisierten Fragen via E-Mail oder direkten Anfragen via Kontaktformular im Namen der ÖNB über die dienstliche E-Mailadresse des Autors kontaktiert, um genauere Informationen zu erfahren, da diese Spezifikationen oftmals

[13] Länderkürzel nach ISO 3166 Alpha-3.

nicht veröffentlicht wurden. Die Fragestellungen des E-Mails befinden sich im Anhang dieser Arbeit. Nicht alle beantworteten Anfragen werden in Kapitel 7 bearbeitet, da sie sich zum Teil wiederholen.

Die verwendete Quellenlage wird nachfolgend in einem Flussdiagramm dargestellt:

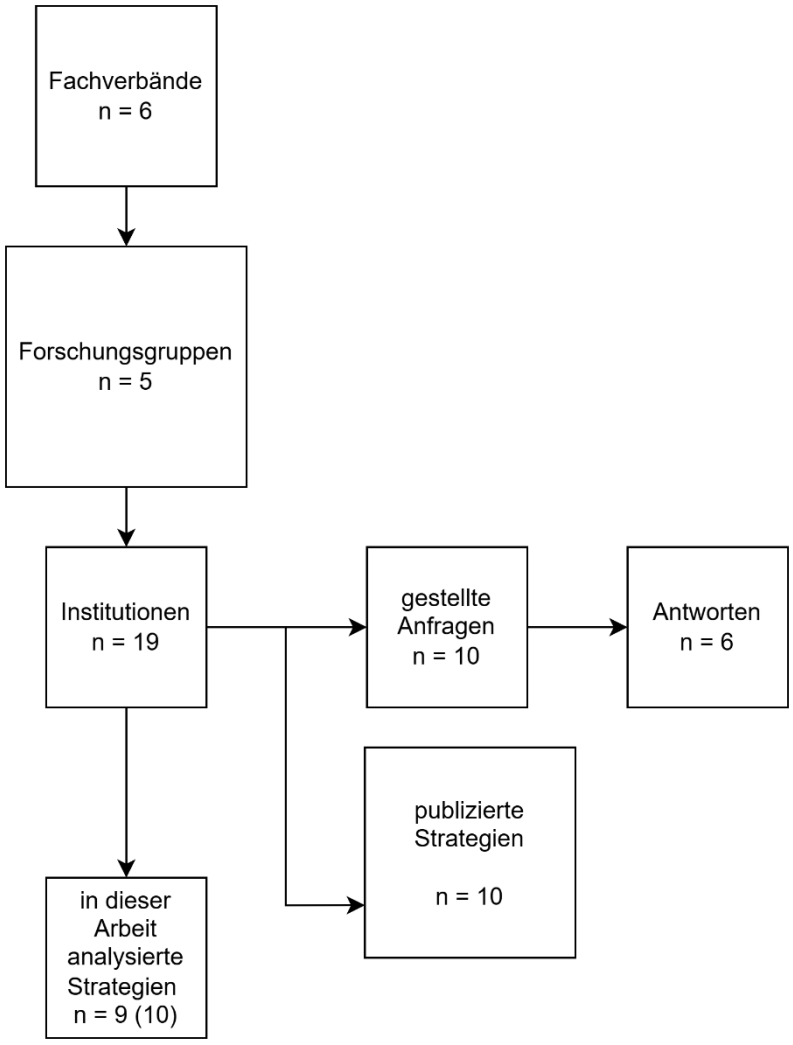


*Diagramm 1: Flussdiagramm des Untersuchungskorpus zur vereinfachten Darstellung.*

Weiters konnte sehr viel praktisches technisches Wissen in Workshops von CnFdI/nfdi4Culture[14] und Lunch-Lectures der Österreichischen Mediathek[15] generiert werden. Ebenso wurde Einsicht in die Praxis des AV-Digitalisierens genommen, um praktische

[14] Akademie der Wissenschaften und der Literatur, NFDI4 Culture (Mainz 2023), online unter >https://nfdi4culture.de/about-us.html< (05.12.2023). Hier insbesondere Danke an den Helpdesk von NFDI4 und die Workshops über nachhaltige audiovisuelle Forschungsdaten

[15] Österreichische Mediathek, Lunch-Lectures (Wien 2023), online unter >https://www.mediathek.at< (05.12.2023). Hier insbesondere die Vorträge vom 23.06.2022 „Digitalisierung audiovisueller Medien“ und vom 16.11.2023 „Das Unbekannte im Archiv?“ Bestandsbildung und Sammlungsbefundung für audiovisuelle Bestände.

Erfahrungen mit den Geräten und der Software vor Ort sammeln zu können, um so Erkenntnisse über Workflows und medienspezifische An- und Herausforderungen gewinnen zu können.[16]

### 1.7 Aufbau der Arbeit

In Kapitel 2 wird die Prämisse um das Digitalisierungsprojekt der ÖNB vorgestellt und die dem Autor anvertraute Bestandserhebung und Priorisierung der AV-Bestände der HAD hinsichtlich ihrer technischen, juristischen und konservatorischen Probleme und Fragestellungen beleuchtet. Dieser Ersteindruck eines sehr heterogenen AV-Bestandes soll für die spätere Diskussion der Konzepte und technischen Aspekte einen breiten Überblick hinsichtlich der unterschiedlichen Herangehensweisen, Dateiformate und Standards bieten können.
Folgend widmet sich die Arbeit in Kapitel 3 der Beantwortung mehrerer Fragen, die an eine Digitalisierungsstrategie gestellt werden sollten.
Die darin enthaltenen Themen, die hauptsächlich technischer Natur sind, werden in den Kapiteln 4 und 5 behandelt. Hier werden Formate, Werkzeuge und Metadatenstandards kurz vorgestellt, um eine Verständnisgrundlage für die folgenden Kapitel zu schaffen.
In Kapitel 6 werden aus einer Anzahl von veröffentlichten nationalen sowie internationalen Digitalisierungsstrategien und Preservation Policies, welche oftmals die technischen Eigenschaften von AV-Medien und deren Digitalisierung behandeln, Unterschiede und Besonderheiten hervorgehoben.
In Kapitel 7 fließen das kumulierte Wissen und die Ergebnisse in eine Empfehlung für eine Digitalisierungsstrategie der AV-Medien der HAD ein. Ziel ist es, eine Strategie zu empfehlen, die realistisch und praxisnah ist. Weiters wird in einem Ausblick auf zukünftige Digitalisierungsprojekte an der ÖNB hingewiesen, ebenso werden einige Punkte aufgegriffen, deren Bearbeitung den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten würde.
Abschließend werden für interessierte Archivar:innen in einem Anhang notwendige technisch-physikalische Begrifflichkeiten, akustische Systeme und chemische Verfahren, auf die im jeweiligen Kapitel oftmals nicht näher eingegangen werden kann, in Form eines Glossars erklärt und beschrieben. Verweise auf Inhalte des Glossars wurden an mehreren Stellen im Fließtext blau hervorgehoben und sind miteinander verlinkt.

[16] Hierbei gilt mein Dank dem Forvideo Studio in Wien für Antworten auf alle meine technischen und Hardware-bezogenen Fragen sowie die praktische Einweisung und Demonstration in die Digitalisierung.

## 2. Die AV-Medien der Handschriftensammlung

Als eine Sammlung von Weltrang beherbergt die Sammlung von Handschriften und alten Drucken (HAD) den historischen Kern der ehemaligen kaiserlichen Hofbibliothek, welche unter Hugo Blotius als ersten offiziellen Hofbibliothekar unter Maximilian II. stark an Bedeutung gewann. Zwischen 1722 und 1726 wurde schließlich unter Karl VI. ein eigenes Bibliotheksgebäude am Josefplatz erbaut, welches 1848 während eines Brandes am Dachgeschoss beinahe zerstört worden wäre. Ebenso entstanden während des 19. Jahrhunderts mehrere unterschiedliche Sondersammlungen, wie zum Beispiel die Sammlung von Papyri, Handschriften, Karten, Musikalien etc. 1919 ging die ehemalige kaiserliche Bibliothek an die Republik über und wurde in „Nationalbibliothek" umbenannt.[17] Während der Zeit des Nationalsozialismus wurde eine aggressive Enteignungs- und darauf aufbauend „Erwerbungspolitik" betrieben. Die in diesen Vorgängen wurzelnden Restitutionsverfahren konnten erst 2003 abgeschlossen werden, beziehungsweise die Listen über unrechtmäßige Erwerbungen aus der NS-Zeit der Kommission für Provenienzforschung übergeben werden.[18] 1945 wurde die Bibliothek schließlich in „Österreichische Nationalbibliothek" geändert.

Die Handschriftensammlung besitzt neben so genannten „abendländischen" und „orientalischen" Handschriften, Autographen und Inkunabeln auch Nachlässe ab dem 16. Jahrhundert.[19] Letztere enthalten vor allem ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine beträchtliche Anzahl an AV-Medien, da nachlassende Personen mehr und mehr neben Korrespondenzen und Werken auch Familienfilme, aufgenommene Interviews und weiteres AV-Material übergeben. Insbesondere die AV-Medien werden in den nächsten Jahren um ein Vielfaches steigen – dies wird im folgenden Kapitel dargestellt.

---

[17] Wien Geschichte Wiki, Österreichische Nationalbibliothek (17.10.2022), online unter >https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/%c3%96sterreichische_Nationalbibliothek#tab=Organisationsdaten< (14.01.2023). Siehe auch einen Überblick über die Geschichte der Institution: Irina *Kubadinow*, Die Österreichsiche Nationalbibliothek (München 2004).

[18] Österreichische Nationalbibliothek, Provenienzforschung und Restitution (o. J.), online unter >https://www.onb.ac.at/ueber-uns/provenienzforschung/< (14.01.2023).

[19] Österreichische Nationalbibliothek, Bestandsübersicht der Sammlung von Handschriften und alten Drucken (o. J.), online unter >https://www.onb.ac.at/bibliothek/sammlungen/handschriften-und-alte-drucke/bestaende/bestandsuebersicht< (14.01.2023).

## 2.1 Das Digitalisierungsprojekt der AG 8

Im Zuge der Strategieveröffentlichung der ÖNB für die Jahre 2017–2021 wurde beschlossen, den umfangreichen audiovisuellen Bestand der ÖNB zu erfassen und ein Schutzdigitalisierungsprojekt durchzuführen. Hierfür wurde die Arbeitsgruppe (AG) 8 ins Leben gerufen. Zielsetzung dieser temporären AG 8 war es, die umfangreichen AV-Sammlungsbestände aller Sammlungen der ÖNB zu erfassen und digitale Daten aus dem Bereich der Objektdigitalisierung zu vereinheitlichen. Dabei ist die Erarbeitung hausübergreifender Digitalisierungsrichtlinien einer der wichtigsten Punkte, der es ermöglichen soll, mit externen Partner:innen Projekte und Vorhaben einfacher zu koordinieren.[20]

Bei der Vielfalt an Sammlungen und Beständen in der ÖNB wurde hierbei der Fokus zuerst verstärkt auf mustergültige und international anerkannte Digitalisierungsrichtlinien im Bereich der Fotografie gelegt, da es sich um den zahlenmäßig größten Medienbestand handelt. Weiters wurde nach neuen Verfahren für die Digitalisierung dreidimensionaler Objekte recherchiert, wobei die Reproduktion zweidimensionaler Objekte weiterhin priorisiert wird.

Im Bereich der AV-Medien wurde entschieden, eine vollständige Digitalisierung im Rahmen einer Schutzdigitalisierung von allen Beständen durchzuführen, wobei eine genaue Bestandserfassung in allen Sammlungen noch ausständig war. Jedoch wurde auch aufgrund der noch unbekannten Bestandsgröße ein fortlaufendes Budget über die Strategieperiode hinaus empfohlen, um eine Digitalisierung aller relevanten AV-Sammlungsobjekte zu ermöglichen.[21]

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, gab es von 2006–2010 bereits ein erstes Projekt der Arbeitsgruppe „Archivierung audiovisueller Medien“, das einen Bestandteil der analogen Tondokumente an der ÖNB digitalisierte und dies in vermindertem Umfang bis 2014 fortführen konnte. Jedoch wurde nur in geringem Ausmaß dokumentiert und eine Strategie wurde dafür nicht verschriftlicht. Dem Autor liegen die Sitzungsprotokolle der Arbeitsgruppe vom 18.10.2005–14.01.2011[22] vor, welche wertvolle, doch nicht aktuelle Informationen zu Speichermodalitäten, Software und Digitalisierungstools erhalten.

---

[20] Die AG 8 besteht aus zwölf Mitgliedern verschiedener Sammlungen und wird von der Abteilung HADB/DS (Digitale Bibliothek und Digitale Services) geleitet und geführt. Nach mehreren Sitzungen wurde am 29. April 2022 schließlich ein Endbericht intern veröffentlicht.

[21] ÖNB, Endbericht (Wien 2022) 3.

[22] Österreichische Nationalbibliothek, AV-Digitalisierung – Protokolle (Wien 2005-2011, zuletzt geändert 22.02.2022), nicht öffentlich zugänglich online unter >https://onb.sharepoint.com/sites/AVtest/Freigegebene%20Dokumente/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsites%2FAVtest%2FFreigegebene%20Dokumente%2FGeneral%2FProjekte%20vor%202021%2FProjekt%202006%2FProtokolle< (05.01.2023).

Eine weitere Arbeitsgruppe „Digitalisierung“ konnte in deren Projekt von 2017–2021 ein Konzept zur weiteren Auswahl vorhandener Bestandsgruppen vorlegen. Dabei wurde jedoch ein Gesamtbestand von unter 2.000 AV-Objekten angenommen und eine präzisere Erfassung war „aufgrund der unterschiedlichen Archivierungs- und Erfassungseinheiten der Sammlungen im Rahmen der Vorbereitung der Strategieprojekte zeitlich nicht umsetzbar“.[23] Schließlich wurde, nach einer neuen Zählung im Frühjahr 2023, in den Beständen des Esperantomuseums (ESP), des Archivs des Österreichischen Volksliedwerkes (AÖV), des Literaturmuseums (LIT), der Musiksammlung (MUS) und des dem Autor anvertrauten AV-Bestandes der Handschriftensammlung und alten Drucke (HAD) eine Gesamtmenge von über 20.000 AV-Medien festgestellt – weitaus mehr als im vorherigen Projekt angenommen. Ein weiteres Problem stellt die nicht abgeschlossene inhaltliche Erschließung dieser zu digitalisierenden Bestände in den unterschiedlichen Sammlungen dar. Viele audiovisuelle Bestände wurden teilweise nie erschlossen, was manchmal aufgrund der fehlenden Expertise öfters an den nicht vorhandenen personellen Kapazitäten und immer an den fehlenden adäquaten Abspielmöglichkeiten lag. Auch ist dadurch der qualitative und konservatorische Zustand der Inhalte der Medien nicht überprüfbar sowie die ungefähre Menge des Inhaltes an Film-, Bild- und Tonaufnahmen in Minuten nur (teilweise sehr grob) schätzbar. Demnach muss einerseits ein weitaus größerer Budgetbetrag und temporärer Speicher für die bis dato nur geschätzten Bruttominuten festgelegt werden, andererseits muss eine nachgestellte Erschließung der AV-Bestände insbesondere im Zuge einer Qualitätskontrolle erfolgen.[24]

Aufgrund dieser Problematiken musste auch das vorige Konzept von 2017–2021 überarbeitet werden. Bei der nun neuen weitaus größeren Menge an heterogenen Medien und der Komplexität des Projektes, einer fehlenden Erschließung und Katalogisierung der Bestände, einer fehlenden Digitalisierungsstrategie und einem nicht vorhandenen Überblick über den Zustand der AV-Inhalte wurde schließlich empfohlen, nach Konsultationen mit führenden österreichischen Institutionen[25] eine externe Digitalisierung über ein Drittunternehmen vornehmen zu lassen.[26]

In der Budgetklausur für 2022–2027 wurden für dieses Projekt folgende Ziele festgelegt: Das Projekt umfasst eine Schutzdigitalisierung der Audio-, Video- und Filmmaterialien, die nach Vor- und Nachlässen sowie konservatorisch gefährdeten Beständen priorisiert werden sollen.[27] Ausständig sind hierbei noch eine Festlegung von Bestands- und Priorisierungsgruppen und die

[23] ÖNB, Endbericht (Wien 2022) 8.
[24] Ebd.
[25] Österreichische Mediathek, Filmarchiv Austria, Österreichisches Filmmuseum
[26] ÖNB, Endbericht (Wien 2022) 8-9.
[27] Eine Priorisierung der Bestände war zum Zeitpunkt des Verfassens der Arbeit (Dezember 2024) noch ausständig.

Fixierung eines Workflows. Mit der Durchführung dieses Projektes erfüllt die ÖNB ihren Auftrag der Bewahrung und Zugänglichmachung ihrer Bestände für die Öffentlichkeit und ermöglicht darüber hinaus die Nutzung bis dato unzugänglicher Objektgruppen. Damit wird ein klaren Zeichen nach außen für Benutzer:innen und Fördergeber:innen gegeben, dass die ÖNB eine wissenschaftliche Institution ist, die verantwortungsvoll mit den ihr anvertrauten AV-Objekten umgeht.[28]

### 2.2 Die Bestandserhebung

Ein Digitalisierungsprojekt und die darauffolgende digitale Archivierung sollten sorgfältig geplant werden. Daher steht am Beginn und noch vor der Konzeption einer jeden Digitalisierungsstrategie eine sorgfältige und umfassende Bestandserhebung, um sich der Rahmenbedingungen und Anforderungen bewusst zu werden. Hierbei sollen die vorhandenen Formate und der Zustand derselben festgehalten werden und wenn möglich die Inhalte auf den AV-Medien identifiziert werden. Dies ist erforderlich, um in einem nächsten Schritt weitere Evaluierungen (inhouse/externe Digitalisierung, Benutzungskonzepte, Sicherheitskonzepte, Langzeitarchivierung etc.) überhaupt durchführen zu können.[29]

Die Bestandsaufnahme der AV-Medien der HAD wurde insofern erschwert, als dass ein gewisser Teil der Objekte noch nicht erschlossen und zum Teil weder identifiziert noch katalogisiert war. So musste umfangreich und zeitaufwändig gesucht werden, um Nachlässe zu finden, welche AV-Medien enthalten könnten. In einem weiteren Schritt waren Kenntnisse der Medien- und der Produktionsgeschichte, Vertriebs- und Verwendungskontexte unerlässlich, um die Medien korrekt zu kategorisieren. Dazu wurde Nachlass für Nachlass durchsucht, dabei die Produktnamen beziehungsweise Fabrikate der audiovisuellen Medien vermerkt, die Bespulung kontrolliert und die Anzahl der Datenträger (wenn gegeben) pro Medium notiert. Aufgrund der fehlenden Abspielmöglichkeiten konnte die Lauflänge pro Einheit in Minuten lediglich geschätzt werden. Dabei wurden „Bruttominuten“, die je nach AV-Medientyp von der maximalen Lauflänge des Trägers abhängig waren, verzeichnet. Dies wiederum konnte entweder dem Fabrikat oder der Type entnommen werden oder aufgrund des Spulendurchmessers, der frames per second (fps, falls angegeben) und der Bandgeschwindigkeit (falls angegeben) usw. errechnet werden.

Ein Beispiel für die Tabellenaufschlüsselung würde wie folgt aussehen: Im Nachlass Kurt Waldheim befinden sich VHS-Kassetten, Kompaktkassetten, Tonbänder und Filmrollen. Die

[28] Österreichische Nationalbibliothek, Strategieklausur 30.–31. Mai 2023 (Wien 2023) 11-14.
[29] *Jarczyk* Agathe, *Kromer* Reto, *Pfluger* David, Memoriav Empfehlungen, Digitale Archivierung von Film und Video: Grundlagen und Orientierung (Bern 2019) 30.

VHS-Kassetten sind von den Herstellern BASF, Reno Audio, Melectronic und Sony. Die BASF-VHS-Kassetten sind vom Fabrikat SXG Extra Grade mit einer maximalen Bruttolauflänge von 240 Minuten.

Bei den AV-Medien der HAD handelt es sich um einen heterogenen Objektbestand, deswegen wurden für die Bestandserhebung sechs Medienkategorien ausgewählt, die eine übersichtlicher Zählung ermöglichen sollten. Diese lauten wie folgt:

1. CD-R
2. Schallplatten
3. Kompaktkassetten (closed reel)
4. Video-Kassetten (closed reel)
5. Filmrollen (open reel)
6. Tonbänder (open reel)

Aufgeteilt in diese sechs Kategorien, die sich in unterschiedlichstem Zustand befinden und von einer Vielzahl von Herstellern stammen, konnten in 15 Nachlass-Beständen der HAD 350 AV-Objekte gefunden, größtenteils identifiziert und ein Bruttominutenwert erhoben werden. Die Zahlen der jeweiligen Objektkategorien können Diagramm 2 entnommen werden:

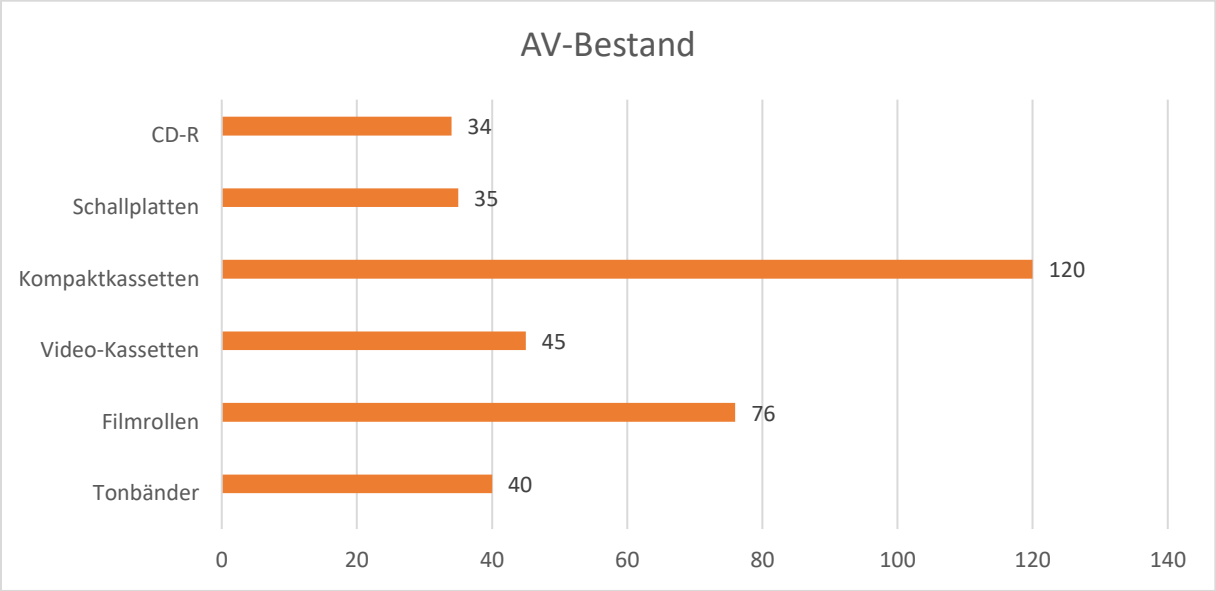


*Diagramm 2: Zählung der AV-Medien der HAD. Viktor Glatz, Stand 20.08.2024.*

Wie der im Glossar befindlichen Laufzeitberechnungstabelle und der im Anhang befindlichen Bestandserhebung zu entnehmen ist, wurden die gezählten Datenträger auf ihre Lauflänge geschätzt. Teilweise waren die Medien mit Inhalt und Lauflänge beschriftet beziehungsweise mit einer Angabe der Bandgeschwindigkeit versehen, wodurch eine Ermittlungsgrundlage erstellt werden konnte. Die dabei errechneten geschätzten Bruttominuten sehen wie folgt aus:

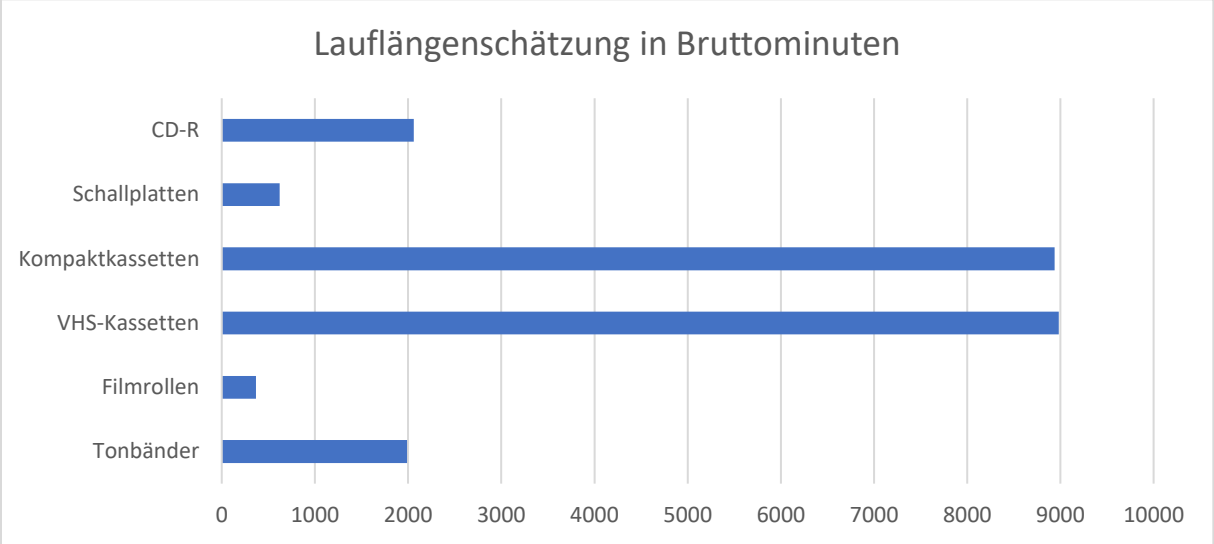


*Diagramm 3: Geschätzte Bruttominuten des AV-Bestandes der HAD. Insgesamt ca. 22.961 Bruttominuten bzw. ca. 383 Stunden Lauflänge. VHS-Kassetten: 8.984 Minuten, Kompaktkassetten: 8.938 Minuten, CD-R: 2060 Minuten, Tonbänder: 1990 Minuten; Schallplatten 622 Minuten, Filmrollen 367 Minuten. Viktor Glatz, Stand: 20.08.2024.*

Es kann jedoch sowohl bei der Bestandserhebung als auch bei der Schätzung der Bruttominuten zu Ungenauigkeiten gekommen sein und es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich noch weitere bis dato nicht erschlossene oder katalogisierte AV-Medien in der HAD befinden und nicht unter den oben genannten Zahlen aufscheinen.

Die Objekte sind in einem unterschiedlich guten Zustand und es konnte bereits teilweise während der Bestandserhebung festgestellt werden, dass aufgrund anhaltender längerer Vernachlässigung äußere Schäden am Material entstanden sind. Aufgrund fehlender Zustandsprotokolle bei der Übernahme kann nicht festgestellt werden, ob diese Schäden bereits vor der Übernahme vorhanden gewesen waren. Infolge nicht vorhandenen Abspielmöglichkeiten war es auch nicht möglich, festzustellen, ob die darauf befindlichen Daten ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen wurden. In vielen Fällen wurde die korrekte Lagerungsbespulung bei Magnetbändern nicht durchgeführt bzw. befanden sich viele Medien in falschen, nicht adäquaten Verpackungen. Anschließend werden in den folgenden Kapiteln neben den bereits erwähnten erkennbaren technischen und konservatorischen Problemfeldern auch rechtliche Problematiken dargestellt.

## 2.3 Technische und konservatorische Probleme

Vorweg soll hier angemerkt werden, dass umfangreiches Materialwissen bereits vor einer Handhabung mit AV-Medien vorhanden sein muss, um weitere Beschädigungen durch einen falschen Umgang zu vermeiden. Bei Unsicherheiten bei einigen wenigen bestimmten Objekten verzichtete der Autor auf eine nähere Untersuchung, um diese nicht weiter zu gefährden. Bei der Handhabe wurde darauf geachtet, Handschuhe zu tragen. Der Aufwand des Hinzuziehens von Fachpersonen für diese einzelnen Fälle wurde für als nicht gerechtfertigt angesehen. Letzten Endes wird die Handhabe dieser besonders beschädigten Medien von einem beauftragten externen spezialisierten Unternehmen übernommen werden. Audiovisuelle Medien haben aufgrund ihrer physikalischen Beschaffenheit und ihrer sehr hohen gespeicherten Informationsdichte ein besonderes Anfälligkeitsrisiko für Datenverlust. Jedes kleine beschädigte Detail am Träger audiovisueller Medien bedeutet einen potenziellen oder auch einen totalen Informationsverlust, während analoge Textdokumente auch in beschädigter Form oft noch lesbar bleiben.[30]

Nähere Informationen zu den AV-Medien inklusive ihrer typischen Schadensbilder befinden sich im Glossar.

### 2.3.1 CD-R

Die Compact Disc Recordable befindet sich in der Sammlung in zwei Ausführungen: zum einen als die im Handel erhältliche bereits gepresste „bespielte“ CD und zum anderen als Rohling, worauf Inhalte von den Nachlasser:innen gebrannt wurden. Nichtsdestotrotz weisen beide Arten dieselben Schadensbilder auf: Kratzer.

Die Auslesung der Daten funktioniert via Reflexion. Ist die bedruckte obere Seite der CD, welche als Reflexionsschicht fungiert, zerkratzt, fällt somit Licht durch diesen Kratzer. Wenn der Laser in weiterer Folge von der Unterseite über diesen Kratzer liest, setzt die Reflexion an dieser Stelle aufgrund des Lichtschlitzes aus und es entstehen Ausfälle. Kratzer auf der Unterseite, die durch falsche manuelle Handhabe, nicht gut gewartete Abspielgeräte oder unsachgemäßer Lagerung entstanden sind, fallen gravierender aus.[31] Neuere CDs bestehen im Gegensatz zu älteren (Einführung 1982) aus Polycarbonat, wodurch eine Lebenszeit bei

[30] Will *Prentice*, Lars *Gaustad* (Hg.), Die Bewahrung audiovisueller Dokumente: Ethische Aspekte, Prinzipien und Strategien. In: IASA-TC 03 (London [4]2017) 7. (Original: The Safeguarding of the Audiovisual Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy (London [4]2017).

[31] Walter *Perné*. Eine kleine Geschichte der Schallaufzeichnung (2014)., online unter >https://www.mediathek.at/unterrichtsmaterialien/eine-kleine-geschichte-der-schallaufzeichnung/< (31.01.2023). Vgl. Dirk *Rathje*, Wie liest ein CD-Spieler eine CD-Rom (31.03.2006), online unter >https://www.weltderphysik.de/thema/hinter-den-dingen/cd-rom-lesen/< (31.01.2023).

korrekter Lagerung von einigen wenigen Jahrzehnten angenommen werden kann.[32] Eine vollständige, einsetzende oder teilweise Zersetzung des Polycarbonats ist diesem Bestand erspart geblieben.[33] Auf Bitfehler, welche die Folge von unsachgemäßer Lagerung, Kratzer oder Verunreinigungen sind, kann hier nicht näher eingegangen werden, da die CDs weder abgespielt wurden, noch durch eine nachfolgende Fehlererkennungssoftware überprüft werden konnten.

### 2.3.2 Schallplatten:

Im Bestand sind sowohl Schellackplatten als auch deren Nachfolger, die Vinylschallplatten, vorhanden. Sie sind nach einigen Beispielen und Handhabungen sehr leicht unterscheidbar. So sind Schellacks aus einer harzigen Substanz, die bei der richtigen Lagerung verglichen mit der Vinylscheibe sehr robust und widerstandsfähig sind und bleiben. Auch ist eine Schellackplatte bedeutend schwerer, besitzt breitere Rillen, ist sehr starr und wird aufgrund dessen mehr zersplittern als zerbrechen. Vinyls können mehr Information speichern, sind aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung oftmals lange stabil, leichter, dünner, vergleichsweise „weicher“ als Schellacks und besitzen einen besseren Klang. Sie sind jedoch infolge ihrer feineren Rillen auch empfindlicher für Kratzer und Abreibungen. Insbesondere Schellacks sind nach wiederholtem Abspielen sehr anfällig für Materialverschleiß. Kratzer führen dazu, dass die Abspielnadeln aus den Rillen hinausspringen oder die darin gespeicherte Information unwiederbringlich verloren geht. Besonders sorgsamer Umgang und die richtige Lagerung können die Langlebigkeit dieser Objekte verbessern, jedoch ist die Lebenserwartung dermaßen schwer abzuschätzen, dass eine Digitalisierung schnell erfolgen sollte.[34]

### 2.3.3 Kompaktkassetten

Der Großteil der AV-Medien der Sammlung besteht aus Kompaktkassetten. Diese wiederum stammen von einer Vielzahl von verschiedenen Herstellern, die jeweils individuelle Probleme mit sich bringen, da die mechanische Verarbeitungsqualität der Kassette, aber auch die chemische Zusammensetzung des Magnetbandes und die Qualität der Filzbausche sehr unterschiedlich sein können. Die meisten Kompaktkassetten im Bestand sind mit selbsttaufgenommenen Inhalten bespielt und befinden sich auch in einem unterschiedlichen

---

[32] Die Informationen gehen hierbei etwas auseinander. Jedoch gilt eine Annahme von 20 Jahren bei Polycarbonat mit Aluminiumbeschichtung als wahrscheinlich. Vgl.: Kurt *Deggeller*, Bestandserhaltung audiovisueller Dokumente (Berlin/Boston 2014) 26–27. Vgl.: Dietrich *Schüller*, Albrecht *Häfner* (Hg), Behandlung und Lagerung von Audio- und Videoträgern. In: IASA-TC 05, (2019) 28. (Original: Handling and Storage of Audio and Video Carriers (London [1]2014))

[33] Beispielbild, wikimedia, Time destroys CD (01.09.2016), online unter >https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3c/Time_destroyed_CD.JPG< (31.01.2023).

[34] *Schüller*, *Häfner* (Hg), Handling and Storage of Audio and Video Carriers 11. Vgl. Schallplattenmuseum Braunschweig, Geschichte der Platte (o. O. o. J.), online unter >https://www.schallplattenmuseum-braunschweig.de/geschichte/< (04.02.2023).

Zustand der Bespulung. Nur wenige Bänder sind für eine längere Lagerung korrekt vorgespult, sind teilweise unregelmäßig gewickelt und weisen in drei Fällen einen „Bandsalat“ auf. Hierbei kann es vor allem zu Verformungen der Magnetbänder kommen, die zu einer bedingten Abspielbarkeit führen.[35] Durch die Verformungen wird der notwendige enge Kontakt zwischen Band und Tonkopf unterbrochen und die Kassette kann nicht abgespielt werden. Der Filzbausch (Filzblättchen), der das Band an den Tonkopf drückt, ist in vielen Fällen bereits verschmutzt oder zeigt mittelmäßige bis starke Abnutzungen auf, die ebenfalls dazu führen, dass kein Kontakt mehr zwischen Tonkopf und Band hergestellt werden kann. Obwohl die Kompaktkassette für ihre Robustheit bekannt ist, kommt es jedoch bei längerem Stillstand beziehungsweise Lagerung der Bänder zu einem Entweichen des Weichmachers aus den Kunststoffmaterialien, was ebenfalls zu Defekten führen kann. Aufgrund des Alters und der unsachgemäßen Lagerung dieser AV-Bestände kann mit erhöhter Wahrscheinlichkeit von diesem Schaden ausgegangen werden.[36] Ebenso kann eine Entmagnetisierung der Bänder auftreten, die aufgrund der fehlenden Abspielmöglichkeit jedoch nicht gesichtet werden kann und welche zu einem Totalverlust der gespeicherten Informationen führen kann.

### 2.3.4 Videokassette (VHS)

Sämtliche Videokassetten sind VHS-Kassetten und besitzen damit laut einer der wenigen materialwissenschaftlichen Studien für AV-Magnetbänder eine ungefähre Lebenserwartung von maximal 30 Jahren.[37] Auch hier befinden sich die Bänder in einem unterschiedlichen Zustand der Bespulung, was der Langlebigkeit keinesfalls dienlich ist. Ein Sticky-Shed-Syndrom konnte nicht wahrgenommen werden, da dies vor allem erst beim Abspielen des Bandes deutlich ersichtlich wird. Beobachtet wurden in diesem Bestand teilweise defekte Bänder, die von den früheren Abspielgeräten stammen könnten. Dieser Defekt kann zu Signalfehlern und zu Informationsverlust führen.

---

[35] *Deggeller*, Bestandserhaltung audiovisueller Dokumente, 25.

[36] Jochen *Wieloch*, Hörspiele und Mixtapes: Die Kompaktkassette lebt noch. In: Thomas *Kaspar* (Hg.) Frankfurter Rundschau (2019), online unter >https://www.fr.de/wissen/hoerspiele-mixtapes-kompaktkassette-lebt-noch-11044514.html< (05.02.2023).

[37] John W.C. *Van Bogart*, Magnetic Tape Storage and Handling A Guide for Libraries and Archives (Washington 1995) 14f. Hierbei muss gesagt werden, dass Bogart sich auf die Schätzungen der Hersteller beruft und selber die Einschätzung der Lebenserwartung von Magnetbändern von einer Vielzahl von Faktoren, darunter Lagerung, Benutzungsfrequenz, Feuchtigkeit etc., abhängig macht und so auch auf eine Schätzung von 10–20 Jahren kommt. Weitere Vergleiche mit ugf. Schätzung der Lebensdauer sind: Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Verwaltung e.V., Speichern, Sichern und Archivieren auf Bandtechnologien (Eschborn 2009) 85f. und Dagmar *Ullrich*, Kapitel 10.3.1. In: Heike *Neuroth*, Achim *Oßwald*, u. a. (Hg.), NESTOR Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. (Boizenburg 2009) 6f, online unter >http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_330.pdf< (28.02.2023).

### 2.3.5 Filmrollen

Die Filmrollen des Bestandes stammen teilweise bereits aus sehr alten Beständen und bergen das Risiko, dass sie aufgrund ihres Alters bereits Materialverschleiß aufweisen oder aber aufgrund der fehlenden Abspielgeräte nicht mehr wiedergegeben werden können. Es treten dieselben Probleme wie bei anderen Magnetbändern auf.[38] Da alle Bänder in die Zeit der 1930er- bis 1970er-Jahre fallen, kann eine Degradierung des Materials angenommen werden. Diese Zelluloseacetat-Bänder, welche teilweise in blechernen oder in Plastikverpackungen gelagert und nicht umgelagert wurden, könnten an Hydrolyse (auch bekannt unter Essigsäure-Syndrom) leiden. Dies ist jedoch aufgrund des doch auffälligen namensgebenden Essiggeruchs auszuschließen beziehungsweise nicht wahrgenommen worden. Ein nicht weniger gefährlicher Defekt ist die Entweichung von Weichmachern, was die Bänder spröde macht und zu einer Verformung führt. Dies ist kritisch, da ein enger Kontakt zwischen einem gestrafften Band und dem Abnehmer notwendig ist, das Band aber aufgrund der leicht zerbrechlichen Konsistenz womöglich reißen kann.[39] Dieses Problem ist bei Filmrollen aus Zelluloseacetat weitaus verbreiteter als bei Tonbändern und bei Rollen aus anderem Material.[40]

[38] Da auf den Filmrollen lediglich (wenn überhaupt) Bandgeschwindigkeit, Titel oder Jahr stehen, kann nicht klar eruiert werden, ob es sich hierbei um Bänder aus Celluloseacetat, (CA/Zelluloseacetat), Polyvinylacetat (PVC) oder Polyester (Polyethylen Terephthalat/PET/PE oder Polyethylen Naphthalat/PEN) handelt; deshalb ist die Identifikation von materialbezogenen Defekten nicht eindeutig durchführbar. Eine Ausnahme sind PVC-Bänder, da diese meistens beschriftet und damit erkennbar sind. Nachteil: PVC-Bänder enthalten Chlor. Vgl. National Film and Sound Archive of Australia, Preparation For Long Term Storage, (2023 New Acton), online unter >https://www.nfsa.gov.au/preservation/guide/handbook/storage< (22.06.2023).

[39] CA-Bänder dehnen sich zum Glück nicht vor dem Reißen, sodass sie unter Umständen zusammengeklebt werden können; dies kann in größerem Ausmaß jedoch unweigerlich auch zu Informationsverlust führen.

[40] *Schüller*, *Häfner* (Hg), Handling and Storage of Audio and Video Carriers 18.

## 2.4 Rechtliche Probleme und Rahmenbedingungen

Die audiovisuellen Bestände der Handschriftensammlung sind als Teile der jeweiligen Nachlässe, wie jegliche anderen Medien der Österreichischen Nationalbibliothek, nach den geltenden Entlehnbestimmungen entlehnbar, sofern die Objekte die richtigen Voraussetzungen erfüllen. Problematisch daran ist, dass so genannte „Non-Book-Materials (Mikroformen, CDs u. a.)“ genauso wie andere sich in „schlechtem Erhaltungszustand befindliche Werke“ nicht entlehnt werden können – und unter diese beiden Voraussetzungen fallen die audiovisuellen Bestände der HAD.[41] Ein Betrachten beziehungsweise Anhören der Medien vor Ort ist wiederum auch nicht möglich, da weder geschultes Personal noch die Abspielgeräte vorhanden sind.

Da es sich darüber hinaus bei diesem Digitalisierungsprojekt um Schutzdigitalisierungen handeln wird, ist nicht auszuschließen, dass besagte Medien – selbst in digitalisierter Form – für längere Zeit den interessierten Forscher:innen vorenthalten werden. Es steht noch nicht fest, ob die Schutzdigitalisierungen lediglich für die Langzeitarchivierung angefertigt werden oder ob die Medien – erschlossen und katalogisiert – einem interessierten Publikum zugänglich gemacht werden.[42]

Die AV-Medien der HAD können demnach weder entlehnt noch angesehen beziehungsweise angehört werden, liegen teils nicht adäquat gelagert oder bespult und teilweise bereits beschädigt in Depots und sind auf Schutzdigitalisierungsprojekte wie dieses angewiesen, die im konkreten Fall teilweise schon viel zu spät sein könnten, um überhaupt noch gerettet werden zu können.

Doch wie sieht der rechtliche Rahmen aus, der AV-Medien schützen sollte? Sie unterliegen drei Gesetzen, die hier in weiterer Folge kursorisch angeführt werden, um ein rechtliches Grundverständnis für Digitalisierungen von AV-Medien zu bekommen.

---

[41] Österreichische Nationalbibliothek, Sonderberechtigung Entlehnung außer Haus, online unter >https://www.onb.ac.at/bibliothek/lesesaele-am-heldenplatz/benuetzung-lesesaele/entlehnung-ausser-haus< (12.03.2023).

[42] Stand Dezember 2024 – der Autor wartet weiter auf eine Antwort. Jedoch wird in internen Besprechungen des Öfteren „archivieren statt katalogisieren“ als eine mögliche Richtlinie verwendet, auch weil teilweise die rechtlichen Bedingungen in bestimmten Einzelfällen nicht eindeutig ausgewiesen oder dargelegt sind. Ebenso muss hier angemerkt werden – jedoch mit dem ausdrücklichen Hinweis, dass es sich hierbei um ein Zitat aus einem internen Besprechungsprotokoll von 2008 handelt –, dass einzelne AV-Originaldateien für Benützungszwecke aus dem LZA-System via Kopie zwar entnehmbar sind und dass diese Datei via den Metadaten Datum und PID auffindbar ist, aber dies in einem externen Protokoll verzeichnet werden muss, was gegen die vereinbarten Inhouse-Prinzipien der LZA verstößt. Auch wird auf ein Problem hingewiesen, dass es nach Wiederherstellen einer größeren Menge von AV-Material zu redundanten oder gar obsoleten Dateiformaten kommen kann. Weiters wurde 2010 aufgrund „exorbitant gestiegener Preise“ die LZA nicht mehr über das Bundesrechenzentrum in St. Johann im Pongau (1 TB/Jahr), sondern über jährlich maximal 10 HDDs pro Sammlung gedeckt, was nach Ansicht des Autors zu schwerwiegenden Folgeproblemen geführt hat. (Quelle: Österreichische Nationalbibliothek, Palatina speziell 4 (2010) 1).

- Die ÖNB ist seit dem Bundesmuseen-Gesetz 2002[43] eine eigenständige Anstalt öffentlichen Rechts und erhielt dadurch besondere Zuständigkeiten und rechtliche Kompetenzen.
- Weiters treffen die Zuständigkeit des Bundesarchivgesetzes[44] und
- die Bibliotheks- und Museumsordnung für die Österreichische Nationalbibliothek[45] zu.

Insbesondere für AV-Medien gäbe es dort genauere Bestimmungen, den Archivalien oder dem Archivgut, die in weiterer Folge unter Denkmalschutz stehen, besonderen Schutz zugestehen würden.[46] Jedoch handelt es sich hierbei dezidiert um Objekte, die als Archivgut klassifiziert wurden, was auf die AV-Medien der HAD nicht zutrifft.

Gibt das Bundesarchivgesetz nun keinen Spielraum, um AV-Medien gesetzlich zu schützen, so könnte das Bundesmuseen-Gesetz einschlägig sein. Darin wird unter § 4 Abs. 1 einerseits der Zweck, der allen Bundesmuseen gemeinsam ist, dargelegt, was den Ausbau, die Bewahrung, die wissenschaftliche Bearbeitung und Erschließung, Präsentation und Verwaltung des ihnen überlassenen oder von ihnen erworbenen Sammlungsgutes betrifft. Erwerbungen und Schenkungen gehen erst mit Eintritt der Lastenfreiheit in Bundeseigentum über. Somit sind die AV-Medien der gekauften oder geschenkten Nachlässe Bundeseigentum und nicht Archivgut. Der Unterschied zu Archivgut besteht darin, dass laut § 4 Abs. 1 Bundesmuseen-Gesetz Bundeseigentum für die eben genannten Punkte der Bewahrung, der wissenschaftlichen Bearbeitung und Erschließung, Präsentation und Verwaltung die Grundsätze der Zweckmäßigkeit, Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit[47] einhalten muss.

Dies ist eine äußerst unpräzise Formulierung, die Sammlungsgut, das Bundeseigentum ist – darunter AV-Medien –, keinerlei besonderen Schutz zugesteht, da es dadurch kein denkmalgeschütztes Archivgut wird, sondern Bundeseigentum. Hinzu kommt, dass insbesondere die Erfüllung von Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit bei der sehr zeit- wie kostenintensiven Bewahrung und Erschließung von AV-Medien die falschen Ansätze sind, um diese Bestandsgruppe nachhaltig zu schützen.

---

[43] Rechtsinformation des Bundes, Gesamte Rechtsvorschrift für Bundesmuseen-Gesetz 2002, Fassung vom 12.03.2023, online unter >https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001728< (12.03.2023).

[44] Rechtsinformation des Bundes, Gesamte Rechtsvorschrift für Bundesarchivgesetz, Fassung vom 12.03.2023, online unter >https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010143< (12.03.2023).

[45] Rechtsinformation des Bundes, Gesamte Rechtsvorschrift für Bibliotheks- und Museumsordnung für die Österreichische Nationalbibliothek, Fassung vom 12.03.2023, online unter >https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20009955< (12.03.2023).

[46] § 2 Z 3. Bundesarchivgesetz 2023.

[47] § 4 Abs. 1 Bundesmuseen-Gesetz 2023.

Die HAD ist zwar auch zuständig für das Hausarchiv der ÖNB,[48] welches ein eigenes Archiv führen darf und hauseigenes Schriftgut archiviert sowie in weiterer Folge sicher verwahrt und erschließt, jedoch, wie bereits beschrieben, fallen die AV-Medien als Sammlungsgut und Bundeseigentum nicht darunter. Etwas Verwirrung stiftet hier die veröffentlichte Sammelrichtlinie der ÖNB,[49] welche die HAD zwar unter anderem in Archive und Nachlässe aufteilt, also das vermeintlich geschützte Archivgut des Hausarchives von dem nicht geschützten Bundeseigentum der Handschriftensammlung, Autografen und Nachlässe trennt, jedoch unter den Archiven auch das Archiv von Christian Broda[50] und Kurt Waldheim[51] aufführt, die AV-Medien enthalten. Demnach kann fälschlicherweise laut den Sammlungsrichtlinien davon ausgegangen werden, dass die Archivalien, darunter jene AV-Medien von Waldheim und Broda, unter das Bundesarchivgesetz fallen und damit besonderen Schutz, wie etwa Denkmalschutz, genießen. Denn laut Bundesarchivgesetz ist die ÖNB gemäß § 3 nur zuständig für die Archivierung für „das in ihrem Bereich anfallende Archivgut", darunter größtenteils Schriftgut der Generaldirektion.

Übrig bleibt nun nur mehr die Anwendung der Rechtsvorschrift für die Bibliotheks- und Museumsordnung für die ÖNB. Dort werden zunächst bereits etwas präziser die Handhabe der Sammlungsbestände „unter Bedachtnahme auf aktuelle museologische, wissenschaftliche, logistische, sicherheitstechnische, klimatische, konservatorische und restauratorische Standards" definiert.[52] Weiters wird in § 4 auf § 16 Abs. 2 verwiesen, welcher klar darlegt, dass die Objekte, welche sich im Eigentum des Bundes befinden gemäß § 2 Abs. 1 Denkmalschutzgesetz unter Denkmalschutz stehen.[53] Jedoch gelten auch hier, gemäß der „vorläufigen Unterschutzstellung kraft gesetzlicher Vermutung", einige Ausnahmen; so gilt diese Vermutung nicht für „Gebrauchsgegenstände, die in größerer Menge industriell oder handwerklich hergestellt wurden und weniger als 100 Jahre alt sind".[54] Ausnahmen stellen hier wiederum Archivalien dar. Unter § 25 wird klargestellt, dass „Bild-, Film-, Video- und Tonmaterial, das von geschichtlicher oder kultureller Bedeutung für die Erforschung und das

[48] § 3 Abs. 2 Z 4 Bundesarchivgesetz 2023.
[49] Österreichische Nationalbibliothek, Sammelrichtlinien (Wien 2018), 4, nicht öffentlich zugänglicher Link online unter >https://www.onb.ac.at/fileadmin/user_upload/PDF_Download/Sammelrichtlinien_Maerz_2018.pdf< (04.04.2023).
[50] Österreichischer Justizminister. Siehe: Josef *Cap*, Christian Broda. Gedenken und Ausblick (Wien 2012).
[51] UNO-Generalsekretär und österreichischer Bundespräsident.
[52] § 4 Bibliotheks- und Museumsordnung für die ÖNB 2023. Siehe: Ingeborg *Schinnerl*, Waldheim, Kurt. In: Austria Forum (Wien 2021), online unter >https://austria-forum.org/af/Biographien/Waldheim%2C_Kurt< (11.12.2024).
[53] Rechtsinformation des Bundes, Gesamte Rechtsvorschrift für Denkmalschutzgesetz, Fassung vom 04.04.2023, online unter >https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009184< (04.04.2023).
[54] Ebd.

Verständnis der Geschichte und Gegenwart in politischer, wirtschaftlicher, sozialer oder kultureller Hinsicht sowie bezüglich Gesetzgebung, Rechtsprechung, Verwaltung und den Schutz allgemeiner oder besonderer bürgerlicher Rechte“[55] als Archivalien im Sinne des Denkmalschutzgesetzes zu gelten haben; auf sie kann die vorläufige Unterschutzstellung kraft gesetzlicher Vermutung angewendet werden. Jedoch nur, wenn die Anforderungen des oben angesprochenen geschichtlich gewordenen Charakters erfüllt sind, handelt es sich um Archivalien. Hier kann immer nur in Einzelfällen entschieden werden, ob die AV-Medien des „Archivs“ Waldheim, des „Archivs“ Broda oder des Nachlasses von Ludwig Wittgenstein oder von Margarethe Streicher diesen Charakter erfüllen und demnach unter Denkmalschutz stehen. Aus diesem Grund gibt es keinerlei dezidierten juristischen Schutzrahmen, der AV-Medien nachhaltig schützt, sondern es muss immer aufwändig in Einzelfällen entschieden werden.

Eine weitere interessante Frage bei bereits digitalisierten AV-Medien im Zusammenhang mit dem Denkmalschutz ist, auf welches Medium beziehungsweise auf welchen „Aggregatzustand der AV-Information“ sich der Schutz bezieht. Sollte besagtes audiovisuelles und archivwürdiges Trägermedium digitalisiert werden, stünde der nun für die Benutzung redundante und irrelevante analoge Träger zwar weiterhin unter Denkmalschutz, das Digitalisat davon mit den darauf auf Dauer gesicherten Informationen jedoch nicht.

Die bereits beschädigte Kompaktkassette, die sich im Laufe der Jahre mehr und mehr zersetzen wird, steht unter Denkmalschutz, das .wav-file des Inhaltes wiederum nicht. Die dadurch aufkommende Frage, was denn das nun schützenswerte „Original“ ist, wurde im Falle des HAD-Digitalisierungsprojektes noch nicht geklärt[56] und stellt eine interessante Frage im rechtlichen Raum der AV-Medien dar.

Weiters spielen Persönlichkeitsschutz, Datenschutz, Urheberrecht und nicht zuletzt persönlicher Ermessensspielraum der Bibliothekar:innen und Archivar:innen eine bedeutende Rolle bei der Herausgabe und Benützung des AV-Materials. Auch sind wirtschaftliche Interessen eine wichtige Rolle, denn all diese Medien könnten geschützte Werke sein und demnach neben einem historischen oder gesellschaftspolitischen Wert auch einen finanziellen in sich tragen.[57]

[55] §§ 24 ff, hier § 25 Abs. 1 DMSG 2023
[56] Stand April 2024.
[57] bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: Konferenz der Leiterinnen und Leiter der Archivverwaltungen des Bundes und der Länder (KLA) (Hg.), ausgearbeitet vom Bestandserhaltungsausschuss (2016), 1 online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (10.05.2023).

Dies sind Fragen, die sich im derzeitigen Zustand der AV-Medien nicht stellen werden, da sich diese weder in einem für die Öffentlichkeit abspielbaren Zustand befinden noch die nötigen bestens gewarteten Abspielgeräte vorhanden sind.
Bei der Übergabe der Nachlässe an die HAD verpflichtete sich diese in den jeweiligen Übergabeerklärungen und -verträgen zu teils sehr unterschiedlichen Bestimmungen, daher ist eine Rechteklärung oftmals sehr komplex und bei AV-Medien noch komplizierter, da oftmals auch die Nachlassverwalter:innen nicht dezidiert den Inhalt auf AV-Medien kennen, um diesen für bestimmte oder unbestimmte Zeit unter Verschluss zu halten, oder die Benutzung in der einen oder anderen Weise einzuschränken. So sind generelle Bestimmungen bei historischem Ton- oder Filmmaterial oft praktisch nicht anwendbar, sondern erfordern teilweise langwierige Einzellösungen, die interessierte Nutzer:innen abschrecken. Darüber hinaus gerät audiovisuelles Kulturgut in Vergessenheit oder bleibt unsichtbar für das interessierte Publikum, solange sich private wie öffentliche Stakeholder nicht über gewisse starre gesetzliche Bestimmungen hinwegsetzen und sich auf ein pragmatisches Risikomanagement anstatt auf Rechteklärung konzentrieren.[58]

Nach der Darstellung des AV-Bestandes mit seinen Herausforderungen wird im nächsten Kapitel eine Übersicht zu AV-Digitalisierungsstrategien dargestellt.

[58] Paul *Klimpel*, Audiovisuelles Erbe – der urheberrechtliche Ernstfall, in: Verband Freier Radios Österreich (Hg.), Gemeinnützige Medien-Archive in Österreich. Rechtliche Grundlagen, Nutzungsbarrieren, Lösungsansätze (Wien 2014), 55–64.

# 3. Aufbau einer Digitalisierungsstrategie

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit dem „idealen“ Aufbau einer Digitalisierungsstrategie und bearbeitet Fragestellungen und Antworten rund um dieses Thema. Dabei werden Elemente und Punkte aufgelistet, die vom Autor für eine erfolgreiche Bestandsdigitalisierung als notwendig erachtet werden. Es sei jedoch hier angemerkt, dass es sich hierbei um eine theoretische Überlegung seitens des Autors handelt und in der Praxis immer die jeweiligen konkreten Bestände, Bedürfnisse und Ziele einer Einrichtung zu berücksichtigen sind. Durch den Vergleich unterschiedlicher nationaler wie internationaler Strategien, Guidelines und Standards wurden vom Autor die darin vorgekommenen sich wiederholenden Elemente verglichen und in Fragen umgeformt. Dies ist der kleinste gemeinsame Nenner der eingesehenen Strategien, welche exemplarisch in Kapitel 6 näher beleuchtet werden. Der Autor möchte auch betonen, dass die Dreiteilung der Fragestellungen in inhaltliche, finanzielle und technische keine absolut notwendige Zäsur darstellt, sondern Fragestellungen auch hybrider Natur sein und demnach ineinander übergehen können.

## 3.1 Fragestellungen

Um eine Digitalisierungsstrategie entwickeln zu können, müssen sich die Verantwortlichen der jeweiligen Institution vorab einige Fragen stellen, bevor sie eine adäquat angepasste und bedarfsorientierte Strategie entwickeln kann:

Inhaltliche Fragestellungen

1. Was ist an AV-Material vorhanden?
    a. Was passiert nach der Digitalisierung mit dem analogen Trägermaterial?
2. Soll bzw. kann der gesamte Bestand digitalisiert werden?
    a. Wie soll priorisiert und restauriert werden bzw. wie hoch stehen die Auswertungschancen bei eventuell bereits beschädigten Beständen vor einer geplanten Restaurierung?

Finanzielle Fragestellungen

3. Wie hoch sind die Kosten für die Digitalisierung und wie hoch sind die potenziellen Einnahmen?
4. Wird die Digitalisierung inhouse oder extern durchgeführt?
    a. Wessen Know-how wird benötigt und welche proprietären oder Open-Source-Technologien, Verfahren und Ressourcen sind geeignet, um das gewünschte Ziel zu erreichen?

5. Wie und in welcher Form kann das erzielte Endprodukt der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden und ist das überhaupt das Ziel? (Schutzdigitalisierung für den internen Bereich vs. Digitalisierung mit anschließender Erschließung für die Öffentlichkeit.)
6. Wie sieht die Veröffentlichungslage aus?
    a. Werden für die Veröffentlichung Media-Asset-Management-Systeme (MAM) benötigt und/oder
    b. die Implementierung eines Digital-Rights-Management-Systems (DRM)?

Technische Fragestellungen

7. Welche Metadatenstandards werden angewendet und wie sehen deren Spezifika aus?
    a. Welche Vorteile bringen die ausgewählten Metadatenstandards und wie sieht es mit deren Weiterverwendbarkeit (Nachhaltigkeit) und Umsetzbarkeit auf andere interne oder externe Projekte/Datenbanken aus?
    b. Sind bereits Metadaten vorhanden und können diese Datensätze (im besten Fall automatisiert) in den neu ausgewählten Standard integriert werden?
8. In welcher Qualität und in welchem Format soll das Digitalisat sein?
    a. Wie viel Speicherplatz wird benötigt, um diese gewünschte Qualität und das geforderte Format letztendlich zu erhalten?
9. Wie sieht die Langzeitarchivierung aus?

Die potenzielle Beantwortung für die theoretische Umsetzung der einzelnen Fragen sähe wie folgt aus:

### 3.2 Inhaltliche Planung

*1. Was ist an AV-Material vorhanden?*

An dieser Stelle ist festzuhalten, dass bei größeren Institutionen (siehe HAD, ÖNB) ein sehr großer Aufwand entstehen kann, da die inhaltliche Planung die dokumentarisch-archivarisch-bibliothekarische Aufbereitung der AV-Medien umfasst. Wo ist was? Was ist vorhanden? In welchem Zustand befinden sich die Träger? Sind sie schon katalogisiert und/oder erschlossen? Der weitere Verlauf der Strategie und die damit verbundene „Planungssicherheit“ hängen damit zusammen, wie sorgfältig diese Fragen beantwortet werden können. Wie in Kapitel 2 bereits beschrieben, fällt hierunter die Durchführung einer Bestandserhebung. Dabei sollen die AV-Medien ausführlich und formal beschrieben und der historische Quellenwert festgestellt

werden, was für eine spätere Priorisierung, welche im Zusammenhang mit dem Erhaltungszustand der Bestände zu treffen ist, wichtig ist.

Unentbehrlich für die Institutionen ist eine präzise und differenzierte inhaltliche Erschließung der AV-Medien. Das heißt, dass neben einer Ermittlung des Umfangs, sprich der Bandlängen, der Länge der Aufzeichnungen etc., die dabei verzeichneten Aufzeichnungsparameter, wie Bandgeschwindigkeit fps, aspect-ratio, Auflösung sowie Fabrikat und Type, festzuhalten sind. Auch sind eine Charakteristik der Aufzeichnung (amateurhaft, wissenschaftlich, professionell)[59] und ein möglicher Fragmentierungsgrad der Aufnahmen einzutragen. Sofern diese Informationen ermittelbar sind, sollen sie vermerkt werden, wobei all dies von qualifizierten Mitarbeiter:innen durchgeführt werden sollte, denen bewusst ist, dass dieses AV-Material nur dann eine wertvolle historische Quelle werden kann, wenn es mit Informationen, Entstehungskontext und strukturierten Metadaten identifizierbar und erschließbar gemacht werden kann.[60]

[59] Eine Unterscheidung wurde hier nach dem deutsch-österreichischen NESTOR Leitfaden von 2016 getroffen. Siehe: NESTOR (Network of Expertise in Long-Term Storage of Digital Resources) AG, Leitfaden für die digitale Langzeitarchivierung audiovisueller Medien (Berlin 2016) 5, 7.

[60] Toni *Steller*, Uwe *Fleischer*, Grundbegriffe der Film- und Videotechnik. In: Andreas *Vogel* (Hg.) Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 85. Vgl.: bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: KLA (Hg.), (2016), 5. Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (10.05.2023).

### *a. Was passiert nach der Digitalisierung mit dem analogen Trägermaterial?*

Die Antwort darauf kann unterschiedlich ausfallen. Soll das analoge Material nach der Schutzdigitalisierung behalten werden oder ist der Nutzen dieser Träger obsolet geworden? Grundsätzlich schließt sich der Autor hier den NESTOR-Empfehlungen an,[61] welche besagen, dass – wenn möglich – der originale Träger unverändert aufbewahrt werden sollte, jedoch mit einigen Einschränkungen, welche abhängig von der Größe der Einrichtung, den budgetären und personellen Mitteln sowie dem Umfang der Bestände sind. NESTOR empfiehlt hier eine Erhaltungsstrategie für bestimmte gefährdete analoge Bestandsgruppen. Weiters sollen diese Erhaltungsmaßnahmen von Expert:innen vorgenommen werden, deren Tätigkeiten auch dokumentiert werden. Abschließend sind für diese Bestandsgruppen passende Policies nach dem SCAPE-Policy-Framework[62] zu erstellen. Größere Einrichtungen können auch Nutzungskopien der analogen Datenträger herstellen, um eine lokale Nutzung, den Versand von Datenträgern oder den Onlinezugriff auf die Information zu ermöglichen und damit gleichzeitig dazu beizutragen, dass das analoge Original geschützt wird.[63]

Auch Expert:innen die Schweizer AV-Kompetenzstelle Memoriav[64] äußern sich klar zu dieser Thematik. Sie befürworten auch nach der Digitalisierung eine Aufbewahrung der analogen AV-Träger unter bestmöglichen Bedingungen. Als Gründe werden eine mögliche Zweitdigitalisierung, wenn zum Beispiel die fortschreitende Technik eine neuerliche Digitalisierung in einer besseren Qualität ermöglichen kann, genannt. Auch werden die analogen Träger als Kulturgut angesehen, und sollte über eine Skartierung des Trägers nachgedacht werden, so ist dies im Einzelfall zu beurteilen und durchzuführen.[65] Auch Einrichtungen von staatlicher Seite setzen sich nach einer Bestandsdigitalisierung für den Erhalt der Originale bei einer verbesserten Lagerung ein beziehungsweise bringen hierbei immer öfters die Themen Wirtschaftlichkeit und Kostenfrage ein, welche die Erhaltung der analogen

---

[61] NESTOR unterscheidet in ihrem 2016 erschienenen Leitfaden zielgruppenorientierte Maßnahmen und schneidet die Empfehlungen für Privatanwender, kleinere, mittlere und größere Einrichtungen zu. Weiters werden die Aufnahmen in ihrer Charakteristik unterschieden. In dieser Arbeit wurde die HAD der ÖNB vom Autor als mittlere/größere Einrichtung angesehen und die dazugehörigen Empfehlungen verwendet. Darunter wird eine Einrichtung verstanden, die auf geringe personelle, aber mittlere budgetäre Mittel zurückgreifen kann, jedoch speziell gewidmete Ressourcen für IT-Unterstützung und insbesondere Langzeitarchivierung hat. Siehe: NESTOR AG, Leitfaden (Berlin 2016) 8.

[62] Siehe Barbara *Sierman*, SCAPE Policy Framework (2014), online unter >https://wiki.opf-labs.org/display/SP/SCAPE+Policy+Framework#< (16.05.2023).

[63] NESTOR AG, Leitfaden (Berlin 2016) 18, 24, 31, 38.

[64] Memoriav ist eine Kompetenzstelle für die Erhaltung, Erschließung, Valorisierung und Nutzung des audiovisuellen Kulturgutes in allen Landestellen der Schweiz. Siehe: memoriav.ch

[65] *Jarczyk*, *Kromer*, *Pfluger*, Memoriav Empfehlungen (Bern 2019) 60.

Träger mit sich bringt.[66] Insbesondere die Corona-Pandemie und deren Folgen um und nach 2020 war eine Krise, die sich als Digitalisierungsbeschleuniger herausgestellt hat, dessen Folgen, insbesondere was die Nachfrage an digitalisiertem Kultur-, Archiv- oder Bibliotheksguts betrifft, noch gar nicht abgeschätzt werden können.[67]

Eine gänzlich andere Entscheidung in diesem Themenfeld traf der ORF.[68] Seit 2012 läuft die Fernsehproduktion in vollem Umfang digital ab und auch analog produzierte historische Bestände werden laufend digitalisiert und rein digital archiviert. Das bedeutet, dass sämtliche analoge Träger, nachdem sie in einem bestandstechnisch aufwändigen Verfahren digitalisiert und erschlossen wurden (hierbei mit aufwändigem Taggen der Inhalte für eine spätere bessere Nutzbarkeit und Verfügbarkeit), als redundant angesehen und vernichtet wurden. Herbert Hayduck, Direktor des ORF-Archivs, formuliert dies mit „save the content, not the carrier“[69] und er sieht die Träger als temporäre Medien, die sich einer ständigen Migration ausgesetzt sehen, und daher deren Erhalt weniger wichtig sei als die Bewahrung des darauf abgespeicherten Inhalts.[70] Dieser drastische Schritt ist im Hinblick auf die Größe des zu digitalisierenden Inhalts des ORF-Archivs jedoch auch aus Sicht des Autors vertretbar.

2. *Soll bzw. kann der gesamte Bestand digitalisiert werden?*
    a. *Wie soll priorisiert und restauriert werden bzw. wie hoch stehen die Auswertungschancen bei eventuell bereits beschädigten Beständen vor einer geplanten Restaurierung?*

Die Antwort auf die zweite Frage, ob nun der gesamte Bestand digitalisiert werden sollte, hängt mit der Möglichkeit einer Priorisierung und Restaurierung der Bestände und nicht zuletzt stark mit den finanziellen Mitteln der Einrichtung zusammen. Die beiden Punkte der Priorisierung

[66] Hierbei gibt es auch eine Vielzahl von Projekten, die sich nach der Digitalisierung papierener Träger für den Erhalt der Originale einsetzen; hier zum Beispiel Michael *Hollmann*, Stasi-Akten sollen erhalten und zugänglich bleiben. In: deutschlandfunkkultur.de (Köln 2019), online unter >https://www.deutschlandfunkkultur.de/praesident-des-bundesarchivs-stasi-akten-sollen-erhalten-100.html< (20.05.2023). Angemerkt soll hier jedoch auch werden, dass in Deutschland eingescannte Akten jeglicher Art (und sollten sie auch für die Beweisführung herangezogen werden können) einen geringeren Beweiswert nach § 371 b ZPO haben als das Original, siehe am Beispiel Patientenakten: Bernd *Halbe*, Praxisverwaltung: Rechtsfragen bei der Digitalisierung von Patientenakten. In: Bundesärztekammer (Hg.) Deutsches Ärzteblatt (Berlin 2018), online unter >https://www.aerzteblatt.de/archiv/201980/Praxisverwaltung-Rechtsfragen-bei-der-Digitalisierung-von-Patientenakten< (20.05.2023).

[67] Elisabeth *Zehetner*, Roman *Riedl*, Digitalisierung. In Wirtschaftskammer Österreich (Hg.) (Wien 2022), online unter >https://www.wko.at/service/netzwerke/2022-09-27-WKO-Trendguide-Digitalisierung-Doppelseiten-WEB.pdf< (20.05.2023).

[68] Österreichischer öffentlich-rechtlicher Rundfunk mit Sitz in Wien und durch neun Landesstudios in den neun österreichischen Bundesländern vertreten.

[69] Ebd. Vgl. auch Universität Wien, ORF-Archiv, (Wien 2023), online unter >https://bibliothek.univie.ac.at/orf-archiv.html< (20.05.2023).

[70] Ebd.

und der Restaurierung gehen ineinander über und sollten nie getrennt voneinander behandelt werden. Nach einer genau durchgeführten Bestandserhebung werden äußerliche, technische, mechanische und (im besten Fall) auch inhaltliche Fehler und Problematiken erkannt. Feuchtigkeitsgeschädigte oder offensichtlich beschädigte AV-Materialien sollten aus persönlicher Sicht des Autors stets einem „historisch wertvolleren" und materialtechnisch sichereren Träger vorgezogen werden. Denn insbesondere bei diesen ist vordringlicher Handlungsbedarf oftmals entscheidend für den Erhalt der darauf gespeicherten Information. Auch hier bedarf es eines besonderen Fachwissens, denn der richtige Umgang mit mikrobiellem Befall oder chemischen Zerfallsprozessen sollte von restauratorischen Fachkräften durchgeführt werden, um die Archivmitarbeiter:innen und das nebenliegende Material durch Kontamination durch Ansteckung oder Ähnliches nicht zu gefährden. So sollten neben offensichtlich geschädigtem Material auch folgende Objektgruppen priorisiert werden:

- „Gebrannte", nicht industriell gepresste CDs
- Magnetbandmedien (Magnettonbänder, Videobänder)
- Fotografische oder kinematografische Medien auf Trägermedien wie Nitrozellulose oder Azetat[71]

Die IASA betont eine Untersuchung des individuellen Erhaltungszustandes der jeweiligen Trägermaterialien und legt sich bis auf eine Ausnahme auf keine Priorisierungsrichtlinien fest. Die Ausnahmen sind hierbei Lack- und Azetatplatten, die mit höchster Priorität zu digitalisieren sind.[72]

Vor all diesen Fragen müssen in jeder Einrichtung und vor jedem Projekt stets die Kostenfrage und die finanzielle Planung geklärt werden.

[71] Priorisierungsvorschlag nach dem Bundeserhaltungsausschuss der Konferenz der Leiterinnen und Leiter der Archivverwaltungen des Bundes und der Länder siehe: bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: KLA (Hg.), (2016), 5. Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (13.05.2023).

[72] *Prentice*, *Gaustad* (Hg.), Die Bewahrung audiovisueller Dokumente (London $^{4}$2017) 18.

### 3.3 Finanzielle Planung

3. *Wie hoch sind die Kosten für die Digitalisierung und wie hoch sind die potenziellen Einnahmen?*

Die Kosten für die Digitalisierung besteht hauptsächlich aus den Gesamtkosten für Personal, Personalschulung und Ausgaben für technische Geräte und Speicherplatz. Die Kalkulationen sollten unbedingt auch die Folgekosten für die Wartung und Software-Updates der Hardware, des Monitorings, der Servermiete und des digitalen Inhalts etc. umfassen.[73]

4. *Wird die Digitalisierung inhouse oder extern durchgeführt?*
    a. *Wessen Know-how wird benötigt und welche proprietären oder Open-Source-Technologien, Verfahren und Ressourcen sind geeignet, um das gewünschte Ziel zu erreichen?*

Bei der Frage, ob die Digitalisierung intern oder extern vorgenommen wird, sollten neben der finanziellen Komponente auch einige inhaltliche Punkte in Betracht gezogen werden. Abhängig vom Material und der Materialmenge sowie deren Beschaffenheit zahlt es sich aus, die Digitalisierung von einem externen, hoch spezialisierten Dienstleister vornehmen zu lassen, der die personelle sowie technische Infrastruktur bereits vorweisen kann. Dies sollte im besten Fall auch durch eine Auftragsvergabe via Ausschreibung erfolgen und durch Austausch von Erfahrungsberichten anderer Institutionen angereichert werden.[74]
Eine Digitalisierung vor Ort vermindert Risiken, die durch Manipulationen, Transport und Klimaschwankungen entstehen, kann aber auch einen beträchtlichen Mehraufwand an zu generierenden Inhouse-Know-how zur Folge haben.[75] Das wiederum mündet in einer weiteren Spezialisierung der Einrichtung und des Personals. Ein funktionierender Wissenstransfer kann für künftige Vorhaben nur von Vorteil sein. Eine weitere Frage, ist die der Qualitätskontrolle, das heißt, ob das inhouse generierte Digitalisat den Qualitätsanforderungen entspricht und dieser Prozess auch gut kontrollierbar ist. Auch zu überlegen wäre eine Mischform der beiden Formate. Während die ÖNB eingeschränkte Digitalisierungsmöglichkeiten und Know-how im

[73] *Steller*, *Fleischer*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 85.
[74] Ebd. 87.
[75] bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: KLA (Hg.), (2016), 4. Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (10.05.2023).

Bereich der CDs und der Kompaktkassetten in der Musiksammlung besitzt und eine Kooperation mit der HAD mit diesen Trägern anzudenken wäre, so ist dies im Bereich der Videokassetten und Filmbänder nicht möglich.[76]

5. *Wie und in welcher Form kann das erzielte Endprodukt der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden und ist das überhaupt das Ziel? (Schutzdigitalisierung für den internen Bereich vs. Digitalisierung mit anschließender Erschließung für die Öffentlichkeit.)*

Insbesondere die Antwort auf die fünfte Frage ist ausschlaggebend für den weiteren Verlauf der Strategie und des gesamten Digitalisierungsprojektes. Hiervon sind viele Kostenfragen sowie viele technische Fragestellungen abhängig. Während Langzeitarchivierungskopien ungleich höhere Standards einhalten müssen, damit sie für eine längere Dauer als Sichtungskopien bestehen können, besitzen diese Benutzungsdigitalisate einen temporären Charakter, da sie schnell und einfach, sprich meist komprimiert und in einer „schlechteren" Qualität, den Nutzer:innen übermittelt sowie gesichtet werden müssen und eventuell sogar in verschiedenen Formaten verfügbar sein sollen. Durch eine gute Digitalisierung kann immer eine ausreichend gute Sichtungskopie und im besten Falle eine langzeitarchivwürdige Sicherungskopie abgeleitet werden.

6. *Wie sieht die Veröffentlichungslage aus?*
    a. *Werden für die Veröffentlichung Media-Asset-Management-Systeme (MAM) und/oder*
    b. *die Implementierung eines Digital-Rights-Management-Systems (DRM) benötigt?*

Es stellt sich die Frage, wie und in welcher Form diese Dateien an die Zielgruppen kommen. Die Nutzer:innengruppe hat großes Interesse daran, ein gut strukturiertes und durchsuchbares System vorzufinden, mit dem sie Digitalisate abrufen kann, ohne sich in eine rechtliche Grauzone zu begeben. Die Einrichtungen wiederum haben ebenso großes Interesse an einem gut strukturierten und verwaltbaren System, mit dem sie ihre Inhalte in der digitalen Medienwelt sichtbar und vor allem auffindbar machen können. Insbesondere die Sichtbarkeit und Auffindbarkeit werden immer größer werdende Herausforderungen in der aktuellen Welt

[76] Nur die genannten Medien der HAD von der Musiksammlung digitalisieren zu lassen, war nach einer internen Anfrage durchaus möglich. Da sich jedoch das Digitalisierungsprojekt auf die gesamte ÖNB erstreckt und damit eine ungleich höhere Menge an Medien zusammenkäme, wurde davon abgesehen.

der unüberschaubaren digitalen Massenmedien. Die dafür benötigte Infrastruktur wird Media-Asset-Management-System (MAM) oder auch Digital-Asset-Management-System (DAM) genannt.[77]

Ein MAM-System kann notwendige Prozesse standardisiert abbilden sowie ausführen und ermöglicht der Einrichtung, die Datenflut geordnet und zentralisiert aufzubewahren und die einzelnen Inhalte medienneutral zu verwalten. An diese MAM-Infrastruktur werden in einem weiteren Schritt andere Tools geknüpft, wie Rechteverwaltung, Analysetools, Bearbeitungsprogramme etc.

Um das passende MAM-System zwischen den Nutzer:innen und der Einrichtung zu finden, sollte das sogenannte Backend eines MAM-Systems so ausgestatten sein, als dass es:

- die Rechte der (bestenfalls) herunterladbaren Inhalte zuverlässig klärt (DRM),
- einen direkten Zugang zu evtl. kommerziellen Downloads und Distribution bietet,
- die Eingabe neuer Inhalte schnell, intuitiv und einfach gestaltet,
- simpel und übersichtlich recherchierbar ist (semantisch, RegEx, search queries/strings etc.) und
- arbeitsplatzunabhängig online (bestenfalls browserbasiert) erreichbar ist.[78]

Nach der Klärung der Anforderungen sollte ein Programm gewählt werden, welches im besten Fall in das bereits bestehende Archivinformationssystem der Einrichtung gut integrierbar ist und im optimalen Fall von der IT-Abteilung inhouse generiert werden kann, um eine nahtlose Einspeisung (Ingest) der Daten zu ermöglichen, ohne die Seite verlassen zu müssen. Damit soll den Bearbeiter:innen sowie den Nutzer:innen ein übersichtliches und einheitliches Interface geboten werden.

Der Ingest neuer Vorbilddateien zu Beginn eines MAM-Workflows sollte von der Anreicherung von Metadaten begleitet werden. Insbesondere die Indexierung (Tagging) dieser Inhalte ist für die Nutzer:innengruppe von großer Bedeutsamkeit, damit diese die Inhalte finden

[77] Um in der vorliegenden Arbeit die Leser:innen nicht zu verwirren, wurde für diese Arbeit hauptsächlich der Begriff MAM verwendet. Der Unterschied zwischen den beiden Systemen ist die Art der files, die über eine Plattform verwaltet, gespeichert und veröffentlicht werden. Während MAM-Systeme sich größtenteils auf Video- und Multimedia-Files fokussieren, ist das DAM-System eine Bezeichnung für einen Überbegriff von Systemen, die ungleich mehr Arten von Dateien, files etc. verwalten. Somit ist jedes MAM ein DAM, jedoch ist das MAM eine spezialisiertere Form des DAM. Siehe Fabian *Greiler*, What is media asset management. (2023), online unter >https://www.celum.com/en/blog/media-asset-management/#:~:text=Media%20Asset%20Management%20%28MAM%29%20refers%20to%20the%20process,In%20short%2C%20your%20MAM%20system%20can%20help%20you%3A< (25.05.2023). Vgl. dazu Courtney *Roe*, A Guide to Media Asset Management (MAM) (2022), online unter >https://www.widen.com/blog/media-asset-management< (25.05.2023).

[78] Ebd. Vgl. mit veritone.com, What ist media asset management (mam) and how is it different (2023), online unter>https://www.veritone.com/blog/media-asset-management-mam/< (25.05.2023).

können. All diese angesprochenen Punkte sind entscheidend bei der Wahl eines passenden MAM- oder DRM-Systems und hängen zuletzt auch von den finanziellen Möglichkeiten ab.
Als Hilfsmittel (auch vor dem Ingest) bieten sich hier automatisierte Tools zur Sprach-, Bild- und Bildtexterkennung oder auch Software für die automatisierte Erkennung von Ton- oder Bildstörungen an.[79]
In dem Sinne wäre es von Vorteil, wenn das MAM-System eine Bearbeitungsmöglichkeit der Metadaten zulässt, um evtl. auch crowdsourced-basierte Eingaben (nach professioneller Überprüfung) zu ermöglichen beziehungsweise zu delegieren. Da AV-Bestände in den meisten Fällen sehr heterogen sein werden, empfiehlt es sich, diese Bearbeitungsmöglichkeit auch flexibel zu gestalten.
Ein weiterer Vorteil eines MAM-Systems ist die Abspielbarkeit der Inhalte durch einen Stream oder durch einen integrierten Player, welche mit Thumbnails angereichert und mit Cut-Programmen ausgestattet den Nutzer:innen eine einfache und schnelle Möglichkeit bieten können, die Inhalte zu sichten. Um dies gewährleisten zu können, ist das Transcoding[80] eines der wichtigsten Tools eines MAM. Dadurch können die digitalen Dateiformate in andere Formate umgewandelt werden. Aufgrund unterschiedlicher Umwandlungs- und Kompressionsverfahren können die Dateigröße, die Auflösung und die Verfügbarkeit (Streaming, HD, mobile content) schnell abgeändert werden. Anstatt alle Medien in allen file-Typen permanent verfügbar zu haben, was eine große Belastung für ein Archivinformationssystem darstellen kann, ist diese Möglichkeit in einem MAM bereits integriert. Somit wird die Sicherungskopie nur einmal hochauflösend gespeichert, um dann on demand das gewünschte Derivat bzw. die Sichtungskopie für die Benutzung, den Download oder für das Streaming zu generieren.[81]
Die User:innen erhalten Zugriff auf diese Derivate via eines simplen Downloads, wobei vorab jedoch die Rechtslage der herunterladbaren Inhalte rückstandslos geklärt werden muss. Wie bereits in einem vorherigen Kapitel zu den Rechtsfragen beschrieben, ist diese bei AV-Medien oftmals umständlich zu klären, und deshalb sollte ein DRM- in ein MAM-System integriert werden. Grundprinzip ist hier die Verschlüsselung digitaler Inhalte. Diese bietet den Schutz geistigen Eigentums im Internet, indem sie den Zugang, die Nutzung, die Abrechnung (wenn

[79] Brian *Ahearn*, Media Asset Management Implementation: Best Practices (2022), online unter >https://blog.evolphin.com/media-asset-management-implementation-best-practices/#:~:text=Best%20Practices%20For%20Implementing%20a%20Media%20Asset%20Management,Incremental%20Roll-outs%20...%208%20Get%20Early%20Wins%20< (25.05.2023).
[80] Hierbei versteht der Autor auch die Prozesse des Transrating (Änderung der Bitrate für einfacheren Ingest) und Transsizing (Umänderung der Auflösungsrate, insbesondere für niedrigere Bandgeschwindigkeiten)
[81] Restream.io, What is transcoding and why do you need it? In Andrew *Surzhynski*, Alexander *Khuda* (Hg.) Restream Blog (2022), online unter >https://restream.io/blog/what-is-transcoding/< (25.05.2023).

notwendig) und die Funktion steuert, wodurch sie jedoch oftmals als sehr restriktiv wahrgenommen wird. Je nach Einrichtung, Bestand und Rechtslage kann ein automatisiertes DRM-System dem MAM-System helfen, mit geringem Aufwand Inhalte für die entgeltliche oder unentgeltliche Veröffentlichung freizugeben, ohne dass die Rechte Dritter verletzt werden.[82]

Auch wenn die Einrichtung eines MAM- und eines DRM-Systems ein finanzieller und personeller Aufwand ist, sollte dieser jedoch geleistet werden, insbesondere wenn Inhalte bereits digitalisiert zur Verfügung stehen, um als moderner Dienstleister wahrgenommen zu werden.

### 3.4 Technische Planung

7. *Welche Metadatenstandards werden angewendet und wie sehen deren Spezifika aus?*
    a. *Welche Vorteile bringen die ausgewählten Metadatenstandards und wie sieht es mit deren Weiterverwendbarkeit (Nachhaltigkeit) und Umsetzbarkeit auf andere interne oder externe Projekte/Datenbanken aus?*
    b. *Sind bereits Metadaten vorhanden und können diese Datensätze (im besten Fall automatisiert) in den neu ausgewählten Standard integriert werden?*

In Bezug auf die Beantwortung der siebten Frage wird hier nur überblicksmäßig auf den planerischen Aspekt der Metadaten eingegangen. Eingehender werden die unterschiedlichen Standards mit ihren Besonderheiten in Kapitel 5 diskutiert. Metadatenklassen lassen sich wie folgt einteilen:[83]

- identifizierende,
- rechtliche,
- administrative,
- prozessbezogene,

[82] Insa *Sjurts*, Digital Rights Management (DRM). In Stefanie *Burgmaier* (Hg.) Gabler Wirtschaftslexikon (2018), online unter >https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digital-rights-management-drm-29225/version-252838< (25.05.2023). Vgl. Conor *Roach*, What is Digital Rights Management (DRM)? (The Definitive Guide). In Fortra (Hg.) Digital Guardian (2023), online unter >https://www.digitalguardian.com/blog/what-digital-rights-management< (25.05.2023).

[83] Einteilung nach Memoriav, Metadaten für die Erschliessung, Katalogisierung, Inventarisierung von audiovisuellen Dokumenten (Bern 2019), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/video/11-metadaten-fuer-die-erschliessung-katalogisierung-inventarisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/< (22.06.2023). Vgl. Johannes *Hercher*, Anita *Mitzscherlich*, Harald *Sack*, Bestandsanalyse, Metadaten und Systematisierung. In: Andreas *Vogel*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 90-93.

- technische,
- strukturelle,
- filmografische und
- inhaltserschließende Metadaten.

Identifizierende Metadaten sind Informationen, welche die Ressource eindeutig identifizieren können. Dazu gehören zum Beispiel Name, Titel des Werks oder das Entstehungsdatum. In einem digitalen Kontext gehören hierzu auch der Ressource eindeutig zuordenbare Identifikatoren, wie URLs[84] oder DOIs.[85]

Rechtliche Metadaten dienen unter Anwendung eines DRM neben Benutzungs- und Verwertungsrechten auch zur Markierung der Urheber:innen, Beteiligten etc.

Administrative Metadaten werden von einem MAM-System automatisiert vergeben. Sie beinhalten Zugriffsrechte auf bestimmte Objekte.

Prozessbezogene Metadaten geben Auskunft über die Herkunft, die Archivierung und welche Prozesse der Träger bereits durchlaufen hat.

Technische Metadaten enthalten Informationen über den verwendeten Codec, das file-Format, die Framerate etc. Diese Metadaten können zu einem gewissen Teil auch maschinell und automatisiert erstellt werden.

Strukturelle Metadaten beschreiben den Kontext einer Ressource oder auch den Entstehungszusammenhang bzw. Zugehörigkeit eines Filmes zu einem Bestand oder eine Szene zu einem Film.

Filmografische Metadaten benötigen zum Teil wieder erweitertes Fachwissen. Einerseits können hier Angaben wie Regie, Dauer etc. angeführt werden, andererseits auch die Provenienz, besondere filmwissenschaftliche Details, Schauspieler:innen sowie Rezeptionskontexte.

Inhaltserschließende Metadaten sind bei audiovisuellen Materialien Daten, welche die in den Ressourcen vorkommende Thematiken beschreibt, angefangen von Abstracts, Klassifikation oder Genre bis hin zu Indexierung, Tagging/Indexierung bestimmter Objekte, Orte, Namen etc. All diese Daten sollen Finden der Inhalte durch vor allem für externe Benutzer:innen ermöglichen. Wichtig ist es, sich hierbei eines einheitlichen, im besten Falle standardisierten Vokabulars zu bedienen, um die Recherche zu vereinfachen. Da es sich bei dieser Gruppe um

[84] Uniform Resource Locator – vereinheitlichter Ressourcenverorter. Vergibt eine eindeutig identifizierbare und lokalisierbare Adresse, zum Beispiel in Computernetzwerken.
[85] Stefanie *Rühle*, Kleines Handbuch Metadaten (o. O. o. J.) 2.

die zweifelsfrei größte Gruppe von Metadaten handelt, bieten sich hier zum Beispiel besonders crowd-sourced - oder expert-sourced-Projekte an.[86]
Metadaten sollten grundsätzlich in einer Mischung aus maschinell generierten und durch Nutzer:innen erzeugten Daten bestehen. Um die richtigen Standards auszuwählen, sollte eine Metadatenanforderungsanalyse durchgeführt werden, welche in Kapitel 5.1 zum Einsatz kommt.[87]

8. *In welcher Qualität und in welchem Format soll das Digitalisat sein?*
    a. *Wie viel Speicherplatz wird benötigt, um diese gewünschte Qualität und das geforderte Format letztendlich zu erhalten?*

Die Qualität und das Format des Digitalisats haben einen großen Einfluss auf die technische und finanzielle Planung der Digitalisierung aus. Die Auswahl von Hard- und Software hängt mit dem Ausgangsmaterial und dem gewünschten Speicherformat zusammen, denn diese beeinflussen Aufwand, Qualität und Kosten der Digitalisierung. Reichen für eine VHS oder eine Kompaktkassette ein dazu passender Player und ein Laptop mit einer oftmals kostenlosen Software[88] oder einem Schnittprogramm, werden für die Digitalisierung von älterem Filmmaterial hochpreisige professionelle Filmabtaster und Scanner benötigt. Das gewählte Format beeinflusst die Qualität der Sicherungs- und der Sichtungskopie beeinflussen und sollte gründlich vorab überlegt werden. Hierbei soll hinzugefügt werden, dass nicht nur eine einzige Lösung für das passende Zielformat vorhanden ist, da unterschiedliche Formate nicht allen technischen und langzeitarchivischen Anforderungen gerecht werden können.[89] Für die Wahl

[86] Ein Beispiel eines anfangs crowd-sourced-, später expert-sourced-Programms ist Movie Tagger Alpha, bei dem versucht wurde, eine Ressource mit so vielen Metadaten wie nur möglich mithilfe von externen Partner:innen anzureichern. Siehe Joshua *McVeigh-Schultz*, Movie Tagger Alpha: Critical Tagging in Emerging Methods of Media Scholarship. In: University of St Andrews (Hg.) Frames Cinema Journal (2012), online unter >http://framescinemajournal.com/article/movie-tagger-alpha/< (22.06.2023). Vgl. Canrai *Wu*, Chen *Wang*, Ypeng *Zhou* (etc.), Exploiting user reviews for automatic movie tagging. In: Multimedia Tools and Applications Vol. 79, 17-18 (2020) 11399-11419. DOI: >https://doi.org/10.1007/s11042-019-08513-0< (22.06.2023).
[87] Eine Anforderungsanalyse nach ISO Standardrichtlinien: International Organization for Standardization, ISO/TC 46/SC11N800R1, online unter >https://committee.iso.org/files/live/sites/tc46sc11/files/documents/N800R1%20Where%20to%20start-advice%20on%20creating%20a%20metadata%20schema.pdf< (22.06.2023). Als direkte Anlehnung an den Standard ISO 23081-1:2006, den erweiterten ISO/TS 23081-2:2007, ISO 15489-1:2001 und ISO/TR 26122-1:2008.
[88] Beispiel: Movavi Software Limited, movavi (2023), online unter >https://www.movavi.de/support/how-to/vhs-digitalisieren.html< (25.05.2023).
[89] Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, OPS.1.2.2: Archivierung (2021), online unter >https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Kompendium_Einzel_PDFs_2021/04_OPS_Betrieb/OPS_1_2_2_Archivierung_Edition_2021.pdf?__blob=publicationFile&v=2< (12.06.2023). Vgl. bundesarchiv.de, Empfehlungen zum Aufbau eines Digitalen Archivs. In: KLA (Hg.), (2015), online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/aufbau-digitales-archiv.pdf?__blob=publicationFile< (12.06.2023). Vgl. Klaus *Manhart*, Die wichtigsten Archivformate. In:

ist es wichtig, einen Ausgleich zwischen Container, Codec und Datenrate zu finden. Darüber hinaus spielt die Interoperabilität mit nachfolgenden Systemen eine große Rolle. Das Zielformat muss eventuell später noch einmal manipuliert, bearbeitet oder geschnitten, werden und muss dafür in einem neueren oder anderen System via Transcoding formatiert werden. Daher ist es wichtig, ein Open-Source-Format, sprich nicht-proprietäres Format zu finden, um nicht an Folgewirkungen proprietärer Formate gebunden zu sein, wie den Konkurs des Herstellers, die Einstellung von Updates oder die Umstellung auf ein Abonnement-Format.[90] Weitere Vorteile von open-source/open-Formaten sind auch die weitere Verarbeitung, Abänderung und Anpassung des Quellencodes im internen System. Die Qualität des Zielformats sollte so gewählt werden, dass möglichst geringe Beeinträchtigungen wahrgenommen werden können, die in weiterer Folge durch Transcoding-Prozesse in eine komprimiertere Form (zum Beispiel mobile content) entstehen könnten. Auch sollte ein Format gewisse Stabilitätskriterien einhalten und die darauf gespeicherte Information lange valide und authentisch sicherstellen. Nicht zuletzt sollte das Format die ausgewählten spezifizierten Metadaten auch aufnehmen können.

Eine letzte große Auswirkung der Wahl des richtigen Formates ist der Speicherplatzbedarf. Dieser sollte vorab mittels einer groben Berechnung[91] durchgeführt werden, denn unkomprimierte Filme benötigen je nach Auflösung, Einzelbildgröße (in MB) und fps unterschiedlich viel Speicherplatz (siehe Datenmengentabelle).[92]

---

tecchannel.de (2013), online unter >https://www.tecchannel.de/a/ratgeber-was-ist-was-bei-der-archivierung,2040671,5< (12.06.2023).

[90] Eine Aufzählung geeigneter Open-Source-Transcoding-Software findet sich mittels einer schnellen Suche im Internet. Empfohlen von mehreren Seiten wurde stets HandBrake. Vgl. The HandBrake Team, 2003, HandBrake (1.6.1) [Software] https://handbrake.fr/ (12.06.2023).

[91] Video File Size Calculators finden sich mittels einer schnellen Online-Suche. Wichtig ist es jedoch, vorab genau über das Format Bescheid zu wissen, was teilweise bei älteren Filmen oder Filmen mit unbekannter Länge Ungenauigkeiten mit sich bringen kann. Sollte es selbst berechnet werden wollen, wird wie folgt vorgegangen: Datenmenge = Auflösung x Bildwiederholfrequenz x Farbtiefe x Gesamtlänge. Das Ergebnis wird durch 8.388.608 geteilt, um die Datenmenge in Megabyte zu erhalten.

[92] Olaf *Legenbauer*, Die Digitalisierung von Film. In: Andreas *Vogel* (Hg.) Digitalisierungsfibel. Leitfaden für audiovisuelle Archive (Potsdam 2011) 116.

## 3.5 Die Langzeitarchivierung und der Preservation Plan

*9. Wie sieht die Langzeitarchivierung aus?*

*a. Wie sieht der Preservation-Plan aus?*

Die neunte Frage beschäftigt sich mit der Planung einer Langzeitarchivierung (LZA) der analogen und digitalen Trägermedien. In dieser Arbeit wird darunter auf der einen Seite die analoge Sicherung der physischen Datenträger für einen möglichst langen Zeitraum verstanden und auf der anderen Seite die digitale Speicherung von Medien, deren in Bits gespeicherte Informationen möglichst lange authentisch, integer, zugänglich und verständlich (authenticity, integrity, usability und readability)[93] bleiben sollen, ohne dass sich die Eigenschaften oder der Inhalt der gesicherten Information elementar verändern.[94]

Die Anforderungen für eine möglichst lange Lebensdauer der analogen Trägermedien wurden in dieser Arbeit bereits mehrfach angesprochen. Doch auch bei der besten Lagerung der Träger bleibt deren Lebenszyklus beschränkt und die darauf gespeicherten Informationen werden nach einer gewissen Zeit unausweichlich verloren gehen. Erst durch eine Digitalisierung können mit einer adäquaten LZA die entstandenen digitalen Dateien für eine möglichst lange Zeit gesichert werden.

Die LZA ist somit ein ungleich vielschichtiges und umfassendes Thema und wird in den meisten Institutionen entweder mit dem Überbegriff „Langzeitarchivierung“ oder mittels hybrider Strategieansätze mit den Begriffen „Preservation-Plan“, „Preservation-Management“, „Erhaltungsplan“ oder „Erhaltungsmaßnahmen“ verbunden.

Digitale Dateien sind in ihrer Langlebigkeit von mehreren Faktoren abhängig:[95]

- Qualitätsmanagement, Authentizität und Integrität,
- Bitstream-Preservation und Speichermedien (Hardware),
- Content-Preservation (Formate und Erhaltungsstrategien) und
- Preservation-Planning für eine nachhaltige und langlebige Speicherung.

---

[93] Definition nach ISO Standard siehe International Organization for Standardization, ISO 15489-1:2016 (2016[2]), online unter >https://www.iso.org/standard/62542.html< (22.06.2023).

[94] Dietrich *Sauter*, Kapitel 17.5 Video (Kap. 17:25). In: NESTOR Handbuch. Kleine Enzyklopädie (Boizenburg 2010) 30. Online unter >http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_487.pdf< (12.06.2023). Und Winfried *Bergmeyer*, Kapitel 17.6 Audio (Kap. 17:58). In: Ebd. 63. Online ebd. Vgl. E. *Böker*, Langzeitarchivierung. In Helena *Dietz*, Universität Konstanz, forschungsdaten.info (Konstanz 2023), online unter >https://forschungsdaten.info/themen/veroeffentlichen-und-archivieren/langzeitarchivierung/< (12.06.2023). vgl. Martina *Trognitz*, Langzeitarchivierung. In Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW), Austrian Centre for Digital Humanities and Cultural Heritage (ACDH-CH), (Wien 2023), online unter >https://howto.acdh.oeaw.ac.at/de/resource/posts/langzeitarchivierung< (12.06.2023).

[95] NESTOR AG, Leitfaden (Berlin 2016) 22.

Grundsätzlich sind für die Erhaltung der Qualität mehrere Maßnahmen erforderlich. Dazu zählen die Überprüfung der Übereinstimmung der verschiedenen Metadaten mit dem Datensatz, die Kontrolle einer systemübergreifenden Fehlerfreiheit, eine Dokumentation und eine ständige Evaluierung der Verfahren, die Prüfung, ob die Dateien lesbar und vollständig geblieben sind, ob die Standards eingehalten wurden sowie die Implementierung, Anwendung und Überprüfung hausinterner Kontrollverfahren. Das Qualitätsmanagement in der LZA ist ein oftmals aufwändiger, jedoch notwendiger und andauernder Prozess, der in moderneren OAIS[96] bereits vollautomatisiert dargestellt wird.

Die Authentizität bietet einen klaren Nachweis, ob das Objekt das ist, was es vorgibt zu sein, denn insbesondere nach einer Formatmigration oder einem Systemtransfer können Veränderungen sichtbar werden. Um die Authentizität sicherzustellen, können Konzepte verwendet werden, welche die Ressource eindeutig identifizieren.[97] Darunter fallen „Fingerprintingverfahren“ und digitale Signaturen wie die Verwendung von Digital Object Identifiers (DOIs), um einen eindeutigen, einzigartigen Identifikator für eine Ressource zu generieren, oder der Einsatz von Hashfunktionen, welche die digitalen Daten kryptografisch sichern, indem sie eine Hashsumme berechnen und der Ressource eindeutig zuweisen. Nach der Migration oder des Transfers dieser Ressource kann anhand dieser Hashfunktionen überprüft werden, ob es sich nach den getätigten Prozessen immer noch um dieselbe Ressource handelt, deren Integrität und Authentizität also bewahrt geblieben sind.[98]

Die Bitstream-Preservation, die Erhaltung des Datenstroms, trägt ebenso zur Bewahrung der Authentizität und Integrität der Ressource bei, ist jedoch stärker an das physikalische Speichermedium (Hardware) und dessen virtuelle Umgebung (Software) gebunden. Dazu zählen ebenso Maßnahmen wie die Erhebung geeigneter Prüfsummen (Checksummen). Hierbei wird bei der Datenübertragung oder der Datensicherung ein Wert aus den Ausgangsdaten errechnet. Nach den getätigten Prozessen wird ein weiterer Wert eruiert, der mit dem ersten ident zu sein hat. Andernfalls lag bei der Datenübertragung oder beim Wiederauslesen der Daten ein Fehler vor. Die Authentizität kann bereits bei einer Migration in ein anderes Format gefährdet sein und sollte durch die Aufbewahrung aller bearbeiteten Versionen einer Datei, die Aufbewahrung des Originals, die genaue Dokumentation der Bearbeitung des Objekts mittels Metadaten und das Festhalten der „signifikanten Eigenschaften“ des Objekts gewährleistet werden. Unter diesen Eigenschaften werden zum Beispiel die dem Bild zugehörige

[96] Open Archival Information System ist ein Referenzmodell für elektronische Archivierung.
[97] Ebd. 22–24, 29–32.
[98] Siegfried *Hackel*, Tobias *Schäfer*, Wolf *Zimmer*, Kapitel 5 (Kap. 5:9). In: NESTOR Handbuch. Kleine Enzyklopädie (Göttingen 2010) 12, online unter >http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_475.pdf< (12.06.2023).

Eigenschaften wie gleichbleibendes Seitenverhältnis und Bildqualität sowie die Erhaltung des Farbraumes und der Synchronität von Bild und Ton verstanden.[99]

Sollten Sammlungen oder Bestände von Authentizitätsverlust betroffen sein, ist dies in vielerlei Hinsicht problematisch. Sollte dieser Verlust sich nicht von selbst bemerkbar machen (via Checksumme, Hashsumme, Qualitätsüberprüfung etc.), bleibt er vermutlich unbemerkt und kann über mehrere Migrationen verschleppt und verschlimmert werden. Die Qualitätsüberprüfung, wie das Vergleichen von Checksummen, kann jedoch von der Speichersoftware automatisiert durchgeführt werden.

Ein ebenso integraler Bestandteil der Bit-Preservation ist die physische Speicherung der Daten. Dabei sollten diese Daten redundant gesichert werden, im besten Fall an geodiversen Orten, um einen lokalen Ausfall oder Verlust von Daten ausgleichen zu können. Eine regelmäßige Überprüfung auf Viren, Malware oder Manipulation ist ebenso wie der regelmäßige Austausch älterer Datenträger von Entscheidung, da deren Lebenszeit auch bei der besten Lagerung begrenzt ist. Weiters ist ein regelmäßiges Monitoring dieser Daten von essenzieller Bedeutung, um deren Inhalt und Bits zu bewahren. Nicht zuletzt sollte die physische Speicherung in einem Maße gestaltet sein, dass sie bei einer größeren, neu zu archivierenden Menge an Daten skalierbar ist und die Kapazitäten bei Bedarf erweitert werden können.[100]

Für die physische Sicherung der Daten empfiehlt NESTOR zumindest ein RAID-10-System[101]. Ein RAID-10-System ist ein zwar sehr kostenintensives, aber verlässliches und sicheres System, um die Daten lange speichern zu können.

Obwohl RAID-Systeme für die schnelle und relativ sichere Verfügbarkeit der Daten stehen, ist in der Literatur auch von LTO-Bändern mit LTFS-Dateiformat die Rede. Diese Speicherart ermöglicht es, die Information auf LTO-Bändern zu sichern und mittels des LTFS-Formates durchsuchbar zu machen. Dadurch kann die Langzeitsicherung weiter erhöht werden.[102]

Unter Content-Preservation sollen hier die readability und die usability des ISO-Standards verstanden werden. Sie stellt sicher, dass der Inhalt für eine lange Zeit lesbar bleibt sowie wiedergegeben und interpretiert werden kann. Damit ein Ton als Ton, ein Bild als Bild etc. als

---

[99] NESTOR AG, Leitfaden (Berlin 2016) 31–32.

[100] Ebd. 28f.

[101] Saleh *Khawatreh*, Nidhal Kamel Taha *El-Omari*, Raid-based Storage Systems. In: Foundation of Computer Science (Hg.) International Journal of Computer Applications, Vol. 180, Nr. 25, 1-7 (Amman 2018), online unter >https://www.researchgate.net/publication/344324442_RAID-based_Storage_Systems< (06.07.2023).

[102] Redaktion ComputerWeekly, Linear Tape File System (LTFS) (2021), online unter >https://www.computerweekly.com/de/definition/Linear-Tape-File-System-LTFS< (20.02.2024). Vgl. Österreichisches Filmmuseum, Richtlinien für die digitale Filmsammlung im Österreichischen Filmmuseum (Wien 2018) 7. Online unter >https://www.filmmuseum.at/jart/prj3/filmmuseum/data/uploads/Filmsammlung_Restaurierung/OEFM_Digitale Strategie.pdf< (20.02.2024).

solcher/solches ausgelesen werden kann, sollten dafür alle Dateien identifiziert und validiert sein, deren Metadaten und Codecs auslesbar und anwendbar sein, eine passende Software zum Auslesen der Daten verfügbar sein (i. d. R. ein Media-Player mit dem passenden Codec), die signifikanten Eigenschaften festgelegt worden sein und mögliche Risikofaktoren, die zu Informationsverlust führen könnten, dokumentiert worden sein. Sammlungen und Archive sollten sich bei der Content-Preservation auf eine geringe Anzahl von unterschiedlichen Archivformaten begrenzen und die Masterdatei nur verlustfrei komprimiert oder unkomprimiert aufbewahren. Ist all dies abgeschlossen, wird von NESTOR als Erhaltungsmaßnahme für audiovisuelle Objekte die Formatmigration der Emulation vorgezogen.[103]

Die Antwort zu Frage 9.a schließt dieses Kapitel ab und stellt eine kurze Darstellung des Preservation-Plans, dar. Diese bezieht sich auf den oftmals vernachlässigten Punkt des OAIS-Modells, der „der systematischen Vorbereitung von Maßnahmen zur digitalen Bestandserhaltung dient und damit die Verfügbarkeit archivierter Objekte sichert“[104].

Das Preservation-Planning ist ein Prozess, der die Archivalie im OAIS-Modell von Beginn an begleitet, aber auch für zukünftige Prozesse zu beachten ist.

[103] Ebd. 30f.

[104] Christian *Keitel* (Hg.), Leitfaden zur digitalen Bestandserhaltung. Vorgehensmodell und Umsetzung. In: NESTOR AG. Digitale Bestandserhaltung 15, (2012) 2. Online unter >https://d-nb.info/1047612364/34< (10.08.2023).

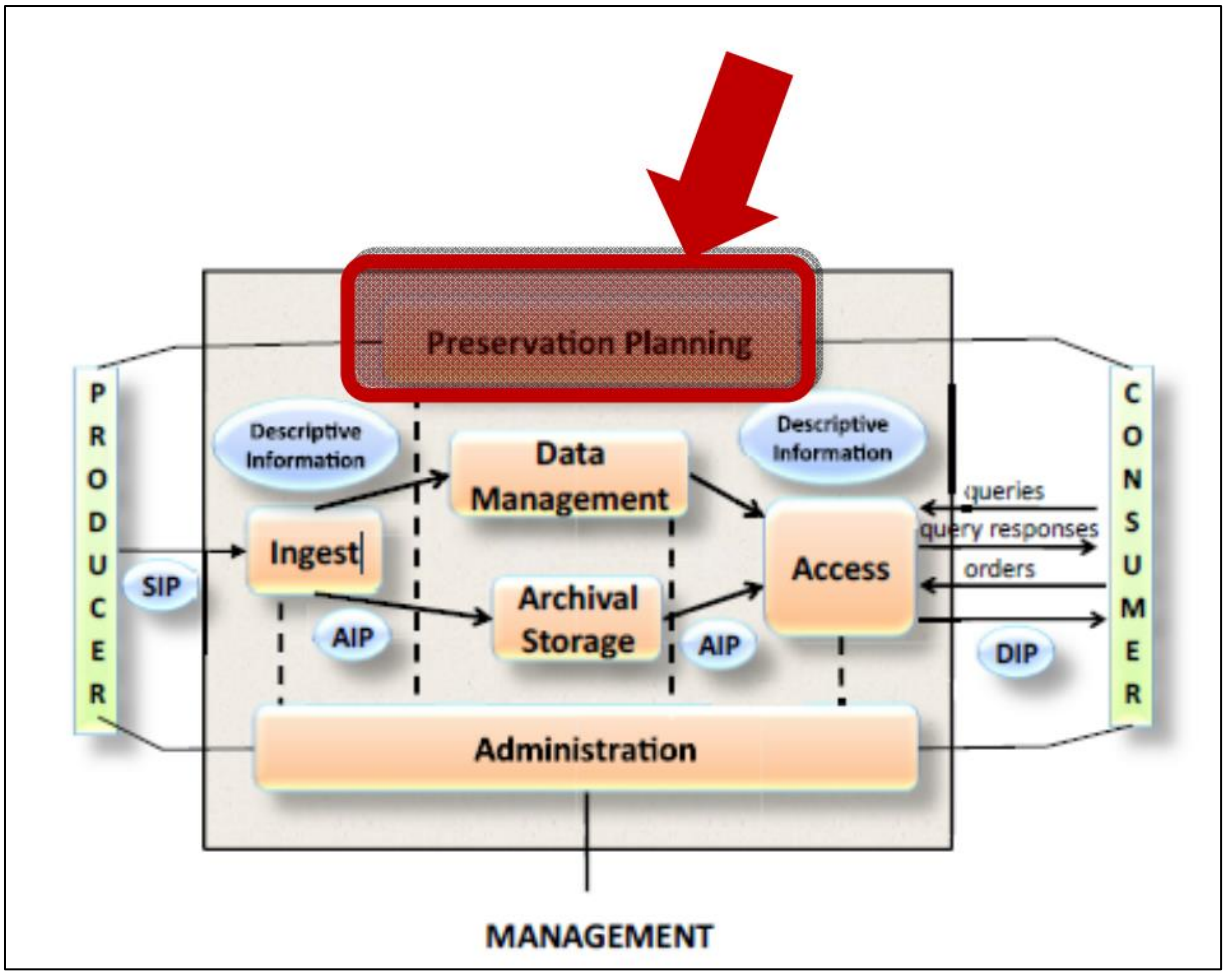


*Abbildung 1: OAIS-Modell, NESTOR Leitfaden zur digitalen Bestandserhaltung 3.*

Erhaltungspläne und deren Erstellung sind in den meisten Sammlungen, Archiven und Bibliotheken gut etabliert und sollen hier nicht detailliert ausgeführt werden. Kurz zusammengefasst hebt NESTOR hierbei in der Arbeitsgruppe der digitalen Bestandserhaltung folgende wichtige Voraussetzungen und Bedingungen für einen Preservation-Plan hervor:

Finanzierbarkeit: Am vorteilhaftesten wäre es, im Zweifelsfall elektronische Informationen in allen möglichen Dateiformaten in der jeweils bestmöglichen Qualität abzuspeichern, nur ist eine solche Lösung finanziell nicht eingrenzbar. Notwendigerweise muss eine Auswahl an Formaten getroffen werden, was Konsequenzen für eine zukünftige Bearbeitung mit sich bringen kann, sowie den möglichen Verlust einer vollständigen Verfügbarkeit bedeuten kann, sollten die gewählten Formate obsolet werden. Eine Dokumentation des Prozesses ist selbstverständlich. Ziel ist es, die digitale Bestandserhaltung und die Finanzierbarkeit der notwendigen Maßnahmen in ein zumutbares Verhältnis zu bringen. Ähnliches gilt für die Bewertung und Priorisierung der zu archivierenden Objekte und die Dämpfung von Erwartungen der unterschiedlichen Stakeholder:innen.[105]

[105] Ebd. 6.

Authentizität: Ein gut durchdachter Preservation-Plan und eine effektive Langzeitarchivierung lassen sich nur dann rechtfertigen, wenn die Benutzer:innen die Informationen als authentisch wahrnehmen. Die Authentizität digital gespeicherter Informationen ist anhand des Trägermaterials weniger eindeutig erkennbar als zum Beispiel bei analogen Trägern. Stattdessen müssen andere Kriterien und Merkmale gefunden werden. Hierbei ist der DIN-Standard 31644[106] „Kriterien für vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive“ von Bedeutung, auch bekannt als „NESTOR-Siegel“.

Angemessenheit: Besonders wichtig bei diesem Punkt ist die Betonung auf die Verhältnismäßigkeit zwischen den theoretisch gesetzten Zielen des Langzeitarchivs und deren möglicher praktischer Umsetzung. Eine „ideale“ Strategie gibt es nicht und jede Institution muss selbst festlegen, welche Ziele und Standards anzustreben sind und was finanziell und technisch umsetzbar ist.

Automatisierung: Die Archivierung von Massenmedien erfordert es, so viele Prozesse wie möglich automatisiert durchzuführen. Durch eine gute interdisziplinäre Kommunikation zwischen den Bearbeiter:innen können entsprechende Softwarelösungen und Verfahren entwickelt werden

Neben NESTOR darf hier im Zuge der Preservation-Policies das SCAPE-Projekt (Scalable Preservation Enviroments*)* als zweiter großer internationaler Vertreter nicht unerwähnt bleiben. Stehend für geht es in diesem Projekt vorrangig darum, ein einheitliches Vokabular und damit eine standardisierte und maschinenlesbare Möglichkeit zu bieten, um die Vielzahl an bereits bestehenden Policies zu vereinheitlichen, und durch ein kontrolliertes Vokabular zu deren besserer Verständlichkeit und Anwendbarkeit beizutragen. Der Originaltext lautet wie folgt: „It provides a common language that can be used for the specification of policies which are then consumed and enacted upon by elements of the Preservation and Watch infrastructure […]. ”[107] Damit zusammengehörig ist die SCAPE-Software, die wiederum mit background technologies, ontologies and vocabulary, control policy etc. eine Plattform schafft, um dieses kontrollierte Vokabular in ein preservation ecosystem zu integrieren. Anhand von Tests, deren Ergebnissen und anschließend vorgenommenen Änderungen kann SCAPE dazu beitragen, die

[106] Präsentation des DIN-Standards von Astrid *Schoger*, Information und Dokumentation - Kriterien für vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive. Workshop der NESTOR-AG-Zertifizierung vom 27.06.2014, online unter >https://files.dnb.de/nestor/veranstaltungen/Praktikertag2014/schoger-DIN31644_Kriterien.pdf< (10.08.2023).

[107] Sean *Bechhofer*, Barbara *Sierman*, Catherine *Jones*, Hannes *Kulovits* etc. Final Version of Policy Specification Model. (2013 Manchester, Wien etc.), 3. Online unter >https://scape-project.eu/wp-content/uploads/2013/08/SCAPE_D13.1_UNIMAN_V1.0.pdf#:~:text=The%20SCAPE%20Policy%20specification%20model%20is%20a%20controlled,by%20elements%20of%20the%20Preservation%20and%20Watch%20infrastructure.< 31.08.2023.

Interoperabilität in einem derartigen Ökosystem zu verbessern.[108] Es gibt drei Arten von Richtlinien:

- High level oder guidance policies: Darunter werden die Ziele der Einrichtung für die Erhaltung der digitalen Objekte verstanden. Zum Beispiel wird darin festgelegt, dass „jegliche Objekte aktiv erhalten werden“, oder dass „versucht wird, die Objekte in digitaler Weise zu migrieren, während der Träger lediglich gelagert wird.[109]
- Preservation procedure policies: Hierbei definiert die Organisation die Herangehensweise, wie die festgesteckten Ziele der high level/guidance policies erreicht werden sollen. Sie sollen detailliert genug sein, um Designansätze für generelle Prozesse und Abläufe liefern zu können, und zwar für alle Bestandsgruppen der Organisation. Zum Beispiel sollen hier die Dateiformate evaluiert werden. Sind diese ausreichend beschrieben? Ist eine Open-Source-Dokumentation für die Formate vorhanden? Braucht man eine proprietäre Lizenz oder sind sie frei zugänglich?
- Control policies: Auf dieser Stufe sollen im Detail die spezifizierten Anforderungen für einen bestimmten Bestand, Stakeholder:innen, Zielgruppen und Workflows usw. angegeben werden. Diese Stufe soll sowohl für die menschlichen Bearbeiter:innen als auch für Maschinen lesbar sein, um in einem weiteren Schritt weitere Softwareschritte anknüpfen und umsetzen zu können. Ebenso ist dies vonnöten, damit Kontrollinstanzen, wie Watch Tools o. Ä., überprüfen können, ob die Erhaltungsmaßnahmen und -workflows adäquat und für den richtigen Bestand angewendet worden sind. Die Zielsetzung dieser Policies ist „to ensure the coverage of key domain entities; to develop a representation using open standards and to follow design principles of modularity, openness and extensibility”[110].

Insbesondere die Control-Policies sind sehr wertvoll für den Austausch zwischen Institutionen, und die Langzeitcommunity profitiert davon, wenn sich eine Organisation entscheidet, diese zu veröffentlichen.[111]

---

[108] Ebd. 1.
[109] Ebd. 2.
[110] Ebd. 3-4.
[111] Es gibt neben NESTOR und dem Scape-Projekt noch eine Vielzahl weiterer Initiativen, jedoch ist hier anzumerken, dass Scape hervorgehoben wurde für den europäischen und angloamerikanischen Raum und NESTOR insbesondere für den deutschsprachigen Raum. Auch muss hier angemerkt werden, dass das Scape-Projekt mit dem 30.09.2014 beendet wurde, es jedoch immer wieder zitiert wird und u. a. Ansätze von Scape von zum Beispiel NESTOR oder OPF weiterentwickelt werden. Eine Liste von Links und ähnlichen Projekten, die mit Scape arbeiten oder zu dem Projekt beigetragen haben, steht online zur Verfügung. Siehe dazu: AIT Austrian Institute of Technology GmbH Safety & Security Department, Links (Wien 2014), online unter >https://scape-project.eu/links< (07.09.2023).
Um einen Überblick oder Vergleiche zu gewinnen: Eine umfassende Liste von veröffentlichten Preservation-Policies wurde von der Library of Congress 2013 erstellt, die jedoch nicht mehr aktualisiert wurde: siehe, Madeline

Neben NESTOR und SCAPE soll noch ein weiteres Grundlagenforschungsprojekt für die LZA von AV-Medien der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Trainig for Audiovisual Preservation in Europe (TAPE), ein von der EU im Jahr 2000 finanziertes Projekt legte den Grundstein für den informellen Austausch zwischen Universitäten und Rundfunkanstalten.[112] Die Nachfolgerorganisation Preservation towards storage and access (PRESTO) sowie PrestoPRIME stellten Ausbildung, Software, Lösungsansätze und einen interdisziplinären Austausch zur Verfügung. Die Projektdauer war bis 2012 angesetzt.[113]

Zusammenfassend wurde in diesem Kapitel eine Reihe an Fragestellungen dargestellt, welche eine Institution, die eine Digitalisierungsstrategie andenkt, zu beantworten hat, bevor diese an eine praktische Umsetzung herantritt. Beantwortet wurden diese Fragen mit theoretischen Überlegungen, die einen Idealfall darstellen, der oftmals in der Realität nicht umsetzbar ist. Eine realitätsnähere und praxistauglichere Beantwortung dieser Fragestellungen erfolgt im siebenten Kapitel. Nachdem nun alle planerischen Schritte in der Theorie abgearbeitet wurden, soll im folgenden Kapitel der Blick auf die unterschiedlichen Dateiformate geworfen werden, um ein besseres Verständnis für einen wesentlichen Bauteil einer Digitalisierungsstrategie zu bekommen.

*Sheldon*, Bill *LeFurgy*, Analysis of Current Digital Preservation Policies: Archives, Libraries and Museums (2013), online unter >https://blogs.loc.gov/thesignal/2013/08/analysis-of-current-digital-preservation-policies-archives-libraries-and-museums/< (07.09.2023), während eine aktuellere Liste von: Carl *Wilson*, Barbara *Siermann*, Published Preservation Policies (2013-2018), online unter >http://wiki.opf-labs.org/display/SP/Published+Preservation+Policies< (07.09.2023) veröffentlicht wurde.

[112] Phonogrammarchiv, Training for Audiovisual Preservation in Europe (TAPE) (2008), online unter >https://www.tape-online.net/< (17.10.2024).

[113] prestoprime.org, The Project (2012), online unter >https://prestoprime.org/project/index.en.html< (17.10.2024).

# 4. Formate und Tools

In diesem Kapitel soll ein Überblick geboten werden, welche Formate bei der Digitalisierung und der Langzeitarchivierung eine Rolle spielen. Gemeinsam mit den Darstellungen aus dem folgenden Kapitel über die Metadatenstandards soll ein Grundwissen geschaffen werden, damit das Kapitel über die Betrachtung und Analyse der nationalen und internationalen Use-Cases besser zu verstehen ist.

Dass eine Vielzahl von unterschiedlichen Dateiformaten existiert, ist oftmals der Vielfalt der Medienwelt und immer dem schnellen technischen Fortschritt geschuldet. In den letzten beiden Jahrzehnten gab es vermehrt proprietäre Formate großer Medien- und Technikkonzerne, die nicht zwingend immer einen technischen Fortschritt mit sich bringen müssen, sondern aufgrund ihrer immensen Verbreitung oder auch aufgrund ihrer Einfachheit von den Benutzer:innen und der Industrie als „Standard-Format“ angenommen werden. Dies erschwert die Migration dieser Daten in ein archivfähiges Dateiformat teilweise erheblich, da häufig die finanziellen wie auch personellen Mittel und Ressourcen fehlen, um einerseits mit dem Formatwandel Schritt zu halten und andererseits adäquate Lösungsstrategien für die Migration dieser Formate in archivtaugliche Dateiformate zu finden. Oftmals sind die verschiedenen Dateiformate abhängig von der Umgebung, in der sie zum Einsatz kommen. So werden spezialisierte Dateiformate für den Rundfunk, für den Amateur- oder für den hochprofessionellen Bereich, wie den Archivbereich, entwickelt. Neben den Zielgruppen ist auch der Produktionsstand des Mediums entscheidend für das Format. Aus diesem Grund bestehen für die Aufnahme, Bearbeitung, Sichtung und Archivierung unterschiedliche Anforderungen an das jeweilige Format.

Nach den analogen Formaten ist es in Bezug auf die digitalen Formate von großer Bedeutung, sich mit den unterschiedlichen Kodierungen und Enkodierungen (Codecs) der Bild-, Ton- und Videoinformationen vertraut zu machen. Darüber hinaus ist auch das Wissen über Containerformate insbesondere für den archivischen Bereich unerlässlich, um zum Beispiel eine Audiodatei mit Metadaten mithilfe eines Containers anzureichern.

Das Wissen um und die Identifikation des Codecs der Ton- und Bildsignale und die in einer Containerdatei eingebetteten Audio- und Videoinformationen sind essenzieller Bestandteil für die digitale Archivierung und muss jedenfalls angeeignet werden. Jedoch werden diese Informationen bei digitalen Formaten auch bereits automatisiert von der Wiedergabesoftware ermittelt oder können von geeigneten Programmen (siehe Tools) erkannt werden.

Weiters hat die Information eines analogen audiovisuellen Datenträgers während ihres digitalisierten oder ihres digital-born Daseins nicht „ein“ Dateiformat, da dieses je nach

Nutzung, Lagerung und Darstellung ständig umgewandelt oder abgeändert (transkodiert) werden kann.

Nachfolgend werden die unterschiedlichen Formate aufgelistet:[114]

1. **Ausgangsformate/Ursprungsformate**: das Format, mit dem die ursprüngliche Information auf dem jeweiligen Träger gespeichert worden ist. In den meisten Fällen geschah dies „analog“, sprich die VHS-Kassette, die Kompaktkassette, die Schallplatte etc. Da die Unterscheidung nicht immer einfach ist, wurden Fotos nach der kurzen Beschreibung der Medien hinzugefügt. Es kann auch vorkommen, dass das Ausgangsformat bereits digital, sprich auf einer Festplatte, einer DVD, einem USB-Stick etc., vorhanden ist und identisch mit dem ursprünglichen Format ist, von dem aus (in der Regel) migriert werden muss.
2. **Darstellungsformate/Sichtungsformate/Nutzungsformate**: das Format oder das Containerformat, welches via Transcoding aus der digitalisierten Datei eine Formatversion erstellt und für die Wiedergabe auf einer Homepage, einer App, einem internen Benutzungssystem o. Ä. leicht migriert werden kann. Hierbei spielen zum Beispiel Bitrate, Qualität und Frames per Second eine eher übergeordnete Rolle, da die Datei im besten Fall schnell und einfach mit ausreichender Bild- und Tonqualität von der Webseite mit einem Klick heruntergeladen oder angehört werden kann. Die Integrität, Authentizität und die Langzeitarchivierungsfähigkeit dieser Formate sind für die User:innen von geringerer Bedeutung als die schnelle Verfügbarkeit. Wichtig zu betonen sind hier auch Formate, welche mit ihrem Codec und ihren Metadaten die rechtlichen Eigenschaften abdecken können.
3. **Langzeitarchivierungsformate/Sicherungsformate/Archivmaster**: das Format, welches die Informationen für eine der Langzeitarchivierung entsprechenden Zeitspanne nach allen bereits besprochenen und erwähnten Gesichtspunkten der Langzeitarchivierung sichert. Maßgeblich für ein adäquates Format der digitalen Langzeitarchivierung ist zum einen die Offenheit des Formats, also inwiefern Lizenzen, Patente und Normen eine Rolle bei der Nutzung des Formats spielen. Insbesondere vorhandene inerte Schutzmechanismen oder Verschlüsselungsmechaniken, welche auf die oben genannten Punkte zurückgeführt werden können, sind, genauso wie eine lückenhafte oder nicht vorhandene Dokumentation, ein Ausschlusskriterium für ein Langzeitarchivierungsformat. Zum anderen kann sich ein gutes

[114] Die Unterscheidung in diese drei Kategorien wurde vom Autor vorgenommen. In der Literatur findet sich eine Vielzahl unterschiedlicher Begrifflichkeiten wie Manipulationsformat, Archivmaster, Masterkopie, Bearbeitungsformat, Nutzerformat usw.

Langzeitarchivierungsformat durch eine weite Verbreitung auszeichnen, was zeigt, dass es sich um ein Dateiformat handelt, welches durch Interoperabilität glänzt und daher von Archiven gut manipulierbar oder migrierbar ist. Ein weiterer Punkt hierbei ist der technische Aspekt des Dateiformats. Je komplexer es aufgebaut ist, je aufwändiger die Rechenleistung, je höher die Speicherdichte, je geringer die Kompressionsdichte, desto schwieriger und letzten Endes teurer wird die Interpretation der Daten. Ein letzter technischer Punkt ist die Robustheit eines Dateiformates. Wie hoch ist die Fehleranfälligkeit, wie gering ist die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Bit-Rot kommen kann, wie gut bleibt die Interpretierbarkeit des digitalen Objekts nach einer Migration oder Emulation und wie abhängig ist dieses Format von einer speziellen Hard- oder Software-Umgebung?[115]

Unterteilt wird die Formatliste jeweils in Audio und Video. Nachdem diese Formate besprochen und dargestellt wurden, werden in diesem Kapitel abschließend einige Software-Tools vorgestellt, welche eine einfache und sichere Formatidentifizierung digitaler Dateien ermöglichen. Da gewisse Dateiformate in mehreren Kategorien vorkommen, werden diese Formate bei der zweiten Nennung jeweils in Klammer „()“ gesetzt.[116]

[115] NESTOR AG, Leitfaden (Berlin 2016) 92, online unter >https://files.dnb.de/nestor/materialien/nestor_mat_19.pdf< (13.11.2023).

[116] Für die Auflistung der Formate, die bei Weitem nicht alle abdecken, waren einerseits die Digitalisierungsstrategien der unterschiedlichen Einrichtungen, Literatur sowie andererseits kost-ceco.ch, LOC.com fileinfo.com maßgeblich verantwortlich.

## 4.1 Ausgangsformate

### 4.1.1 Audio

#### Analoge Audioausgangsformate:

**Wachszylinder**: Entwickelt in den späten 1880er-Jahren handelt es sich hierbei um ein dem Namen entsprechendes zylinderförmiges Gerät, das mit einer Schicht aus Wachs bedeckt ist, auf der Töne mechanisch aufgezeichnet und wiedergegeben werden konnten. Nach mehrfachem Abspielen wird die Wachsschicht glatter und die darauf gespeicherte Information geht verloren. Im Gegensatz zu frühen Phonographen, die entweder aufzeichnen oder wiedergeben konnten, war der Wachszylinder mit der Wiedergabefähigkeit und der Wiederbeschreibbarkeit lange das marktführende Produkt. Mithilfe eines Pantografen konnten in den 1890er-Jahren aus einem Masterzylinder bis zu 100 Kopien angefertigt werden. 1902 brachte Edison Records die *Edison Gold Moulded Records* heraus, die bis circa 1906 die braunen Wachszylinder zunehmend ersetzten. Die Wachszylinder sind besonders heikel und zerbrechlich und sind durch das Abspielen weiterem Verfall ausgesetzt. Weiter sind Schimmel, austretende Öle und Schäden durch Oxidationsprozesse zu befürchten.[117]

*Abbildung 2: Brauner Wachszylinder (1880er–1906), Museum of Obsolete Media, online unter >https://obsoletemedia.org/brown-wax-cylinder/< (08.07.2024)*

**Schallplatten**: Entwickelt in den späten 1880ern von Emile Berliner nutzt die aus Schellack, Vinyl, Karton und aus vielen weiteren Materialien bestehende Platte kleine Rillen, auf denen Tonsignale eingraviert sind. Die Nadel tastet diese Rillen ab und wandelt diese mechanischen Schwingungen in elektrische Signale um, die dann verstärkt werden und schließlich als Schall wiedergegeben werden. Aufgrund des festeren Materials haben sie im Vergleich zum Wachszylinder eine längere Lebensdauer, sind jedoch auch anfällig für Staub und Kratzer.

[117] UCSB Cylinder Audio Archive, Brown Wax Cylinders (1895-1901), online unter >https://cylinders.library.ucsb.edu/history-brownwax.php< (08.07.2024). Vgl. Museum of Obsolete Media, Brown wax cylinder (late 1880s–1906), online unter >https://obsoletemedia.org/brown-wax-cylinder/< (08.07.2024).

*Abbildung 3: 7 Zoll 78 rpm Schallplatte (1894–1960s), Museum of Obsolete Media, online unter >https://obsoletemedia.org/7-inch-78-rpm-record/< (08.07.2024)*

**Magnetband**: Entwickelt in den 1930ern in Deutschland für den professionellen Gebrauch, kam die Technologie der Magnetbandaudiobänder über Jack Mullin in den 1940ern nach Amerika. Das erste erhältliche Magnetbandaufnahmegerät kam 1948 über die Firma Ampex auf den Markt und war bis in die 1980er in Gebrauch. In den 1960ern wurde dieses Medium schließlich von den Kompaktkassetten abgelöst. Die Aufnahmegeräte nutzten ¼-Zoll-Bänder mit Bandgeschwindigkeiten von 1 ⅞ Zoll pro Sekunde (ips), 3 ¾ ips oder 7 ½ ips. Höhere Geschwindigkeiten erlaubten eine bessere Qualität, benötigten aber auch ein längeres Band. Das Ende dieses Mediums war die Einführung der Kompaktkassetten in den 1960ern und in den 1970ern wurde deren Produktion weitestgehend bis auf wenige Ausnahmen für den audiophilen professionellen Markt eingestellt.[118] Beim Magnetband werden die Informationen mittel magnetischer Impulse auf dem Band gespeichert, wenn das Band am Lese- oder Löschkopf vorbeigezogen wird. Die Geschwindigkeit, mit der das Band vorbeigezogen wird, beeinflusst die Qualität und die Auflösung, und die Dicke des Bandes hat Auswirkungen auf die speicherbare Datenmenge.

*Abbildung 4: ¼-inch open reel tape (1949–1980s), Museum of Obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/open-reel-tape/< (08.07.2024)*

[118] Museum of Obsolete Media, 1/4-inch open reel tape (1949–1980s) (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/open-reel-tape/< (08.07.2024). Vgl. Melanie *Goulish*, 1/4'' Open Reel Audio (2020), online unter >https://mediapres.commons.msu.edu/2020/09/29/1-4-open-reel-audio/< (11.12.2024)

**Kompaktkassette**: Entwickelt von Philips im Jahr 1962 und unter dem Namen „Kompaktkassette“ ab 1966 erhältlich, konnte die erste Generation bis zu 60 Minuten Aufnahmezeit garantieren. Die Kassetten hatten zwei oder vier Tonspuren und einige Typen konnten in beide Richtungen bespielt werden; sie waren 3,81 mm breit (meist 4 mm oder 1/8-Zoll) und haben eine Bandgeschwindigkeit von 4,76 cm/s (1 7/8 ips). Die häufigsten Beschichtungen für das Magnetband waren Eisenoxyd, Chromdioxyd, eine Mischung aus den beiden oder reine Metallbeschichtungen. Die typische Länge war zwischen 60–120 Minuten, wobei die längeren Bänder sehr dünn waren und leicht überdehnt oder zerrissen werden konnten. Der Chefentwickler der ersten Kompaktkassette von Philips, Loi Ottens, verstarb 2021.[119] Die Kompaktkassette funktioniert gleich wie das Magnetband.

*Abbildung 5: Compact-Cassette (1963–), Museum of Obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/compact-cassette/< (08.07.2024)*

**CD**: Die Compact Disc ist ein optisches Trägermedium, das 1982 in Japan von Sony entwickelt und später gemeinsam mit Philips zu einem Marktstandard weiterentwickelt wurde. Mit einem Standarddurchmesser von 120 mm können bis zu 80 Minuten an Audio auf einer CD gespeichert werden. Sie ist 1,2 mm dünn, 15–20 Gramm leicht und dreht sich mit circa 500 Umdrehungen pro Minute (rpm) auf der Innenseite und mit circa 200 rpm auf der Außenseite. Ab 1988 konnte die CD die Verkaufszahlen der 12-Zoll-LP (Long Play) überholen und etablierte sich im Amateur- und professionellen Bereich für Tonaufnahmen. In Form einer CD-ROM, CD-R und der CD-RW wurde dieses Medium auch zur Datenspeicherung verwendet. Mit Beginn der digital-born Audioformate ab den 2000ern gingen die Beliebtheit und die Verkaufszahlen der CD zurück.[120] Die Informationen einer CD befinden sich auf einer einzigen spiralförmigen Datenspur, die von innen nach außen verläuft. Darauf befinden sich Vertiefungen (bumps oder pits) und Erhöhungen (lands), die von einem Laser präzise abgetastet und an einen Fotodetektor gesendet werden.

[119] Ebd. Online unter >https://obsoletemedia.org/compact-cassette/< (08.07.2024).
[120] Ebd. Compact Disc (1982–) (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/compact-disc/< (08.07.2024).

*Abbildung 6: Compact Disc (1982–), Museum of Obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/compact-disc/< (08.07.2024)*

Digitale Audioausgangsformate:

**AAC:** Das Advanced-Audio-Coding-Format ist MP3 überaus ähnlich, mit dem Unterschied, dass AAC die Audiodatei effizienter komprimieren kann, ohne an Qualität einbüßen zu müssen. Darüber hinaus kann es stationäre und *transient* Signale besser kodieren und kann besser mit Frequenzen über 16 kHz umgehen. Es wurde von einer Reihe von großen Medien- und Technikkonzernen, darunter Sony, Dolby und Panasonic, 1997 gemeinsam entwickelt, ist es weiterhin in Verwendung und wurde von der International Organization for Standardization (ISO) und der International Electrotechnical Commission (IEC) als Standard aufgenommen.[121] Neben der Dateiendung .aac wird es auch mit .M4A angegeben. Ein Nachteil ist, dass nicht alle Geräte oder Mediaplayer diese Datei abspielen können. Mehrere moderne Multimediageräte verwenden dieses Format, darunter zum Beispiel iPhone, Nintendo 3DS, Apple iTunes, Apple Music und PlayStation 4.

**AIFF**: Das „Audio Interchange File"-Format ist ein hochauflösendes Dateiformat, das die Audioinformationen unkomprimiert und verlustfrei speichert. Neben der Dateiendung .aiff wird es auch als .aifc (wenn die Datei komprimiert wird) angegeben. Es ist ein sehr weit verbreitetes Dateiformat, welches von Apple 1998 entwickelt wurde, und es ist das Mac-Pendant zum Windows .wav-Dateiformat. Obwohl es von Apple entwickelt wurde, ist es nicht proprietär und auch Dritten patentfrei zugänglich.[122] Nachteilig ist, dass es aufgrund der verlustfreien Speicherung hohe Speicherplatzkapazitäten in Anspruch nimmt.[123]

---

[121] Organization for Standardization, ISO/IEC 14496-3:2019 (2019[5]), online unter >https://www.iso.org/standard/76383.html< (21.09.2023) vgl. FileInfo.com, Advanced Audio Coding (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/aac< (21.09.2023).

[122] Library of Congress, AIFF (Audio Interchange File Format) (2021), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000005.shtml< (21.09.2023).

[123] FileInfo.com, Audio Interchange File Format (2021), online unter >https://fileinfo.com/extension/aiff< (21.09.2023) vgl.

**FLAC**: Das „Free Lossless Audio Codec"-Format ist Open Source und komprimiert verlustfrei und dem MP3-Format ähnlich. Die Dateigröße wird auf 60 Prozent der Ausgangsdatei (im Vergleich reduziert MP3 auf 10 Prozent) verlustfrei komprimiert. Von der Organisation Xiph.org entwickelt, erfreut sich dieses Format einer sehr weiten Verbreitung und ist patentfrei. Seit 2017 unterstützen Firefox und Chrome die FLAC-Wiedergabe nativ. Mit einer Festkomma-Arithmetik ausgestattet, benötigen FLAC-Dateien zwar mehr Zeit und Rechenleistung für das Kodieren, jedoch weitaus weniger beim Dekodieren, womit es bei Streamingdiensten gerne eingesetzt wird. Auch im Archivbereich finden FLAC-Dateien eine verbreitetere Anwendung.[124]

**MP3** ist ein auf „Layer 3" basiertes Format der Moving Picture Expert Group (MPEG) und kann Audiodateien sehr effizient komprimieren, ohne allzu viel an Tonqualität einbüßen zu müssen, was zu einem sehr geringen Speicherplatzbedarf führt, indem es psychoakustische Effekte ausnützt, also Signale weglässt, die vom menschlichen Ohr sowieso nicht wahrgenommen werden können. Neben Abtastrate und Sampletiefe beeinflusst der Bitratenmodus die Charakteristik einer MP3-Datei. Der Bitratemodus kann entweder fix (Fixed Bit Rate, FBR) oder variabel (Variable Bit Rate, VBR) sein.[125] Verbreitete Bitraten sind 128, 160, 192 und 256 kbps. Eine höhere Bitrate bedeutet eine höhere Qualität, jedoch auch einen höheren Verbrauch von Speicherplatz. 1993 veröffentlicht, konnte MP3 den Usermarkt erobern und ist bis heute ein sehr beliebtes Format, dessen Patent 2017 ausgelaufen ist.[126] Aufgrund seiner weiten Verbreitung wird es auch in Archiven Einzug halten.

**MP4/M4A**: Hierbei handelt es sich um das MPEG-4-Audioformat. Es ist ein Multimedia-Container-Format, welches sowohl Video als auch Audio, Untertitel oder Animationen enthalten kann. Abgespeichert wird es im MPEG-4-Format und es kann entweder mit dem AAC (Advanced Audio Codec) oder dem ALAC (Apple Lossless Audio Codec) kodiert werden. Befinden sich Video-Daten in dem File, so wird es mit der Dateiendung .mp4 abgespeichert. Wenn hingegen die Datei nur Audioinformationen beinhaltet, wird es mit .m4a (MPEG-4-Audio) abgespeichert. Mit der AA-Kodierung kann eine deutliche Verminderung des Speicherbedarfs erwirkt werden. Enthält eine Datei einen Copyright-Schutz so hat diese eine .m4p Dateiendung. 2001 erstmals veröffentlicht und mit dem ISO/IEC 14496-3:2001 versehen, ist es für die finale Nutzung für die Endkund:innen vorgesehen, der von einer effizienten Distribution, die ein Netzwerk mit lediglich moderater Bandbreite benötigt, profitiert. Nachteil:

[124] Koordinierungsstelle für die dauerhafte Archivierung elektronischer Unterlagen (Kost), Katalog archivischer Dateiformate: FLAC (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/flac.html< (21.09.2023).
[125] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: MP3 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/mp3.html< (21.09.2023).
[126] FileInfo.com, MP3 Audio (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/mp3< (21.09.2023).

Bei dem Verkauf von AAC-En- oder -Decodern sind Tantiemen zu entrichten, jedoch gibt es keine Gebühren bei der Filenutzung.[127]

**Ogg Vorbis**: Das Ogg-Vorbis-Audio-Format ist ähnlich dem MP3-Audioformat und ist damit ein Fileformat, das verlustbehaftet komprimiert. Es erreicht durch unterschiedliche Kompressionsmethoden, wie Theora (Video), Vorbis (Audio), Opus (Audio), FLAC (Audio) und OggPCM (Audio), eine Dateireduktion von circa 15 Prozent einer WAVE-PCM-Datei. Entwickelt von der Xiph.Org Foundation, ist es ein Open-Source- und lizenzfreies Produkt, welches vermehrt für die Endnutzung in Audioaufnahmen, Podcasts und Computerspielen verwendet wird. Es wurde als Gegenmaßnahme für die Patentansprüche für MP3 entwickelt, um eine ähnliches, jedoch lizenzfreies Format auf den Markt zu bringen. Ogg-Vobis-Audiodaten sind in dem ebenfalls von Xiph.Org entwickelten Container eingebettet. Nachteil: Aufgrund der mit Verlusten einhergehenden Kompression und der geringen Verbreitung des Formats wird es insbesondere im Archivbereich eine geringe Rolle spielen, da bei einer mehrmaligen Migration der bereits komprimierten Audioinformationen sich der Informationsverlust kumuliert.[128]

**PCM**: Pulse Code Modulation wurde 1939 von Alec H. Reeves entwickelt, um digitale Signale über analoge Kommunikationskanäle zu senden. Diese Technik hat sich als adäquat und effektiv erwiesen, um Audioaufnahmen in digitaler Form zu sampeln, quantisieren und enkodieren. Es gibt mehrere Varianten des PCM-Formats für die Quantisierung: linear, logarithmisch und adaptiv. Das lineare PCM-Format ist ein unkomprimiertes Format, das die Information direkt in die digitalen Werte 1 und 0 umwandelt und abspeichert. Komprimierte andere PCM-Formate werden zum Beispiel für Telefonie verwendet. PCM ist für die Enkodierung von Bitstreams sowie bei Audio-CDs und Digital Audio Tapes (DAT) stark verbreitet. Nachteil: Da die Information unkomprimiert gespeichert und dadurch für den Archivbereich interessant wird, benötigen PCM-Files dafür mehr Speicherplatz.[129]

**WAV**: Das „Waveform Audio File"-Format ist ein Containerformat, welches der verlustfreien Speicherung von Audiodaten dient. Entwickelt von Microsoft und IBM in den frühen 1990er-Jahren und basierend auf dem „Ressource Interchange File"-Format (RIFF), kann es für alle

---

[127] Library of Congress, Advanced Audio Coding (MPEG-4) (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000114.shtml< (29.09.2023). Vgl. FIleInfo.com, .M4A (2023), online unter >https://fileinfo.com/extension/m4a< (29.09.2023).

[128] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: Ogg Vorbis (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/ogg-vorbis.html< (29.09.2023). Vgl. Library of Congress, Ogg Vorbis Audio Format (2023), online unter https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000117.shtml< (29.09.2023). Vgl. FileInfo.com, Ogg Vorbis Audio (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/ogg< (29.09.2023).

[129] Library of Congress, PCM, Pulse Code Modulated Audio, (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000016.shtml< (29.09.2023). Vgl. FileInfo.com, Pulse Code Modulation, (2016), online unter >https://fileinfo.com/extension/pcm< (29.09.2023).

Phasen der Audioproduktion verwendet werden. Es handelt sich um ein proprietäres Format der genannten Hersteller, dessen Entwicklung jedoch vollständig und offen verfügbar dokumentiert worden ist und keiner Lizenzierung unterliegt. Der WAV-Container kann in sich auch komprimierte Audiodaten, wie zum Beispiel MP3-Informationen, enthalten. Für das professionelle Umfeld sowie in Archiven wird und sollte WAV für unkomprimierte Audioinformationen verwendet werden. Laut der KOST kann WAV mit Sampletiefen von 8, 16 und 24 Bit und Abtastraten von 44,1–48–96 kHz bei zwei oder vier Kanälen verwendet werden. Bei CD-Stereo-Qualität führt das zu einer Datenmenge von 172,2 kB pro Sekunde, was eine beträchtliche Datenmenge ergeben kann. Abtastraten von 1 Hz–4,3 GHz, Sampletiefen von 8, 12, 16, 24 oder 32 Bit und maximal 65.535 Kanäle sind möglich und eingeschränkt lediglich durch den verwendeten Analog-Digital-Umsetzer (ADC). Höhere Abtastraten (< 96 KHz oder Sampletiefen < 24 Bit) erlauben eine höhere Dynamik, vergrößern aber auch die Datenmenge wesentlich. Nachteil: Der WAV-Container kann maximal 4 GB (ca. 6,75 Stunden in CD-Qualität) tragen. Um dies zu umgehen, wurde Wave64 spezifiziert.[130]

**BWF**: Als Unterpunkt zur Waveform ist hier noch das „Broadcast Wave Audio File"-Format (BWAVE oder BWF) hervorzuheben, welches von der EBU, der European Broadcasting Union, entwickelt und 2001 veröffentlicht wurde. Wiedergebbar von jeder Software die eine .wav Datei lesen und interpretieren kann, enthält die .bwf-Datei zusätzlich einen „bext"-Chunk (Broadcast Audio Extension), der die Metadaten beinhaltet. Entwickelt wurde BWF, um Audiomaterial zwischen verschiedenen europäischen Rundfunkstationen und -umgebungen auszutauschen. BWF kann in für Archive vorteilhafter LPCM-Kodierung (Linear Pulse Code Modulated) erstellt werden oder auch MPEG-Formate beinhalten. So empfiehlt die Library of Congress in ihrem Recommended Formats Statement die Archivierung von Audiodateien in einer .wav mit eingebetteten .bwf-bext-Metadaten für medienunabhängige Audiodateien in digitaler Form. Versehen mit einem offenen Standard, einer guten Dokumentation, die von der EBU zur Verfügung gestellt wird, ist .bwf darüber hinaus auch lizenz- und patentfrei und wird von vielen Institutionen empfohlen.[131]

---

[130] Library of Congress, Wave Audio File Format (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000001.shtml< (30.09.2023). Vgl. Kost, Katalog archivischer Dateiformate: WAV (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/wav.html< (30.09.2023). Vgl FileInfo.com, WAVE Audio (2023), online unter >https://fileinfo.com/extension/wav< (30.09.2023).

[131] Library of Congress, Broadcast WAVE Audio File Format (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000356.shtml< (09.11.2023). Vgl. The National Archives, The technical registry PRONOM, Broadcast Wave (2013), online unter >https://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/fmt/2< (09.11.2023). Vgl. FileInfo.com, Broadcast Wave File, online unter >https://fileinfo.com/extension/bwf< (09.11.2023).

**WMA:** Windows Media Audio speichert die Informationen im Advanced-System-Containerformat (ASF) ab und wurde von Microsoft entwickelt. Die Infos können auf mehrere Arten kodiert werden, die unterschiedlich komprimiert sein können. Ebenso kann der Container begrenzt Metadaten aufnehmen. Da ein WMA-File von hoher Tonqualität ist, kann man davon auch eine Streaming- oder On-Demand-Version ableiten, die von geringerer Qualität ist. Wenn der ASF-Container Video- und Audiodaten beinhaltet, trägt es die .asf Dateiendung, wobei die .asf-Formate seltener anzutreffen sind als die .wma-Formate. Insbesondere die Verwendung von DRMs und die Implementierung von Kopierschutzmechaniken sind bei diesem Dateiformat hervorzuheben. Sollte der Container nur Audiodaten beinhalten, hat er die .wma-Dateiendung, trägt er Audio und Video, hat er die .wmv-Endung. Nachteil: Da insbesondere der ASF-Container von Microsoft entwickelt wurde, handelt es sich um ein proprietäres Format, und es können für WMA oder ASF-Lizenzgebühren anfallen.[132]

In der nachfolgenden Tabelle werden die analogen und digitalen Audioausgangsformate aufgelistet:

| **Analoge Audioausgangsformate** | **Digitale Audioausgangsformate** |
|---|---|
| Wachszylinder | AAC |
| Schallplatten | AIFF |
| Magnetband | FLAC |
| Kompaktkassette | MP3 |
| CD | MP4/M4A |
| | Ogg Vorbis |
| | PCM |
| | WAV |
| | BWF |
| | WMA |

*Tabelle 2: Übersicht der Audioausgangsformate.*

[132] Library of Congress, WMA (Windows Media Audio) File Format (2023), online unter >(2014),https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000027.shtml< (30.09.2023). Vgl. FileInfo.com, Windows Media Audio (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/wma< (30.09.2023).

### 4.1.2 Video

#### Analoge Videoausgangsformate

**U-Matic**: 1968 von Sony entwickelt, gilt U-Matic als das erste Kassettenformat. Es stehen zwei Ausführungen zur Verfügung: eine kompakte für den portablen Betrieb mit einer Laufzeit von 20 Minuten und eine mit 60 Minuten bei einer Magnetbandbreite von 19 mm. Es löste mehr und mehr die 16 mm als Format in Sendeanstalten für die Berichterstattung ab und wurde über die Jahre weiter verbessert, sodass zum Beispiel die U-Matic SP, welche 1986 in Europa eingeführt wurde und nun 330 statt 250 Zeilen besaß, ungefähr gleichauf mit der Betacam SP war, welche im selben Jahr eingeführt wurde. Qualitätsmäßig sind beide Formate besser als der S-VHS-Standard. Wichtig ist, das richtige Abspiel-/Umspielgerät zu verwenden, wenn eine U-Matic digitalisiert werden sollte, da nicht alle Maschinen alle Bandformate abspielen können (neben dem genannten U-Matic SP gibt es noch High- und Low-Band). Analoge, nicht digitalisierte U-Matic-Bänder gelten aufgrund ihrer Materialzusammensetzung stark gefährdet und sollten rasch einer Schutzdigitalisierung unterzogen werden.[133]

*Abbildung 7: U-matic (1971–1990s), Museum of obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/u-matic/< (01.07.2024).*

**VHS/S-VHS**: Das Video Home System wurde 1976 in Japan entwickelt und war insbesondere im privaten Bereich weit verbreitet. Helligkeits- und Farbsignale werden nicht getrennt, sondern als gemeinsames Signal aufgezeichnet. Je nach TV-Standard (PAL/NTSC) hat die VHS zwischen 30 und 60 Minuten Laufzeit. Es ist jedoch auch möglich, Aufnahmen via VHS als LP (Longplay) oder SLP (Super Longplay) zu machen, wobei jedoch die Qualität stark darunter leidet. 1987 kam die S-VHS mit einer höheren Auflösung von ca. 400 Zeilen und einer besseren Farbwiedergabe auf den Markt. Helligkeits- und Farbsignale werden hier getrennt. Äußerlich unterscheiden sich die beiden Formate durch eine kleine Öffnung auf der Unterseite der S-VHS-Kassette. Durchsetzen konnte sich die S-VHS-Kassette nicht, da sie deutlich teurer

[133] Arbeitskreis Filmarchivierung NRW, Appell zur Bestandssicherung von Aufzeichnungen auf U-Matic (2014 Düsseldorf), online unter >https://www.augias.net/2014/04/29/anet8090/< (12.10.2023). Zur Technik vgl.: u-matic.info, U-matic (Hitzhofen o. D.), online unter >http://www.u-matic.info/index.html< (12.10.2023).

war. Weit verbreitet war sie lediglich im medizinischen Bereich. Die Produktion von VHS wurde weitgehend eingestellt.[134] Ebenso existieren weitere, jedoch seltenere Subtypen wie VHS-C, W-VHS oder D-VHS.

*Abbildung 8: VHS (Video Home System) (1976–late 2000s), Museum of obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/vhs-video-home-system/< (01.07.2024)*

**1-Zoll-C-Magnetband**: 1978 von Sony und Ampex entwickelt, schaffte es das 1 Zoll breite C-Magnetband zum internationalen Standard. In maximal 100 Minuten konnte eine Auflösung hergestellt werden, die erst von den BetaSP-Systemen 1986 wieder erreicht werden konnte. Besonders bei Sportaufzeichnungen war das C-Magnetband sehr beliebt, da erstmals Slow-Motion-Aufnahmen gemacht werden konnten. Dabei wurden im TV-Standard NTSC statt einer framerate von 29,97 ganze 180 Halbbilder aufgezeichnet. Das 1-Zoll-C-Band löste im Fernsehen das 2-Zoll-Quadruplex-Band ab.[135]

*Abbildung 9: 1-inch Type C video tape (1976–mid-1990s), Museum of obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/1-inch-type-c/< (01.07.2024).*

[134] Martin *Holland*, Letzter japanischer Hersteller von VHS-Videorekordern stellt Produktion ein. In: Volker *Zota* (Hg.) heise.de (2016), online unter >https://www.heise.de/news/Letzter-japanischer-Hersteller-von-VHS-Videorekordern-stellt-Produktion-ein-3275143.html< (12.10.2023). Vgl. Reto *Kromer*, Digitalisierung von VHS und S-VHS, VHS-C und S-VHS-C (o. O. 2022), online unter >https://avpres.net/Formate/Digitalisierung_VHS< (12.10.2023).

[135] Reto *Kromer*, Digitalisierung von 1″ Type A, B und C (o. O 2022), online unter >https://avpres.net/Formate/Digitalisierung_Type< (12.10.2023).

**Betamax, Betacam, BetacamSP und DigitalBetacam**: Als Nachfolger von Betamax 1982 von Sony auf den Markt gebracht, wurde die Betacam 1986 zur Betacam SP weiterentwickelt. Es handelt sich um eine robuste analoge Videokassette. DigitalBetacam wurde 1992 herausgebracht und ist abwärtskompatibel und das am meisten verbreitete Speichermedium in der Fernsehtechnik. Es schreibt im Gegensatz zu seinen Vorgängern die Information als digitale Daten auf das Band mit einer Bitrate von 90 Mbit/s und vier Audiokanälen mit 48 kHz. Äußerlich unterscheiden sie sich kaum von den anderen Betacam-Bändern. DigitalBetacam hat eine Laufzeit von 6 bis 120 Minuten pro Kassette. Betacam SP und DigitalBetacam enthalten beide einen Schreibschutz, der an der Hülle mit einer kleinen roten Lasche gekennzeichnet ist.[136]

*Abbildung 10: Betamax (1975–2002), Museum of obsolete Media (2024), online unter > https://obsoletemedia.org/betamax/< (01.07.2024).*

[136] Reto *Kromer*, Digitalisierung von Betacam und Betacam SP, (o. O. 2022), online unter >https://avpres.net/Formate/Digitalisierung_Betacam< (12.10.2023).

**MPEG-IMX (= D-10)**: Dieser Nachfolger der Betacam-Familie wurde 2000 von Sony auf den Markt gebracht und kann entweder auf einen ½-Zoll-Band oder als File auf der Professional Optical-Disc (Sony) gespeichert werden. Durch die Intraframe-Komprimierung ist es in der Postproduktion gut bearbeitbar. Abgespeichert werden kann in 30, 40 oder 50 Mbit/s oder als Band mit einer maximalen Lauflänge von 220 Minuten. Auch der ORF verwendet zum Beispiel MPEG-IMX in der MAZ (Magnetaufzeichnung) der Bandversion.[137]

*Abbildung 11: MPEG IMX (2001–2016), Museum of obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/mpeg-imx/< (01.07.2024).*

**DV**: Digital Video ist der Überbegriff für die Kassettenformate DV, MiniDV, DVCAM, Digital8, HDV, DVCPro, DVCPro50 und DVCProHD und ist jenes Format, welches von einer Digitalkamera während einer Aufnahme erstellt wird. Das Bild wird dabei digital aufgezeichnet, auf 10 Prozent des ursprünglichen analogen Speicherplatzbedarfs reduziert, und jedes Bild wird einzeln und unabhängig voneinander durch ein JPEG-ähnliches Verfahren kodiert. Weiters folgt beim analogen Signal ein Chromadownsampling (Farbinformationshalbierung) im Verhältnis 4:1:1 (NTSC) oder 4:2:0 (PAL), um die Datenreduktion um ca. die Hälfte zu reduzieren. Abschließend erfolgt eine Bildkompression auf Basis der diskreten Kosinustransformation. Bei Videokassetten ist dieses Format seit den frühen 1990er-Jahren weit verbreitet und fand sowohl im Amateurbereich als auch im professionellen Bereich Anklang. Als sich die Medien zu wandeln begannen, wurde es zunehmend obsolet. Vorteil: Es kann an jeder beliebigen Stelle geschnitten werden, ohne an Qualität einbüßen zu müssen. Weiters basiert DV auf einer Intraframe-Kompression, wodurch das Format für die Archivierung geeignet ist. Nachteil: Es ist technisch obsolet und kann Metadaten nur im Container-Format unterstützen.[138]

[137] Markus *Grahofer*, Video- und Audiospezifikationen für die Einbindung von SONY MPEG-IMX-VTR und von SONY HDCAM-VT (Wien, 2008), online unter >https://beschaffung.orf.at/doc/tb_1.4.pdf< (12.10.2023).
[138] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: Digital Video (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/digital-video.html< (30.09.2023). Vgl. Library of Congress, Digital Video Encoding (DV, DVCAM, DVCPRO) (2021), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000183.shtml#specs< (30.09.2023).

**HDCAM und HDCAM SR**: Beides sind bandbasierte Formate und das 1999 von Sony auf den Markt gebrachte HDCAM-Format war im HD-Bereich sehr weit verbreitet und insbesondere wegen seiner Datensicherheit hochgeschätzt. HDCAM SR speichert in I-Frames, sodass die Aufzeichnung leicht geschnitten werden kann, und wird im High-End Bereich, sowohl in der Aufzeichnung als auch beim Mastering, verwendet.[139]

*Abbildung 12: HDCAM (1997–2016), Museum of obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/hdcam/< (01.07.2024).*

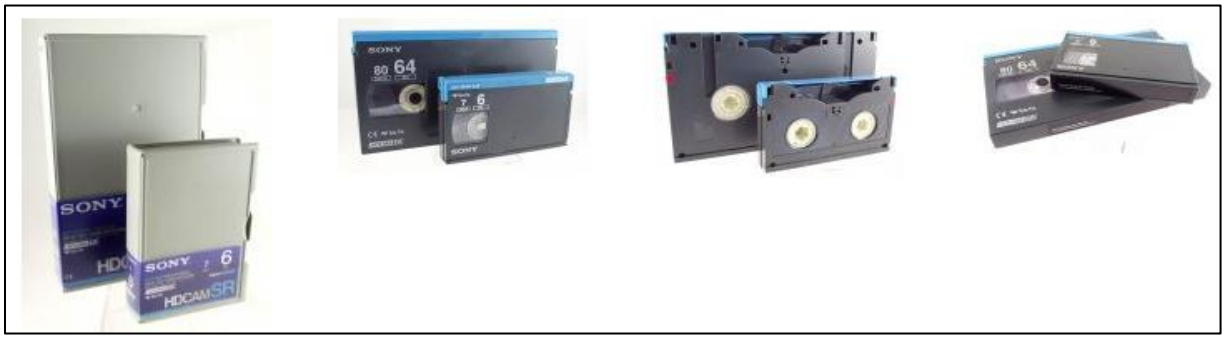


*Abbildung 13: HDCAM SR (2003–2016), Museum of obsolete Media (2024), online unter >https://obsoletemedia.org/hdcam-sr/< (01.07.2024).*

Übersichtstabelle:

| **Analoge Videoausgangsformate** |
|---|
| U-Matic |
| VHS/S-VHS |
| 1 Zoll C Magnetband |
| Betamax, Betacam, BetacamSP und DigitalBetacam |
| MPEG-IMX (=D-10) |
| DV |
| HDCAM/HDCAM SR |

*Tabelle 3: Übersicht der analogen Videoausgangsformate.*

[139] *Steller, Fleischer*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 70.

## 4.2 Darstellungsformat/Sichtungsformat

### 4.2.1 Audio undVideo

**Flash Video Container**: 2003 Entwickelt von Adobe-Systems, ist es ein weit verbreitetes Containerformat mit der Dateiendung .flv oder .f4v und wird von unzähligen Internetportalen genutzt, darunter zum Beispiel YouTube. Damit ist es eines der populärsten Streamingformate. Primär wurde es für den Adobe Flash Player verwendet, eine sehr beliebte Software, deren Entwicklung und technischer Support jedoch 2020 eingestellt wurde. Da es ein Open-Source-Format und lizenzfrei ist, kann es auch von anderen Software-Programmen bearbeitet und abgespielt werden. Zur Benützung war ein kostenfreies Adobe Plug-in vonnöten. In den 2010er-Jahren wurde Flash Video mehr und mehr wegen der Sicherheit der User:innen und technischen Performance-Problemen kritisiert, was schließlich 2020 in der Einstellung des Formats mündete. Darüber hinaus sind die Metadatenmöglichkeiten begrenzt, was unter anderem auch die Verwendung in MAM- oder DAM-Systemen erschwert.[140]

**Quick Time Container**: Das Format mit der Dateiendung .mov wurde 1991 von Apple entwickelt. Es ist flexibel und vielseitig einsetzbar, das heißt, ein kompletter Produktionsprozess, von der Aufnahme über den Schnitt, Effekte, Export bis hin zur Wiedergabe, kann damit abgewickelt werden. Eine Vielzahl unterschiedlicher Codecs, darunter hauptsächlich MPEG-4, ist anwendbar, und auch zwischen verschiedenen Bearbeitungsprogrammen ist dieser Container schnell und einfach zu transferieren. Der Container ist nicht auf die Speicherung von qualitativ sehr hochwertigen Audio- und Videodateien beschränkt, sondern kann eine Vielzahl anderer Dateitypen speichern, darunter Bilder, 3D-Modelle und Virtual-Reality-Panoramen. Aufgrund seiner Vielseitigkeit kann auch eine breite Palette an Metadaten gespeichert werden, womit insbesondere die rechtlichen Aspekte einer Datei abgedeckt werden.[141]

**(MP4 (MPEG-4))**: Hinzuzufügen ist, dass MP4 als Sichtungsformat weitaus weniger Formate unterstützt als zum Beispiel Apples Quick Time Container, obwohl sich die beiden im Aufbau durchaus ähneln. Eine Vielzahl von Audio- und Videocodecs ist anwendbar.

**Matroska**: Nicht so populär wie .mp4 ist das offene und nicht proprietäre Matroska-Format. Beinhaltet es Videodateien, trägt es die Dateiendung .mkv und ist auch gleichzeitig die am weitesten verbreitete Anwendungsform des Matroska-Containers. 2002 von GNU LGPL

[140] Fileinfo.com, Flash Video (2023), online unter >https://fileinfo.com/extension/flv< (12.10.2023). Vgl. Adobe.com, Adobe Flash Player EOL General Information Page (2021), online unter >https://www.adobe.com/products/flashplayer/end-of-life.html< (12.10.2023).

[141] Fileinfo.com, Apple Quick Time Movie (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/mov< (12.10.2023).

veröffentlicht, handelt es sich hierbei um ein Container-Format, das für die Endnutzung und Sichtung entwickelt wurde. Das Format baut auf einem binären XML-Format namens EBML (Extensible Binary Markup Language) auf, womit eine Rückwärtskompatibilität gesichert ist. .mkv-Dateien unterstützen mehrere Audio- und Untertitelspuren im selben File, was eine Synchronisation in andere Sprachen erleichtert. Es gibt, wie für alle anderen Container-Formate, eine Vielzahl von Subtypen, die unterschiedliche Codecs verwenden. Hervorzuheben ist hier die FFV1-Type, welche insbesondere für das Archivieren von Dateien von Vorteil ist. Die rezenteste Format-Version stammt von 2022 und es liegen Pläne vor, das Matroska-Container-Format auch für 3D-Files anzupassen. Insbesondere die geplante verbesserte Form des Timecodes anstelle des Timestamps ist ebenso noch hervorzuheben.[142]

**MPEG-2**: Die Dateiendungen .mpg, .mpeg und .m2v stehen für das Format der Moving Picture Experts Group 2 die 2002 erschienen ist. Es ist ein Open-Standard-Format der ISO, das jedoch mit unzähligen Patenten verknüpft ist. Es handelt sich hierbei um einen Codec und um ein Containerformat, das jedoch primär für die Komprimierung von Audio- und Videoinformationen auf DVDs und für das digitale Fernsehen entwickelt wurde. Abhängig von der Komprimierung existieren 6 unterschiedliche MPEG-2-Profile, von denen nicht unbedingt alle verlustbehaftet sein müssen. In 4 Leveln wird die Samplingrate festgelegt. Die Bezeichnung für diese unterschiedlichen Typen aus 6 Profilen und 4 Leveln ergibt sich dann durch „Profil@Level“. So werden zum Beispiel DVD-Video als MP@ML (= Main Profile @ Main Level). Erwähnenswert ist hier die IMX-Untergruppe von MPEG-2 (IMX steht für „Interoperability Material Exchange“-Format) mit dem Typus: 4:2:2 P @ ML. IMX wird vor allem im Broadcastingbereich verwendet und ist Sonys Nachfolger der DigitalBetacam. MPEG-2 stellt eine Verbesserung des MPEG-1 Formates dar, welches nur eine 2-Kanal-Audio-Kompression aufbieten konnte und im Hinblick auf höher auflösende Videodateien unzureichend war.[143]

---

[142] Library of Congress, Matroska Multimedia Container (2023), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000342.shtml< (19.10.2023). Vgl. Library of Congress, Matroska File Format with FFV1 video encoding (2023), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000343.shtml< (19.10.2023). Vgl. FileInfo.com, Matroska Video (2023), online unter >https://fileinfo.com/extension/mkv< (19.10.2023). Vgl. Kost, Katalog archivischer Dateiformate: Containerformate: MOV, AVI, MXF, MKV (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/containerformate.html< (19.10.2023).

[143] Library of Congress, MPEG-2 Encoding Family (2023), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000335.shtml< (19.10.2023). Vgl. FileInfo.com, MPEG-Video (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/mpg< (19.10.2023). Vgl. Kost, Katalog archivischer Dateiformate: MPEG-2 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/MPEG-2.html< (19.10.2023).

**ProRes (Apple)**

Das sich seit 2007 im Gebrauch befindliche ProRes ist ein von Apple entwickelter Codec für Videodateien, welcher mit einer hohen Qualität bei einer geringen Verarbeitungsrate mit einer im Vergleich zu einem unkomprimiertem Video niedrigen Datenrate aufweist. ProRes wird üblicherweise mit der Dateiendung .mov in einem Quicktime-Containerformat gepackt. Da es von Apple stammt, handelt es sich um ein proprietäres Format mit entsprechenden Lizenzierungen. Von ProRes existieren sechs Versionen, welche absteigende Komprimierungsraten besitzen.

- ProRes 422 (Proxy)
- ProRes 422 (LT)
- ProRes 422
- ProRes 422 (HQ)
- ProRes 4444
- ProRes 4444 (XQ)

Die 422 stehen für die Chrominanzwerte (Farbinformation, engl.: Chroma-values), welche für die Farbunterabtastung von Bedeutung sind. Alle Versionen unterstützen sämtliche Bildformate (SD, HD, 2K, 4K und 5K) und alle verwenden eine 10-Bit-Auflösung pro Bildkanal. ProRes 4444 unterstützt darüber hinaus auch eine 12-Bit- und ProRes 4444 (XQ) eine 16-Bit-Auflösung. Entwickelt wurde ProRes, um für Apples Videoschnittsoftware Final Cut Pro, welche in der Postproduktion zum Einsatz kommt, einen 10-Bit-Datenfluss zu ermöglichen. Diese Bandbreite wurde als gering genug angesehen, sodass eine Vielzahl von „Final Cut Pro"-User:innen damit umgehen kann. Generell ist dieser Codec im professionellen Bereich unter anderem bei Avid Media Composer und bei Premiere Pro von Adobe weit verbreitet und ist seit 2016 auch mit einem MXF-Container verpackbar, was die Verfügbarkeit für Broadcasting und Streaming weiter erhöht hat. ProRes 4444 und ProRes 4444 (XQ) stellen eine verlustfreie Komprimierung zur Verfügung und durch die verfügbare 10-Bit-Farbtiefe kann eine höhere Qualität erreicht werden als zum Beispiel bei MPEG-4, die standardmäßig mit einer 8-Bit-Farbtiefe ausgestattet ist. Auch die Implementierung von Metadaten ist möglich. Nachteil: Dieser Codec ist sehr stark an die Apple-Infrastruktur gebunden und eine Implementierung in einem Archiv oder einem kommerziellen Workflow wird nicht an Apples Produkten und Lizenzen vorbeikommen. Dadurch ist insbesondere die Migrationsfähigkeit eingeschränkt. ProRes kann daher als solches nicht als ein archivtauglicher Formatcodec betrachtet werden,

jedoch entwickelt es sich aufgrund der weltweiten Verbreitung zu dem De-facto-Standard und wird infolgedessen immer mehr als Ablieferungsformat an Bedeutung gewinnen.[144]

Übersichtstabelle:

| Darstellungsformat/Sichtungsformat von Audio und Videodateien |
|---|
| Flash Video Container |
| Quick Time Container |
| MP4 (MPEG-4) |
| Matroska |
| MPEG-2 |
| ProRes (Apple) |

*Tabelle 4: Übersichtstabelle der digitalen Audio- und Video-Sichtungsformate.*

## 4.3 Langzeitarchivierungsformat

### 4.3.1 Audio

**(WAV)**: Dem Eintrag kann hier nur hinzugefügt werden, dass WAV zur Verwendung im Archiv empfohlen werden kann. Der lange und weitläufige, patent- und lizenzfreie Gebrauch des Formats und die Unabhängigkeit von spezifischer Hardware und Betriebssystemen sprechen für das Format. Lediglich der Speicherplatzbedarf bzw. die limitierte Größe der Dateien sprechen dagegen. Zu achten ist stets auf eine PCM-Kodierung. Ungewiss ist, ob die Migration in ein WAV-Format Sinn ergäbe.[145]

**(FLAC)**: Dem Eintrag ist hinzuzufügen, dass FLAC für den archivischen Bereich zu empfehlen ist und auch mehr und mehr zum Standard avanciert. Einzig der Rechenaufwand für die Komprimierung spricht gegen das Format. Eine Migration von unkomprimierten Daten auf FLAC ist möglich und zu empfehlen.[146]

**ALAC**: Der Apple Lossless Audio Codec bietet eine verlustfreie Audiodatenkompression, die im Vergleich zu MP3 statt 10 Prozent nur 60 Prozent der Ausgangsgröße erreicht. Er ist ein sogenannter asymmetrischer Codec, da der Rechenaufwand für das Kodieren höher ist als der für das Dekodieren. Dadurch wird weniger Rechenleistung bei Abspielgeräten benötigt und er ist daher für das Streamen geeignet. Öfters kommt statt ALAC die .mp4- oder die .m4a-Dateiendung vor. ALAC ist weit verbreitet, lizenzfrei und es existieren auch andere Open-

[144] Library of Congress, Apple ProRes 422 Codec Family (2021), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000389.shtml< (09.11.2023). Vgl. Kost, Katalog archivischer Dateiformate, Pro Res (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/prores.html< (09.11.2023).

[145] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: WAV (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/wav.html< (30.09.2023).

[146] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: FLAC (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/flac.html< (30.09.2023).

Source-Implementierungen für das Format. Insbesondere aufgrund der verlustfreien Komprimierung ist es für den Archivbereich zu empfehlen; da dieses Format jedoch hauptsächlich im Apple-Ökosystem existiert, wird es eine untergeordnete Rolle spielen.[147]

### 4.3.2 Video

**Uncompressed Video**: Da sie meistens in einem Quicktime-Container gespeichert werden, wird Uncompressed Video und Quicktime-Uncompressed gerne als Synonym verwendet.[148] Die Dateiendungen lauten .mov, .qtm und .avi. Es gibt hierbei mehrere unterschiedliche Quicktime-Codecs, die sich lediglich in der Datenmenge unterscheiden. So ist der 4-2-2-Codec[149] der Firma Blackmagic hervorzuheben, der in einer 8-Bit- und einer 10-Bit-Variante existiert. Beide Varianten sind verlustfrei und erzeugen dadurch eine große Menge an Daten. Sowohl Apple, die den Quicktime-Container entworfen haben, als auch Blackmagic verzichten auf Lizenzgebühren. Nachteile: Eine Minute Video in SD-Qualität benötigt ca. 1 GB an Speicherplatz, was die Kosten in die Höhe treiben kann. Es kann nur bei sehr spezifischen Anwendungen verwendet werden, zum Beispiel für eine Ersatzdigitalisierung von analogem Material.[150]

**(Digital Video/DV)**: Obwohl die I-Frame-Kompressionsmethode, die Lizenzfreiheit sowie die großflächige Verwendung für eine Tauglichkeit als Langzeitarchivformat sprechen, wird DV im archivischen Bereich nur selten erwähnt. Medienarchive und professionelle Institutionen sind längst umgestiegen auf modernere Formate und migrieren ihre alten DV-Kassetten auf archivtaugliche Datenspeicher. Dem gegenüber stehen die unzähligen DV-Files im semiprofessionellen und im Amateurbereich, die auf veralteten Kassetten DV-Files gespeichert sind.

**FFV1**: Der FFmpeg Videocodec 1 ist ein verlustfreies Format, das ebenfalls nach dem I-frame kodiert. Er wurde speziell für die Archivierung entwickelt und ist Teil der freien Codec-Sammlung libavcodec des Projektes FFmpeg. Das Format verwendet variable Lauflängenkodierung und arithmetisches Kodieren für die Komprimierung. Es erreicht ähnliche Raten wie verlustfreies MJPEG2000 bei wesentlich geringerem Rechenaufwand. FFV1 ist ein reiner Bildcodec. Ton wird separat im Matroska-Container untergebracht. Das Format unterstützt unterschiedliche Bildformate und eine breite Reihe von Farbtiefen. Es ist lizenzfrei und ebenso explizit für die Verwendung im Archiv zu empfehlen. Nachteil: Das

[147] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: ALAC (2024), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/alac.html< (24.10.2024).
[148] Quicktime ist hier nur der häufigste Container; es ist auch zweifelsohne auf .avi abspeicherbar.
[149] Bei der Farbuntertastung werden in jeder Zeile für vier Luminanzpixel (Y) immer nur zwei U-Chrominanzpixel (Cb) und zwei V-Chrominanzpixel (Cr) abgespeichert. Daher der Name.
[150] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: Uncompressed Video (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/uncompressed-video.html< (05.10.2023).

Format ist jung und noch nicht allzu weit verbreitet. Ebenso fehlen langjährige Erfahrungswerte mit diesem Format.[151]

**(MPEG-2)**: Hinzuzufügen ist hier, dass, obwohl das Format/der Container in gewisser Weise verlustbehaftet und die Lizenzierung unbefriedigend ist, dennoch MPEG-2 in archivischen Empfehlungen vorkommt. Aufgrund der sehr hohen Verbreitung können einem Archiv angebotene MPEG-2-Dateien übernommen, doch nicht zwingend migriert werden. Darüber hinaus wird es vom verbesserten MPEG-4-Format abgelöst.[152]

**MPEG-4**: Im Audio-Bereich unter .mp4 bereits vorgestellt, handelt es sich bei der MPEG-4-Familie um eine Vielzahl an Multimedia-Technologien, die eine große Bandbreite von Anwendungen abdecken. Als Endnutzer:innen-Format 2003 auf den Markt gekommen, bietet es im Gegensatz zu MPEG-2 als Komprimierung eine qualitativ höherwertige Wavelet-Kompression an. Dadurch erhält es eine hohe Speicherdichte, wobei jedoch Informationen verloren gehen können. Mit einem ISO-Standard versehen, ist es jedoch mit einer Vielzahl von Lizenzen verknüpft, die Gebühren bei der Anwendung in Applikationen vorsehen. Beliebt ist dieses Format bei Satellitenfernsehen, BluRays, HD-DVD und Streaming. Die Implementierung von Metadaten wird ebenso unterstützt, jedoch gibt es aufgrund der hohen Komplexität des Formats Schwierigkeiten bei der Datei-Konversion. Aus archivischer Sicht ist dieses Format insbesondere bei der Vermittlung und Sichtung weit verbreitet, und aufgrund seiner Verbreitung am Streaming-Markt birgt dieses Format noch gewisse Potentiale.[153]

**MJPEG2000**: Von 2001–2003 als .mjp2 und .mj2 veröffentlicht, stehen diese Dateiendungen für eine Bitstream-Kodierung, bei dem in einem Video jedes einzelne Frame als Bild abgespeichert wird. Durch diese verlustlose Kompression wird zwar das Risiko des Verlustes von Informationen gesenkt, dafür führt es jedoch auch zu einer geringeren Speicherdichte. Es existiert eine Variante mit verlustfreier Komprimierung um den Faktor 2 oder eine verlustbehaftete Variante um den Faktor 10. Letztere wird besonders im Kinobereich sehr geschätzt, da sie im sogenannten Digital Cinema Package (DCP) quasi „visually lossless“ ist, und optisch kaum ein Verlust wahrnehmbar ist. Ein weiterer Vorteil der DCP-Variante ist die notwenige Implementierung von rechtlichen Eigenschaften im Rahmen eines DRM. Das Format ist als ISO-Standard offen dokumentiert, trägt jedoch eine Vielzahl von Patenten und Lizenzen. Die Nachbearbeitung und Metadaten werden von dem Format unterstützt und es wird

[151] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: FFV1 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/ffv1.html< (30.09.2023). Vgl. Library of Congress, FF Video Codec 1, Version 0, 1 and 3 (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000341.shtml< (30.09.2023).

[152] Kost, Katalog archivischer Dateiformate: MPEG-2 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/MPEG-2.html< (19.10.2023).

[153] Kost, Katalog archivischer Dateiformate, MPEG-4 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/MPEG-4.html< (19.10.2023).

darüber hinaus auch von einigen Archiven als Format empfohlen. Auch einige Digitalkameras, medizinische Untersuchungsgeräte und Satellitenbildgeräte speichern Bild und Ton als .mj2-Dateien. Nachteil: MJEPG-2000 erfordert eine aufwändige und gut ausgerüstete IT-Infrastruktur, da es bei .mj2-Dateien schnell in die Terabyte gehen kann, und es ist daher nur in wenigen großen Institutionen im Gebrauch. MJPEG-2000 zeigt exemplarisch gut den Konflikt zwischen dem Ziel der verlustfreien Speicherung im Langzeitarchiv und den Kosten für Speicherplatz auf.[154]

Übersichtstabelle der Langzeitarchivierungsformate:

| **Audio** | **Video** |
|---|---|
| WAV | Uncompressed Video |
| FLAC | Digital Video (DV) |
| ALAC | FFV1 |
| | MPEG-2 |
| | MPEG-4 |
| | MJPEG-2000 |

*Tabelle 5: Langzeitarchivierungsformate.*

[154] Library of Congress, MJPEG (Motion JPEG) Video Codec (2021), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000063.shtml< (19.10.2023). Vgl. FileInfo.com, Motion JPEG 2000 Video (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/mj2< (19.10.2023). Vgl. Kost, Katalog Archivischer Dateiformate, MJPEG 2000 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/mjpeg2000.html< (19.10.2023).

## 4.4 Übersichtstabelle der behandelten Dateiformate

| Dateiformat | Ausgangsformat | Sichtungsformat | Langzeitarchivierungsformat | Audioformat | Videoformat | Containerformat | digital/analog | Dateiendung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AAC | ✓ | ✓ | | ✓ | | | d | .aac, .m4a |
| AIFF | ✓ | ✓ | | ✓ | | | d | .aiff, .aifc |
| FLAC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | d | .flac |
| MP3 | ✓ | ✓ | | ✓ | | | d | .mp3 |
| MP4/M4A | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | d | .mp4, .m4a, m4p |
| Ogg Vorbis | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | d | .ogg |
| PCM | ✓ | ✓ | | ✓ | | | d | .pcm |
| WAV | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | d | .wav |
| BWF | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | d | .bwf |
| WMA | ✓ | ✓ | | ✓ | | | d | .wma |
| U-Matic | ✓ | ✓ | | | ✓ | | a | - |
| VHS/S-VHS | ✓ | ✓ | | | ✓ | | a | - |
| 1" C Magnetband | ✓ | ✓ | | | ✓ | | a | - |
| Betamax/Beta* | ✓ | ✓ | | | ✓ | | a/d | - |
| MPEG-IMIX | ✓ | ✓ | | | ✓ | | a/d | - |
| DV* | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | a/d | - |
| HDCAM/SR | ✓ | ✓ | | | ✓ | | a/d | - |
| Flash Video Container | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | d | .flv, .f4v |
| Quick Time Container | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | d | .mov |
| Matroska | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | d | .mkv |
| MPEG-2 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | d | .mpg, .mpeg, .m2v |
| ProRes | ✓ | ✓ | | | ✓ | | d | .mov |
| ALAC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | d | .alac, .mp4, .m4a |
| Uncompressed Video | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | d | .qtm, .avi |
| FFV1 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | d | - |
| MPEG-4 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | d | .mp4 |
| MJPEG2000 | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | d | .mjp, .mj2 |

*Tabelle 6: Übersichtstabelle der vorgestellten Dateiformate.*

Bei der vorangegangenen Liste an Dateiformaten handelt es sich nur um eine Auswahl der existierenden Dateiformate. Da das Wissen um diese und vor allem die richtige Identifikation der Formate, Codecs und Container von essenzieller Bedeutung für spätere Digitalisierungsschritte ist, gibt es einige Tools, welche die Formaterkennung erleichtern. Neben den eben genannten Formaterkennungstools werden im nächsten Kapitel auch andere Tools beschrieben und kurz dargestellt, welche im gesamten Digitalisierungsworkflow von Nutzen sein könnten.

## 4.5 Tools

Im folgenden Kapitel soll ein kleiner Ausschnitt von Software-Tools vorgestellt werden. Ein Großteil der Tools ist dem Autor bereits bekannt, jedoch wurden zum Beispiel sämtliche vorgestellte kostenfreie Download-Programme heruntergeladen und mit einem Ordner von unterschiedlichen Audio- und Videodateien getestet.[155] Software-Tools sind ein unverzichtbarer Bestandteil bei der Arbeit mit AV-Medien und nicht jede Institution hat die Möglichkeit, eigene Tools inhouse zu generieren. Da es sich bei einigen der unten angeführten Programme um Ergebnisse von Forschungsprojekten oder zeitlich begrenzen Förderungsprogrammen handelt, wurden einige der vorgestellten Programme bereits eingestellt, werden nicht mehr weiterentwickelt oder deren Betreuung wurde an andere Institutionen übergeben. Nichtsdestotrotz sind einige der Tools zum De-facto-Standard in gewissen Bereichen geworden, sodass sie trotz Überalterung immer noch verwendet werden können und sollen. Auch in dieser Liste inkludiert sind Programme, die in den veröffentlichten Digitalisierungsstrategien erwähnt oder in der Literatur mehrfach vorgeschlagen werden. Empfehlungen für Tools werden im 7. Kapitel gegeben.

Unterteilt ist dieses Kapitel in:

- **Formaterkennungssoftware**,
- **Digitalisierungssoftware**, worunter Transcoding-, Transkriptions-, Annotations-, Digital-Preservation- und Digital-Management-Plan-Software fallen, und
- **Erschließungssoftware**, die oftmals hybrider Natur ist.

In diesem Kapitel werden auch sämtliche andere dem Digitalisierungsprozess dienliche Tools auflistet.

[155] Der Testordner enthält jeweils fünf digitale Audio- (WAV, FLAC, ALAC, PCM und BWF) und Videodateien (DV, ProRes, MP4, MPEG-4 und FFV1) und wurde auf einem Windows-10-Rechner ausprobiert. Dem Autor ist bewusst, dass es sich hierbei nicht um einen professionellen Testablauf oder seriöse Parameter handelt, jedoch reichte dieser überschaubare Test aus, um die Nutzungsweise der Tools zu testen.

### 4.5.1 Formaterkennungssoftware

**JHOVE**: Das JSTOR/Harvard Object Validation Environment wurde unter der GNU LGPL-Lizenz[156] veröffentlicht, wurde von der Plattform JSTOR und der Universität Harvard entwickelt und wird seit 2015 von der Open Preservation Foundation weiterentwickelt. Die derzeit aktuelle Version ist v.1.28, die entweder mittels einer eigenen GUI,[157] einem CLI[158] oder als API[159] herunterladbar und verwendbar ist. Es analysiert, ob Dateien „well formed" (den Dateiformatanforderungen entsprechend) und „valid" (interne Geschlossenheit = internal consistency) sind. Die Software wird als Java-Applikation implementiert und funktioniert auf allen Unix-, Windows- und OS-Umgebungen nach erfolgter Installation. Neben einer Reihe von Anwendungsmöglichkeiten für textbasierte Dateiformate ist es insbesondere für .aiff und .wav für den audiovisuellen Bereich von Bedeutung.[160]

**DROID**: DROID (Digital Record Object Identification), entwickelt von den britischen National Archives und lizenziert unter der New-BSD-Lizenz[161], führt eine automatisierte Formaterkennung von „Batches" aus. Sprich, es werden ganze Dateiordner hochgeladen, und in weiterer Folge werden die einzelnen Dateien auf ihre internen Eigenschaften überprüft und die daraus resultierende XML-Datei wird schließlich mit der PRONOM[162]-Datenbank abgeglichen, die gleichzeitig ständig aktualisiert wird. Die aktuelle v.6.7.0 funktioniert auf allen Java-kompatiblen Plattformen. Mittels des GUI ist die Anwendung nach erfolgter Installation leicht und einfach bedienbar. DROID erkennt, da es die PUIDs[163] von der PRONOM-Datenbank heranzieht, eine Vielzahl von Dateiformaten mehr als zum Beispiel JHOVE. DROID wird laufend weiterentwickelt und wird auch von einigen audiovisuellen Institutionen empfehlend erwähnt.[164]

---

[156] Die GNU Lesser General Public License ermöglicht das Verwenden und Einbinden von unter LGPL stehender Software in eigene Software, ohne durch ein Copyleft gezwungen zu sein, den neuen eigenen Quellencode zu veröffentlichen. Das Ändern der LGPL-Software muss User:innen möglich gemacht werden. Die LGPL gilt als Kompromiss zwischen starken Copyleft-Lizenzen und freieren Lizenzen. Siehe gnu.org, GNU Lesser General Public License (2021), online unter >https://www.gnu.org/licenses/lgpl-3.0.html< (16.11.2023).

[157] Graphical User Interface – die Benutzeroberfläche.

[158] Command Line Interface – Befehlszeilenschnittstelle, zum Beispiel Windows PowerShell oder Apples Terminal.

[159] Application-Programming-Interface-Schnittstelle, die Zugangspunkte zwischen Servern, Anwendungen etc. schafft, um die Kommunikation zu ermöglichen.

[160] Open Preservation Foundation, JHOVE (1.28) [Software]. (2023), online unter >https://openpreservation.org/tools/jhove/< (13.11.2023).

[161] Eine Gruppe von freien Open-Source-Lizenzen. Software darf frei, kopiert, verändert und verbreitet werden. Lediglich der ursprüngliche Copyright-Vermerk darf nicht entfernt werden. Siehe Open Source Initiative, The 3-Clause BSD License (o. J.), online unter >https://opensource.org/license/bsd-3-clause/< (16.11.2023).

[162] Pronom ist eine technische Datenbank der britischen National Archives für Dateiformat, Softwares und andere technische Komponenten.

[163] Pronom Unique Identifier – eindeutiger permanenter und einzigartiger Identifikator, ähnlich einer DOI.

[164] The National Archives, DROID (6.7.0) [Software]. (2023), online unter >https://www.nationalarchives.gov.uk/information-management/manage-information/preserving-digital-records/droid/< (16.11.2023).

**KOST-VAL**: Herausgegeben von der bereits vielzitierten Koordinierungsstelle für die dauerhafte Archivierung elektronischer Unterlagen und unter der GPL3+-Lizenz[165] veröffentlicht, stützt sich dieses Programm auf nicht abgeänderte Software anderer Hersteller. Die gut zu bedienende und einfach verständliche Software für die Formatvalidierung kann jedoch nur eine sehr eingeschränkte Anzahl unterschiedlicher Dateiformate, darunter ausschließlich Text- und Bilddateiformate, erkennen. Jedoch werden weitere zu validierende Formate als Feedback via GitHub vorgeschlagen.[166]

**Metadata Extraction Tool Files**: Entwickelt von der Nationalbibliothek von New Zealand, extrahiert dieses Tool in Batches automatisiert erhaltungsbezogene Metadaten von digitalen Dateien und stellt diese Ergebnisse in einer XML-Datei da. Entwickelt für Windows und für Linux und unter der Apache Public License 2.0[167] veröffentlicht, handelt es sich um ein Open-Source-Entwicklungsprodukt. Es können Metadaten für Bild, Text, Audio und Video, Markup-Languages und Internet-Files (ARC) extrahiert werden.[168]

### 4.5.2 Transcoder Software

**Easy CD-DA Extractor**: 1998 entwickelt von Poikosoft für Windows Betriebssysteme und 2021 vom Fraunhofer Institute for Integrated Circuits[169] in Verwendung, handelt es sich bei diesem Tool um ein kostenfreies Transcoding-Tool, das durch seine einfache Bedienung und einer übersichtlichen Benutzeroberfläche auffällt und eine unbegrenzte Anzahl von Audiodateien relativ schnell transkodieren kann. Metadaten werden bei der Formatmigration berücksichtigt und mitgenommen. Mit dem dazugehörige „EZ Meta Tag“-Editor können jedoch nur identifizierende, technische und inhaltserschließende Metadaten hinzugefügt bzw. editiert werden, daher ist eine Weiterverarbeitung unter Umständen notwendig, sollten die Dateien mit zum Beispiel administrativen, rechtlichen oder prozessbezogenen Metadaten angereichert werden. Nichtsdestotrotz wird eine Vielzahl unterschiedlicher Codecs angeboten. Mit dem integrierten CD-Ripper können Informationen von CDs extrahiert und in archivtaugliche Formate umgewandelt werden. Poikosoft entwickelt beide Tools laufend weiter und ein gut

---

[165] GNU General Publik License 3. Eine im Vergleich zur GNU LGPL etwas straffere und weniger freizügigere Software-Lizenz. Siehe: gnu.org, GNU General Public License 3 (2007), online unter >https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html< (16.11.2023).

[166] Kost, KOST-Val (2.1.4) [Software], online unter >https://kost-ceco.ch/cms/kost_val_de.html< (23.11.2023).

[167] Sehr freie Lizenz, die stark zusammengefasst lediglich einen Verweis auf die Lizenz benötigt. Siehe: apache.org, Apache License, Version 2.0 (2004), online unter >https://apache.org/licenses/LICENSE-2.0< (23.11.2023).

[168] Meta-extractor.sourceforge.net, Metadata Extraction Tool (3.6G) [Software], online unter >https://sourceforge.net/projects/meta-extractor/files/< (23.11.2023).

[169] Das Fraunhofer Institut spielt eine große Rolle in der Forschung und Entwicklung von audiovisuellen Medien und war unter anderem beteiligt an der Schaffung von MP3 und AAC. Fraunhofer Audio Blog, About us, (2023), online unter >https://www.audioblog.iis.fraunhofer.com/about-us< (05.12.2023).

moderiertes Forum kann die meisten anfänglichen Schwierigkeiten lösen. Der Extractor kann in unterschiedlich einstellbaren Sampleraten, Bittiefen und Kanälen beinahe alle Dateiformate erkennen und in höchster Qualität transcodieren. Da es sich nicht um eine Open-Source-Software handelt, sind gewisse Aspekte dieser Software, darunter auch eine Lizenzierung, nur beschränkt einsehbar. Poikosoft selbst stellt in seine Nutzungsbedingungen lediglich dar, dass die Software ohne Umstände verbreitet werden darf und nicht abgeändert werden darf, was spezifische Anpassungen für Archive einschränkt. Nichtsdestotrotz kann es für die Formatmigration digitaler Dateiträger verwendet und empfohlen werden.[170]

**HandBrake**: Im Gegensatz dazu handelt es sich bei HandBrake um einem aktuellen Open-Source-Video-Transcoder, dessen Dokumentation, Lizenzierung etc. offen verfügbar sind und der Quellencode via GitHub auch offen einsehbar ist. Entwickelt wurde HandBrake von einer Handvoll Freiwilliger, was kritisch gesehen werden kann, da keine Verantwortlichen greifbar sind, und ein Weiterbestehen der Software auch an die erwähnte Freiwilligkeit der Entwickler:innen geknüpft ist. Die Software ist für alle Plattformen nutzbar und intuitiv bedienbar, auch wenn das User-Interface weniger übersichtlich ist, und kann Batches an Video-Dateien schnell und einfach auf jegliche verfügbare Dateiformate transkodieren. Ein Nachteil ist, dass keine Audio-only-Dateien formatiert werden können, was die Nutzbarkeit von HandBrake ein wenig einschränkt.[171]

**MediaCoder**: Neben HandBrake wird MediaCoder ebenso häufig bei der Transkodierung von Audiofiles erwähnt. Im Gegensatz zu HandBrake kann diese Software jedoch auch Audio-only-Dateien bearbeiten und diese ebenso schnell und einfach, wenn auch in einem etwas veralteten User-Interface transkodieren. Nachteilig ist, dass keinerlei Lizenzierungen oder Ähnliches auf der Website aufzufinden sind und dass das Programm ausschließlich für Windows Betriebssysteme ausgerichtet ist, daher kann der Verfasser diese Applikation eher eingeschränkt empfehlen. Die Software wird aktuell gehalten und sollte laut den Entwickler:innen 2023/2024 einige Neuerungen, insbesondere bei der UI, erfahren. Batches sind ebenso transkodierbar, und mit den Testformaten schnitt MediaCoder, insbesondere bei der Geschwindigkeit, am besten ab. Ebenso kann MediaCoder für die partielle Restaurierung korrupter Audio-Files verwendet werden und hat unter anderem dafür eine eigene spezialisierte Audio-only-Subapplikation, den AudioCoder.[172]

---

[170] poikosoft.com, Music Converter (11.4.1) [Software] (2023), online unter >https://www.poikosoft.com/music-converter< (12.12.2023).

[171] handbrake.fr, The open source video transcoder (1.7) [Software] (2023), online unter >https://handbrake.fr/downloads.php< (12.12.2023).

[172] Mediacoderhq.com, MediaCoder (0.8.46) [Software] (2016–2022), online unter >https://www.mediacoderhq.com/audio/< (16.01.2024).

**VLC Media Player**: Der wohl bekannteste und am weitesten verbreitete Vertreter von Transkodierungssoftwares ist der VLC Media Player. Open Source und unter der bereits erwähnten General Public License GNU .3 lizenziert, steht der VLC Media Player allen Betriebssystemen zur Verfügung. Die aus Frankreich stammende Non-Profit-Organisation VideoLAN stellt den VLC Media Player kostenfrei zum Download zur Verfügung und bietet darüber hinaus eine Vielzahl an Entwicklertools an, um den VLC Media Player für spezifische Aufgaben anpassen zu können. Der VLC ist wie der MediaCoder sehr schnell, einfacher und übersichtlicher in der Bedienung und intuitiver im Transkodierungsprozess. Darüber hinaus sind auch Annotationstools wie Untertitelsynchronisation oder Filteranwendungen zur eingeschränkten Restaurierung im VLC Media Player enthalten. VideoLAN stellt darüber hinaus auch weitere Software zur Verfügung, um mehrere Aufgaben simultan oder in einem anpassbaren Ablauf zu erledigen, was für die Erstellung eines Digitalisierungsworkflows von großem Nutzen sein kann. Der Verfasser sieht in der Nutzung dieser Software keinen Nachteil und kann die Verwendung für kleinere bis mittelgroße Digitalisierungsprojekte durchaus empfehlen.[173]

**FFMPEG**: Diese Kapitel wird mit einer Tool-Empfehlung der Community Owned digital Preservation Tool Registry (COPTR) abgeschlossen. Bei FFMPEG handelt es sich um ein Konglomerat aus mehreren freien und betriebssystemunabhängigen Programmen. Lizensiert unter der bereits erwähnten LGPL, ist die Software kostenfrei herunterzuladen. Die Entwickler:innen setzen großen Wert auf Sicherheit und sind bemüht, etwaige Fehler im Code, welche die Integrität und Sicherheit der Dateien oder der Nutzer:innen betreffen, schnellstmöglich auszubessern. FFMPEG gibt an, mit sämtlichen Dateiformaten arbeiten zu können. Erwähnenswert ist hier, dass eine Weiterentwicklung von FFMPEG der verlustfreie Codec FFV1 ist, der für die Langzeitarchivierung audiovisueller Medien besonders gut geeignet ist. Angemerkt werden muss hier jedoch, dass diese Software CLI-basiert funktioniert, sprich einiges an Wissen über die Nutzung von Kommandozeilen vorauszusetzen ist. Besteht dieses Wissen bereits, so können Batches von Audiodateien einfach und schnell transkodiert werden.[174]

### 4.5.3 Erschließungssoftware[175]

[173] Videolan.org, VLC Media Player (3.0.20) [Software] (2023), online unter >https://www.videolan.org/vlc/< (16.01.2024).
[174] Ffmpeg.org, FFmpeg (6.1.1) [Software] (2023), online unter >https://ffmpeg.org/download.html< (16.01.2024).
[175] Eine umfassende und aktualisierte von NESTOR AG kuratierte Datenbank mit Fokus auf kostengünstigen Tools mit den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen ist online verfügbar unter Vera, *Marz*, Kai *Neumann*,

**CCEx**: Die Curation Costs Exchange wurde vom Digital Curation Centre (DCC) entwickelt und ist ein Browser-Tool für die Kostenanalyse der Kuratierung digitaler Inhalte. Jedoch ist dieses Tool, das mit einer übersichtlichen Anleitung ausgestattet ist, auch sehr nützlich in der Kostenabschätzung einer Digitalisierungsstrategie, da Hardware- und Softwarekosten, personelle Ressourcen etc. miteingebunden werden. Ein Nachteil ist hier jedoch, dass es sich nicht um ein Open-Source-Projekt handelt und eine Registrierung vonnöten ist. Mittels Vergleiche, Beispielen und Analysen, die durch die Projektpartner:innen, darunter mehrere europäische Nationalinstitutionen, in dieses Tool miteingeflossen sind, kann ein besseres Verständnis der Kosten ermittelt werden. Auch NESTOR empfiehlt dieses Tool.[176]

**Cost of Inacation Calculator**: Diese kostenfreie Web-Applikation kann anschaulich dazu beitragen, bei Stakeholder:innen die Notwendigkeit einer Digitalisierung audiovisueller Medien zu verdeutlichen. Da Informationen auf besagten Datenträgern mehr und mehr durch mechanische oder dem Trägermedium inerte Prozesse verloren gehen können, zeigt diese Applikation deutlich auf, welche Mehrkosten aufgrund von Obsoleszenz und Grad der Zerstörung entstehen können. Es erleichtert Entscheidungen, erstellt Zeitleisten und ermöglicht Kostenanalysen mit Vergleichsmöglichkeiten. Derzeit wird das Tool von AVPreserve weiterentwickelt, wird international verwendet und wird zum Beispiel auch von der IASA empfohlen.[177]

**DRAMBORA**: Die Digital Repository Audit Method Based on Risk Management ist ebenfalls ein Browser-Tool, das von der DCC und der Digital Preservation Europe (DPE) entwickelt wurde, um ein institutsinternes Audit für Repositorien-Administrator:innen zu ermöglichen. Digitalisierte audiovisuelle Inhalte müssen über kurz oder lang in ein Repositorium übermittelt werden, in dem die Daten gespeichert und administriert werden können. DRAMBORA überprüft hierbei die Kapazitäten, aber auch potenzielle Schwachpunkte und Stärken von Repositorien. Inkludiert ist ein Toolkit, das sich, aufgrund der sich schnell ändernden Digital-Landschaft stetig erweitert hat. Hinzuzufügen ist jedoch, dass es sich hierbei um ein Tool für bereits bestehende etwas ältere Repositorien handelt, da die Liste an Tools ein wenig veraltet

---

Werkzeugübersicht. In: NESTOR, Webressourcen, (2023), online unter >https://wiki.dnb.de/pages/viewpage.action?pageId=134715087< (13.11.2023).

[176] Curationexchange.org, Understand costs (2014), online unter >https://www.curationexchange.org/understand-your-costs< (23.11.2023).

[177] Joshua *Ranger*, AVPreserve at International Seminar of Sound and Audiovisual Archives (2014), online unter >https://www.weareavp.com/avpreserve-at-international-seminar-of-sound-and-audiovisual-archives/< (29.11.2023). Das Tool, das unter dem offiziellen Link abrufbar war, ist derzeit (Stand Dezember 2023) nicht erreichbar, jedoch konnte mit der Wayback-Machine die Ansicht des Tools wiederhergestellt werden, aber eine Eingabe eigener Daten zu Versuchszwecken war nicht möglich. Link: coi.avpreserve.com.

wirkt (2015) Darüber hinaus ist ebenfalls ein Zugang vonnöten. Abgesehen von NESTOR ist neben anderen Mitgliedern auch das Digital Archives Project vertreten.[178]

**DMPonline**: Weniger für Digitalisierungsstrategien, aber nichtsdestotrotz unumgänglich für die kontinuierliche Langzeitarchivierung audiovisueller Inhalte ist das ebenfalls von der DCC entwickelte Browser-Tool für die Erstellung von Data-Management-Plänen (DMP). DMP setzt vor der Digitalisierung an, geht aber auch darüber hinaus und ist für die Nachhaltigkeit der digitalen audiovisuellen Inhalte von essenzieller Bedeutung. DMPonline erfreut sich einer hohen Zahl an Nutzer:innen und wird in vielen europäischen Institutionen verwendet.[179]

**Plato**: Plato, entwickelt von der Technischen Universität Wien, funktioniert ähliche wie DMPonline. Hauptaufgabe ist hierbei jedoch mehr die Digital Preservation als der DMP, dessen Planung auch angeboten wird. Plato kann als Entscheidungsfindungshilfe beschrieben werden, welches neben Tipps für den Planungsprozess auch eine Inhaltscharakterisierung, Formaterkennung und automatisierte Objektvergleiche durchführen kann. Nach dem Hochladen einiger Audiodateien zum Beispiel werden teilweise automatisiert Erhaltungsmaßnahmen vorgeschlagen, die Dateien identifiziert und der Inhalt beschrieben. Weiters ist es möglich, dass die Dateien transkodiert oder migriert werden und das Ergebnis mit der ursprünglichen Information verglichen werden kann. Ergebnis ist ein Erhaltungsplan für die hochgeladenen Dateien als PDF und XML. Genutzt wird dieses Tool von vielen Einrichtungen und Universitäten weltweit, jedoch gibt es seit 2015 dazu keine weiteren Veröffentlichungen mehr.[180]

**Archivematica**: Archivematica ist ein Open-Source-Digital-Preservation-Tool, welches der Erschließung von digitalen Objekten dient. Ausgelegt auf das Ziel der Langzeitarchivierbarkeit wird eine Reihe von Möglichkeiten zur Verfügung gestellt, die die User:innen im Sinne des Open Archival Information System (OAIS) mit aktuellen Standards, Dateiformaten und Best-Practice-Beispielen unterstützen können. Der Archivematica-Quellencode ist unter der Affero-GNU-Lizenz[181] veröffentlicht und die Dokumentation der App unter einer CC BY-SA 4.0 DEED-Lizenz.[182] Endprodukte sind jeweils Archival Information Packages (AIPs) die je nach

---

[178] Repositoryaudit.eu, DRAMBORA interactive (2015), online unter >https://www.repositoryaudit.eu/< (23.11.2023).

[179] Dcc.ac.uk, What is DMPonline? (2023), online unter >https://www.dcc.ac.uk/dmponline< (23.11.2023).

[180] Christoph *Becker*, Hannes *Kulovits*, Mark *Guttenbrunner* (u. a.), Systematic planning for digital preservation: evaluating potential strategies and building preservation plans (Wien 2009), online unter >http://www.ifs.tuwien.ac.at/~becker/pubs/becker-ijdl2009.pdf< (23.11.2023).

[181] Diese Lizenz ermöglicht allen Nutzer:innen, wortgetreue Kopien dieser Software anzufertigen und zu verteilen, jedoch ist eine Abänderung derselben nicht erlaubt. Siehe: gnu.org, GNU Affero General Public License (2007), online unter >https://www.gnu.org/licenses/agpl-3.0.en.html< (29.11.2023).

[182] Diese Lizenz ermöglicht allen Nutzer:innen, diese Dokumentation in jeglicher Art und Weise zu teilen und diese zu verändern oder zu erweitern, selbst kommerziell zu verkaufen, wenn der Lizenzträger sowie die Lizenz

Gebrauch METS-, Premis-, Dublin-Core- etc. Standards verwenden können. Vorteil ist die große Bandbreite an Dateiformaten und internationalen Standards, die nutzerspezifisch für das jeweilige Projekt ausgewählt werden können, und eine einfache Demoversion, die über den Browser ausprobiert werden kann.[183]

**BWF MetaEdit**: Dieses Metadatenprogramm wurde von der Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative (FADGI) entwickelt, verfügt über eine Public License und ermöglicht den Nutzer:innen auf allen verfügbaren Plattformen das Einbetten, Editieren und Exportieren von Metadaten in BWF-Files. Hierbei ist zu betonen, dass ausschließlich BWF-(.wav.-)Dateien verwendet werden können. Für das Einbetten oder Anreichern der Dateien kann dieses Tool bestehende Metadaten-Richtlinien umsetzen. Ebenso inkludiert in diesem Tool ist die Option „Evaluate MD5 for audio data", um eine Hashsumme für die Audio-Datei zu erstellen und diese gleich als Metadaten in einen MD5-chunk abzuspeichern. In einem nächsten Schritt kann diese Hashsumme automatisiert ausgelesen werden, um bei Zwischenschritten sichergehen zu können, dass die Authentizität der Datei nicht kompromittiert wurde. Das Tool bietet ebenso Workflow-Anleitungen und verschiedene Möglichkeiten an, um Dateien in größeren Batches zu editieren oder um bereits verfügbare Metadaten in einem CSV-File an die jeweiligen Dateien anzuhängen. Abschließend lässt sich über dieses sehr nützliche Tool jedoch nachteilig sagen, dass es anscheinend nicht mehr weiterentwickelt wird, es lediglich .wav-Dateien bearbeiten kann und in Bezug auf die UI und die Bedienung umständlicher ist.[184]

**Catalyst**: Ein immer wieder erwähntes und vor allem von COPTR-Partnerinstitutionen empfohlenes Tool ist das von AVP entwickelte Strategietool Catalyst. Dieses Tool hilft vor allem bei der Bestandserhebung und Visualisierung von unbekannten Mengen von Daten, indem es bei einer Menge nicht inventarisierter AV-Medien ein übersichtliches Inventar erstellt. Empfehlenswert ist dieses Tool vor allem, wenn die Bestandserhebung einer vorab unbekannten Menge an nicht inventarisiertem AV-Materialien bevorsteht.

Vor Ort können von den Medien Fotos gemacht werden, welche mit Catalyst in einem ersten Prozess beschlagwortet und vorsortiert werden können, um sie darauffolgend nach den jeweiligen Standards der Institution zu erschließen. Catalyst weist dabei den Fotografien automatisch eine Reihe an gewünschten Metadaten und eine Signatur zu. Möglich ist auch, diese Signatur mit einem an dem Medium angebrachten Barcode zu verknüpfen. Nachteil ist,

---

referenziert werden. Bei einer Abänderung muss das abgeänderte Produkt ebenfalls unter dieselbe Lizenz fallen. Siehe: creativecommons.org, CC BY-SA 4.0 DEED Attribution-ShareAlike 4.0 International (2023), online unter >https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/< (29.11.2023).

[183] Archivematica.org, Archivematica (1.15.0) [Software], (o. D.), online unter >https://www.archivematica.org/en/< (29.11.2023).

[184] bwfmetaedit.sourceforge.net, BWF MetaEdit (v20.05) [Software] 2014, online unter >https://bwfmetaedit.sourceforge.net/< (24.01.2024).

dass AVP den anfangs kostenlosen und lizenzfreien Download eingestellt hat und das Produkt nun inoffiziell herunterzuladen ist. Offizielle Alternativen und auch Weiterentwicklungen von AVP sind hinter einer Paywall versteckt.[185]

**Diamant-Film-Restoration**: Ein von der NFDI4Culture empfohlene Suite an Tools ist das semiautomatische Filmrestaurationstool Diamant-Film. Seit 2001 ständig weiterentwickelt und von der HS-Art Digital Service GmbH aus Graz lizenziert, kann eine Vielzahl von Verbesserungen an Bild und Ton durchgeführt werden, die von einfachen Verschmutzungen über Farbverschlechterungen bis zu Bildstabilisierungen etc. geht. Empfehlenswert ist dieses Tool insbesondere für Einrichtungen, die bereits digitalisierte AV-Medien inhouse restaurieren wollen. Ein Workflow von Batches an Dateien kann mittels des „Batch Renderer" im Hintergrund durchgeführt werden und eine Annotationssoftware dokumentiert die Änderungen am Bildmaterial. Obwohl die Software von offizieller Seite her lizenz- und kostenpflichtig ist, können ältere Versionen inoffiziell gefunden werden. Das Tool kann mit jeglichem gängigen Dateiformat arbeiten, ist darüber hinaus sehr benutzerfreundlich und bietet eine Vielzahl an Tutorials an. Nachteilig ist, dass ein guter bis sehr guter PC vonnöten ist, um insbesondere den Anforderungen an die Grafikkarte gerecht zu werden.[186]

**Nucoda Filmmaster**: Eine Möglichkeit für Restaurationstools ist der Nucoda Filmmaster von der erst 2022 gegründeten Firma filmworkz. Dieses Tool richtet sich an den professionellen bis hochprofessionellen Bereich und kann in einer größeren Einrichtung mit dezidierter Grafik- oder digitaler Restaurierungsabteilung zum Einsatz kommen. Die proprietäre, hochpreisige Software bietet eine größere Auswahl an Möglichkeiten, beschädigtes Bild oder Videomaterial digital zu restaurieren als das Diamant-Tool, und findet bei weltweit bekannten Filmstudios seine Anwendung. Von der vollautomatischen Restauration von Batches über die Implementierung und Anwendung von Metadatenstandards sowie einer Möglichkeit, Untertitel hinzuzufügen oder das Tonmaterial zu transkribieren, ist der einzige erkennbare Nachteil der hohe Preis der offiziellen Version.[187]

**Duke Data Accessioner**: Lizenziert unter der GNU Public License 2.1. ist diese kostenfreie Open-Source-Software für das Bewerten von Dateisammlungen zu verwenden. Es inventarisiert übersichtlich die unterschiedlichen Dateiformate und macht sich dabei Apache

---

[185] Weareavp.com, Catalyst (Version nicht bekannt) [Software], online unter >https://catalyst.weareavp.com/< (30.01.2024). Vgl. Joshua *Ranger*, The Catalyst Solution. A case study in the loss of institutional knowledge and a new approach to the process & outcome of inventories for audiovisual collections (New York 2014), online unter >https://www.weareavp.com/wp-content/uploads/2017/07/CatalystCaseStudy1.pdf< (30.01.2024).

[186] hs-art-com, Diamant-Film Restoration Solution (V14.2) [Software], (Graz, 2023), online unter >https://www.hs-art.com/index.php/dfr-overview< (30.01.2024).

[187] Filmworkz.com, Nucoda Filmmaster (2023.3) [Software] (2023), online unter >https://filmworkz.com/nucoda/< (30.01.2024).

Tika, DROIDa ExifTool und JHOVE zunutze, um diese richtig zu identifizieren. In einem nächsten Schritt können Dublin-Core-Metadaten zu jeder Datei vergeben werden oder bereits bestehende mit einem .csv-Import verwendet werden.[188] Zuletzt werden die Inhalte in einen Zielbereich kopiert. Eine Bestandsaufnahme im XML-Format kann später zum Weiterverwenden der Metadaten genutzt werden. Ein weiterer Vorteil ist die Plattformunabhängigkeit, da es in Java geschrieben wurde. Ein Workflow kann wie folgt aussehen: Ein Batch wird hochgeladen, identifiziert und mit MD5-Checksummen angereichert. Anschließend können Metadaten hinzugefügt werden. Ein inkludierter *migrator* migriert die Dateien anschließend in andere Formate und überprüft das Ergebnis sofort auf deren Authentizität und Integrität. Nachteilig ist zum einem die Überforderung mit höheren Datenmengen und zum anderen die komplizierte Anwendung sowie die Einstellung der Entwicklung von offizieller Seite Ende 2023. Der Quellencode ist via Github verfügbar.[189]
Nachdem ein Repertorium von unterschiedlichen Tools vorgestellt wurde, wird in einem nächsten Schritt die Erschließung mittels Metadatenstandards untersucht.

### 4.5.4 Übersichtstabelle der Tools

| **Formaterkennungssoftware** | **Transcoder Software** | **Erschließungssoftware** |
|---|---|---|
| JHOVE | Easy CD-DA Extractor | CCEx |
| DROID | HandBrake | Cost of Inacation Calculator |
| KOST-VAL | MediaCoder | DRAMBORA |
| Metadata Extraction Tool Files | VLC Media Player | DMPonline |
| | FFMPEG | Plato |
| | | Archivematica |
| | | BWF MetaEdit |
| | | Catalyst |
| | | Diamant-Film-Restoration |
| | | Nucoda Filmmaster |
| | | Duke Data Accessioner |

*Tabelle 7: Übersichtstabelle aller hier vorgestellten Tools.*

[188] Digital Preservation Coalition, Werkzeugübersicht (2024), online unter >https://wiki.dnb.de/spaces/flyingpdf/pdfpageexport.action?pageId=212765760< (24.10.2024)
[189] Github.com, DataAccessioner (1.1) [Software], (2017), online unter > https://github.com/DataAccessioner< (30.01.2024).

# 5. Metadatenstandards

Metadaten werden benötigt, um Informationsressourcen, wie in diesem Fall ein AV-Medium, zu beschreiben, auffindbar und „greifbar“ zu machen. Metadatenstandards machen bestimmte Recherchen, automatisierte Prozesse und die Erschließung von Objekten spezifischer und effizienter. Jedoch kann ein zu komplexes Metadatenmodell zu einem erhöhten Erschließungsaufwand führen, was sich wiederum in einem erhöhten Personal- und Zeitbedarf niederschlägt. Zielführend für eine funktionierende Digitalisierungsstrategie ist, die Auswahl der Metadaten an die Ziele des Digitalisierungsauftrages oder die der Zielgruppe anzupassen. Um ein solches Ergebnis zu erreichen, sollte vor der Digitalisierung in der Digitalisierungsstrategie eine Metadatenanforderungsanalyse durchgeführt werden, welche die Anforderungen an die Metadaten festlegt.

## 5.1 Metadatenanforderungsanalyse

Um Zielkonflikte insbesondere mit den unterschiedlichen Anforderungen der Stakeholder:innen zu vermeiden, kann eine Metadatenanforderungsanalyse Abhilfe schaffen. Festzuhalten ist anfänglich, dass keine generellen Antworten gegeben werden können und dass sich der Autor dieser Arbeit durchaus im Klaren ist, dass die Auswahl der Metadatenstandards und -kategorien stark von Institution zu Institution abweichen kann. Je nach Mediengruppen und Spezialisierungsgrad der Sammlungen, aber auch abhängig vom Ressourcenbedarf hat so gut wie jedes Archiv oder jede Sammlung eigene Metadatenstandards geschaffen, um den jeweiligen Anforderungen gerecht zu werden. NESTOR schreibt hierzu, dass sich im Unterschied zur bibliografischen oder archivarischen Erfassung brauchbare Standards für den AV-Bereich erst rezent entwickelt hätten.[190] Im Zuge von Recherchen zu dieser Arbeit kann man auch gegenwärtig immer noch von einem „Fleckerlteppich“ an unterschiedlichen Metadatenstandards und -vorschlägen sprechen. Die folgenden Fragestellungen sollen als Vorschläge angesehen werden. Dafür wurde versucht, Ansätze aus Anforderungsanalysen aus dem IT- und dem Projektmanagement-Bereich einfließen zu lassen.[191]

[190] NESTOR Arbeitsgruppe Media, Leitfaden für die digitale Langzeitarchivierung audiovisueller Medien (2016) 12. Online unter >https://files.dnb.de/nestor/materialien/nestor_mat_19.pdf< (01.02.2024).

[191] Hierbei wurde auf Artikel von Elisabeth *Böker*, Metadaten und Metadatenstandards (2024), online unter >https://forschungsdaten.info/themen/beschreiben-und-dokumentieren/metadaten-und-metadatenstandards/< (01.02.2024), zurückgegriffen sowie auf Leitfäden von NFDI4Culture. Vgl. dazu auch Johannes *Hercher*, Anita *Mitzscherlich*, Harald *Sack*, Bestandsanalyse, Metadaten und Systematisierung. In: Andreas *Vogel* (Hg.), Digitalisierungsfibel (Potsdam 2015) 94-96.

Bei der Anforderungsanalyse stellen sich die folgenden Fragen:

- Wie kann das AV-Objekt durch den Einsatz von Metadaten besser benutzt, bearbeitet, recherchiert oder gefunden werden?
- Welche Probleme können dadurch gelöst werden?
- Für welche Zielgruppen ist welche Art von Metadaten am hilfreichsten?

Eine ebenso entscheidende Frage ist jene nach der Struktur der vorliegenden Metadaten. Sollen sie in einem XML-File vorhanden sein, um einen gewissen Grad an Interoperabilität gewährleisten zu können? Wie sieht es mit deren Speicherung, Migration und Dateiformat aus und wie langzeitarchivfähig sind sie?

Eine weitere Frage ist die Suche nach der Verortung dieser Metadaten in einem Workflow. An welcher Stelle im Workflow werden welche Metadaten erzeugt oder hinzugefügt? Für die Komplexität und die Qualität der Metadaten sowie für den Arbeitsaufwand kann dies erhebliche Folgen haben, daher sind ebenso Fragen nach dem Umfang der Daten und der Vollständigkeit zu erheben.

Es handelt sich zusammengefasst um Fragen nach[192]:

- der Zielbestimmung,
- den Bereichen, in denen sie eingesetzt werden (Workflows),
- der Qualität und Granularität und
- den Strukturen und Formaten.

In Folge werden einige anerkannte Metadatenmodelle kurz präsentiert. Die unten vorgestellte Auswahl wurde anhand vorgefundener Beispiele in den untersuchten Digitalisierungsstrategien sowie aufgrund der Empfehlungen der Forschungseinrichtungen und Dachverbände getroffen.

## 5.2 Beispiele für Metadatenstandards im AV-Bereich

**DCMES**: Ein sehr weit verbreiteter Standard insbesondere für digitale Ressourcen ist das erstmals 1998 entwickelte Dublin Core Metadata Element Set (DCMES) der Dublin Core Metadata Initiative (DCMI). Die DCMI ist eine Organisation, die Best-Practice-Beispiele im Metadaten-Design entwickelt und unterstützt. Das DCMES ist ein kontrolliertes Vokabular zur Beschreibung von Metadaten für digitale Ressourcen. Es kann aber auch in seinen neueren Versionen physische Ressourcen beschreiben. In 15 Kategorien aufgeteilt, handelt es sich bei dem DCMES um ein reduzierteres, sehr flexibles und offenes Metadatenkonzept. Das DCMES kann deskriptive, administrative und rechtliche Metadaten mittels XML erzeugen. Insbesondere mit den sogenannten „Qualified Dublin Core"-Elementen wird das DCMES zu einem rechtlich

[192] Nach *Hercher, Mitzscherlisch, Sack,* Digitalisierungsfibel (2014), 94–95.

restriktiveren Metadatenset, in dem explizit Zugangsrechte vergeben oder definiert werden können; es ist damit mehr als eine Beschreibung rechtlicher Information.[193]

**CWS (EN 15744, EN 15907) und CEN TC 372**: Geistiger Vorgänger vieler Metadatenstandards für audiovisuelle Medien, hier insbesondere Film, war der 2005 erschienene TC 372 des European Committee for Standardization (CEN). Ziel war es, obwohl Film mehr und mehr digital konsumiert wird, trotzdem auch standardisierte Metadaten für die filmografischen analogen Werke zu entwickeln, um im europäischen Bereich den Austausch zu vereinfachen. Um dieses Mandat zu erfüllen, brachte das technische Büro des CEN mit der Task-Force 179, die später zu einem technischen Komitee 372 erweitert wurde, mittels mehrerer Workshops und dem Deutschen Institut für Normierung (DIN) sowie dem mittlerweile geschlossenem Deutschen Filminstitut (DIF) in zwei Teilen den Cinematographic Works Standard (CWS) heraus.[194]

Der CWS ist eine europäische Norm aus dem Jahr 2009 und 2010 für analoge und digitale Medien in Filmarchiven. Ziel war, den Datenaustausch zwischen europäischen Einrichtungen weiterhin zu verbessern und zu vereinheitlichen. Die erste Norm DIN EN 15744:2009 beschreibt einen Mindestsatz von 15 Basis-Elementen.

DIN EN 15907:2010 wurde aus verschiedenen in Europa bereits bestehenden Standards erstellt, kann hierarchische Beziehungen zwischen den Elementen herstellen und anzeigen und kann diese unterschiedlichen Elemente maschinenlesbar und interoperabel machen. Damit können Zusammenhänge zwischen Datensätzen hergestellt werden, die den Datensatz zum Film hierarchisch zu den Datensätzen der Regisseur:innen und denen der Schauspieler:innen aufzeigen. Ebenso können Verbindungen zwischen den verschiedenen Versionen (ungeschnitten, Director‘s Cut etc.), rechtliche, filmografische und inhaltsbeschreibende Metadaten angefügt werden. Nicht möglich sind die Dokumentationen von Segmenten, einzelnen Medienspuren oder ein punktgenauer Zugriff.[195]

**MPEG-7 und MPEG-21**: Entwickelt von der Moving Picture Experts Group ist MPEG-7 im Gegensatz zu MPEG-1, MPEG-2 und MPEG-4 kein Kompressionsstandard und Dateiformat

---

[193] Andre *Hohmann*, DCMES (Empfehlung 3.0.) (2021). In Deutsche Nationalbibliothek (Hg.) Lizenzen Gruppe (2024), online unter > https://wiki.dnb.de/pages/viewpage.action?pageId=217533660< (06.02.2024) Vgl. DCMI Usage Board, Dublin Core Metadata Element Set (2024), online unter > https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces/< (06.02.2024). Vgl. Christopher *Pollin*, Dublin Core Metadata Initiative (2021). In: Helmut W. *Klug* (Hg.) Konde Weißbuch im HRSM-Projekt „Kompetenznetzwerk Digitale Edition“, online unter > https://www.digitale-edition.at/archive/objects/o:konde.128/methods/sdef:TEI/getLaTeXPDF< (06.02.2024).

[194] Association des Cinémathéques Européennes, Cinematographic Works Standards (CEN.BT TC 372 (2005-2011), online unter > https://ace-film.eu/projects/cen/< (06.02.2024).

[195] Filmstandards.org, EN 15907 (2011), online unter >https://filmstandards.org/fsc/index.php?title=EN_15907< (01.02.2024). Und filmstandards.org, EN 15744 (2012), online unter >https://filmstandards.org/fsc/index.php?title=EN_15744< (01.02.2024).

für digitale AV-Medien, sondern ein Metadatenstandard, der mehr als 450 Kategorien umfasst. Entwickelt 2002 ist er damit der inhaltlich reichhaltigste Standard. MPEG-7 verfügt über inkludierte APIs, womit andere Standards ebenso inkludiert werden können. Standardisierte Deskriptoren beim MPEG-7 können bei Sammlungen mit unterschiedlichen Standards für eine Vereinheitlichung sorgen. Da MPEG-7 aufgrund seiner Größe sehr komplex ist, wurde mit MPEG-21 eine Kurzfassung geschaffen, die weniger die Beschreibung, sondern mehr die Nutzung der beschriebenen Ressourcen in den Vordergrund stellt. Der MPEG-21 hat neben der vereinfachten und verkürzten Form des MPEG-7 auch den Vorteil, dass DRM-Aspekte eingebettet werden können, um so den Zugriff auf eine bestimmte Datei zu beschränken.[196]

**FIAF Moving Image Manual**: Das von der Fédération Internationale des Archives du Film 2016 veröffentlichte Handbuch zur Katalogisierung von Filmwerken ist eine Revision der bereits 1991 veröffentlichten Regeln und soll Filmarchive gegen den raschen Medienwandel mit einem interoperablen und rückwärtskompatiblen Metadatenstandard rüsten. Das Handbuch bietet beschreibende Katalogisierungsregeln. Für die Genese des FIAF-Handbuchs flossen Elemente des FRBR, RDA und des CEN ein und es richtet sich rein an die Erstellung von Metadaten von Bewegtbildern.[197]

**ID3v1**: Hierbei handelt es sich um den De-facto-Standard für deskriptive Metadaten für MP3-Dateien, der aber auch auf WAV-Dateien anwendbar ist.[198]

**METS**: Der Metadata Encoding & Transmission Standard wird von der Library of Congress verwaltet und weiterentwickelt und ist ein Standard für die Beschreibung digitaler Objekte. Betont werden muss bei METS, dass es sich um einen passablen Standard für den Aufbau einer Sammlung oder für die Erstellung eines Indexes handelt, der unter anderem auch von NESTOR empfohlen wird.[199] Als XML-Schema mit 7 Kategorien ermöglicht es eine weniger komplexe, dennoch sehr interoperable Beschreibung. Ein Nachteil ist, dass METS selbst mehr als Container zu sehen ist, der andere Metadatenstandards beinhaltet, wie zum Beispiel DCMES, MODS oder MARC. METS ist als Manifest eines aus mehreren Teilen bestehenden Datensatzes anzusehen, der aufgrund seiner Maschinenlesbarkeit und Interoperabilität die automatische Integration von digitalen Objekten in ein Archiv ermöglicht. Die Version 1.12.1

---

[196] Lexikon – Gesellschaft für Informatik, MPEG-7 (2005), online unter >https://gi.de/informatiklexikon/mpeg-7/< (01.02.2024).

[197] Natasha *Fairbairn*, Maria *Assunta* Pimpinelli, Thelma *Ross*, Das FIAF-Handbuch für die Katalogisierung von Filmwerken (2016), online unter >https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/2022/03/FIAF_Handbuch_German_20220305_final.pdf< (01.02.2024).

[198] Dan O'Neil, ID3 (2020), online unter >http://www.any-audio-converter.com/howto/edit-id3-tags.php< (03.04.2024).

[199] NESTOR AG, Leitfaden (2016) 56.

wurde im Oktober 2019 veröffentlicht und ist somit sehr aktuell.[200] NESTOR erwähnt METS auch als möglichen Standard für AV-Medien, und aufgrund dessen hoher Flexibilität ist METS auch für die Langzeitarchivierung geeignet.[201]

**MOTS**: Das Metadata Object Description Schema wird oft in Verbindung mit METS verwendet und annotiert rudimentäre Inhaltsinformationen. Mit 20 Kategorien ist MOTS etwas komplexer und aufwändiger und verwendet teilweise ein kontrolliertes Vokabular. Entwickelt wurde der Standard nicht speziell für AV-Medien, und daher ist dessen Aussagekraft reduziert. Auch die Interoperabilität ist gering.[202] Trotzdem wird MOTS von NESTOR für die Aufnahme von Bewegtbild empfohlen.

**PREMIS**: Die Preservation Metadata: Implementation Strategies ist ein für die Langzeitarchivierung spezialisierter Metadatenstandard, um insbesondere die Langzeitsicherung von digitalen Ressourcen zu ermöglichen. Entwickelt in den frühen 2000ern und erstmals veröffentlicht 2005, war das Ziel dieses Standards, die „viability, renderability, understandability, authenticity and identity" von digitalen Objekten zu gewährleisten. Mit seinen fünf „entities", kontrolliertem Vokabular und hohem Maß an Interoperabilität wurde PREMIS zu einem De-facto-Standard für die Langzeitarchivierung von Metadaten.[203]

**EBUcore/PBcore**: Die European Broadcasting Union entwickelte für Radio- und TV-Aufnahmen den Standard EBUcore, die eine Erweiterung der genannten Dublin-Core-Metadaten-Elemente darstellt. Insbesondere die technischen und strukturellen Metadaten sind bei AV-Ressourcen von Bedeutung. Ähnlich dem Regelwerk für öffentlich-rechtliche Fernsehveranstalter (REM) ist der EBUcore komplex, dafür interoperabel und in europäischen Medianarchiven teilweise bereits verbreitet. Veröffentlicht 2001, wirkt der EBU jedoch bereits etwas veraltet, erfährt allerding via Github in unregelmäßigen Abständen neue Anregungen für die sich schnell ändernde AV-Medienwelt.[204]

Im Gegensatz dazu wurde PBCore von amerikanischen Institutionen entwickelt und ist ebenso ein Derivat der DCMES.[205]

---

[200] Library of Congress, METS: Metadata Encoding and Transmission Standard (2019), online unter > https://www.loc.gov/standards/mets/mets.xsd< (06.02.2024). Vgl. Markus *Rickert*, Maximilian *Eibl* (Hg.), Digitalisierungsstrategie für Archive von Lokalfernsehsendern (Chemnitz 2017), 77-78.

[201] Markus *Enders*, Metadata Encoding and Transmission Standard – Einführung und Nutzungsmöglichkeiten. In: NESTOR (Hg.) Metadatenstandards im Bereich der digitalen LZA, Kap. 6 (o. J.), online unter >https://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_476.pdf< (06.02.2024).

[202] *Rickert*, *Eibl* (Hg.) Digitalisierungsstrategie (2017) 79.

[203] Library of Congress, PREMIS. Data Dictionary for Preservation Metadata version 3.0 (2015), 1. Online unter > https://www.loc.gov/standards/premis/v3/premis-3-0-final.pdf< (06.02.2024). Vgl. Olaf *Brandt*, PREMIS. In: NESTOR (Hg.) Metadatenstandards (o. J.), online unter >https://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_476.pdf< (06.02.2024).

[204] *Rickert*, *Eibl* (Hg.) Digitalisierungsstrategie (2017) 80-81. Vgl. Github.com, ebucore (2020), online unter >https://github.com/ebu/ebucore< (06.02.2024).

[205] pbcore.org, What is PBCore?, (2024), online unter >https://pbcore.org/what-is-pbcore< (06.02.2024).

**reVTMD**: Als Erweiterung des Metadatenstandards der US-Amerikanischen National Archives NARA, um im Speziellen technische und Prozess-Metadaten von digitalen Video-Objekten zu beschreiben.[206]

**MARC21**: Machine-Readable-Cataloguing wurde von dem Network Develpoment and MARC Standards Office (NDMSO) entwickelt und steht in XML-Form zur Verfügung. Es wird unter anderem von der Deutschen und der Österreichischen Nationalbibliothek verwendet und steht für den interoperablen Austausch von maschinenlesbaren Daten, die sich jedoch auf bibliografische Objekte beziehen und daher für die Aufnahme von AV-Medien ungeeignet sind. Das Format soll hier der Vollständigkeit halber erwähnt werden.[207]

**AAF**: Das Advanced Authoring Format stammt aus dem professionellen Videobereich und erleichtert komplexe Prozesse, die während und nach der Produktion entstanden sind, und dokumentiert diese. AAF ist sehr interoperabel und wird von der SMPTE verwaltet.[208] Das Containerformat und das dazugehörige Metadatenstandard MXF implementiert ebenfalls SMTPE-Standards und ist ein Subset von AAF.[209]

**AES57-2011**: Der AES-Standard for audio metadata – Audio object structures for preservation and restoration legt ein Vokabular für strukturelle und administrative Metadaten fest. Angewendet werden kann dieser Standard für analoge, digitale und filebasierte Audioformate. Hervorzuheben sind die Metadatenkategorien für Bestandserhaltungsmaßnahmen.[210]

**BWF**: Das bereits in den Dateiformaten erwähnte Broadcast Wave Format ist als Metadatenstandard besonders auf die Anforderungen des Rundfunks spezifiziert und die Metadaten werden in einem Extension-Chunk „bext“ in der .bwf-Datei abgespeichert. Der BWF-Standard lässt die verschiedenen Prozesse der Bearbeitung und den aktuellen Status der Datei effizient nachvollziehen.[211]

---

[206] Kost, AudioVault Metadaten (2015), 3. Online unter >https://kost-ceco.ch/cms/dl/b56a75cd83ac138c9f6c61a8b05a1b50/AudioVault_Metadaten_Standards%26Probleme.pdf?target=1< (03.04.2024).

[207] Deutsche Nationalbibliothek, MARC 21 (2018), online unter >https://www.dnb.de/DE/Professionell/Metadatendienste/Exportformate/MARC21/marc21_node.html< (06.02.2024).

[208] Advanced Media Workflow Association, Specs (2023), online unter >https://www.amwa.tv/specifications< (03.04.2024).

[209] Kost, AudioVault Metadaten Standards & Probleme (2015), 2-3. Online unter >https://kost-ceco.ch/cms/dl/b56a75cd83ac138c9f6c61a8b05a1b50/AudioVault_Metadaten_Standards%26Probleme.pdf?target=1< (03.04.2024).

[210] AES Standards Secretary,
AES57-2011 (r2022): AES standard for audio metadata - Audio object structures for preservation and restoration (2022), online unter >https://www.aes.org/publications/standards/search.cfm?docID=84< (03.04.2024).

[211] European Broadcast Union, Broadcast Wave Format (BWF) user guide, (2004), online unter >https://www.aelius.com/njh/wavemetatools/doc/bwf_user_guide.pdf< (03.04.2024).

## 5.3 Fazit für Metadaten

Nach der erfolgten Metadatenanforderungsanalyse kann festgehalten werden, dass in Bezug auf Metadaten und bei einem heterogenen Bestand an AV-Medien eine Kombination mehrerer unterschiedlicher Metadatenstandards erforderlich sein wird. Zum Beispiel können und sollen abhängig vom Medium ein Records-Management-Metadatenstandard (ISO 23081/ISO 15489) und ein mediumspezifischer Standard (PBCore) angewendet werden, die um einen digitalen langzeitarchivfähigen Standard (PREMIS) erweitert werden können, um sowohl analoge Tonband als auch digitalen Files allumfassend beschreiben zu können.

Dies stellt jedoch auch die größte Herausforderung an die Erschließungsarbeit dar. Es müssten umfassende, kosten- und zeitintensive Schulungen erfolgen, damit die unterschiedlichen Standards richtig angewendet werden können. Weites ist in technischer Hinsicht eine Infrastruktur erforderlich, die flexibel und interoperabel genug ist, um all diese unterschiedlichen Metadatenstandards implementieren zu können.

Es kann abschließend festgehalten werden, dass für die richtige Erschließung eines AV-Mediums vom analogen bis hin zum digitalen Zustand eine Kombination mehrerer Metadatenstandards erforderlich ist, da diese Medien in gewisser Weise ihren „Aggregatzustand“ ändern beziehungsweise dasselbe Medium in mehreren Ebenen existiert. Der Standard sollte so gewählt werden, dass er die meisten Ebenen und Bedürfnisse abdecken kann. Eine Empfehlung für ein Metadatenset wird in Kapitel sieben ausgesprochen.

# 6. Use-Cases von Digitalisierungsstrategien

Im folgenden Kapitel werden verschiedene nationale und internationale Digitalisierungsstrategien vorgestellt, um einen Einblick in die Standards, Workflows, Tools und Konzepte zu geben, die im darauffolgenden Kapitel in einer Empfehlung für die AV-Medien der HAD an der ÖNB münden werden. Da, wie am Beginn der Arbeit bereits erwähnt, die Anzahl der veröffentlichten Digitalisierungsstrategien gering ist, können leider einige erwähnenswerte Institutionen hier nicht vorgestellt werden, da einerseits keine Antwort auf eine direkte Anfrage kam und andererseits die Antworten nicht ausreichend für eine korrekte Darstellung waren. Einige wenige Institutionen wiesen auf bereits von ihnen getätigte Digitalisierungsprojekte und auf ihre Konzepte und Überlegungen hin. Der Großteil der dargestellten Ergebnisse sind einige wenige hochspezialisierte Audioarchive, die mit teilweise unterschiedlichen Methoden und Herangehensweisen die Best-Use-Cases bilden. Abgeleitet davon ist es jedoch insbesondere für die AV-Empfehlung für die HAD notwendig, Abstriche von diesen Best-Use-Cases zu machen und in einigen Punkten Kompromisse einzugehen. Für diese Kompromisslösungen werden in diesem Kapitel auch Archive und Sammlungen vorgestellt, die nicht zwingend auf die Digitalisierung von AV-Medien spezialisiert sind, jedoch mit teilweise ebenso guten Individuallösungen auftreten, die nach Erachten des Autors erwähnt werden sollten.

Methodisch wurde so vorgegangen, dass die Rechercheanfragen bei nicht deutschsprachigen Institutionen auf Englisch und dabei immer demselben Muster folgten. In der Anfrage via ÖNB-Mailadresse wurde stets nach einer bereits vorhandenen, aktuell veröffentlichten Digitalisierungsstrategie oder nach einer nicht veröffentlichten internen Richtlinie gefragt, gefolgt von einem eventuell vorzeigbaren Projekt. Abschließend wurden technische Fragen zu den Medientypen, Metadaten und verwendeten Dateiformaten sowie weiteren technischen Spezifika gestellt.[212] Das Ergebnis sieht wie folgt aus: Von 19 untersuchten Institutionen hatten 10 ein öffentlich zugängliches Dokument, welches vom Autor als „Digitalisierungsstrategie“ erkannt und herangezogen wurde. Offizielle Anfragen im Namen der ÖNB an die jeweiligen Institutionen sind zehnmal erfolgt, sechs davon wurden beantwortet.

[212] Das Anfrage-Mail befindet sich im Anhang.

### 6.1 Österreich – ORF

Das ORF-Archiv hält sich mit technischen Einzelheiten bedeckt[213], stellt jedoch eine „Archiv 2.0 reloaded-Strategie“ in ihrem Public-Value-Bericht von 2021/2022 vor, der Einblicke in die Konzepte und Ansätze gewährt. Der ORF verfügt heute über rund 750.000 Stunden an digitalisierten audiovisuellen Aufnahmen. Nach dem damaligen aktuellen Stand der Technik wurde 2000/2001 ein neuer Archiv-Workflow implementiert, der Vorschauvideos für alle ORF-Sendungen in reduzierter Qualität für die interne Datenbank vorsah. Versehen mit einer adäquaten Erschließung, konnte so hausintern nach erfolgter Recherche die Lieferung der geforderten Bänder effizienter gemacht werden. Herbert Hayduck, Direktor des ORF-Archivs, nennt diesen Vorgang den ersten Schritt für die Grundlage „Archive – anytime, anywhere“. Im Laufe der Jahre wurde die aus den 1980er-Jahren stammende Fernsehdatenbank durch das interne Navigationstool MARCO ersetzt, 2008 trat der ORF dem Archivdatenbankverbund der deutschen ARD-Anstalten bei, deren gemeinsame Datenbank FESAD für den grenzüberschreitenden Austausch von Informationen genützt wird. 2011 wurde die erste Außenstelle an der Universität Wien freigeschalten, die mittlerweile auf acht angewachsen ist. Seit 2007/2008 wurden bereits einige wenige Sendungen vollkommen „tapeless“, sprich rein digital aufgezeichnet; und seit 2012 gehört sämtliche bandbasierte Archivierung der neuen Sendungen der Vergangenheit an:[214] Jene Aufnahmen; die nicht digital born, sprich vor 2012 entstanden sind, wurden in einem aufwändigen Digitalisierungsprojekt mit der Laufzeit von 2015–2024/2025 volldigitalisiert. Diese werden gemeinsam mit den neu dazukommenden Aufnahmen in eine Datenbank integriert, sodass seit 1955 ca. 450.000 Stunden an Material gesichert werden konnte. Durchgeführt wird dieses Projekt mit einem externen Dienstleister. Der ORF bedient sich hier des Konzepts „save the content, not the carrier[215]“. Die umfangreiche Sammlung der analogen Datenträger wurde nach dem Digitalisierungsprozess entsorgt. Ein Konzept, das durchaus auch kritisch zu betrachten ist, da das Original unweigerlich verloren gegangen ist und auch der Kontext der Medien nun nicht mehr zweifelsfrei zu belegen ist.

---

[213] Technische Anforderungen für zum Beispiel Werbung, bei denen es sich um gewünschte Sichtungsfomate handelt und von Metadatenstandards und Langzeitarchivierung keinerlei Rede ist, sind unter enterprise.orf.at, Technische Anforderungen für Werbespots, in den Bereichen Digital, Radio und Fernsehen (Wien 2023), online unter >https://enterprise.orf.at/ihre-buchung/allgemeine-informationen/technische-anforderungen< (20.02.2024), zu finden.

[214] Peter *Dusek*, Das ORF-Archiv: Ein österreichischer Kulturschatz. In: ORF (Hg.) Public Value Bericht 2007/08 Wert über Gebühr (Wien 2008) 154. Online unter >https://zukunft.orf.at/show_content.php?sid=147&pvi_id=371&pvi_medientyp=t&oti_tag=Public%20Value%20Report< (20.02.2024).

[215] Peter *Dusek*, Herbert *Hayduck*, Einführung in die audiovisuellen Quellen für Historiker*innen. Vorlesungsmitschrift (Wien 2021).

Seit 2016 existiert eine Richtlinienkompetenz, welche die Erfassungsstandards in den dezentralen Archiveinheiten der neun Landesstudios verwaltet. Metadatenstandards werden teils von den ARD-Archiven übernommen und angepasst, dabei spielt insbesondere KI für die Erschließung der AV-Medien eine große Rolle. Durch Softwarelösungen sollen „speech-to-text“, Stimmerkennung und die Qualitätskontrolle effizienter gestaltet werden. Einige Projekte laufen bereits. Abschließend wird erwähnt, dass im Rahmen des neuen ORF-Players auch ein umfassendes Archivmodul zu integrieren ist.[216]

### 6.2 Österreich – Österreichische Mediathek

Die Österreichische Mediathek (OeM) ist eine spezialisierte AV-Institution, die gemeinsam im Verbund mit dem Technischen Museum Wien derzeit rund 530.000 Tonträger unterschiedlichster Formate, bis hin zur digital-born Datei archiviert hat. Dabei setzen sie in ihren Sammlungsrichtlinien insbesondere auf publizierte Tonträger und Videos österreichischer Produktionen, wie Musik, Literatur, Politik, Wissenschaft, Kunst und Alltag. Ein ausgesprochenes Ziel ist die digitale Langzeitarchivierung der AV-Medien, die Erhaltung und Nutzung der korrekten Abspielgeräte und die Schaffung einer Möglichkeit, diese Medien für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen. In speziell adaptierten Archivräumen werden analoge Formate gelagert und ab dem Jahr 2000 wurde begonnen, diese systematisch zu digitalisieren. Seit 2011 gibt es auch ein Videodigitalisierungssystem. Die OeM sichert damit das Trägermedium auf professionelle Art und Weise und versucht zeitgleich, den Inhalt sukzessive zu digitalisieren. Für die Zugänglichkeit gibt es neben analogen Playern auch spezielle Medien-PCs, einen Online-Katalog und ebenso die Möglichkeit, sich die Aufnahmen online im MP3-Format anzuhören. Der implementierte Media-Player ermöglicht keine Downloads, jedoch können die Metadaten des jeweiligen Files einzeln heruntergeladen werden. Downloads der Metadaten in Batches sind nicht möglich.[217]

Ein erwähnenswerter Ansatz ist im Digitalisierungsprozess anzumerken. Die OeM nimmt eine Digitalisierung des gewählten Objektes vor und hält dieses so original wie nur möglich. Es werden keine Restaurationsmaßnahmen während des Digitalisierungsprozesses vorgenommen, sondern, wenn überhaupt notwendig, nur im Nachhinein an einer digitalen Kopie. Diese Strategie sieht im Workflow an der OeM wie folgt aus:

---

[216] Herbert Hayduck, Archiv 2.0 reloaded – Vergangenheit hat Zukunft. In: ORF (Hg.) Public Value Bericht 2021/2022, Teil 1 (Wien 2021), online unter >ORF Public Value - Public Value Bericht 2021/22 - Teil 1/3 - Archiv 2.0 reloaded - Vergangenheit hat Zukunft - Herbert Hayduck, Leiter des multimedialen ORF-Archivs< (31.01.2024).

[217] Mediathek.at, Über uns, (Wien 2024), online unter >https://www.mediathek.at/ueber-uns/aufgaben/< (30.01.2024).

- Das Objekt wird zunächst mittels der im DACH-Bereich bekannten Datenbanksoftware DABIS/BIS-C 2000 katalogisiert. Hierbei handelt es sich um ein proprietäres, standardisiertes Programm, welches verstärkt mit Open-Access- und Open-Source-Software arbeitet, um das Endprodukt zukunftsorientiert zu halten.
- Während der Katalogisierung in der Datenbank wird eine Signatur an das Analogobjekt und an das zukünftige Digitalisat vergeben.
- Im nächsten Schritt wird das analoge Trägermaterial von äußeren Schäden gereinigt und restauriert. Dabei werden neben der Beseitigung von mechanischen Schäden und Verschmutzungen auch Lösungen für von Hydrolyseprozesse verklebte Bänder oder Schimmelbefall gefunden.
- Anschließend wird der analoge Träger mit folgenden Metadaten erfasst:
    - Format,
    - Hersteller,
    - Spieldauer,
    - Abspielgeschwindigkeit bei Magnettonbändern,
    - Zustand des Ausgangsmaterials und
    - technische Eigenschaften für den Digitalisierungsprozess, wie
        - Abspielgerät,
        - A/D-Wandler,
        - Workstation und Software.

Das OeM geht hierbei nicht nach einem bestimmten bekannten Metadatenschema vor, sondern verwendet ein hausinternes bzw. medienorientiertes. Diese Metadaten werden in XML-Format abgespeichert und wie das Digitalisat langzeitgesichert.

Der Digitalisierungsvorgang für Videoformate beinhaltet nach den genannten Schritten die Erstellung einer Ansichtskopie in MPEG-2 mit:

- Vorschaubildern pro Minute und Schnitt,
- der Erkennung der Schnitte,
- der Erzeugung von Analysegraphen für die abschließende Qualitätskontrolle und
- der Errechnung von Checksummen in MD5.

Die OeM verwendet für diesen Vorgang unter anderem die eigens entwickelte Software DVA-Profession (Digital-Video-Archive-Profession), welche viele Schritte in der Qualitätskontrolle vollautomatisiert übernimmt und alles in XML und METS dokumentiert.[218]

Im Audiobereich wird nach den oben genannten Schritten eine Sichtungskopie in MP3 erstellt und eine MD5-Checksumme errechnet.[219] Die bevorstehende Qualitätskontrolle muss sicherstellen, dass etwaige Artefakte oder Fehler, die noch zu hören oder zu sehen sind, nicht durch den Digitalisierungsprozess entstanden sind, wobei auch eine Problematik aufgegriffen wird, denn oftmals ist es nur sehr schwer zu erkennen, ob es sich bei dem gefundenen Fehler um ein dem Medium inertes Artefakt handelt, oder ob es sich um eine Störung handelt, die während des Digitalisierungsprozesses entstanden sein könnte. Die OeM sieht inerte Artefakte als Teil des Inhaltes an, der in diesem Schritt des Digitalisierungsprozesses nicht ausgebessert wird, sondern, wie bereits erwähnt, versucht wird, das Digitalisat so originalgetreu wie möglich zu halten.

Für die Langzeitarchivierung setzt die OeM auf ein nicht spezifiziertes RAID-System, welches die Daten jedoch spiegelt; es kann daher von einem RAID-1 bis zu einem RAID-10 alles beinhalten. Diese langzeitgesicherten „Archivmaster" werden auch regelmäßig migriert.[220]

Für die Langzeitsicherung werden folgende Formate und Codecs gewählt:

- Audio: Archivmaster in Broadcast Wave Format mit einer Auflösung von 96 kHz in 24 Bit. Die Sichtungskopie für die Benutzung ist in MP3 mit einer Bitrate von 128 kbit/s. Die OeM bezieht sich hierbei auf die Empfehlungen und Vorgaben der IASA-TC 03, welche 2017 erschienen ist.[221]
- Video: Archivmaster in PCM mit einem FFV1-Video-Codec in einem AVI-Containerformat. Die Sichtungskopie ist, wie bereits erwähnt, in einem MPEG-2 Format.

---

[218] Eine nähere Beschreibung dieses Tools wird hier nicht vorgenommen, da dem Projekt zwar viel Beachtung geschenkt wurde, es jedoch nicht weit verbreitet ist. Jedoch kann für die Erstellung der späteren Digitalisierungsstrategie für die HAD-AV-Medien dieses Tool empfohlen werden. Siehe. av-rd.com, Audiovisual Research & Development (Loipersdorf bei Fürstenfeld 2022), online unter >https://www.av-rd.com/index.html< (31.01.2024). Vgl. Technisches Museum Wien, Für die Zukunft bewahren: Videodigitalisierung mit DVA-Profession (Wien 2012), online unter >https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20120330_OTS0149/fuer-die-zukunft-bewahren-videodigitalisierung-mit-dva-profession< (31.01.2024).

[219] Mediathek.at, Digitalisierung, (Wien 2024), online unter >https://www.mediathek.at/digitalisierung/das-digitale-system-der-mediathek/<

[220] Ebd.

[221] IASA Technical Committee, The Safeguarding of the Audiovisual Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy (2017[4]), online unter >The Safeguarding of the Audiovisual Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy (web edition) | International Association of Sound and Audiovisual Archives (iasa-web.org)< (31.01.2024).

### 6.3 Vereinigte Staaten – Library of Congress

Obwohl die Library of Congress (LOC) keine auf AV-Medien spezialisierte Institution ist, kann sie aufgrund ihrer Größe dennoch mit mehr als 3,6 Millionen Tonaufnahmen und 1,8 Millionen Filmen aufwarten. Die LOC beherbergt, konserviert, archiviert und erschließt analoge wie digital-born AV-Medien und verwaltet diese auch mittels eines publizierten Preservation-Plans.[222] Dieser enthält bereits 2012 die Vorgabe, dass sämtliche analoge AV-Medien in den nächsten 15–20 Jahren eine Schutzdigitalisierung unterzogen werden müssen, um nicht unwiederbringlich verloren zu gehen. Dabei setzt die LOC aufgrund ihrer vorhandenen Ressourcen stark auf eine Inhouse-Digitalisierung und auf eine nachhaltige und zukunftsorientierte Herangehensweise an die AV-Medien. Dabei sollen jedoch auch die analogen Informationsträger so lange wie möglich bewahrt und Geräte und Know-how in der Institution geschaffen werden. Bezüglich hält sich die LOC an die Anweisungen und Standards der IASA-TC 03/04, die bereits mehrfach in dieser Arbeit erwähnt wurden. Die LOC ist ebenso an der Schaffung neuer Standards, Tools und Workflows beteiligt, um nicht den Anschluss an den schnellen Technikwandel zu verlieren. Dazu wurde die Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative (FADGI) gegründet, welche sich hauptsächlich mit diesem Thema befasst. Die LOC möchte die vielen unterschiedlichen Herangehensweisen an eine AV-Digitalisierung möglichst standardisieren, kann aber aufgrund der Vielfältigkeit an unterschiedlichen amerikanischen Institutionen mit unterschiedlichen Dateiformaten, Metadatenstandards etc. keine ultimativen Empfehlungen abgeben. Einige Vorschläge lauten wie folgt:[223] Metadatenstandards mit Dublin Core, RDA und MARC für Bibliotheken, DACS (Describing Archives: A Content Standard) und EAD (Encoded Archive Description) für Archive, weiters MODS und BIBFRAME.

- Audio und Video: PCM-enkodierte Files im .wav- und .bwf-Format haben sich in der LOC für das Langzeitarchivierungsformat herauskristallisiert und .mp3 für Sichtungskopien. Samplingrate und Bittiefe bei 96 kHz bei 24 Bits. Im Gegensatz dazu empfiehlt die IASA eine Samplingrate von zumindest 48 kHz. Je höher die Samplingrate, desto eher können Tonartefakte vermieden werden, was bei Sichtungskopien evtl. von Vorteil ist.

[222] National Recording Preservation Board of the Library of Congress, The Library of Congress National Recording Preservation Plan (2012), online unter > https://www.loc.gov/static/programs/national-recording-preservation-plan/publications-and-reports/documents/NRPPLANCLIRpdfpub156.pdf< (21.02.2024).
[223] Sam *Brylawski*, Maya *Lerman*, Robin *Pike*, Kathlin *Smith*, ARSC Guide to Audio Preservation (2015), 111-112, 87-88, online unter > https://www.clir.org/wp-content/uploads/sites/6/pub164.pdf< (21.02.2024).

### 6.4 Vereinigte Staaten – National Archives and Records Administration

Die National Archives and Records Administration (NARA) ist eine nicht AV-spezialisierte Institution, beherbergt dennoch unter anderem auch eine große Anzahl von Bewegtbildern und Audiodateien. Hierfür gibt sie Empfehlungen zu Dateiformaten, die sie in die Kategorien Preservation, Production und Distribution einteilt:[224]

- Video: .dpx[225] mit je nach geforderter Kategorie unterschiedlichen Eigenschaften. Darüber hinaus .mov und .dcp.[226]
- Audio: .wav mit einem LPCM-Codec, einer Samplingrate von 96 kHz und einer Bitrate von 24 Bits. .mp3 in 128kbps (mono) oder 256kbps (stereo).
- Audio/Video: .avi mit je nach Kategorie unterschiedlichen Eigenschaften und .mpeg2.

### 6.5 Großbritannien – National Archives

Die britischen National Archives (TNA) empfehlen als eine nicht auf AV-Medien spezialisierte Institution keine genauen technischen Angaben, dennoch ist aus ihrem Digital Preservation Handbook erkennbar, dass sie ebenso versuchen, Trägermaterial wie Informationen, die auf dem Träger sind, gleichwertig zu bewahren und zu erhalten. Sie sehen das Digitalisat jedoch mehr als eine Benutzungskopie als ein „neues Original“ und bestehen darauf, auf das Original zurückgreifen zu können, sollte ein Migrations- oder Digitalisierungsprozess fehlerhaft sein.[227] In ihrem Digital Preservation Handboook geben die TNA keine konkreten bestandsbezogene Empfehlungen für AV-Medien an, sondern erwähnen, neben den oft angeführten IASA TC-04-Empfehlungen, Fallstudien, wie es gemacht werden könnte.[228] Erwähnenswert ist, dass die TNA auch auf das Broadcast Wave Format setzen, jedoch hinzufügen, dass auch .bwf von einer Dateiformatsobsoleszenz in der Zukunft betroffen sein könnte und dass einige Standard-Audio-Programme die integrierten Metadaten falsch interpretieren könnten.[229]

---

[224] The National Archives, Digital Format Summary (2023), online unter >https://www.archives.gov/preservation/products/definitions/digital-format< (22.02.2024).
[225] Das „Digital Picture Exchange“ Format ist ein verlustfreies digitales Format zum Speichern einzelner, gescannter Filmbilder. Siehe adobe.com, DPX-Dateien (2024), online unter >https://www.adobe.com/at/creativecloud/file-types/image/raster/dpx-file.html?msockid=3584df60393762e01006cc49382a634c< (22.07.2024).
[226] JPEG2000 Format kodiert in LPCM in einem MXF Container.
[227] The National Archives, Digital Preservation Policies: Guidance for Archives (2011) 13, online unter >https://cdn.nationalarchives.gov.uk/documents/information-management/digital-preservation-policies-guidance-draft-v4.2.pdf< (22.02.2024).
[228] Digital Preservation Coalition, Digital Preservation Handbook, (2015[2]) 10-15, online >https://www.dpconline.org/docs/digital-preservation/handbook/1551-dp-handbook-content-specific-preservation/file< (22.02.2024).
[229] Ebd. 14. Hierbei beziehen sich die TNA auf eine Studie der Association of Recorded Sound Collections Technical Committee, Study of Embedded Metadata Support in Audio Recording Software (2011).

Die TNA empfehlen verstärkt die bereits vorgestellten Softwareanwendungen DROID, JHOVE und den ebenso bereits erwähnten Metadatenstandard PREMIS.

### 6.6 Großbritannien – British Library

Die British Library (BL) sollte hier als ein vergleichbares Beispiel zur österreichischen Nationalbibliothek dienen, nur wurde die BL im Oktober 2023 Opfer eines cyberkriminellen Angriffs und viele Dienste, insbesondere jener für das Abspielen von AV-Medien, sind seitdem nicht zugänglich[230] (Stand 07/2024). Die BL hätte ein für diese Analyse sehr interessantes Projekt namens „Save our Sounds“ vorgestellt, das von dem ihr unterstehenden „Sound Archive“ durchgeführt wird. Aufgrund des Angriffs ist auch die Webseite des Sound Archive nicht zugänglich und auch eine zweimalige Anfrage an die BL blieb ohne Antwort. Das Archiv hat circa 1,2 Millionen Tonträger und wurde 1955 als das British Institute of Recorded Sound eröffnet. Anfangs wurden nach einem öffentlichen Aufruf tausende Audioträger an das Archiv gespendet und 1983 wurde es zum „Sound Archive“ umbenannt. Sammlungsziel ist sowohl die Bewahrung britischer Popkultur als auch der „intellectual memory“; es beginnt somit bei Wachszylindern und reicht bis zu digitalen Audiofiles. Das „Save our Sounds“-Projekt hat das Ziel, 500.000 bedeutende Audioaufnahmen zu digitalisieren und online bereitzustellen.[231]
Interessant ist der Ansatz, ein „Pflichtexemplar“ von in Großbritannien produzierter Musik über die Produktionsfirma direkt an das Sound Archive abzugeben. Schwierigkeiten sieht die Institution in der schwindenden Anzahl und Bedeutung von Plattenlabels und der steigenden Menge von unabhängig produzierter Musik, deren „Pflichtexemplare“ ungleich schwieriger zu bekommen sind.
Da Informationen über Digitalisierungsmaßnahmen der BL derzeit nicht vorhanden sind, trägt dieser Cyberangriff dennoch zu einer geschärften Bewusstseinsbildung über die Risikobeurteilung von digitaler Infrastruktur bei. Ein sogenanntes Risk-Assessment der digitalen Daten und der dazugehörenden Infrastruktur für die AV-Medien der HAD würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, dennoch ist die Sicherheit und damit verbunden die Authentizität und Integrität der digitalen Daten für eine Digitalisierungsstrategie von sehr großer Bedeutung.[232]

---

[230] Hierbei handelt es sich um eine temporäre Webseite der BL, die vermutlich bis Jahresende 2024 online bleiben wird. Diese Meldung bezieht sich auf die nicht mögliche Nutzung von AV-Medien der BL. Siehe British Library, About this catalogue (2024), online unter >https://bll01.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?vid=44BL_INST:BLL01&lang=en< (22.07.2024).
[231] Andy *Linehan*, British Library, Saving our Sounds (2024) In: British Council, Music (2024), online unter >https://music.britishcouncil.org/news-and-features/2023-01-30/british-library-saving-our-sounds< (22.07.2024).
[232] Roly *Keating*, Restoring our services – 22 February 2024 update (London 2024), online unter >https://blogs.bl.uk/living-knowledge/2024/02/restoring-our-services-22-february-2024-update.html< (22.07.2024).

### 6.7 Deutschland – Deutsches Rundfunkarchiv

Das DRA archiviert seit 1952 AV-Medien analog wie digital und setzt seine Schwerpunkte auf Rundfunkbestände vor 1945 und DDR-Fernsehen und Hörfunk bis 1991. Die gesamte Sammlung umfasst circa 450.000 Tonträger, 100.000 Fernsehsendungen und 2,6 Millionen Fotos und Negative. Weiters besitzt das DRA über 100.000 Schellackplatten und sichert aufwändig sowohl den analogen Informationsträger mit teils historischen Geräten als auch die Digitalisate, die mittels eines RMS in einer Datenbank gesichert werden. Auch die künstliche Intelligenz hat Einzug ins DRA gefunden und so soll es neben automatisierter Musikerkennung auch die Anreicherung von Metadaten geben. Das DRA verwendet hierbei den Metadatenstandard REM (Regelwerk Metadaten) und verknüpft normierte Begriffe mit der Normdatenbank NDB. Für die Digitalisierung älterer Bestände wurde Bilderkennungssoftware (OCR) verwendet, um Metadaten effizienter zu erheben.[233]Folgende technische Details und Dateiformate werden im DRA verwendet.[234]

- Audio: .wav, .mp3 und .aac werden i. d. R. mit einem Wave-, Mp3- oder AAC-Codec kodiert und können im Allgemeinen mit 1411–2304 kbit/s bei einer Samplingrate von 44,1–48 kHz bei 16 oder 24 Bit. 128–320 kbit/s bei einer Samplingrate von 44,1–48 kHz bei 16 Bit. Diese Daten gelten auch für die .aac-Files.
- Video: .mxf und .mp4 mit einem IMX, AVC-Intra oder dem MPEG-4-Codec. Bitrate i. d. R. 50/100 oder 4–16 Mbit/s.
- Einzelbilder: .jpg und .bmp.

### 6.8 Frankreich – Institut national de l'audiovisuel

1975 gegründet, besitzt das INA mehr als 12 Millionen Stunden an Radio- und Fernsehbeiträge.[235] Das INA nimmt als spezialisiertes Archiv im französischsprachigen Raum vormalig die Expertisen- und Beraterrolle ein und empfiehlt auf das jeweilige Projektvorhaben individuell abgestimmte Maßnahmen und Dateiformate. Das INA selbst ist bestrebt, den analogen wie digitalen Träger zu bewahren, und dies in allen möglichen bekannten modernen Dateiformaten, wie .wav, .mov, .avi etc. und nach den Empfehlungen der IASA, FIAT und FIAF. Die Digitalisierungsstrategie richtet sich stark nach den Zielsetzungen und

[233] Stiftung Deutsches Rundfunkarchiv, Jahresbericht 2022 (Frankfurt am Main 2022) 2, online unter >https://www.dra.de/de/das-dra/ueber-uns< (21.02.2024).
[234] Ebd. Verfügbare Formate für Audio-/Videofiles (2019), online unter >https://www.dra.de/typo3conf/ext/dra_layout_2018/Resources/Public/Pdf/viewer.html?file=/fileadmin/www.dra.de/downloads/unser-service-fuer-sie/2019_DRA_Formate_AudioVideoFiles.pdf< (21.02.2024).
[235] Inamediapro.com, L'Institut National de l'Audiovisuel (2024), online unter >https://www.inamediapro.com/Editorial/L-Institut-National-de-l-Audiovisuel< (06.03.2024).

Einschränkungen des Projektes und wird auch darauf ausgerichtet. Das INA untersucht insbesondere den Zustand der Medien, das (verwendete) Dokumentationsverfahren, rechtliche Informationen und technische Aspekte und Möglichkeiten. Diese Untersuchung wird von einem INA-Expert:innen durchgeführt, der nach Abschluss der Erhebung methodische wie technische Empfehlungen abgibt, die auf die Zielinstitution zugeschnitten wurden. Weiters kann die INA die gesamte Projektplanung von der Bestandserhebung bis zur Langzeitarchivierung und der Qualitätskontrolle übernehmen oder je nach Bedarf hierbei Abstriche machen. Ebenso bietet das INA Weiterbildungen an, damit die Partnerinstitutionen den nun digitalisierten Bestand langfristig und nachhaltig bewahren können.[236] So wurde bei einem Schutzdigitalisierungsprojekt von Schellackplatten mittels eines hauseigenen INA-Saphir-Geräts der analoge Träger auf ein .wav-Dateiformat überspielt.[237]

### 6.9 Spanien – Ministerio de educación y ciencia/Biblioteca universitaria

Das Spanische Unterrichts- und Wissenschaftsministerium hält sich bei seiner Empfehlung für die Digitalisierung von audiovisuellen Inhalten an das französische INA.[238] Darüber hinaus versucht es sich mit die bereits bekannten Organisationen IASA, FIAT, und FIAF und mit Lateinamerikanischen Institutionen kurzzuschließen. Es wird empfohlen, sowohl die analogen Träger so lange als möglich zu bewahren als auch digitalisierte AV-Medien regelmäßig zu migrieren, um einen nachhaltigen Zugang, im besten Fall via Streaming, auf die Inhalte gewährleisten zu können. Dabei sind die finanziellen Ressourcen entscheidend, und so wird auf eine umsichtige Priorisierung der zu digitalisierenden Medien hingewiesen. Unter anderem weist diese Empfehlung stark auf die möglichen Gefahren einer Migration hin und rät, das Original auf mehrere Arten zu sichern. Dabei wird unter anderem bei Videomaterial empfohlen, von jedem Frame ein Standbild anzufertigen.[239] Am geeignetsten sind Metadaten im XML-Schema, wobei kein genauer Standard festgelegt wurde.

- Audio und Video: .mp3, .wma, .wav, .avi, .mp4, .divx, .xvid., .mpg, .mpeg, .wmv, .vob, .asf, .mov.[240]

[236] Ina-expert.com, Services (Bry-sur-Marne 2024), online unter >https://www.ina-expert.com/expertise-conseil-et-etudes/services.html< (06.03.2024).
[237] Jean-Hugues *Chenot*, Jean-Etienne *Noiré*, Challenges in Optical Recovery of Otherwise Unplayable Analogue Audio Disc Records (Bry-sur-Marne 2023) 6. Online unter >https://www.aes.org/tmpFiles/elib/20240306/22135.pdf< (06.03.2024).
[238] Gerardo *Ojeda-Castañeda*, los archivos audiovisuales en las redes digitales de comunicación para la educación y la cultura (Madrid), online unter >http://ares.cnice.mec.es/informes/13/contenido/36.htm< (06.03.2024).
[239] Ebd. online unter >http://ares.cnice.mec.es/informes/13/contenido/23.htm< (06.03.2024).
[240] Biblioteca Universitaria, Preservación del patrimonio audiovisual (Las Palmas 2021), online unter >https://biblioteca.ulpgc.es/blogs/digitaliza/2021/01/25/patrimonio_audiovisual/< (06.03.2024).

## 6.10 Australien – National Film and Sound Archive

Die ungefähr 4 Millionen AV-Medien große Sammlung des NFSA setzte zwischen 2018 und 2015 auf eine großangelegte Digitalisierungskampagne. Mittels eines eigenen dezidierten AV-Digitalisierungszentrums und einer vollständigen Schutzdigitalisierung sämtlicher analoger Bestände soll die „Deadline 2025“ abgewendet werden, laut der ein Großteil der analogen Medien im Jahr 2025 „für immer verloren sein [wird]“.[241] Die Speichermodalitäten basieren auf einem LTO-System, das vom NFSA zugunsten einer cloudbasierten Speicherlösung ausgetauscht werden soll, um Kosten zu sparen – ein Ansatz, der im Sinne einer Risikobeurteilung nach Erachten des Autors zu hinterfragen ist. In Bezug auf technische Empfehlungen gibt das NFSA an, alle gängige „akzeptierten“[242] AV-Dateiformate und Standards zu unterstützen, ohne bereits bekannte Empfehlungen zu erwähnen. Auch wird die Übernahme von Industriestandards (zum Beispiel bei Fernsehsendungen) angeführt. Da das NFSA auch in der Beratung und Ausbildung tätig ist, werden individuelle Lösungen angeboten und empfohlen. So wurde zum Beispiel .dpx beim rezentesten Projekt verwendet[243] oder für Filmprojekte für Vorführungen ein hochauflösendes Digital Cinema Package (DCP)[244]. Auch veröffentlichte das NFSA ein Handbuch für die Erhaltung analoger AV-Medien.[245]

[241] National Film and Sound Archive, Digitisation Strategy 2018-2025 (Acton 2018) 9, online unter >https://www.nfsa.gov.au/sites/default/files/05-2018/nfsa_digitisation_strategy_2018-2025.pdf< (22.02.2024).
[242] Ebd. 14.
[243] Jillian *Mackenzie*, Digital restoration launched in Tasmania (Acton 2021), online unter >https://www.nfsa.gov.au/latest/corrick-collection-digital-restoration< (06.03.2024).
[244] National Film and Sound Archive, Bringing classics back to the big screen (Acton 2017), online unter >https://www.nfsa.gov.au/about/our-mission/nfsa-restores< (06.03.2024).
[245] NFSA, Technical Preservation Handbook (Canberra 2024), online unter >https://www.nfsa.gov.au/preservation/guide/handbook< (27.07.2024).

## 6.11 Fazit

In diesem Kapitel wurden einige Digitalisierungsansätze, -konzepte und -strategien von spezialisierten und nicht spezialisierten nationalen und internationalen Einrichtungen vorgestellt, die Einblicke und Vergleiche zu diesem Thema geben sollten. Festgehalten werden kann, dass die vorgestellten Einrichtungen bereits bei dem Begriff Digitalisierungsstrategie unterschiedliche Fragestellungen und Lösungen anbieten. So fällt zum Beispiel auf, dass die Einrichtungen in ihren Digitalisierungsstrategien Formatempfehlungen, Workflow-Prozesse, verwendete Software, Unterscheidungen zwischen Archivmaster und Sichtungsformat, Rechtebestimmungen etc. teilweise sehr unterschiedlich handhaben oder teilweise gar nicht erwähnen. Aufgrund dieses nicht einheitlich verwendeten Begriffs der Digitalisierungsstrategie werden insbesondere in anderen Sprachräumen andere Ergebnisse, Schwerpunkte und Antworten zutage gefördert.[246] Im nachfolgenden Kapitel wird versucht, die einenden Aspekte und Schwerpunkte in einer Empfehlung darzustellen.

Grob zusammengefasst und ohne dem folgenden Kapitel vorzugreifen, kann hier festgehalten werden, dass die vorgestellten Einrichtungen verstärkt individuelle Lösungsansätze anbieten. Es werden für den vorhandenen AV-Bestand adäquate Dateiformate eingesetzt und für die Anforderungen und Zielsetzungen der Stakeholder:innen die passenden Metadatenstandards verwendet. So geben die meisten Institutionen auf ihren Webseiten keine expliziten Empfehlungen an, sondern verweisen oftmals auf eine Vielzahl von anwendbaren Ansätzen, um die individuelle Lösung für das Projekt, die Bestandsgruppe oder das jeweilige AV-Medium zu finden.

Eine individuelle Digitalisierungsstrategie, die für eine Bestandsgruppe von zum Beispiel digitalisierten Kompaktkassetten die richtige Lösung darstellt, kann für eine Festplatte von digital-born Files eine gänzlich andere sein. Diese Vielzahl an Möglichkeiten muss in einer Art und Weise zusammengeführt werden, dass diese für die Archivar:innen sowie für die Nutzer:innen übersichtlich und möglichst einheitlich, transparent und nachvollziehbar verwendet werden kann, was eine weitere Herausforderung darstellt.

Alle Einrichtungen mit Ausnahmen des ORFs[247] setzen auf einen langfristigen Erhalt der analogen Informationsträger und betonen – insbesondere das australische NFSA – auf den kurz-

[246] So können zum Beispiel Unterschiede zwischen einer Digitalisierungsstrategie und einem Preservation-Plan entstehen, da viele Digitalisierungsstrategien teilweise Erhaltungsmaßnahmen beinhalten, umgekehrt ein Erhaltungsplan aber üblicherweise nicht auf gewisse technische Aspekte einer Digitalisierungsstrategie, Stichwort Nutzung und Verbreitung eingehen kann.

[247] Antworten auf die Frage, ob die analogen Bestände des italienischen RAI-Archivs und der französischen inathéque erhalten oder wie beim ORF entsorgt werden, wären in diesem Zusammenhang durchaus spannend gewesen, doch blieb eine Antwort bis zum Verfassen dieses Kapitels leider aus.

bis mittelfristigen bevorstehenden endgültigen Zerfall der analogen älteren AV-Träger. Die Urgenz einer nachhaltigen und umsetzbaren Digitalisierungsstrategie ist in allen Projektbeschreibungen, Maßnahmenempfehlungen und auf allen Homepages spürbar und die meisten Einrichtungen bemängeln die fehlenden personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung ihrer Ziele beziehungsweise wissen, dass sie diese nur durch die vollständige Digitalisierung ihrer Bestände retten können und die Zeit dazu oftmals nicht mehr ausreicht.
Es kann abschließend festgehalten werden, dass eine Vielzahl an international ausgearbeiteten Normen, Standards und Einzellösungen vorliegt, die jedoch in den jeweiligen Institutionen nach deren eigenen individuellen Bedürfnissen und Zielsetzungen angepasst und angewandt wird. Es ist eine Herausforderung, einen zufriedenstellenden Überblick zu erlangen, um eine Empfehlung für eine Digitalisierungsstrategie für die ÖNB abgeben zu können.

# 7. Digitalisierungsstrategie für die audiovisuellen Bestände der Handschriftensammlung der Österreichischen Nationalbibliothek

In diesem Kapitel fließen alle bisherigen Informationen zusammen und münden in der Ausarbeitung einer Empfehlung für eine Digitalisierungsstrategie für die AV-Medien der HAD. Trotz der Unterschiedlichkeit der vorgestellten Strategien im vorangegangenen Kapitel und unter Berücksichtigung der am Beginn dieser Arbeit ausgearbeiteten Fragestellungen erachtet der Autor folgende Punkte als notwendig und unerlässlich für die Erstellung dieser Digitalisierungsstrategie. Sie spiegeln nach der Ansicht des Autors den größten gemeinsamen Nenner wider.

7.1.1 Zielsetzungen

7.1.2 Bestandserhebung

7.1.2.1 Identifikation der Formate

7.1.2.2 Inhaltserschließung

7.1.2.3 Wissenschaftliche Relevanz und wissenschaftliche Fragestellungen

7.1.3 Technischer und konservatorischer Zustand

7.1.3.1 Priorisierungen

7.1.3.2 Erhaltungsmaßnahmen

7.1.4 Rechtlicher Status

7.1.5 Digitalisierungsprozess

7.1.5.1 Datei- und Kompressionsformate

7.1.5.2 Metadaten

7.1.6 Nutzung und Verbreitung

7.1.7 Langzeitarchivierung

7.1.8 Personeller, technischer und finanzieller Ressourcenaufwand

7.1.9 Fazit

Ziel ist es, einen öffentlich verfügbaren Leitfaden zu erarbeiten, der alle Vorgehensweisen in einer Art und Weise dokumentiert, dass der Prozess einer Digitalisierungsstrategie für die Institution und die Nutzer:innengruppen transparent wird. Wiederholungen von in dieser Arbeit bereits ausformulierten Punkten sind unvermeidlich und dienen unter anderem auch dazu, bestimmte Punkte noch einmal hervorzuheben und zu betonen.

Ausgehend von den eben formulierten 8 Punkten sollen diese nun auf den AV-Bestand der HAD zugeschnitten und angewendet werden.

### 7.1.1 Zielsetzungen

Die Handschriftensammlung der Nationalbibliothek und hierbei insbesondere die Sammlung von Nachlässen und Autografen sieht sich mit einem steten Zuwachs von analogen sowie digitalen audiovisuellen Quellen und dem bereits einsetzenden und schwer verzögerbaren materialbedingtem Zerfall von bereits übernommenen audiovisuellen Beständen konfrontiert. Um die selbstgesteckten Digitalisierungsziele der ÖNB erreichen zu können und um sicherzustellen, dass die ÖNB als moderne digitale Bibliothek wahrgenommen wird, die ihre Bestände bewahrt und digitalisiert, soll nachfolgend eine Strategie präsentiert werden, wie die AV-Medien der HAD digitalisiert werden sollen.

Mit diesem Ziel vor Augen soll die vorliegende Arbeit explizit Richtlinien, Normen, Möglichkeiten und Empfehlungen vorgeben, die Grundlage für Entscheidungen für diese Prozesse sein sollen.

Durch die Veröffentlichung einer solchen modernen Strategie kann die ÖNB allen Stakeholder:innen, die ihre analogen oder digitalen Sammlungen der ÖNB anvertrauen, transparent darlegen, sodass diese durch die Anwendung von modernen Konzepten und erprobten Workflows audiovisuelles Kulturgut nachhaltig digitalisieren und erhalten können. Darüber hinaus schafft diese Digitalisierungsstrategie für alle Mitarbeiter:innen, die sich mit diesem Thema befassen, einen Leitfaden und Klarheit über die Möglichkeiten in diesem Bereich.

Um diese Digitalisierungsstrategie zeitgemäß und prospektiv formulieren zu können, ist Hybridität unumgänglich. Um gewissen Unzulänglichkeiten der HAD im derzeitigen Umgang mit AV-Medien zuvorzukommen und künftig durch das Setzen von einfachen, schnellen Maßnahmen auch zu verhindern, sind neben einer Digitalisierungsstrategie auch erhaltungstechnische Maßnahmen vorzunehmen. Dies geschieht im Normalfall gesondert in einem Erhaltungsplan, einem Preservation-Plan oder durch Preservation-Policies. Trotzdem wird diese Strategie notwendigerweise auch Elemente zur Bestandserhaltung miteinbeziehen, um AV-Medien im analogen sowie im digitalen Zustand so lange wie möglich archivtauglich bewahren zu können.

Abschließend soll die Umsetzung dieser Digitalisierungsstrategie die ansonsten unzugänglichen Informationsinhalte der AV-Medien einer interessierten Öffentlichkeit modern aufbereitet und digital verfügbar zugänglich machen.

Grundsätzliches Ziel dieser Digitalisierungsstrategie ist, dass sie für den konkreten AV-Bestand der Handschriftensammlung der ÖNB überhaupt realistisch und umsetzbar ist. Personelle und

finanzielle Ressourcen sind hierbei ebenso einkalkuliert wie die technischen Möglichkeiten der IT-Abteilung und des Langzeitarchivs der ÖNB.

Kurz zusammengefasst lauten die Ziele für diese Digitalisierungsstrategie:

- Aufbau von Expertise in der Sammlung und Schaffung von professionellen Arbeitsplätzen
- Festlegung von Erhaltungsmaßnahmen für AV-Medien in der Sammlung
- Bestandserhebung und inhaltliche Erschließung der AV-Medien
- Priorisierung gefährdeter Medien und Durchführung einer Digitalisierung
- Barrierefreier Zugang zu den Digitalisaten für die Zielgruppen[248]

Keine Ziele sind:

- Audiovisuelle Restaurierung oder Klangverbesserung der AV-Medien
- Herstellung von verkaufbaren Tonträgern

Wirkungsziele:

- Erfüllung des Auftrages der ÖNB, die ihr anvertrauten Bestände zu bewahren und zugänglich zu machen.
- Setzen eines klaren Zeichens für den verantwortungsvollen Umgang mit AV-Objekten

Chancen:

- Sicherung und Erschließung wesentlicher Teile der Sammlung, die in den nächsten Jahren für immer verloren sein könnten.
- Vermittlung und Zurverfügungstellung von derzeit nicht zugänglichen Beständen

Risiken und Schwächen:

- Fehlende Expertise und Hands-on-Erfahrung
- Instabilität der AV-Medien
- Verzug durch zeitaufwändige oder unvorhersehbare Arbeitsschritte, insbesondere bei der inhaltlichen Erschließung
- Die aufwändige und ortsgebundene Infrastruktur zur Erschließung oder zur Verfügungsstellung der AV-Medien hindert eine breite Nutzung ohne barrierefreie Digitalisate.

[248] Die Zielgruppen sind hier dezidiert Forscher:innen, da es sich um AV-Medien handelt, deren Inhalte einschlägiges Fachwissen voraussetzen.

### 7.1.2 Bestandserhebung

Unterteilt wird diese Empfehlung in jene AV-Medien, die sich bereits in der HAD befinden, und in jene, die stetig über Ankäufe und Schenkungen in den Besitz der ÖNB wechseln.

- AV-Medien, die bereits im Bestand sind: Eine zentral angelegte Excel-Liste über alle AV-Medien sollte angelegt werden, die für alle Bearbeiter:innen einsehbar und erweiterbar ist. Die Lagerungsmodalitäten sind zu überprüfen, und durch Absprache mit dem Institut für Restaurierung (IfR) sind Maßnahmen zu setzen, um die physische Integrität der AV-Medien aufrechtzuerhalten. Des Weiteren ist eine umsichtige Suche nach unentdeckten AV-Medien im Tiefspeicher oder im externen Depot in Haringsee noch ausständig, die möglichst bald erschlossen und verzeichnet werden sollen.
- Neue AV-Medien: AV-Medien sind nach der Übernahme zeitig in das Verzeichnis zu übertragen. Ausreichend dafür wäre vorerst eine grobe Auflistung der Medientypen mit einer Stückanzahl und dem dazugehörigen Nachlass mittels H-Zahl[249] oder, wenn bereits vorhanden, mit der dazugehörigen Signatur. Zu notieren sind ebenso offensichtliche konservatorische Mängel, die auch mit einem ungeschulten Auge erkennbar sind. Wenn möglich, sollte das ungefähre Alter der Medien erfasst werden. In manchen Fällen sind Nachlässe von der nachlassenden Person bereits vorsortiert und etwaige AV-Medien könnten bereits erschlossen oder auch deren Inhalte aufgelistet sein.

Diese zentral angelegte Excel-Liste enthält neben den bereits genannten Daten auch die Lauflänge des Datenträgers, sofern diese ersichtlich ist. Sollte dies nicht der Fall sein, werden die Bruttominuten, sprich die maximal mögliche Lauflänge des Trägers, notiert. In der Praxis benötigt diese Liste folgende Punkte:

- Signatur/Titel/H-Zahl
- Medientyp
- Stückanzahl
- Lauflänge (erfasst oder geschätzt)
- Priorität/konservatorische Mängel
- Fabrikat und Zusatzinfos (Spulendurchmesser, Bandgeschwindigkeit etc., wenn möglich)
- Alter

[249] Erwerbungszahl. Ist nach Jahr gegliedert und wird nach der Reihenfolge der Übernahme (Kauf, Tausch, Geschenk etc.) des Nachlasses in die HAD vergeben. Zum Beispiel ist H 12/2022 die zwölfte Übernahme eines Nachlasses im Jahr 2022.

7.1.2.1 Identifikation der Formate:

Da die richtige Identifizierung der Formate aufgrund der Vielfalt für Laien eine Herausforderung sein kann, sollte dies von geschultem Personal durchgeführt werden. Hierbei sind die Mediengattung, der Hersteller und das Fabrikat und wenn möglich das Alter der Medien von Bedeutung, da diese einen Unterschied in Bezug auf die Lebenszeit, Lagerung und Abspielbarkeit machen. Anzudenken wären etwaige kurze Schulungen oder die Verbreitung von Bildmaterialien, die die Unterschiede der Medien hervorheben, um eine Identifikation zu erleichtern. Die erstellten Datensätze in der Excel-Tabelle sähen wie folgt aus:

| **Signatur** | **Medientyp** | **Stück** | **Lauflänge** | **Priorität** | **Fabrikat und Zusatzinfos** | **Alter** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cod. Ser. n. 53098 | Tonband | 1 | 47 geschätzt | Hoch | BASF, 13 cm Spulendurchmesser, Langspielband 270 m; Bandgeschwindigkeit: 9,53 cm/s | 1960er |
| Cod. Ser. n. 55127 | Schallplatte Vinyl | 14 | Ca. je 7 Minuten geschätzt | Mittel | His Master´s Voice, 7inch EP, 33 rpm | 1930er |

*Tabelle 8: Beispiel eines „Datensatzes" für einen Eintrag in der Excel-Tabelle.*

Hierbei ist insbesondere die Lauflänge schwer abzuschätzen, wenn kein Abspielgerät vorhanden ist. Es empfiehlt sich hierbei, auf Internetressourcen zurückzugreifen, um die ungefähre Brutto-Lauflänge zu errechnen. Beispiele für eine Berechnungsgrundlage finden sich im Anhang dieser Arbeit. Nachdem die AV-Medien grob erfasst und verzeichnet wurden, folgt nun die inhaltliche Erschließung.

7.1.2.2 Inhaltserschließung:

Die Inhaltserschließung erfolgt in der HAD nach dem RNA-Katalogisierungsschema. Da die ÖNB-Bibliothekssoftware Alma nicht für die Katalogisierung von AV-Medien konzipiert wurde, müssen einige Abstriche vorgenommen werden, um die programmeigenen Bestands-, Titel- und Exemplardatensätze anzupassen. Granulare Objektbeschreibungen sind in diesem Umfeld nur eingeschränkt machbar, doch ermöglichen diese Datensätze zumindest die Auffindbarkeit der Medien im Katalogsystem. In Alma eingebbar sind jedoch: der Medientyp, eine Inhaltsbeschreibung, Anmerkungen zu Fabrikat und Alter sowie eine Verschlagwortung (Beschlagwortung). Auch Infos über den Ersteller sind möglich, die mit der Gemeinsamen

Normdatei (GND) verknüpft werden können. Schwierig ist die standardisierte Aufnahme technischer Details, wobei empfohlen wird, dies ohnehin über die Metadaten der digitalisierten Datei zu lösen und diese Metadaten mit dem Katalogisat der analogen Quelle zu verlinken.[250]

In Alma wäre eine grobe inhaltliche Erschließung der analogen Medien so dargestellt:

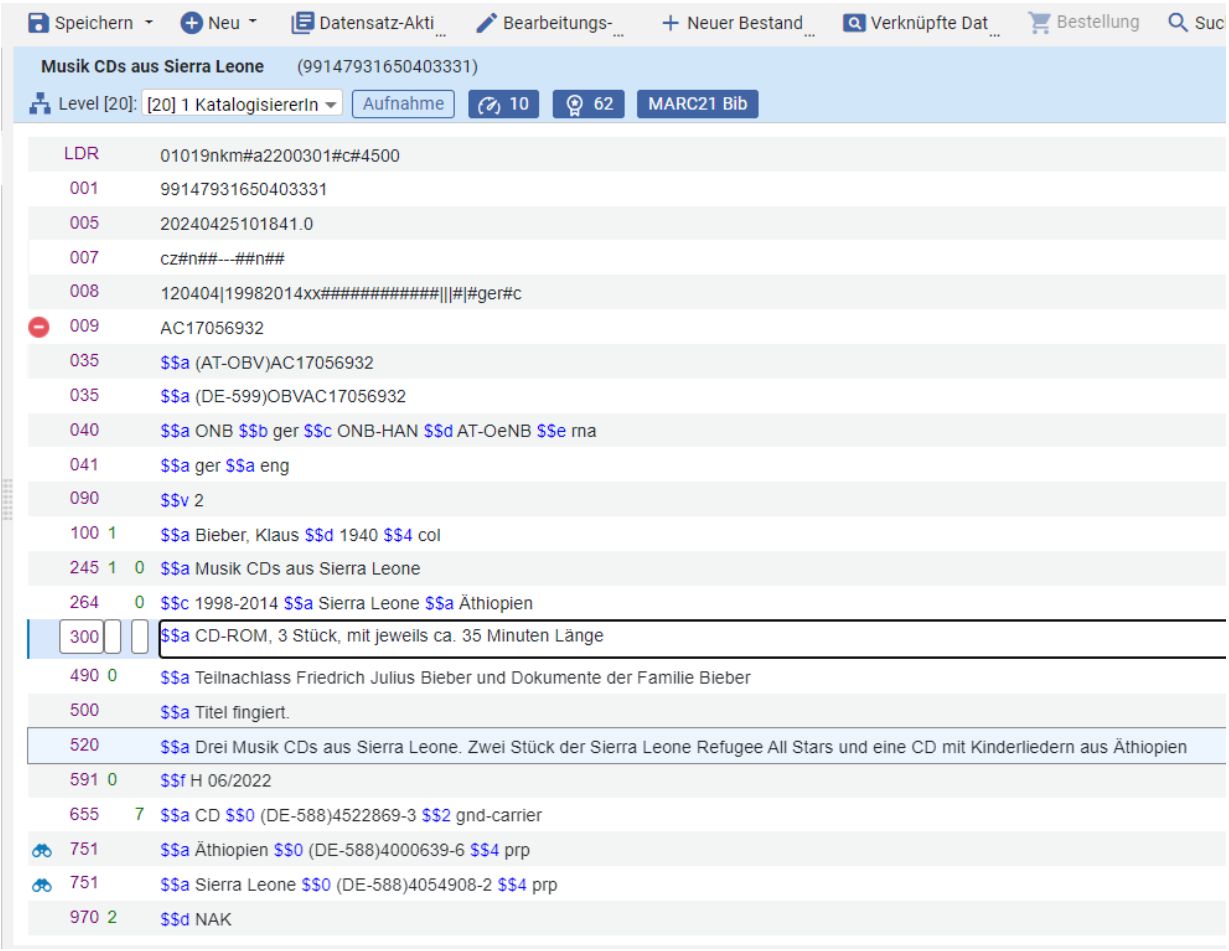


*Abbildung 14: Derzeitige inhaltliche Erschließung von CDs in Alma. Viktor Glatz 2024*

Nur in den Feldern 007 und 655 können Anmerkungen zu technischen Details gemacht werden. Insbesondere das Feld 655 ist mit der GND verknüpft, sodass kontrolliertes Vokabular eingesetzt werden kann.[251]

[250] Die Verlinkung mit dem Digitalisat geschieht bei Alma unter dem Feld 856.

[251] Hierbei können AV-Medien zwar eingegeben werden, jedoch nur in recht groben Medienkategorien: Blu-Ray, CD, CD-ROM, Diskette, DVD (-Audio, -ROM, -Video), elektronische Ressource, Festplatte, Film, Micro-SD-Karte, Mini-Discs, Schallplatte, SD-Karte, Software, Speicherkarte, Tonband, Tonkassette, USB-Stick und Videoband.

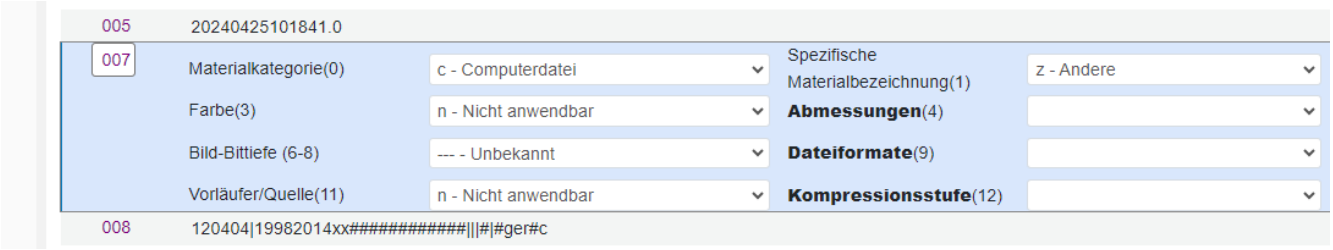


*Abbildung 15: Im Feld 007 können insbesondere Anmerkungen zum Material gemacht werden. Die Felder Dateiformate und Kompressionsstufe eignen sich nicht für eine genaue Angabe, da sie Auswahlmöglichkeiten dahingehend nicht zulassen. Die Bittiefe wäre für die Beschreibung eines Filmes präzise genug und ausreichend. Viktor Glatz 2024*

Für die inhaltliche Erschließung dienen die Felder 245, 300 und 520, in denen ohne GND-Verknüpfungen Anmerkungen gesetzt werden können.

Es empfiehlt sich, die inhaltliche Erschließung via Alma vorzunehmen und sämtliche andere technische Details und Dokumentationsmetadaten in die Benutzeroberfläche des Audio- oder Videoplayers der digitalen Datei zu transferieren, so wie das derzeit mit Digitalisaten für Handschriften bereits möglich ist. Beide Ansichten sind verlinkt bzw. gelangen die Nutzer:innen über das Katalogisat in Alma über den Reiter „Volldigitalisat“ zum Digitalisat.

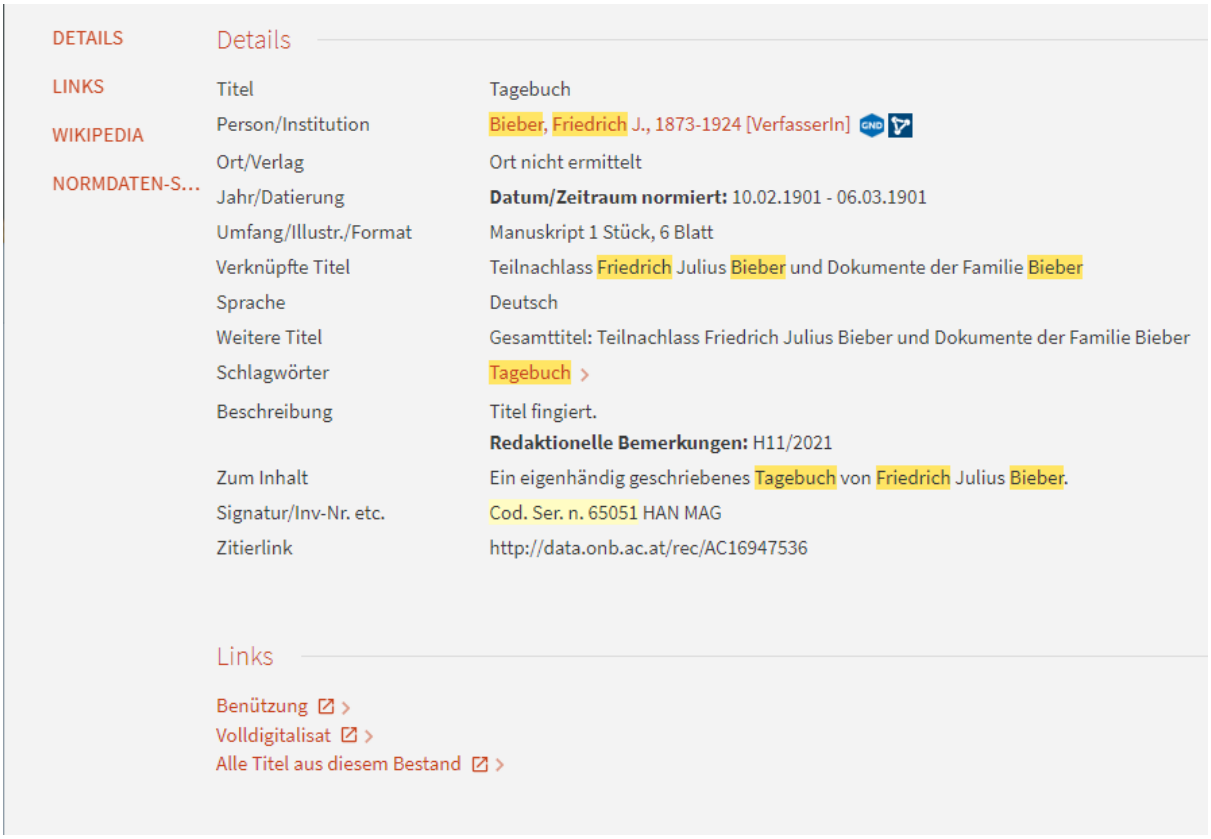


*Abbildung 16: Beispiel für die mögliche Verlinkung zur digitalisierten Datei via den Links in der Katalogansicht der ÖNB. Viktor Glatz 2024*

In Bezug auf die Abspielhardware ist ein Ankauf von grundlegenden Abspielgeräten zu empfehlen, um zumindest die häufigsten und rezentesten Medientypen wie CD, DVD, VHS-Kassette, Kompaktkassette oder USB-Stick bzw. Festplatte problemlos abspielen zu können, um so eine inhaltliche Erschließung zu ermöglichen. Für die Anschaffung von „aufwändigeren“

Abspielgeräten, wie für das Abspielen von Film- und Tonbändern oder Schallplatten würde es sich empfehlen, institutionsübergreifend mit jenen Sammlungen zusammenzuarbeiten, die diese Geräte bereits besitzen. Anzudenken wäre für die ÖNB ein interner Service, der die Benutzung der Abspielgeräte der Musiksammlung für alle Sammlungen ermöglichen würde. Die Kosten für CD-, DVD- etc. Abspielgeräte müssen auch nicht zwingend hoch sein. Für problematische Medien ist dieser Vorgang selbstverständlich keine Option, (vgl. Abschnitt über konservatorische Erhaltungsmaßnahmen.

Anzumerken ist hier, dass eine inhaltliche Erschließung teilweise auch erst nach der Digitalisierung stattfinden kann.

#### 7.1.2.3 Wissenschaftliche Relevanz und Fragestellungen

Um den wissenschaftlichen Wert eines Nachlasses in seinem gesamten Umfang erforschen zu können, ist es unumgänglich, den gesamten Bestand, inklusive seiner AV-Medien, sichten beziehungsweise anhören zu können. Die Relevanz der Audiokassetten des Anrufbeantworters eines Kurt Waldheims,[252] Filmaufnahmen eines Ludwig Wittgenstein,[253] Tonbänder der Interviews von Soshana[254] und VHS-Kassetten von Christian Broda[255] könnten für die Forschung sehr bedeutungsvoll sein und bedürfen keiner besonderen Begutachtung, ob sie wissenschaftlich relevant sind. Eine andere Möglichkeit wäre die Beauftragung von wissenschaftlichen Gutachten, um die Relevanz der AV-Medien bestimmter Nachlässe zu überprüfen. Es soll jedoch angemerkt werden, dass von der ÖNB übernommene Nachlässe zum Zeitpunkt der Übernahme als erhaltenswert zu erachten sind und dieser Zustand sich auf die darin befindlichen AV-Medien ausweitet.

Die Fragestellungen richten sich an den jeweiligen Nachlasskorpus und können somit individuell ausfallen. Generelle Fragen, die explizit an die AV-Medien gerichtet werden könnten, lauten:

- Wie verändern sich die Medienstrukturen?
- Wie gestalten sich die sozialen, kulturellen und technischen Strukturen und wie verändern sie sich?
- Wie sehen audiovisuell festgehaltene Transformationsprozesse aus?
    - Politische Veränderungen
    - Neubauten, Landschaftsveränderung

[252] Österreichischer Generalsekretär der Vereinten Nationen und von 1986-1992 Bundespräsident Österreichs.
[253] Österreichischer Philosoph, dessen Nachlass seit 2017 in die Liste des UNESCO-Weltdokumentenerbes eingetragen wurde.
[254] Susanne Schüller, österreichische Malerin der klassischen Moderne.
[255] Österreichischer Politiker, der die Todesstrafe 1968 abgeschafft hat.

- Einblick in die Alltagsstruktur

#### 7.1.3 Technischer und konservatorischer Zustand

Diesbezüglich wurden die bereits angesprochenen Objektkategorien im Kapitel über die technischen und konservatorischen Probleme näher beleuchtet sowie mögliche Schadensarten und die korrekten Lagerungsbedingungen im Anhang näher erklärt.

##### 7.1.3.1 Priorisierungen

Folgende Punkte sollen für die Reihung der AV-Medien der HAD für eine Digitalisierung berücksichtigt werden[256]:

- Obsoleszenz des Trägers: Elektromagnetische Halbleiter und optische Speichermedien wie HDDs, SSDs, Magnetbänder, CDs, DVDs verschleißen schnell und die Auslesegeräte und die dafür notwendigen Schnittstellen sind teilweise proprietär.
- Obsoleszenz des Formates: Digitale Dateien sowie die dafür notwendigen Schnittstellen sind oftmals in proprietären Formaten und Containern gespeichert.
- Datenkorruption: Migrieren und Formatieren der Dateien ohne Qualitätskontrolle führen zu Datenkorruption. Ebenso ist Bit-Rot vorzubeugen.

Bei begrenzten finanziellen und personellen Ressourcen ist eine Triage nach den oben genannten Szenarien anzudenken. So sind die AV-Medien der HAD folgendermaßen zu reihen:

1. „Gebrannte“, nicht industriell gepresste CDs
2. Magnetbandmedien (zum Beispiel Kompaktkassetten, VHS-Kassetten, Magnettonband)
3. Elektronische Speichermedien (USB-Sticks, Festplatten)
4. Kinematografische Medien auf Trägermedien wie Nitrozellulose oder Azetat[257]
5. Schallplatten

Ist eine Triage nicht vonnöten, soll die Priorisierung mittels folgender Gesichtspunkte ablaufen:

- Qualitative Bewertung = historische/wissenschaftliche/soziale Bedeutung des Nachlasses, welche unabhängig von der Medienkategorie ist. Werden spezielle Fakten gesichert? Ist eine besondere Aussagekraft in den AV-Informationen enthalten?

---

[256] Österreichisches Filmmuseum, Richtlinien für die digitale Filmsammlung im Österreichischen Filmmuseum (Wien 2018) 3. Online unter >https://www.filmmuseum.at/jart/prj3/filmmuseum/data/uploads/Filmsammlung_Restaurierung/OEFM_Digitale Strategie.pdf< (08.05.2024).

[257] Priorisierungsvorschlag nach dem Bundeserhaltungsausschuss der Konferenz der Leiterinnen und Leiter der Archivverwaltungen des Bundes und der Länder siehe: bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: KLA (Hg.), (2016), 5. Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (13.05.2023). Vgl. *Prentice*, *Gaustad* (Hg.), Die Bewahrung audiovisueller Dokumente (London 2017[4]) 18.

- Evidenzwert[258] vs. Informationswert[259] der Ressource
- Ästhetischer[260] vs. intrinsischer[261] Wert der Ressource
- Das Alter der AV-Medien
- Die Exemplarität[262] und Singularität der AV-Medien und des Inhaltes

Quantitative[263], prospektive und retrospektive Bewertung fallen für die Priorisierung der AV-Medien der HAD weniger stark ins Gewicht, da sie nicht mit einer massenhaften Überlieferung konfrontiert ist, sondern mehr mit einem steten Zuwachs von heterogenen AV-Ressourcen.

#### 7.1.3.2 Erhaltungsmaßnahmen (analog[264])

Die korrekte Lagerung der AV-Medien kann in den Depots der HAD nur begrenzt gewährleistet werden. Während der Sommermonate kann zwar die relative Luftfeuchtigkeit, die in Anbetracht der dort liegenden Autografen und Pergamenthandschriften auch gewährleistet werden muss, zur Verfügung gestellt werden. Jedoch heizen sich die Depots, insbesondere während Hitzeperioden, auf und unterliegen Temperaturschwankungen, die suboptimal für eine korrekte Lagerung von AV-Medien sind. Hinzu kommt, dass unterschiedliche AV-Medienkategorien verschiedene Lagerungsanforderungen benötigen. Während elektronische Ressourcen und Magnettonträger mit einer herkömmlichen Archivumgebung auskommen, haben insbesondere fotochemische Träger, darunter auch ältere Filmrollen, höhere Anforderungen.

[258] Bezeichnet die Aussagekraft des Mediums über Abläufe, Entscheide und Verfahren bei der Produktion anhand von formalen Merkmalen und gibt Auskunft über den Produktionskontext und dient deren Authentifizierung; siehe Angelika Menne *Haritz*, Schlüsselbegriffe der Archivterminologie. In: Veröffentlichungen der Archivschule Marburg, 20 (Marburg), online unter >https://internet.archivschule.uni-marburg.de/datiii/germanterms.htm#Evidenz< (08.05.2024).
[259] Bezeichnet den Inhalt der Ressource und besteht aus Fakten, Personen, Orten etc.; siehe Ebd. Online unter >https://internet.archivschule.uni-marburg.de/datiii/germanterms.htm#Information< (08.05.2024).
[260] AV-Medien, insbesondere Musik- oder Filmaufnahmen haben einen künstlerischen, ästhetischen Wert.
[261] Analoge AV-Träger können teilweise äußerlich besonders aufwändig gestaltet sein, was vielleicht bei einer Digitalisierung nicht übertragen werden kann.
[262] Hierbei könnte es sich um ein besonders typisches Beispiel für diese Art von AV-Produktionen handeln; siehe Memoriav, Bewertung, Auswahl und Priorisierung von Audiovisuellen Dokumenten (2022), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/6-bewertung-auswahl-und-priorisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/< (08.05.2024).
[263] Bei massenhaften Überlieferungen (in der HAD nicht der Fall) können gleichstrukturierte Aufnahmen mit geringen inhaltlichen Unterschieden vernachlässigbar sein; siehe Ebd. (08.05.2024).
[264] Die Erhaltungsmaßnahmen für die digitalen Ressourcen fallen unter den Punkt Langzeitarchivierung bzw. behandelt dieses Kapitel auch optische/optoelektronische und elektronische Datenträger.

Memoriav empfiehlt für die Lagerung folgende Werte:[265]

| **Medienkategorien** | Optische/ optoelektronische/ elektronische (CD, DVD, HDD, USB) | Magnetbänder (VHS, Kompaktkassette) | Fotochemische (Filmrollen) |
|---|---|---|---|
| **Relative Luftfeuchtigkeit** | 8–55 % | 40–55 % | ±2 % |
| **Temperatur** | Konstant 5–25°C | Konstant 15–22°C | ±2°C |
| **UV-Licht** | Lichtschutz notwendig | Lichtschutz notwendig | Lichtschutz notwendig |
| **Staub** | Staubfrei lagern | Staubfrei lagern | Staubfrei lagern |

*Tabelle 9: Korrekte Lagerung für AV-Medien.*

Bei einer oftmals unausweichlichen gemeinsamen Lagerung wird empfohlen, die AV-Medien bei 19°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von konstanten 40 % zu lagern. Hinzu kommen die Verwendung UV-armer Lampen und eine Verhinderung der Staubbelastung mit feinporigen Filtern (Klasse F9/H10).[266]

Da die Depots der HAD so ein Klima nicht gewährleisten können und auch der Tiefspeicher nach Erachten des Autors als ungünstig für eine etwaige Lagerung angesehen wird, wäre nach Rücksprache mit dem IfR eine Überführung der AV-Medien in das Kaltlager nach Haringsee anzudenken. Aufgrund der sehr geringen Besuchsfrequenz des Kaltlagers, des ausreichenden Platzangebots und verbunden mit der Tatsache, dass analoge AV-Medien der HAD sowieso für die Benutzung gesperrt sind, empfiehlt es sich durchaus, das Kaltlager in Haringsee als Zwischen- und Endlager für die AV-Medien heranzuziehen. Kritisch anzumerken wäre hierbei noch, dass der Hintransport und die notwendigen Transporte für eine etwaige Digitalisierung ein gewisses Risiko für die Medien darstellen. Hinzu kommt, dass aufgrund des sehr seltenen Besuches des Außendepots durch ÖNB-Mitarbeiter:innen die AV-Medien aus dem Fokus verschwinden könnten.

In Bezug auf das Verpacken der Medien wären die Zurverfügungstellung und die Anfertigung von speziellem Verpackungsmaterial vorzuschlagen, um eine korrekte Lagerung der Medien gewährleisten zu können. Da in Alma bei jeder Ressource angegeben werden kann, ob diese

[265] Memoriav, Erhaltungsbedingungen für Tondokumente, (2021), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/7-2-erhaltungsbedingungen-fuer-tondokumente/< (15.05.2024).
[266] Ebd.

magnetisch ist oder nicht, kann bei der Lagerung von Magnetbändern vorab kontrolliert werden, ob sich in der unmittelbaren Umgebung der zu lagernden Magnetbänder störende Magnetfelder von etwaigen anderen magnetischen Ressourcen befinden könnten. Die korrekte Bespulung der AV-Medien kann selbst mit vorhandenen Abspielgeräten durch die Bearbeiter:innen oder von den Expert:innen des IfR durchgeführt werden. Die Spulen und Verpackungen sind durch archivtaugliche Behältnisse zu ersetzen.

### 7.1.4 Rechtlicher Status

Rechtliche Fragestellungen wurden in dieser Arbeit bereits behandelt und es kann in Bezug auf die HAD hinzugefügt werden, dass die ÖNB über eine eigene Rechtsabteilung verfügt, die sich um spezielle Fälle, hier insbesondere um verwaiste Werke, kümmern kann. Weiters soll bei zukünftigen Übergabeverträgen gesondert auf etwaige AV-Medien geachtet und die rechtliche Situation vertraglich festgehalten werden. Der Erhalt derselben und des darauf befindlichen Inhalts sind im Interesse sowohl der digitalisierenden Institution als auch der nachlassenden Person. Darüber hinaus gelten für die Veröffentlichung der Aufnahmen die geltenden DSGVO-Bestimmungen sowie Sperr- und Benutzungsfristen und nicht zuletzt die Benutzungs- und die Bibliotheksordnung.

### 7.1.5 Digitalisierungsprozess

Darunter wird in der vorliegenden Digitalisierungsstrategie die Umwandlung von analogen Signalen in digitale mittels eines ADC-Wandlers und der damit einhergehenden digitalen Codierung verstanden. Der Autor empfiehlt beim Digitalisierungsprozess grundsätzlich die Einhaltung der ethischen Normen, die internationale Verbände gesetzt haben. So sind jeder Arbeitsschritt und jede Manipulation am Datenträger zu dokumentieren und in den Metadaten der Ressource festzuhalten. Weiters ist auch nach der Digitalisierung der analoge Datenträger so lange und so schonend wie möglich aufzubewahren und es wird empfohlen, die Digitalisierung weiterer neu hinzukommender Medien inhouse zu betreiben. Die ÖNB verfügt bereits über eine Digitalisierungsabteilung und die Abteilung Digitale Services, die dieser technischen Herausforderung durchaus gewachsen ist. Letztere ist vor allem für die Bereitstellung der digitalen Infrastruktur zuständig. Etwaige spezialisierte Gerätschaften und Know-how sind durch Schulungen, wie zum Beispiel über die Österreichische Mediathek (OeM) oder das Filmmuseum, anzueignen.

Jedoch wird empfohlen, die derzeit umfangreiche Menge an AV-Medien der gesamten ÖNB, die darüber hinaus noch aus unterschiedlichen Sammlungen, Kontexten und Beständen stammt,

von einem externen professionalisierten Dienstleister digitalisieren zu lassen. Der Grund dafür ist, dass diese große Menge an Datenträgern zusätzlich zur bereits bestehenden Arbeitsbelastung der Digitalisierungsabteilung zu größeren Verzögerungen führen könnte. Dieses große Schutzdigitalisierungsprojekt kann ebenfalls von der Österreichischen Mediathek oder dem Filmmuseum durchgeführt werden.[267]

Sollte diese Herangehensweise für künftige Projekte ebenso angewendet werden, führt dies unweigerlich dazu, dass mehrere Jahre schutzdigitalisierungsbedürftige AV-Medien „angesammelt" werden, um sie in einem Großprojekt digitalisieren zu lassen, um Kosten und Ressourcen effizient einzusetzen.

Da dieser Ansatz kritisch zu sehen ist, führt dies unweigerlich zu einem potenziellen erheblichen Datenverlust in der Zwischenzeit, in der die AV-Medien auf ein Schutzdigitalisierungs-Großprojekt warten. Diese Digitalisierungsstrategie empfiehlt, kleinere anfallende Mengen an AV-Medien möglichst schnell bzw. zum Zeitpunkt der ersten Bearbeitung oder inhaltlichen Erschließung digitalisieren zu lassen.[268] Dadurch kann nicht nur der Nachlass inhaltlich in seinem Gesamtumfang zeitlich zusammen erschlossen werden, sondern auch die AV-Medien und insbesondere die darauf befindlichen Informationen vor weiterem Zerfall bewahrt werden.

So sieht der künftige Prozess folgendermaßen aus:

- Nachlass wird der HAD angeboten und übernommen.
- Etwaige AV-Medien werden – deren Rechte vertraglich abgeklärt wurden – werden in bereits genannter Excel-Tabelle verzeichnet.
- Bei konservatorischer Unbedenklichkeit werden die AV-Medien in der HAD angehört/angesehen und inhaltlich via Alma katalogisiert und mit einem Datensatz erschlossen.
    - Dabei sollte auf Folgendes geachtet werden[269]:
        - Übereinstimmung der überlieferten Metadaten mit dem tatsächlichen Inhalt
        - Synchronität von Bild und Ton
        - Farbprüfung mittels Farbbalken, Referenzbildern, Weißabgleich

[267] Nach dem Einreichen der Kostenvoranschläge wird höchstwahrscheinlich die Österreichische Mediathek den Zuschlag für die Durchführung dieses Projektes bekommen (Stand: Mai 2024).
[268] Die Digitalisierungsabteilung kann ähnlich wie bei der Digitalisierung von einzelnen Tagebüchern oder Handschriften ebenfalls für die Digitalisierung einzelner AV-Datenträger herangezogen werden. Der Prozess folgt dem gleichen Abrechnungs- und Ablaufprozedere.
[269] Memoriav, Reproduktion/Digitalisierung von audiovisuellen Dokumenten (2019), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/9-reproduktion-digitalisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/<

        - Vorhandensein eines Timecodes
        - Sprache oder vorhandene Untertitel
        - Bildfehler, Ton/Bildaussetzer
- Auftrag an die Digitalisierungsabteilung ergeht, die Digitalisierung durchzuführen.
- Datensatz und Digitalisat werden verlinkt und über das Katalogsystem den Nutzern auf die gleiche Art und Weise wie derzeit mit Textdigitalisaten zugänglich gemacht.
- Das Langzeitarchiv überprüft die Integrität und Authentizität der Daten nach dem OAIS-Referenzmodell.

Der wichtigste Punkt ist, abschließend alle Tätigkeiten zu dokumentieren und die Prozesse und unterschiedliche Abläufe schriftlich festzuhalten.[270]

#### 7.1.5.1 Datei- und Kompressionsformate

Nachdem in dieser Arbeit in Kapitel 4 die Eigenschaften unterschiedlicher Dateiformate dargestellt wurden, kann hier nun folgende Empfehlung abgegeben werden:[271]

- Audio:
    - Sichtungskopie im Katalog: MP3-Format mit Bitrate von 128 kbit/s und mindestens 48 kHZ Abtastrate
    - Archivmaster: BWF-Format mit Auflösung von 96 kHz in 24 Bit
- Video
    - Sichtungskopie im Katalog: MPEG-2 Format mit Bitrate von mind. 5–8 Mb/s
    - Archivmaster: PCM 48 kHz, FFV1 Video Codec in einem AVI Containerformat[272]

Da diese Formate nicht nur von der OeM genutzt, sondern auch von ihr empfohlen werden und die ÖNB in dieser Hinsicht noch über keine Vorgängerdateiformate verfügt, die nicht in diese neuen offenen, verlustfreien und nicht proprietären Dateiformate migrierbar wären, und eine zukünftige engere Zusammenarbeit zwischen der ÖNB und der OeM anzustreben ist, vereinfacht dies einen institutionsübergreifendem Austausch und die ÖNB profitiert von künftigen Entwicklungen und Innovationen der OeM.

[270] Hausüblich passiert dies über das Programm BPMN 2.0.
[271] Neben den erwähnten Beispielen aus dem Kapitel wurden natürlich auch Empfehlungen der internationalen Fachverbände IASA, FADGI, FIAF, VSA/ICA miteingebunden.
[272] Die empfohlene Kombination aus Dateiformat und Codec kann mit FFmpeg (siehe Software) erzeugt werden.

#### 7.1.5.2 Metadaten

Die Wahl der Dateiformate ermöglicht es, bei den Audio-Dateien die Metadaten in den .bwf-bext-Chunk bzw. dessen bwf eigenen Tags einzufügen, während bei Videodateien die Metadaten in das Containerformat in einem XML-Format miteingebettet werden.

So sähen beispielsweise in JHOVE oder DROID diese technischen Metadaten in Tabellenform aus:

| | |
|---|---|
| Name/File path | C:\\Viktor\Musik\Test\PCM\PCM01 |
| FileSize/ | 15.5 Kb |
| Duration | 720 ms |
| OverallBitrate_mode | Constant |
| OverallBitrate | 177 Kbps |
| Format | PCM |
| Channel | 1 channel |
| BitDepth | 8 Bits |
| Stream size | 15.5 Kb |

*Tabelle 10: Technische Metadaten im eigens durchgeführten Test.*

Wie bereits erwähnt, ist Alma nicht ausreichend geeignet für die Erfassung von AV-spezifischen Metadaten geeignet und deshalb wird empfohlen, bei der Ansicht des Digitalisats folgendes minimales Metadatenset darzustellen:[273]

- Identifier (ÖNB-Signatur, hier Autogr. oder Cod. Ser. n.)
- Title
    - Autor:in/Interpret:in/Urheber:in/Creator
    - Aufnahmedatum
    - Aufnahmeort
    - Regie
    - Aufnahmetechnik (Techniker)
    - Copyright
- Technical Data:
    - Dateiformat/Format/analoges, digitales Medium
    - Aufnahmedauer/Laufzeit
    - Abtastrate/Samplingrate

[273] Minimales Datenset orientiert sich leicht abgeändert an den Empfehlungen von Kost, Metadaten, Standards und Problemen (2022), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/audiovault_metadata_de.html< (16.05.2024). Bei der vom Autor erstellten Liste handelt es sich um einen Vorschlag, der nicht bei jedem Objekt anwendbar ist, da oftmals aus Erfahrung nicht mehr alle dem Kontext dienlichen Informationen vorhanden sind.

    - Bitrate, Bit/s
    - Anzahl Aufnahmekanäle
    - Umfang/Dateigröße
- Coding History
    - Technische Aufnahmeausrüstung (Gerät, Modell etc.)
    - Software für die Aufbereitung und Konvertierung
    - Original oder Kopie

### 7.1.6 Nutzung und Verbreitung

Die erstellten Digitalisate, die via Alma katalogisiert und erschlossen wurden, können nun in weiterer Folge mit den Metadaten eingebettet im ÖNB eigenen RepViewer angesehen bzw. angehört werden. Voraussetzung dafür ist, dass mögliche auf Ton, Bild, Musik, Regie, Darsteller:innen, Kameraführung etc. von jener Person, die diese Rechte innehat, vertraglich festgehalten auf die ÖNB übergegangen sind. Nur dann kann und darf das AV-Material frei verfügbar im jeweiligen Sichtungsformat im Katalog auffindbar und von den Benutzer:innen angehört bzw. angesehen werden. Weiters unterliegt die Nutzung den jeweiligen Benützungsordnungen der einzelnen Sammlungen der ÖNB. Im Falle der HAD sieht die Benützungsordnung noch keinen dezidierten Umgang mit AV-Medien vor. Anzudenken wäre die gleiche Handhabung, d.h. die gleiche Zitierweise, wie bei Handschriften, Autografen und Nachlässen, um auf die Urheberschaft, Zugehörigkeit etc. hinzuweisen.

Um als moderne Bibliothek wahrgenommen zu werden, erachtet diese Empfehlung es als unbedingt notwendig, gleich wie bei anderen digitalisierten Materialien, ebenso einen möglichen Download der AV-Medien in zumindest Sichtungsformatqualität zur Verfügung zu stellen, um – abhängig von der individuell verfügbaren Downloadgeschwindigkeit – einen möglichst barrierefreien Zugang zu den AV-Medien gewährleisten zu können.

### 7.1.7 Langzeitarchivierung

Das Langzeitarchiv der ÖNB orientiert sich an den Zielsetzungen der NESTOR AG und an den Leitprinzipien des OAIS-Referenzmodells und sieht die Emulation gleich wie die Migration als geeignete Möglichkeiten, die digitalen Daten langzeitarchivtauglich aufzubewahren.[274] Um die Authentizität und Integrität über mehrere Migrationen erhalten zu können, ist die Anwendung

[274] Karin *Heide*, Andreas *Predikaka*, Vom Scannen bis zur Webarchivierung: Emulation und Migration als Schlüssel zur Langzeitarchivierung (2023), online unter >https://www.onb.ac.at/mehr/blogs/detail/vom-scannen-bis-zur-webarchivierung-emulation-und-migration-als-schluessel-zur-langzeitarchivierung< (16.05.2024).

von MD5-Checksummen sowie die ständige Evaluierung der Authentizität und Integrität der Daten über die Abteilung der Langzeitarchivierung zu empfehlen.
Die wohl wichtigste Frage ist die der Speicherung. Die in der vorliegenden Arbeit vorgeschlagene Strategie empfiehlt zumindest die Speicherung in einer RAID-10-Umgebung. Die hausinterne Serverlandschaft und die Möglichkeiten des Langzeitarchivs können zwar den Speicherplatz bereitstellen, jedoch ist dieser Speicherort nicht geodivers und erfüllt nicht die RAID-10-Voraussetzungen.
Abzuraten wäre von einer cloudbasierten Speicherung, da die Kosten dafür hoch wären und bei einem externen Dienstleister die Proprietät sowie die Abhängigkeit von den Serverbetreibern den Zielvoraussetzungen des LZA widersprechen. Sollte eine cloudbasierte Speicherung erwogen werden, so sollte dies im besten Fall inhouse passieren.
Eine zweite ungleich kostengünstigere und brauchbare Lösung wäre die Langzeitarchivierung auf LTO-Bändern. Damit würde die ÖNB Vorbildern wie dem australischen NFSA oder dem niederländischen Institute for Sound and Vision (Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid[275]) folgen können, die ihre AV-Dateien auf diese Art und Weise speichern. Diese Magnetbandspeichertechnologie ist kostengünstiger, robuster, langlebiger und skalierbarer als andere Speichermöglichkeiten. Die Wartung dieser LTO-Bänder mittels einer Fehlererkennungssoftware bzw. einer Errichtung von einer Datenspiegelung auf diesen Bändern wäre eine ebenso in Frage kommende Option für eine Langzeitarchivierung.

### 7.1.8 Personeller, technischer, finanzieller und zeitlicher Ressourcenaufwand

In diesem Kapitel wird versucht, alle Empfehlungen dieser Digitalisierungsstrategie in einen greifbaren Ressourcenaufwand umzurechnen. Hinzugefügt werden muss, dass insbesondere die Kostenschätzungen teilweise nur grob dargestellt werden können und die Gerätepreise aus dem Jahr 2023 verwendet wurden

#### 7.1.8.1 Personeller Ressourcenaufwand

Neben dem bereits durch diese Arbeit geschulten Personal benötigt die HAD für die Inhouse-Digitalisierung neuer AV-Medien kein weiteres Personal, da die AV-Medien neben den Erschließungs- und Katalogisierungsarbeiten stattfinden können. Eine Revalorisierung des Arbeitsverhältnisses aufgrund des neuen Aufgabengebietes wäre vorzunehmen.

[275] Annemieke de *Jong*, Digitale Preservering. Beleid, Standaarden en procedures (Amsterdam 2016) 49. Online unter >https://publications.beeldengeluid.nl/pub/387/digitale_preservering_Beeld_en_Geluid.pdf< (22.05.2024).

Die Digitalisierungsabteilung würde eine weitere auf AV-Medien spezialisierte Arbeitskraft benötigen bzw. eine intensivere Schulung der bereits vorhandenen Mitarbeiter:innen durchführen müssen. Da AV-Medien in der ÖNB eine untergeordnete Rolle hinter den Druckwerken spielen, ist eine Schulung des bereits vorhandenen Fachpersonals empfehlenswerter.

| | | |
|---|---|---|
| Personal bestehend in HAD für AV-Medien | 1 Vollzeit | Ca. 33.000 €/Jahr |
| Personal benötigt in Abt. Digitalisierung für AV | 1 Vollzeit | Ca. 33.000–35.000 €/Jahr |
| Personal bestehend in LZA | 1 Vollzeit | Ca. 35.000 €/Jahr |

*Tabelle 11: Gehaltsvorstellungen wurden rezenten vergleichbaren Stellenausschreibungen der ÖNB entnommen. Herangezogen wurden eine VZ-Stelle in der Digitalisierung sowie eine Ausschreibung für eine:n wissenschaftliche Mitarbeiter:in an der ÖNB. Hierbei handelt es sich jedoch um eine Mindestgehaltsangabe.*

#### 7.1.8.2 Technischer und finanzieller Ressourcenaufwand

Hierunter fallen der Ankauf von AV-Hardware, Software und Speicherplatz. Die Preise sind Richtwerte basieren auf einer Internetrecherche. Eine genaue Produktempfehlung würde hier den Rahmen sprengen und sollte mehr darauf abzielen, eine Liste der notwendigen Geräte anzuzeigen. Abgeraten wird vom Kauf eines Multimedia-Geräts, da neben den Kosten auch die Notwendigkeit einer Wartung steigt. Folgende Geräte werden empfohlen,[276] um einerseits eine Digitalisierung vorzunehmen bzw. um eine inhaltliche Erschließung zumindest zu ermöglichen:

| | |
|---|---|
| A/D-Wandler[277] | Ca. 100 € (80–100 €) |
| CD-Abspielgerät | Ca. 20–40 € |
| VHS-Abspielgerät (inkl. Videokopfreinigungsband) | Insgesamt ca. 200 € |
| Kompaktkassetten-Abspielgerät | Ca. 50–80 € |
| Schallplatten-Abspielgerät | Ca. 200–300 € |
| Magnettonband-Abspielgerät | Ca. 200 € |
| Filmband-Abspielgerät | Ca. 300 € |
| RAID-10-Speicher 20–30Tb | Ca. 600–1000 € |

[276] Eine Liste möglicher Geräte für andere sich in der HAD nicht befindlichen Formate befindet sich im Anhang.
[277] Voraussetzung des Geräts ist die Erfüllung der IASA-Standards (TC04 2.4.1. bis 2.4.6).

| | |
|---|---|
| Gesondertes Verpackungsmaterial für AV-Medien[278] | Ca. 100–200 € laufende Kosten |
| Softwarelizenzen | 0 € (Verwendung von nicht proprietären Softwareprodukten) |

*Tabelle 12: Übersichtstabelle. Nicht miteingerechnet sind die laufenden Wartungskosten.*

Skalierbarer Speicherbedarf für die digitalisierten HAD-AV-Medien:

| | |
|---|---|
| Speicherplatz für Sichtungskopien | Ca. 1.2–5 TB |
| Speicherplatz für Archivmaster LZA | Ca. 2–5 TB |

*Tabelle 13: Speicherbedarf*

Lagerplatzbedarf für die HAD-AV-Medien:

| | |
|---|---|
| Depot Josefplatz bzw. Haringsee | Ca. 9 Meter benötigte Regalbodenfläche |

*Tabelle 14: Laufmeterbedarf*

Beispiele für Kosten bei externer Digitalisierung (inkl. MwSt.):

| | |
|---|---|
| Filmmuseum[279] | Zwischen 2,32 und 3,02 € pro Bandmeter[280] |
| Fotospeed[281] | VHS 15,90 €, Schallplatte 22,90 €, Tonband bis zu 15,90 € jeweils Stückpreis[282] |
| Filmarchiv[283] | Tonband 0,60 €/Minute, Film 6–35 €/Minute |
| Österreichische Mediathek[284] | Tonband, VHS 1,60 €/Minute, Kompaktkassette 1 €/Minute, Schallplatte 30–40 €/Stück |

*Tabelle 15: Kostentabelle für eine externe Digitalisierung*

[278] Betrifft säurefreie Boxen, Spulenkerne, Filmdosen etc.
[279] Österreichisches Filmmuseum, Augustinerstraße 1, 1010 Wien.
[280] Beispiel: Preis für die Erstellung eines Archivmasters (Bild: DPX, 2048x1556 (2K), overscan, 10 bit, unkomprimiert Ton: PCM/WAV 48 kHz 16 bit Größe: ungefähr 1,7 GB pro Minute) eines „Mezzanine File“ (Bearbeitung; ProRes 422HQ, 1920x1080, komprimiert, gecroppt Größe: Ungefähr 1,4 GB pro Minute) und einer Sichtungsdatei (MP4 (1280x720), dem ProRes 422HQ entsprechend Größe: Ungefähr 0,17 GB pro Minute) für 3,02€ pro Meter Band.
[281] Fotospeed, Lerchenfelderstraße 66-68, 1080 Wien.
[282] Digitalisierung mit: Audio mit mp3, 256 Kbit; Video mpg4 (H.264) mit 20 Mbit.
[283] Filmarchiv Austria, Rauhensteingasse 5, 1010 Wien.
[284] Demnach wären die Kosten für die AV-Medien der HAD nach dem Rechenbeispiel der Österreichischen Mediathek bei circa. 28,000 € bei einer Projektdauer von 8–11 Monaten im angegebenen Format.

#### 7.1.8.3 Zeitlicher Ressourcenaufwand:

Der zeitliche Ressourcenaufwand ist sehr schwer anzugeben. Die Zeit, die benötigt wird, um aus einem analogen Medium ein digitales File zu generieren, dieses mit Metadaten zu versehen und inhaltlich zu erschließen und schlussendlich zu veröffentlichen, ist von vielen Faktoren abhängig:

- Art des Analog-Digital-Wandlers
- Abtastrate (abhängig von Hz)
- Auflösung (abhängig von Bittiefe)
- Genauigkeit und Zustand der Ressource
- Transcoder-Software
- Dauer des auf der AV-Ressource befindlichen Inhalts
- Rechenleistung des auszuführenden PCs
- Bandbreite des notwendigen Internets

Um diese Frage zufriedenstellend beantworten zu können, müssen Versuche durchgeführt werden, denn auch auf Anfrage konnten die oben genannten Dienstleister der Österreichischen Mediathek, des Filmarchivs, des Filmmuseums und Fotospeed keine genaue Dauer des Prozesses angeben. Sie beantworten diese Frage damit, dass die Dauer des AV-Inhalts, Abtastrate und Bittiefe die ausschlaggebendsten Kriterien sind. So variiert dieser Prozess ohne die inhaltliche Erschließung zwischen 5–10 Minuten, es kann jedoch auch 2–3 Minuten oder 30–40 Minuten dauern, bis das analoge Signal umgewandelt wird. Somit kann diese Fragestellung nur unzureichend beantwortet werden.

### 7.1.9 Fazit

Zusammenfassend benötigt das Schutzdigitalisierungsprojekt für die gesamten AV-Bestände der ÖNB ungefähr 3 Jahre bei einer externen Durchführung und kostet rund eine halbe Million €, wenn die Dienste der Österreichischen Mediathek in Anspruch genommen werden würden.

Mit dem Einsatz dieser Digitalisierungsstrategie können künftige AV-Medien zeitnaher, objektschonender und finanziell günstiger inhouse digitalisiert werden. Die Mehrkosten für einen weiteren auf AV-spezialisierten Mitarbeiter:innen der Digitalisierungs-Abteilung, die Schulungen, die über die internen Brainpool-Kurse möglich sind und allein die Gerätekosten halten sich in Grenzen und betragen um die 2.500 €. Jährliche mögliche Wartungskosten sind nicht miteingerechnet.

Die Herausforderung besteht darin, ein Bewusstsein für die Fragilität der AV-Medien zu schaffen, Know-how inhouse zu generieren, konsequent Standards und Normen sammlungsübergreifend anzuwenden und umzusetzen und stets im Sinne der Langzeitarchivierung die Maßnahmen dauerhaft und stetig zu evaluieren und an neue Gegebenheiten anzupassen.

## 7.2 Ausblick

Mehrere Fragestellungen und Punkte konnten in dieser Arbeit nur kurz erwähnt oder unzureichend beantwortet werden, da eine tiefergehende Erforschung der ausstehenden Themenstellungen den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Dazu zählt gewiss die unzureichende Herangehensweise an die rechtlichen Aspekte, insbesondere der Umgang mit verwaisten Werken und die mit rechtlichen Herausforderungen einhergehende Möglichkeit, ein Digital-Rights-Management-System (DRM) oder ein Media Asset Management (MAM) einzusetzen.

Weiters könnte eine tiefergehende Diskussion über die möglichen unterschiedlichen ethischen Normen für das Thema zielführend sein. Der kleinste gemeinsame Nenner der internationalen Fachverbände zu ethischen Fragestellungen wurde im Anhang kurz dargestellt.

Ebenso wäre eine Diskussion über einen klar abgrenzbaren Begriff der „Digitalisierungsstrategie“ notwendig, da jede Institution eine eigene Auslegung vertritt und andere Fragestellungen bearbeitet.

Womit unweigerlich die Frage gestellt wird, inwieweit sich eine Digitalisierungsstrategie von einem Preservation-Plan unterscheidet? Beide Maßnahmenkataloge können als Möglichkeiten von „Erhaltungsmaßnahmen“ angesehen werden. Während Preservation-Policies klar definiert sind und über ein „kontrollierteres“ Vokabular verfügen, ist die Digitalisierungsstrategie als abstrakter Sammelbegriff für eine Vielzahl von Maßnahmen, Normen, Richtlinien, Wissensgebieten etc. unklarer definiert.

Auf einer praxisbezogenen Ebene wären kontrollierte Tests für die Dauer eines Digitalisierungsvorgangs von großem Interesse. Welcher D/A-Wandler mit welchem Rechner und welcher AV-Kategorie und Software wird wie lange benötigt? Auch die Abbildung eines Migrationsprozesses oder das Einsetzen von Bit-Rot und dessen Auswirkungen auf die eingesetzten Hashsummen konnte nicht beobachtet oder ausreichend befundet oder eruiert werden. Die Literatur und Empfehlungen geben lediglich an, dass mit Hashsummen Verluste sichtbar gemacht werden, und wie diese Verluste so gut wie möglich daran gehindert werden können, überhaupt zu entstehen, aber nicht welche Maßnahmen zu ergreifen sind oder wie dieser Schaden repariert werden könnte, sollte der Verlust bereits eingetreten sein.

Ein interessanter Punkt im Bereich der Langzeitarchivierung wäre zweifelsfrei die Diskussion über ein Risk-Management oder eine Risikobewertung, die in Bezug auf AV-Medien andere Herausforderungen und Anforderungen mit sich bringt.

Auch die Möglichkeiten einer Tonrestaurierung wurden in dieser Arbeit nur kurz angeführt.

Auch muss eingestanden werden, dass in dieser Arbeit besonders auf jene AV-Medienkategorien eingegangen wurde, die sich in der HAD befunden haben beziehungsweise mit denen der Autor persönlich arbeiten konnte. Da die Welt der analogen AV-Medien mit ihren vielzähligen Fabrikaten, Subtypen und Weiterentwicklungen hier nicht gänzlich abgehandelt werden konnte, war dies jedoch notwendig.

### 7.2.1 3D-Objekte

Ein interessanter Punkt für die Zukunft der Digitalisierung an der ÖNB stellt neben den Digitalisierungen von Handschriften, Büchern, Karten, Fotografien und Bildern und den demnächst einsetzenden Digitalisierungen von AV-Medien auch die Objektdigitalisierung dar. Dabei sind folgende Techniken im Gespräch:

- 3D-Digitalisierung (Fotogrammetrie)
- Reflectance Transformation Imaging (RTI)
- Multispektralscan
- Makrofotografie
- Focus Stacking

Bei allen handelt es sich um kostenintensive Digitalisierungsmethoden, die aber auch auf größere mögliche zu digitalisierende Bestände in der ÖNB als AV-Medien anwendbar sind. Damit könnten insbesondere tiefergehende Materialforschungen an der ÖNB durchgeführt werden, die zu einem besseren Verständnis der Objekte führen können. Auch ist die Wirkung nach außen für die ÖNB deutlich progressiver und zukunftsorientierter, wobei die Digitalisierung der AV-Medien nicht ins Hintertreffen rücken darf.
Da diese Arbeit nicht nur Fragen unbeantwortet stehen ließ und interessante Themen gestreift hat, sondern auch viele Antworten zutage fördern konnte und auch tiefergehende Einblicke in die Erstellung einer Digitalisierungsstrategie geben konnte, sollen nun in einer Schlussbetrachtung die Ergebnisse zusammengefasst werden.

### 7.2.2 KI-unterstütze Erschließung

Da einerseits die Fachkompetenzen in dieser Richtung fehlen und andererseits der derzeitige Stand (2024) der Technik in Bezug auf die KI-unterstützte Erschließung von AV-Medien noch nicht ausgereift ist, sollte dieser Punkt dennoch der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Effizientes Datenmanagement, Harvesting, Social Tagging, Data Mining sind alles Stichworte, die eine künftige massenhafte Erschließung von digitalen Daten erleichtern werden.

Insbesondere die Erstellung von technischen Metadaten kann bereits vollautomatisiert vorgenommen werden und erspart die manuelle Dokumentation von Prozessen.
Durch das Aufkommen von Social Media und Fake News wird KI-gestützte Bild- Video und Stimmerkennungssoftware rasant weiterentwickelt und neben dem Datenjournalismus kann auch die Archivbranche von diesen Innovationen profitieren.[285]

[285] *Mäusli,* Audiovisuelle Medienarchive (Zürich 2023) 83-87.

# 8. Schlussbetrachtung

Mit dem Festlegen des Titels „Einblick in die Erstellung einer Digitalisierungsstrategie“ war dem Autor anfangs nicht bewusst, wie viele unterschiedliche Themengebiete miteinzubeziehen sind und wie viel Verständnis von Audio- und Informationstechnik notwendig sind, um die Themen nicht nur oberflächlich abzuhandeln, sondern auch teilweise tiefer in diese spannende und komplexe Materie eintauchen zu können. In dieser Arbeit wurden anhand einer realen Aufgaben- und Problemstellung für eine notwendige Schutzdigitalisierung von AV-Beständen theoretische Möglichkeiten, Normen, Standards und Lösungsansätze nationaler wie internationaler Beispiele gefunden, die wiederum in einer praxisnahen Empfehlung für eine Digitalisierungsstrategie münden sollten.

Gestützt durch eine Reihe von Digitalisierungsempfehlungen und -projekten von nationalen und internationalen AV-spezialisierten Einrichtungen oder zumindest von Institutionen ähnlicher Größe wie die der Österreichischen Nationalbibliothek und theoretischen Empfehlungen von Fachverbänden, konnte so eine Digitalisierungsstrategie für die AV-Medien der HAD entworfen werden.

Hierzu wurde am Beginn der Arbeit im Kapitel 2 die Ausgangssituation der AV-Medien der HAD dargestellt und der Objektkorpus auch von seiner rechtlichen, technischen und konservatorischen Seite gezeigt. Hierbei beschränkten sich insbesondere die AV-Medienkategorien nur auf die in der HAD befindlichen, um einen direkten Bezug bewahren und das Thema ein wenig eingrenzen zu können. Da der Begriff „Digitalisierungsstrategie“ nicht eindeutig definiert ist, wurde versucht, aus den Empfehlungen der Fachverbände und anderen Kulturinstitutionen die wesentlichsten Elemente herauszufiltern. Hierbei ist insbesondere die Hybridität einer Digitalisierungsstrategie zu erwähnen, da mehrere, oder zumindest die in dieser Arbeit dargelegte, ebenso Elemente eines Erhaltungsplans und Fragestellungen nach der Langzeitarchivierung beinhalten, die nach Meinung des Autors unbedingt in die Erstellung einer Digitalisierungsstrategie einfließen müssen.

Um das für Kapitel 6 und 7 notwendige Grundwissen und technische Verständnis der Abkürzungen zu generieren, wurden in den Kapiteln 4 und 5, technische Spezifika der möglichen AV-Medienkategorien, Dateiformate, Tools und Metadatenstandards vorgestellt, damit Klarheit oder zumindest ein Überblick über dieses große Themengebiet besteht, bevor Kapitel 6 sich den nationalen und internationalen Strategien widmete.

Akkumuliert hat sich anschließend das gesamte gesammelte Wissen im Kapitel 7über die Erstellung einer möglichst realitätsnahen Digitalisierungsstrategie für die AV-Medien der HAD.

Ein Thema, das in dieser Arbeit immer wieder urgiert wurde, war die Schaffung eines Bewusstseins für die Vergänglichkeit von nicht-digitalisierten AV-Medien. Der Grund, warum AV-Medien in nicht-spezialisierten Einrichtungen oftmals vernachlässigt werden, hängt mit der großen Komplexität dieses Themas zusammen, was diese Arbeit auch zum Ausdruck bringen konnte. Selbst wenn die Empfehlungen dieser Digitalisierungsstrategie nach einigen Jahren wieder obsolet sein mögen, so hofft der Autor, zumindest auf die Gefahren eines möglichen kompletten Verlustes des audiovisuellen Kulturgutes nachdrücklich genug hingewiesen zu haben.

## 9. Abstract (ger)

Die Aufgabe der Digitalisierung von audiovisuellen Medien in archivarischen und bibliothekarischen Einrichtungen stellt eine besondere Herausforderung für die nahe Zukunft dar. Bedroht von technischer Format-Obsoleszenz und mechanischem wie chemischen Verschleiß muss audiovisuelles Kulturgut mittels einer rechtzeitigen Digitalisierung vor dem Verfall bewahrt werden.

Zentraler Bestandteil der vorliegenden Arbeit ist, am Beispiel der audiovisuellen (AV) Medien der Handschriftensammlung (HAD) der Österreichischen Nationalbibliothek (ÖNB), eine notwendige, transparente und moderne Digitalisierungsstrategie für deren AV-Medien zu entwickeln.

Die AV-Medien der HAD werden in einer Bestandserhebung mit ihren technischen, konservatorischen und rechtlichen Aspekten dargestellt und in einem weiteren Schritt wird versucht, eine detaillierte Digitalisierungsstrategie anhand nationaler und internationaler Vorbilder zu entwickeln.

Dafür werden theoretische Empfehlungen internationaler Fachverbände und praxisbezogene Fallstudien ähnlicher Institutionen herangezogen sowie deren strategische Herangehensweisen und technischen Empfehlungen analysiert.

Produkt dieser Analysen ist eine auf den AV-Bestand der HAD zugeschnittene Digitalisierungsstrategie, die von der Bestandsaufnahme, über Formatempfehlungen und Ressourcenaufwand bis zur Langzeitarchivierung reicht.

Diese Arbeit zeigt Möglichkeiten und Empfehlungen für eine erfolgreiche Umsetzung von Digitalisierungsprojekten und bietet dadurch einen Leitfaden für ähnliche Initiativen in anderen vergleichbaren Institutionen.

## 10. Abstract (eng)

The task of digitizing audiovisual media in archival and library institutions presents a significant challenge for the near future. Threatened by technical format obsolescence and both mechanical and chemical deterioration, audiovisual cultural assets must be preserved from decay through timely digitization.

A central component of this work is to develop a necessary, transparent, and modern digitization strategy for the audiovisual media of the Department of Manuscripts and rare Books (Handschriftensammlung, HAD) of the Austrian National Library (ÖNB). The audiovisual media of the HAD are presented in an inventory survey with their technical, conservational, and legal aspects, and in a further step, an attempt is made to develop a detailed digitization strategy based on national and international use-cases.

For this purpose, theoretical recommendations from international professional associations and practical case studies of similar institutions are utilized, and their strategic approaches and technical recommendations are analyzed.

The product of these analyses is a digitization strategy tailored to the audiovisual collection of the HAD, covering the inventory, format recommendations, resource requirements, and long-term archiving.

This work demonstrates possibilities and recommendations for the successful implementation of digitization projects, thereby providing a guide for similar initiatives in other comparable institutions.

# 11. Literatur


- Adobe.com, Adobe Flash Player EOL General Information Page (2021), online unter >https://www.adobe.com/products/flashplayer/end-of-life.html< (12.10.2023).
- Advanced Media Workflow Association, Specs (2023), online unter >https://www.amwa.tv/specifications< (03.04.2024).
- AES Standards Secretary, AES57-2011 (r2022): AES standard for audio metadata - Audio object structures for preservation and restoration (2022), online unter >https://www.aes.org/publications/standards/search.cfm?docID=84< (03.04.2024).
- Agathe *Jarczyk*, Reto *Kromer*, David *Pfluger* , Memoriav Empfehlungen, Digitale Archivierung von Film und Video: Grundlagen und Orientierung (Bern 2019) 30.
- Akademie der Wissenschaften und der Literatur, NFDI4 Culture (Mainz 2023), online unter >https://nfdi4culture.de/imprint.html< (05.12.2023).
- Andre *Hohmann*, DCMES (Empfehlung 3.0.) (2021). In Deutsche Nationalbibliothek (Hg.) Lizenzen Gruppe (2024), online unter > https://wiki.dnb.de/pages/viewpage.action?pageId=217533660< (06.02.2024).
- Angelika Menne *Haritz*, Schlüsselbegriffe der Archivterminologie. Evidenzwert, in: Veröffentlichungen der Archivschule Marburg, 20 (Marburg), online unter >https://internet.archivschule.uni-marburg.de/datiii/germanterms.htm#Evidenz< (08.05.2024).
- Angelika Menne *Haritz*, Schlüsselbegriffe der Archivterminologie. Informationswert, in: Veröffentlichungen der Archivschule Marburg, 20 (Marburg), online unter >https://internet.archivschule.uni-marburg.de/datiii/germanterms.htm#Information< (08.05.2024).
- Annemieke *de Jong*, Digitale Preservering. Beleid, Standaarden en procedures (Amsterdam 2016) 49. Online unter >https://publications.beeldengeluid.nl/pub/387/digitale_preservering_Beeld_en_Geluid.pdf< (22.05.2024).
- apache.org, Apache License, Version 2.0 (2004), online unter >https://apache.org/licenses/LICENSE-2.0< (23.11.2023).
- Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Verwaltung e.V., Speichern, Sichern und Archivieren auf Bandtechnologien (Eschborn 2009) 85f.
- Arbeitskreis Filmarchivierung NRW, Appell zur Bestandssicherung von Aufzeichnungen auf U-Matic (2014 Düsseldorf), online unter >https://www.augias.net/2014/04/29/anet8090/< (12.10.2023).
- Archivematica.org, Archivematica (1.15.0) [Software], (o.D.), online unter >https://www.archivematica.org/en/< (29.11.2023).
- Association des archivistes suisses, VSA-Kodex ethischer Grundsätze für Archivarinnen und Archivare (2022), online unter >https://vsa-aas.ch/beruf/ethikkodex/< (15.05.2024).
- Association des Cinémathéques Européennes, Cinematographic Works Standards (CEN.BT TC 372 (2005-2011), online unter >https://ace-film.eu/projects/cen/< (06.02.2024).
- Association of Moving Image Activists, Code of Ethics (2022), online unter >https://amianet.org/wp-content/uploads/AMIA-Code-of-Ethics.pdf< (15.05.2024).
- audio-lexikon, A/D und D/A Wandler (2014), online unter >http://audio-lexikon.com/analog-digital/ad-und-da-wandler/< (04.05.2023).

- Austrian Standards, DIN ISO 11799 (Vernier 2017?), online unter >https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/599278/DIN_ISO_11799_2017_04;jsessionid=63B8A2395AF9BF9F14804497C9BE6B23< (10.05.2023).
- av-rd.com, Audiovisual Research & Development (Loipersdorf bei Fürstenfeld 2022), online unter >https://www.av-rd.com/index.html< (31.01.2024).
- Barbara *Sierman*, SCAPE Policy Framework (2014), online unter >https://wiki.opf-labs.org/display/SP/SCAPE+Policy+Framework#< (16.05.2023).
- Bernd *Halbe*, Praxisverwaltung: Rechtsfragen bei der Digitalisierung von Patientenakten. In Bundesärztekammer (Hg.) Deutsches Ärzteblatt (Berlin 2018), online unter >https://www.aerzteblatt.de/archiv/201980/Praxisverwaltung-Rechtsfragen-bei-der-Digitalisierung-von-Patientenakten< (20.05.2023).
- Bianca *Hoegel*, Analog-Digital-Umsetzer (2023), online unter >https://biancahoegel.de/technik/bauelement/a-d-umsetzer.html< (30.09.2023).
- Biblioteca Universitaria, Preservación del patrimonio audiovisual (Las Palmas 2021), online unter >https://biblioteca.ulpgc.es/blogs/digitaliza/2021/01/25/patrimonio_audiovisual/< (06.03.2024).
- Bin *Zhou*, Hong *Jiang*, Quiang *Cao* (u.a.), A-Cache: Asymmetric Buffer Cache for RAID-10 Systems under a Single-Disk failure to significantly boost Availability. In: David *Atienza* (Hg.) IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, Vol 41, Nr. 3, 723-736 (2022), online unter DOI: 10.1109/TCAD.2021.3063999 (06.07.2023).
- Brian *Ahearn*, Media Asset Management Implementation: Best Practices (2022), online unter >https://blog.evolphin.com/media-asset-management-implementation-best-practices/#:~:text=Best%20Practices%20For%20Implementing%20a%20Media%20Asset%20Management,Incremental%20Roll-outs%20...%208%20Get%20Early%20Wins%20< (25.05.2023).
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, OPS.1.2.2: Archivierung (2021), online unter >https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Kompendium_Einzel_PDFs_2021/04_OPS_Betrieb/OPS_1_2_2_Archivierung_Edition_2021.pdf?__blob=publicationFile&v=2< (12.06.2023).
- bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: KLA (Hg.), (2016), 11-13. Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (10.05.2023).
- bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: Konferenz der Leiterinnen und Leiter der Archivverwaltungen des Bundes und der Länder (KLA) (Hg.), ausgearbeitet vom Bestandserhaltungsausschuss (2016). Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (10.05.2023).
- bundesarchiv.de, Empfehlungen zum Aufbau eines Digitalen Archivs. In: KLA (Hg.), (2015), online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/aufbau-digitales-archiv.pdf?__blob=publicationFile< (12.06.2023).
- bundesarchiv.de, Nitrofilmlagerung im Bundesarchiv (2017), online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Artikel/Ueber-uns/Aus-unserer-Arbeit/nitrofilmlagerung-im-bundesarchiv.html< (13.05.2023).

- bundesarchiv.de, Nitrozellulosefilm. Auf dem Pulverfass (2017), online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Artikel/Ueber-uns/Aus-unserer-Arbeit/nitrozellulosefilm.html< (13.05.2023).
- Bundesministerium für Sicherheit in der Informationstechnik, Was ist der Prüfsummencheck? (Bonn o.J.), online unter >https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Informationen-und-Empfehlungen/Cyber-Sicherheitsempfehlungen/Virenschutz-Firewall/Pruefsummencheck/pruefsummencheck_node.html< (06.07.2023).
- bwfmetaedit.sourceforge.net, BWF MetaEdit (v20.05) [Software] 2014, online unter >https://bwfmetaedit.sourceforge.net/< (24.01.2024).
- Canrai *Wu*, Chen *Wang*, Ypeng *Zhou* (etc.), Exploiting user reviews for automatic movie tagging. In: Multimedia Tools and Applications Vol. 79, 17-18 (2020) 11399-11419. DOI: >https://doi.org/10.1007/s11042-019-08513-0< (22.06.2023).
- Carl *Wilson*, Barbara *Siermann*, Published Preservation Policies (2013-2018), online unter >http://wiki.opf-labs.org/display/SP/Published+Preservation+Policies< (07.09.2023).
- Carnegie *Mellon* About MPEG Compression, (Pittsburgh 2014), online unter >https://www.andrew.cmu.edu/user/lshea/2.Tech_PDFs/Mpeg_and-h264_compression.pdf< (10.08.2023).
- Charles *Poynton*, Chroma subsampling notation (2002), online unter >http://scanline.ca/ycbcr/Chroma_subsampling_notation.pdf< (09.11.2023).
- Chris *Hoermann*, Wie funktioniert Analog-Digital-Wandlung bzw. Digital-Analog-Wandlung? (2019), online unter >https://chrishoermann.at/analog-digital-wandlung-digital-analog-wandlung/< (30.09.2023).
- Christian *Keitel* (Hg.), Leitfaden zur digitalen Bestandserhaltung. Vorgehensmodell und Umsetzung. In: Nestor AG. Digitale Bestandserhaltung 15, (2012) 2. Online unter >https://d-nb.info/1047612364/34< (10.08.2023).
- Christoph *Becker*, Hannes *Kulovits*, Mark *Guttenbrunner* (u.a.), Systematic planning for digital preservation: evaluating potential strategies and building preservation plans (Wien 2009), online unter >http://www.ifs.tuwien.ac.at/~becker/pubs/becker-ijdl2009.pdf< (23.11.2023).
- Christopher *Pollin*, Dublin Core Metadata Initiative (2021). In: Helmut W. *Klug* (Hg.) Konde Weißbuch im HRSM-Projekt „Kompetenznetzwerk Digitale Edition“, online unter >https://www.digitale-edition.at/archive/objects/o:konde.128/methods/sdef:TEI/getLaTeXPDF< (06.02.2024).
- Conor *Roach*, What is Digital Rights Management (DRM)? (The Definitive Guide). In Fortra (Hg.) Digital Guardian (2023), online unter >https://www.digitalguardian.com/blog/what-digital-rights-management< (25.05.2023).
- Courtney *Roe*, A Guide to Media Asset Management (MAM) (2022), online unter >https://www.widen.com/blog/media-asset-management< (25.05.2023).
- creativecommons.org, CC BY-SA 4.0 DEED Attribution-ShareAlike 4.0 International (2023), online unter >https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/< (29.11.2023).
- Curationexchange.org, Understand costs (2014), online unter >https://www.curationexchange.org/understand-your-costs< (23.11.2023).
- Dagmar *Ullrich*, Kapitel 10.3.1. In: H. *Neuroth*, A. *Oßwald*, u.a. (Hg.), Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. (Boizenburg 2009) 6f, online unter >http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_330.pdf< (28.02.2023).

- Dan *O'Neil*, ID3 (2020), online unter >http://www.any-audio-converter.com/howto/edit-id3-tags.php< (03.04.2024).
- datensicherheit.de, GlassMasterDisc von Syylex erhält Innovationspreis (2014), online unter >https://www.datensicherheit.de/glassmasterdisc-von-syylex-erhaelt-innovationspreis< (13.05.2023).
- Dcc.ac.uk, What is DMPonline? (2023), online unter >https://www.dcc.ac.uk/dmponline< (23.11.2023).
- DCMI Usage Board, Dublin Core Metadata Element Set (2024), online unter > https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces/< (06.02.2024).
- Detlef *Fluch*, Timecode (2022). In: Uni-Kiel (Hg) Filmlexikon, online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/t:timecode-2244< (16.05.2024).
- Deutsche Nationalbibliothek, MARC 21 (2018), online unter >https://www.dnb.de/DE/Professionell/Metadatendienste/Exportformate/MARC21/marc21_node.html< (06.02.2024).
- Dietrich *Sauter*, Kapitel 17.5 Video (Kap. 17:25). In: Nestor Handbuch. Kleine Enzyklopädie (Boizenburg 2010) 30. Online unter >http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_487.pdf< (12.06.2023).
- Dietrich *Schüller*, Albrecht *Häfner* (Hg), Behandlung und Lagerung von Audio- und Videoträgern. In: IASA-TC 05, (2019) 28. (Original: Handling and Storage of Audio and Video Carriers (London 2014)).
- Digital Preservation Coalition, Digital Preservation Handbook, (20152) 10-15, online >https://www.dpconline.org/docs/digital-preservation/handbook/1551-dp-handbook-content-specific-preservation/file< (22.02.2024).
- Dirk *Rathje*, Wie liest ein CD-Spieler eine CD-Rom (31.03.2006), online unter >https://www.weltderphysik.de/thema/hinter-den-dingen/cd-rom-lesen/< (31.01.2023).
- DOI Foundation, About Us, (o.O. 2022), online unter >https://www.doi.org/the-foundation/about-us/< (06.07.2023)
- DOI Foundation, What is a DOI? (o.O. 2022), online unter >https://www.doi.org/the-identifier/what-is-a-doi/< (06.07.2023).
- Elisabeth *Böker*, Langzeitarchivierung. In Helena Dietz, Universität Konstanz, forschungsdaten.info (Konstanz 2023), online unter >https://forschungsdaten.info/themen/veroeffentlichen-und-archivieren/langzeitarchivierung/< (12.06.2023)
- Elisabeth *Böker*, Metadaten und Metadatenstandards (2024), online unter >https://forschungsdaten.info/themen/beschreiben-und-dokumentieren/metadaten-und-metadatenstandards/< (01.02.2024).
- Elisabeth *Zehetner*, Roman *Riedl*, Digitalisierung. In Wirtschaftskammer Österreich (Hg.) (Wien 2022), online unter >https://www.wko.at/service/netzwerke/2022-09-27-WKO-Trendguide-Digitalisierung-Doppelseiten-WEB.pdf< (20.05.2023).
- European Broacasting Union, Technical Standard N10-1998. Parallel interface for analogue component video signals (o.O. 1998), online unter >https://tech.ebu.ch/docs/n/n010.pdf< (02.05.2023).
- European Broadcast Union, Broadcast Wave Format (BWF) user guide, (2004), online unter >https://www.aelius.com/njh/wavemetatools/doc/bwf_user_guide.pdf< (03.04.2024).

- Fabian *Greiler*, What is media asset management. (2023), online unter >https://www.celum.com/en/blog/media-asset-management/#:~:text=Media%20Asset%20Management%20%28MAM%29%20refers%20to%20the%20process,In%20short%2C%20your%20MAM%20system%20can%20help%20you%3A< (25.05.2023)
- Ffmpeg.org, FFmpeg (6.1.1) [Software] (2023), online unter >https://ffmpeg.org/download.html< (16.01.2024).
- FileInfo.com, Advanced Audio Coding (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/aac< (21.09.2023).
- Fileinfo.com, Apple Quick Time Movie (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/mov< (12.10.2023).
- FileInfo.com, Audio Interchange File Format (2021), online unter >https://fileinfo.com/extension/aiff< (21.09.2023).
- FileInfo.com, Broadcast Wave File, online unter >https://fileinfo.com/extension/bwf< (09.11.2023).
- Fileinfo.com, Flash Video (2023), online unter >https://fileinfo.com/extension/flv< (12.10.2023).
- FileInfo.com, Matroska Video (2023), online unter >https://fileinfo.com/extension/mkv< (19.10.2023).
- FileInfo.com, Motion JPEG 2000 Video (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/mj2< (19.10.2023).
- FileInfo.com, MP3 Audio (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/mp3< (21.09.2023).
- FileInfo.com, MPEG-Video (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/mpg< (19.10.2023).
- FileInfo.com, Ogg Vorbis Audio (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/ogg< (29.09.2023).
- FileInfo.com, Pulse Code Modulation, (2016), online unter >https://fileinfo.com/extension/pcm< (29.09.2023).
- FileInfo.com, WAVE Audio (2023), online unter >https://fileinfo.com/extension/wav< (30.09.2023).
- FileInfo.com, Windows Media Audio (2022), online unter >https://fileinfo.com/extension/wma< (30.09.2023).
- Filmstandards.org, EN 15744 (2012), online unter >https://filmstandards.org/fsc/index.php?title=EN_15744< (01.02.2024).
- Filmstandards.org, EN 15907 (2011), online unter >https://filmstandards.org/fsc/index.php?title=EN_15907< (01.02.2024).
- Filmworkz.com, Nucoda Filmmaster (2023.3) [Software] (2023), online unter >https://filmworkz.com/nucoda/< (30.01.2024.
- Frank *Giersberg*, Johannes *Leibiger*, Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der audio- und audiovisuellen Medien (Köln 2016), online unter >https://web.archive.org/web/20220901111035/https://www.vau.net/system/files/documents/zusammenfassung-audiovisuelle-medienwirtschaft-in-deutschland.pdf< (08.12.2023).
- Frank Miller GMbH, Was sind eigentlich LTO-Bänder? (2022), online unter >https://frank-miller.gmbh/2022/12/07/was-sind-eigentlich-lto-baender/< (16.05.2024).
- Franz-Josef *Schmitt*, Entmagnetisierung. In: Webcraft AG (Hg.) Supermagnete.de (2008-2023), online unter >https://www.supermagnete.de/magnetismus/entmagnetisierung< (29.03.2023).

- Fraunhofer Audio Blog, About us, (2023), online unter >https://www.audioblog.iis.fraunhofer.com/about-us< (05.12.2023).
- Friedrich *Stiemer*, Bit Rot: Datenverfall von Festplatten und SSDs vermeiden. In: pcwelt.de, (2020), online unter >https://www.pcwelt.de/article/1189806/bit-rot-datenverfall-von-festplatten-und-ssds-vermeiden.html< (17.06.2023).
- Friedrich *Stiemer*, Selbstgebrannte CDs: Darum halten sie nicht ewig. In (Panagiotis Kolokythas (Hg.) PC-Welt (2021), online unter >https://www.pcwelt.de/article/1192571/selbstgebrannte-cds-darum-halten-sie-nicht-ewig.html< (11.05.2023).
- Gerardo *Ojeda-Castañeda*, los archivos audiovisuales en las redes digitales de comunicación para la educación y la cultura (Madrid), online unter >http://ares.cnice.mec.es/informes/13/contenido/36.htm< (06.03.2024).
- Gerd *Weichaus*, Das kleine Tonbandlexikon (Frankenberg o.J.), online unter >https://www.bandmaschinenseite.de/informationen-zu-bandmaschinen/kleines-tonbandlexikon/< (02.05.2023).
- Gert *Redlich*, Die VR 1000 (1958), In: Magnetbandmuseum (Filzbaden 2023), online unter >http://www.magnetbandmuseum.info/ampex-vr1000-deutsch.html< (27.04.2023).
- Github.com, DataAccessioner (1.1) [Software], (2017), online unter > https://github.com/DataAccessioner< (30.01.2024).
- Github.com, ebucore (2020), online unter >https://github.com/ebu/ebucore< (06.02.2024).
- gnu.org, GNU Affero General Public License (2007), online unter >https://www.gnu.org/licenses/agpl-3.0.en.html< (29.11.2023).
- gnu.org, GNU General Public License 3 (2007), online unter >https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html< (16.11.2023).
- H. *Schneider*, Restaurierung von Tonbändern (2019), online unter >https://www.tonband.net/rest_tonband.pdf< (29.03.2023).
- handbrake.fr, The open source video transcoder (1.7) [Software] (2023), online unter >https://handbrake.fr/downloads.php< (12.12.2023).
- Hans Jürgen *Wulff*, Chromogenes Verfahren. In: Lexikon der Filmbegriffe (2021), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/c:chromogenesverfahren-104< (10.05.2023).
- Hans Jürgen *Wulff*, Seitenverhältnis. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/s:seitenverhaltnis-328?s[]=%2Aaspect&s[]=ratio%2A< (04.05.2023).
- Herbert *Hayduck*, Archiv 2.0 reloaded - Vergangenheit hat Zukunft. In: ORF (Hg.) Public Value Bericht 2021/2022, Teil 1 (Wien 2021), online unter >ORF Public Value - Public Value Bericht 2021/22 - Teil 1/3 - Archiv 2.0 reloaded - Vergangenheit hat Zukunft - Herbert Hayduck, Leiter des multimedialen ORF-Archivs< (31.01.2024).
- hs-art-com, Diamant-Film Restoration Solution (V14.2) [Software], (Graz, 2023), online unter >https://www.hs-art.com/index.php/dfr-overview< (30.01.2024).
- Ian *Paul*, Bit Rot: How Hard Drives and SSDs Die Over Time. In: howtogeek.com, (2020), online unter >https://www.howtogeek.com/660727/bit-rot-how-hard-drives-and-ssds-die-over-time/< (17.06.2023).

- IASA Technical Committee, The Safeguarding of the Audiovisual Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy (20174), online unter >The Safeguarding of the Audiovisual Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy (web edition) | International Association of Sound and Audiovisual Archives (iasa-web.org)< (31.01.2024).
- iasa-web.org, About IASA (o.O. 2023), online unter >https://www.iasa-web.org/about-iasa< (12.12.2023).
- Ina-expert.com, Services (Bry-sur-Marne 2024), online unter >https://www.ina-expert.com/expertise-conseil-et-etudes/services.html< (06.03.2024).
- Inamediapro.com, L'Institut National de l'Audiovisuel (2024), online unter >https://www.inamediapro.com/Editorial/L-Institut-National-de-l-Audiovisuel< (06.03.2024).
- Insa *Sjurts*, Digital Rights Management (DRM). In Stefanie *Burgmaier* (Hg.) Gabler Wirtschaftslexikon (2018), online unter >https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digital-rights-management-drm-29225/version-252838< (25.05.2023).
- International Association of Sound and Audiovisual Archives (Hg.), Ethical Principles for Sound and Audiovisual Archives. In: IASA Special Publications 6 (2011), online unter > https://www.iasa-web.org/ethical/2-ethics-and-sound-and-audiovisual-archives< (15.05.2024).
- International Council of Museums, Ethische Richtlinien für Museen von ICOM (2022), online unter >https://www.museums.ch/assets/files/dossiers_d/Standards/ICOM_Ethische_Richtlinien_D_web.pdf< (15.05.2024).
- International Federation of Film Archives, Code of Ethics (2022) 6. Online unter >https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/Community/Vision/FIAF_Code-of-Ethics_2009.pdf< (15.05.2024).
- International Organization for Standardization, ISO 15489-1:2016 (20162), online unter >https://www.iso.org/standard/62542.html< (22.06.2023).
- International Organization for Standardization, ISO 18920:2011 (Vernier 20112), online unter >https://www.iso.org/standard/46186.html< (10.05.2023).
- International Organization for Standardization, ISO 26324 (o.O. 20222), online unter >https://www.iso.org/standard/81599.html< (06.07.2023).
- International Organization for Standardization, ISO, ISO 18923:2000 (Vernier 2000), online unter >https://www.iso.org/standard/27619.html< (10.05.2023).
- International Organization for Standardization, ISO/TC 46/SC11N800R1, online unter >https://committee.iso.org/files/live/sites/tc46sc11/files/documents/N800R1%20Where%20to%20start-advice%20on%20creating%20a%20metadata%20schema.pdf< (22.06.2023). Als direkte Anlehnung an den Standard ISO 23081-1:2006, den erweiterten ISO/TS 23081-2:2007, ISO 15489-1:2001 und ISO/TR 26122-1:2008.
- ITWissen.info, Abtastrate (2014), online unter >https://www.itwissen.info/Abtastrate-sampling-rate.html< (04.05.2023).
- ITWissen.info, Anamorphical Widescreen (Burghausen 2008), online unter >https://www.itwissen.info/Anamorphical-Widescreen-anamorphical-widescreen.html< (04.05.2023).
- ITWissen.info, Bildwiederholfrequenz (Burghausen 2018), online unter >https://www.itwissen.info/Bildwiederholfrequenz-frame-rate.html< (04.05.2023).

- ITWissen.Info, Farb-Subsampling (2012), online unter >https://www.itwissen.info/Farb-Subsampling-color-subsampling.html< (09.11.2023).
- ITWissen.info, PAL-Fernsehstandard (Burghausen 2017), online unter >https://itwissen.info/PAL-Fernsehstandard-phase-alternation-line-TV-PAL.html< (04.05.2023).
- ITWissen.info, Protocol adaptation layer (Firewire) (PAL) (2008), online unter >https://www.itwissen.info/protocol-adaptation-layer-Firewire-PAL.html< (02.05.2023).
- ITWissen.info, Schrägspurverfahren (2005), online unter >https://www.itwissen.info/Schraegspurverfahren-helical-scan.html< (27.04.2023).
- ITWissen.info, Videosignal (2014), online unter >https://www.itwissen.info/Videosignal-video-signal.html< (02.05.2023).
- ITWissen.info, Zeilensprungverfahren (2008), online unter >https://www.itwissen.info/Zeilensprungverfahren-interlacing.html< (04.05.2023).
- James *zu Hüningen*, Abtastrate In: Lexikon der Filmbegriffe (2021), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/a:abtastrate-7977< (04.05.2023).
- James *zu Hüningen*, Dreifarbenfilm. In: Lexikon der Filmbegriffe (2012), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/d:dreifarbenfilm-6980< (27.04.2023).
- James *zu Hüningen*, FPS In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/f:fps-2308< (04.05.2023).
- James *zu Hüningen*, Magnetton In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/m:magnetton-1448?s[]=%2Amagnetton%2A< (02.05.2023).
- James *zu Hüningen*, Mehrschichtfilm. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/m:mehrschichtfilm-4500< (27.04.2023).
- James *zu Hüningen*, NTSC. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/n:ntsc-275< (04.05.2023).
- James *zu Hüningen*, Phenakistiskop. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/p:phenakistiskop-833< (27.04.2023).
- Jan-Christopher *Horak*, Auflösung: Bildqualität. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/a:auflosungbildqualitat-2598< (04.05.2023).
- Jan-Christopher *Horak*, Laterna Magica. In: Universitäten Kiel, Münster, Hagen, Luxemburg, Zürich (Hg.) Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/l:laternamagica-783< (27.04.2023).
- Jan-Christopher *Horak*, Nitrofilm, In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/n:nitrofilm-638< (13.05.2023).
- Jean-Hugues *Chenot*, Jean-Etienne *Noiré*, Challenges in Optical Recovery of Otherwise Unplayable Analogue Audio Disc Records (Bry-sur-Marne 2023) 6. Online unter >https://www.aes.org/tmpFiles/elib/20240306/22135.pdf< (06.03.2024).
- Jillian *Mackenzie*, Digital restoration launched in Tasmania (Acton 2021), online unter >https://www.nfsa.gov.au/latest/corrick-collection-digital-restoration< (06.03.2024).

- Jochen *Wieloch*, Hörspiele und Mixtapes: Die Kompaktkassette lebt noch. In: Thomas Kaspar (Hg.) Frankfurter Rundschau (2019), online unter >https://www.fr.de/wissen/hoerspiele-mixtapes-kompaktkassette-lebt-noch-11044514.html< (05.02.2023).
- Johann N. *Löfflmann*, 2001-2021, Jacksum (3.6.0) [Software] https://jacksum.net/de/download.html (06.07.2023).
- Johannes *Domke*, Archivierung: Ist eine SSD Festplatte für die Datensicherung geeignet? In: Jens Kleinholz (Hg.) Sir Apfelot (2017), online unter >https://www.sir-apfelot.de/ssd-festplatte-fuer-die-datensicherung-geeignet-9368/< (17.06.2023).
- Johannes *Hercher*, Anita *Mitzscherlich*, Harald Sack, Bestandsanalyse, Metadaten und Systematisierung. In: Andreas *Vogel* (Hg.), Digitalisierungsfibel (Potsdam 2015) 94-96.
- John W.C. *Van Bogart*, Magnetic Tape Storage and Handling A Guide for Libraries and Archives (Washington 1995) 14f.
- Joshua *McVeigh-Schultz*, Movie Tagger Alpha: Critical Tagging in Emerging Methods of Media Scholarship. In: University of St Andrews (Hg.) Frames Cinema Journal (2012), online unter >http://framescinemajournal.com/article/movie-tagger-alpha/< (22.06.2023).
- Joshua *Ranger*, AVPreserve at International Seminar of Sound and Audiovisual Archives (2014), online unter >https://www.weareavp.com/avpreserve-at-international-seminar-of-sound-and-audiovisual-archives/< (29.11.2023).
- Joshua *Ranger*, The Catalyst Solution. A case study in the loss of institutional knowledge and a new approach to the process & outcome of inventories for audiovisual collections (New York 2014), online unter >https://www.weareavp.com/wp-content/uploads/2017/07/CatalystCaseStudy1.pdf< (30.01.2024).
- Karin *Heide*, Andreas *Predikaka*, Vom Scannen bis zur Webarchivierung: Emulation und Migration als Schlüssel zur Langzeitarchivierung (2023), online unter >https://www.onb.ac.at/mehr/blogs/detail/vom-scannen-bis-zur-webarchivierung-emulation-und-migration-als-schluessel-zur-langzeitarchivierung< (16.05.2024).
- Karl *Giep*, Archivtugenden und die digitale Welt. In: Andreas Vogel (Hg.) Digitalisierungsfibel. Leitfaden für audiovisuelle Archive (Potsdam 2011) 23.
- kinokompedium.de, Bildformate & Projektion (Berlin o.O.), online unter >https://www.kinokompendium.de/service_bild.htm#35mm< (04.05.2023).
- kinokompedium.de, Bildformate & Projektion (Berlin o.O.), online unter >https://www.kinokompendium.de/service_bild.htm#35mm< (04.05.2023).
- Kinomuseum Vollbüttel, 1 Zoll MAZ BCN 51 (Vollbüttel 2023), online unter >https://www.kinomuseum.de/exponate/1zoll-maz-bcn-51/< (27.04.2023).
- Klaus *Manhart*, Die wichtigsten Archivformate. In: tecchannel.de (2013), online unter >https://www.tecchannel.de/a/ratgeber-was-ist-was-bei-der-archivierung,2040671,5< (12.06.2023).
- Koordinierungsstelle für die dauerhafte Archivierung elektronischer Unterlagen (kost), Katalog archivischer Dateiformate: FLAC (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/flac.html< (21.09.2023).
- Kost, AudioVault Metadaten (2015), 3. Online unter >https://kost-ceco.ch/cms/dl/b56a75cd83ac138c9f6c61a8b05a1b50/AudioVault_Metadaten_Standards%26Probleme.pdf?target=1< (03.04.2024).

- Kost, AudioVault Metadaten Standards & Probleme (2015), 2-3. Online unter >https://kost-ceco.ch/cms/dl/b56a75cd83ac138c9f6c61a8b05a1b50/AudioVault_Metadaten_Standards%26Probleme.pdf?target=1< (03.04.2024).
- Kost, Katalog Archivischer Dateiformate, MJPEG 2000 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/mjpeg2000.html< (19.10.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate, MPEG-4 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/MPEG-4.html< (19.10.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate, Pro Res (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/prores.html< (09.11.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: Containerformate: MOV, AVI, MXF, MKV (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/containerformate.html< (19.10.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: Digital Video (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/digital-video.html< (30.09.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: FFV1 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/ffv1.html< (30.09.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: FLAC (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/flac.html< (30.09.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: MP3 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/mp3.html< (21.09.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: MPEG-2 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/MPEG-2.html< (19.10.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: MPEG-2 (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/MPEG-2.html< (19.10.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: Ogg Vorbis (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/ogg-vorbis.html< (29.09.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: Uncompressed Video (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/uncompressed-video.html< (05.10.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: WAV (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/wav.html< (30.09.2023).
- Kost, Katalog archivischer Dateiformate: WAV (2021), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/wav.html< (30.09.2023).
- Kost, KOST-Val (2.1.4) [Software], online unter >https://kost-ceco.ch/cms/kost_val_de.html< (23.11.2023).
- Kost, Metadaten, Standards und Probleme (2022), online unter >https://kost-ceco.ch/cms/audiovault_metadata_de.html< (16.05.2024).
- Kurt *Deggeller*, Bestandserhaltung audiovisueller Dokumente (Berlin/Boston 2014) 26-27.
- langzeitarchivierung.de, nestor. Kompetenznetzwerk digitale Langzeitarchivierung (o.O. 2020), online unter >https://www.langzeitarchivierung.de/Webs/nestor/DE/nestor/nestor_node.html< (12.12.2023).
- Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften Universitätsbibliothek. DELFT Digitalisierung ethnologischer Filmbestand. Das Essigsäure Syndrom (Vinegar Syndrom) 2012, online unter >https://projects.tib.eu/delft/die-filmsammlung/das-essigsaeure-syndrom/< (29.03.2023).

- Lernwerkstatt Film und Geschichte, Archivierung. Filmmaterialien. (2022), online unter >https://filmundgeschichte.com/992-2< (29.03.2023).
- Lewis *McGregor*, Long GOP vs. ALL-Intra Compression. (2017), online unter >https://www.premiumbeat.com/blog/gh5-long-gop-intra-compression/< (10.08.2023).
- Lexikon – Gesellschaft für Informatik, MPEG-7 (2005), online unter >https://gi.de/informatiklexikon/mpeg-7/< (01.02.2024).
- Library of Congress, Advanced Audio Coding (MPEG-4) (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000114.shtml< (29.09.2023).
- Library of Congress, AIFF (Audio Interchange File Format) (2021), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000005.shtml< (21.09.2023).
- Library of Congress, Apple ProRes 422 Codec Family (2021), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000389.shtml< (09.11.2023).
- Library of Congress, Broadcast WAVE Audio File Format (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000356.shtml< (09.11.2023).
- Library of Congress, Digital Video Encoding (DV, DVCAM, DVCPRO) (2021), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000183.shtml#specs< (30.09.2023).
- Library of Congress, FF Video Codec 1, Version 0, 1 and 3 (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000341.shtml< (30.09.2023).
- Library of Congress, Matroska File Format with FFV1 video encoding (2023), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000343.shtml< (19.10.2023).
- Library of Congress, Matroska Multimedia Container (2023), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000342.shtml< (19.10.2023.
- Library of Congress, METS: Metadata Encoding and Transmission Standard (2019), online unter > https://www.loc.gov/standards/mets/mets.xsd< (06.02.2024).
- Library of Congress, MJPEG (Motion JPEG) Video Codec (2021), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000063.shtml< (19.10.2023).
- Library of Congress, MPEG-2 Encoding Family (2023), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000335.shtml< (19.10.2023).
- Library of Congress, Ogg Vorbis Audio Format (2023), online unter https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000117.shtml< (29.09.2023).
- Library of Congress, PCM, Pulse Code Modulated Audio, (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000016.shtml< (29.09.2023).
- Library of Congress, PREMIS. Data Dictionary for Preservation Metadata version 3.0 (2015), 1. Online unter > https://www.loc.gov/standards/premis/v3/premis-3-0-final.pdf< (06.02.2024).
- Library of Congress, Wave Audio File Format (2022), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000001.shtml< (30.09.2023).
- Library of Congress, WMA (Windows Media Audio) File Format (2023), online unter >https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000027.shtml< (30.09.2023).
- Lutz *Haucke*, Kinetograph In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/k:kinetoskop-2042< (27.04.2023).

- Lutz Labs, Langzeitarchivierung: Verwirrung um die M-Disc. In: heise online (2022), online unter >https://www.heise.de/news/Langzeitarchivierung-Verwirrung-um-die-M-Disc-7349953.html< (13.05.2023).
- Madeline *Sheldon*, Bill *LeFurgy*, Analysis of Current Digital Preservation Policies: Archives, Libraries and Museums (2013), online unter >https://blogs.loc.gov/thesignal/2013/08/analysis-of-current-digital-preservation-policies-archives-libraries-and-museums/< (07.09.2023).
- Markus *Enders*, Metadata Encoding and Transmission Standard – Einführung und Nutzungsmöglichkeiten. In: Nestor (Hg.) Metadatenstandards im Bereich der digitalen LZA, Kap. 6 (o.J.), online unter >https://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_476.pdf< (06.02.2024).
- Markus *Grahofer*, Video- und Audiospezifikationen für die Einbindung von SONY MPEG-IMX-VTR und von SONY HDCAM-VT (Wien, 2008), online unter >https://beschaffung.orf.at/doc/tb_1.4.pdf< (12.10.2023).
- Markus *Henkel*, Unverwüstbar: Datensicherung auf GlassMasterDisc. In: MIT-Blog (2012), online unter >http://mit-blog.de/unverwustbar-datensicherung-auf-glassmasterdisc/< (13.05.2023).
- Markus *Rickert*, Maximilian *Eibl* (Hg.), Digitalisierungsstrategie für Archive von Lokalfernsehsendern (Chemnitz 2017), 77-78.
- Martin *Holland*, Letzter japanischer Hersteller von VHS-Videorekordern stellt Produktion ein. In: Volker Zota (Hg.) heise.de (2016), online unter >https://www.heise.de/news/Letzter-japanischer-Hersteller-von-VHS-Videorekordern-stellt-Produktion-ein-3275143.html< (12.10.2023).
- Martina *Trognitz*, Langzeitarchivierung. In Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW), Austrian Centre for Digital Humanities and Cultural Heritage (ACDH-CH), (Wien 2023), online unter >https://howto.acdh.oeaw.ac.at/de/resource/posts/langzeitarchivierung< (12.06.2023).
- Matthias *Lorenz*, Video I. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/v:videoi-2527?s[]=vhs< (27.04.2023).
- Matthias *Lorenz*, Video II. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/v:videoii-2528< (27.04.2023).
- mdisc, Forever Storage M-Disc, (2019), online unter >https://www.mdisc.com/< (13.05.2023).
- Mediacoderhq.com, MediaCoder (0.8.46) [Software] (2016-2022), online unter >https://www.mediacoderhq.com/audio/< (16.01.2024).
- Mediafix, Das Essig-Syndrom oder Essigsäure-Syndrom (2015), online unter >https://mediafix.de/das-essig-syndrom/< (29.03.2023).
- Mediathek.at, Digitalisierung, (Wien 2024), online unter >https://www.mediathek.at/digitalisierung/das-digitale-system-der-mediathek/<
- Mediathek.at, Über uns, (Wien 2024), online unter >https://www.mediathek.at/ueber-uns/aufgaben/< (30.01.2024).
- Memoriav, Bewertung, Auswahl und Priorisierung von Audiovisuellen Dokumenten (2022), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/6-bewertung-auswahl-und-priorisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/< (08.05.2024).
- Memoriav, Erhaltungsbedingungen für Tondokumente (2021), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/7-2-erhaltungsbedingungen-fuer-tondokumente/< (15.05.2024).

- Memoriav, Erhaltungsbedingungen für Tondokumente, (2021), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/7-2-erhaltungsbedingungen-fuer-tondokumente/< (15.05.2024).
- Memoriav, Metadaten für die Erschliessung, Katalogisierung, Inventarisierung von audiovisuellen Dokumenten (Bern 2019), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/video/11-metadaten-fuer-die-erschliessung-katalogisierung-inventarisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/< (22.06.2023).
- Memoriav, Reproduktion, Digitalisierung von audiovisuellen Dokumenten (2019), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/9-reproduktion-digitalisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/< (15.05.2024).
- Memoriav, Unser Auftrag (Bern 2023), online unter >https://memoriav.ch/de/impressum/< (12.12.2023).
- Meta-extractor.sourceforge.net, Metadata Extraction Tool (3.6G) [Software], online unter >https://sourceforge.net/projects/meta-extractor/files/< (23.11.2023).
- Michael *Hollmann*, Stasi-Akten sollen erhalten und zugänglich bleiben. In: deutschlandfunkkultur.de (Köln 2019), online unter >https://www.deutschlandfunkkultur.de/praesident-des-bundesarchivs-stasi-akten-sollen-erhalten-100.html< (20.05.2023).
- Michael *Mücher*, Containerformat. In: Michael Mücher (Hg.) BET-Fachwörterbuch, onlineu unter >https://www.bet.de/lexikon/containerformat< (09.11.2023).
- Michel *Kerdranvat*, Ya *Chen*, Rémi *Jullian*, u.A., the Video Codec landscape in 2020. In: ITU Journal (Hg.) ICT Discoveries Vol 3, H. 1 (2020), online unter >https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/journal/S-JOURNAL-ICTS.V3I1-2020-9-PDF-E.pdf< (10.08.2023).
- Movavi Software Limited, movavi (2023), online unter >https://www.movavi.de/support/how-to/vhs-digitalisieren.html< (25.05.2023).
- Natasha *Fairbairn*, Maria Assunta *Pimpinelli*, Thelma *Ross*, Das FIAF-Handbuch für die Katalogisierung von Filmwerken (2016), online unter >https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/2022/03/FIAF_Handbuch_German_20220305_final.pdf< (01.02.2024).
- National Film and Sound Archive of Australia, Bringing classics back to the big screen (Acton 2017), online unter >https://www.nfsa.gov.au/about/our-mission/nfsa-restores< (06.03.2024).
- National Film and Sound Archive of Australia, Digitisation Strategy 2018-2025 (Acton 2018) 9, online unter >https://www.nfsa.gov.au/sites/default/files/05-2018/nfsa_digitisation_strategy_2018-2025.pdf< (22.02.2024).
- National Film and Sound Archive of Australia, Preparation For Long Term Storage, (2023 New Acton), online unter >https://www.nfsa.gov.au/preservation/guide/handbook/storage< (22.06.2023).
- National Recording Preservation Board of the Library of Congress, The Library of Congress National Recording Preservation Plan (2012), online unter > https://www.loc.gov/static/programs/national-recording-preservation-plan/publications-and-reports/documents/NRPPLANCLIRpdfpub156.pdf< (21.02.2024).
- nestor (Network of Expertise in Long-Term Storage of Digital Resources) AG, Leitfaden für die digitale Langzeitarchivierung audiovisueller Medien (Berlin 2016) 5, 7.
- nestor AG, Leitfaden für die digitale Langzeitarchivierung audiovisueller Medien (Berlin 2016) 92, online unter >https://files.dnb.de/nestor/materialien/nestor_mat_19.pdf< (13.11.2023).
- Nestor Arbeitsgruppe Media, Leitfaden für die digitale Langzeitarchivierung audiovisueller Medien (2016), online unter >https://files.dnb.de/nestor/materialien/nestor_mat_19.pdf< (01.02.2024).

- Olaf *Brandt*, PREMIS. In: Nestor (Hg.) Metadatenstandards im Bereich der digitalen LZA, Kap. 6 (o.J.), online unter >https://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_476.pdf< (06.02.2024).
- Olaf *Legenbauer*, Die Digitalisierung von Film. In: Andreas Vogel (Hg.) Digitalisierungsfibel. Leitfaden für audiovisuelle Archive (Potsdam 2011) 116.
- Open Preservation Foundation, JHOVE (1.28) [Software]. (2023), online unter >https://openpreservation.org/tools/jhove/< (13.11.2023).
- Open Source Initiative, The 3-Clause BSD License (o.J.), online unter >https://opensource.org/license/bsd-3-clause/< (16.11.2023).
- Organization for Standardization, ISO/IEC 14496-3:2019 (20195), online unter >https://www.iso.org/standard/76383.html< (21.09.2023)
- Österreichische Mediathek, Lunch-Lectures (Wien 2023), online unter >https://www.mediathek.at< (05.12.2023). Anm.: Hier insbesondere die Vorträge vom 23.06.2022 „Digitalisierung audiovisueller Medien“ und vom 16.11.2023 „Das Unbekannte im Archiv? Bestandsbildung und Sammlungsbefundung für audiovisuelle Bestände.
- Österreichische Nationalbibliothek, AV-Digitalisierung – Protokolle (Wien 2005-2011, zuletzt geändert 22.02.2022), nicht öffentlich zugänglich online unter >https://onb.sharepoint.com/sites/AVtest/Freigegebene%20Dokumente/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsites%2FAVtest%2FFreigegebene%20Dokumente%2FGeneral%2FProjekte%20vor%202021%2FProjekt%202006%2FProtokolle< (05.01.2023).
- Österreichische Nationalbibliothek, Bestandsübersicht der Sammlung von Handschriften und alten Drucken (o.J.), online unter >https://www.onb.ac.at/bibliothek/sammlungen/handschriften-und-alte-drucke/bestaende/bestandsuebersicht< (14.01.2023).
- Österreichische Nationalbibliothek, Provenienzforschung und Restitution (o.J.), online unter >https://www.onb.ac.at/ueber-uns/provenienzforschung/< (14.01.2023).
- Österreichische Nationalbibliothek, Sammelrichtlinien (Wien 2018), 4, nicht öffentlich zugänglich online unter >https://www.onb.ac.at/fileadmin/user_upload/PDF_Download/Sammelrichtlinien_Maerz_2018.pdf< (04.04.2023).
- Österreichische Nationalbibliothek, Sonderberechtigung Entlehnung außer Haus, online unter >https://www.onb.ac.at/bibliothek/lesesaele-am-heldenplatz/benuetzung-lesesaele/entlehnung-ausser-haus< (12.03.2023).
- Österreichische Nationalbibliothek, Strategie 2023-2027. Endbericht der AG 8 Objektdigitalisierung (Wien 2022) 8.
- Österreichische Nationalbibliothek, Strategieklausur 30.-31. Mai 2023 (Wien 2023) 11-14.
- Österreichische Nationalbibliothek, Strategische Ziele 2017-2021, (Wien, 2017), online unter >https://www.onb.ac.at/fileadmin/user_upload/1_Sitemap/Ueber_Uns/OENB_Strategie2017_2021_web.pdf< (09.08.2022).
- Österreichisches Filmmuseum, Richtlinien für die digitale Filmsammlung im Österreichischen Filmmuseum (Wien 2018) 3. Online unter >https://www.filmmuseum.at/jart/prj3/filmmuseum/data/uploads/Filmsammlung_Restaurierung/OEFM_DigitaleStrategie.pdf< (08.05.2024).

- Österreichisches Filmmuseum, Richtlinien für die digitale Filmsammlung im Österreichischen Filmmuseum (Wien 2018) 7. Online unter >https://www.filmmuseum.at/jart/prj3/filmmuseum/data/uploads/Filmsammlung_Restaurierung/OEFM_DigitaleStrategie.pdf< (20.02.2024).
- Paul *Klimpel*, Audiovisuelles Erbe – der urheberrechtliche Ernstfall, in: Verband Freier Radios Österreich (Hg.), Gemeinnützige Medien-Archive in Österreich. Rechtliche Grundlagen, Nutzungsbarrieren, Lösungsansätze (Wien 2014), 55-64.
- pbcore.org, What is PBCore?, (2024), online unter >https://pbcore.org/what-is-pbcore< (06.02.2024).
- pcwissen.eu, Was ist eine M-Disc (2018), online unter >http://www.pcwissen.eu/m-disc.html< (13.05.2023).
- Peter *Dusek*, Das ORF-Archiv: Ein österreichischer Kulturschatz. In: ORF (Hg.) Public Value Bericht 2007/08 Wert über Gebühr (Wien 2008) 154. Online unter >https://zukunft.orf.at/show_content.php?sid=147&pvi_id=371&pvi_medientyp=t&oti_tag=Public%20Value%20Report< (20.02.2024).
- Phonogrammarchiv, Training for Audiovisual Preservation in Europe (TAPE) (2008), online unter >https://www.tape-online.net/< (17.10.2024).
- poikosoft.com, Music Converter (11.4.1) [Software] (2023), online unter >https://www.poikosoft.com/music-converter< (12.12.2023).
- Präsentation des DIN-Standards von Astrid Schoger, Information und Dokumentation - Kriterien für vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive. Workshop der Nestor-AG-Zertifizierung vom 27.06.2014, online unter >https://files.dnb.de/nestor/veranstaltungen/Praktikertag2014/schoger-DIN31644_Kriterien.pdf< (10.08.2023).
- Prentice, *Gaustad* (Hg.), Die Bewahrung audiovisueller Dokumente (London 42017) 18.
- prestoprime.org, The Project (2012), online unter >https://prestoprime.org/project/index.en.html< (17.10.2024).
- pro.sony.de, Professional Disc. Single, Dual, Triple und Quad Layer Professional Disc (2004-2023), online unter >https://pro.sony/de_AT/products/professional-disc/professional-disc< (13.05.2023).
- Rainer *Winter*, James *zu Hüningen*, Stecker: Überblick I: analoge Signalübertragung. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/s:steckeruberblickianalogesignalubertragung-2130?s[]=%2Avideosignal%2A< (02.05.2023).
- Rebecca Köchling *Mayán*, Hashfunktion und Blockchain. Fachseminar Zahlentheorie Salma Kuhlmann. (Konstanz 2021) 3. Online unter >https://www.math.uni-konstanz.de/~serra/2021SS-Proseminar/Handouts/Rebecca.pdf< (06.07.2023).
- Rechtsinformation des Bundes, Gesamte Rechtsvorschrift für Bibliotheks- und Museumsordnung für die Österreichische Nationalbibliothek, Fassung vom 12.03.2023, online unter >https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20009955< (12.03.2023).
- Rechtsinformation des Bundes, Gesamte Rechtsvorschrift für Bundesarchivgesetz, Fassung vom 12.03.2023, online unter >https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010143< (12.03.2023).

- Rechtsinformation des Bundes, Gesamte Rechtsvorschrift für Bundesmuseen-Gesetz 2002, Fassung vom 12.03.2023, online unter >https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001728< (12.03.2023).
- Rechtsinformation des Bundes, Gesamte Rechtsvorschrift für Denkmalschutzgesetz, Fassung vom 04.04.2023, online unter >https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009184< (04.04.2023).
- Redaktion ComputerWeekly, Linear Tape File System (LTFS) (2021), online unter >https://www.computerweekly.com/de/definition/Linear-Tape-File-System-LTFS< (20.02.2024).
- Repositoryaudit.eu, DRAMBORA interactive (2015), online unter >https://www.repositoryaudit.eu/< (23.11.2023).
- Restream.io, What is transcoding and why do you need it? In Andrew Surzhynski, Alexander Khuda (Hg.) Restream Blog (2022), online unter >https://restream.io/blog/what-is-transcoding/< (25.05.2023).
- Reto *Kromer*, Digitaliserung von Betacam und Betacam SP, (o.O. 2022), online unter >https://avpres.net/Formate/Digitalisierung_Betacam< (12.10.2023).
- Reto *Kromer*, Digitalisierung von 1″ Type A, B und C (o.O 2022), online unter >https://avpres.net/Formate/Digitalisierung_Type< (12.10.2023).
- Reto *Kromer*, Digitalisierung von VHS und S-VHS, VHS-C und S-VHS-C (o.O. 2022), online unter >https://avpres.net/Formate/Digitalisierung_VHS< (12.10.2023).
- Rolf *Giesen*, Projektionslebensrad. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/p:projektionslebensrad-4884< (27.04.2023).
- Saleh *Khawatreh*, Nidhal Kamel Taha *El-Omari*, Raid-based Storage Systems. In: Foundation of Computer Science (Hg.) International Journal of Computer Applications, Vol. 180, Nr. 25, 1-7 (Amman 2018) 1-2, 5. Online unter >https://www.researchgate.net/publication/344324442_RAID-based_Storage_Systems< (06.07.2023).
- Sam *Brylawski*, Maya *Lerman*, Robin *Pike*, Kathlin *Smith*, ARSC Guide to Audio Preservation (2015), 111-112, 87-88, online unter > https://www.clir.org/wp-content/uploads/sites/6/pub164.pdf< (21.02.2024).
- Schallplattenmuseum Braunschweig, Geschichte der Platte (o.O. o.J.), online unter >https://www.schallplattenmuseum-braunschweig.de/geschichte/< (04.02.2023).
- Sean *Bechhofer*, Barbara *Sierman*, Catherine *Jones*, Hannes *Kulovits* etc. Final Version of Policy Specification Model. (2013 Manchester, Wien etc.), 3. Online unter >https://scape-project.eu/wp-content/uploads/2013/08/SCAPE_D13.1_UNIMAN_V1.0.pdf#:~:text=The%20SCAPE%20Policy%20specification%20model%20is%20a%20controlled,by%20elements%20of%20the%20Preservation%20and%20Watch%20infrastructure.< 31.08.2023.
- Siegfried *Hackel*, Tobias *Schäfer*, Wolf *Zimmer*, Kapitel 5 (Kap. 5:9). In: Nestor Handbuch. Kleine Enzyklopädie (Göttingen 2010) 12, online unter >http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_475.pdf< (12.06.2023).
- Stefanie *Rühle*, Kleines Handbuch Metadaten (o.O. o.J.) 2.
- Steven W. *Smith*, The Scientist and Engineer´s Guide to Digital Signal Procesing. (San Diego 2011), online unter >http://www.dspguide.com/ch3/1.htm< (04.05.2023).

- Stiftung Deutsches Rundfunkarchiv, Jahresbericht 2022 (Frankfurt am Main 2022) 2, online unter >https://www.dra.de/de/das-dra/ueber-uns< (21.02.2024).
- Stiftung Deutsches Rundfunkarchiv, Verfügbare Formate für Audio-/Videofiles (2019), online unter >https://www.dra.de/typo3conf/ext/dra_layout_2018/Resources/Public/Pdf/viewer.html?file=/fileadmin/www.dra.de/downloads/unser-service-fuer-sie/2019_DRA_Formate_AudioVideoFiles.pdf< (21.02.2024).
- Technisches Museum Wien, Für die Zukunft bewahren: Videodigitalisierung mit DVA-Profession (Wien 2012), online unter >https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20120330_OTS0149/fuer-die-zukunft-bewahren-videodigitalisierung-mit-dva-profession< (31.01.2024).
- The HandBrake Team, 2003, HandBrake (1.6.1) [Software] https://handbrake.fr/ (12.06.2023).
- The National Archives, Digital Format Summary (2023), online unter >https://www.archives.gov/preservation/products/definitions/digital-format< (22.02.2024).
- The National Archives, Digital Preservation Policies: Guidance for Archives (2011) 13, online unter >https://cdn.nationalarchives.gov.uk/documents/information-management/digital-preservation-policies-guidance-draft-v4.2.pdf< (22.02.2024).
- The National Archives, DROID (6.7.0) [Software]. (2023), online unter >https://www.nationalarchives.gov.uk/information-management/manage-information/preserving-digital-records/droid/< (16.11.2023).
- The National Archives, The technical registry PRONOM, Broadcast Wave (2013), online unter >https://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/fmt/2< (09.11.2023).
- Theo *Mäusli*, Audiovisuelle Medienarchive. Kulturgut in der digitalen Transformation (Zürich 2023)
- Thomas *Hafen*, Fünf Irrtümer über SSDs. In: IDG Tech Media Gmbh (2020), online unter >https://www.channelpartner.de/a/fuenf-irrtuemer-ueber-ssds,3048005< (17.06.2023).
- Thomas *Körffer*, Was bedeutet „Kopier-Effekt?“ (2023), online unter >https://www.tonband-digitalisieren.de/faq-items/was-bedeutet-kopier-effekt/< (29.03.2023).
- Tom *Bramer*. 2015, FileVerifier++ (v0.6.6.6050) [Software] http://www.programmingunlimited.net/siteexec/content.cgi?page=fv#download (06.07.2023).
- Toni *Steller*, Uwe *Fleischer*, Grundbegriffe der Film- und Videotechnik. In: Andreas *Vogel* (Hg.) Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 85.
- u-matic.info, U-matic (Hitzhofen o.D.), online unter >http://www.u-matic.info/index.html< (12.10.2023).
- Universität Wien, ORF-Archiv, (Wien 2023), online unter >https://bibliothek.univie.ac.at/orf-archiv.html< 20.05.2023).
- Vera, *Marz*, Kai *Neumann*, Werkzeugübersicht. In: Nestor, Webressourcen, (2023), online unter >https://wiki.dnb.de/pages/viewpage.action?pageId=134715087< (13.11.2023).
- Verband Privater Medien, Mediennutzung 2021: Audio- und audiovisuelle Mediennutzung steigt in Deutschland erstmals auf 10 Stunden pro Tag (Berlin 2022), online unter >https://web.archive.org/web/20220901111035/https://www.vau.net/pressemitteilungen/content/mediennutzung-2021-audio-audiovisuelle-mediennutzung-steigt-deutschland< (08.12.2023).
- veritone.com, What ist media asset management (mam) and how is it different (2023), online unter>https://www.veritone.com/blog/media-asset-management-mam/< (25.05.2023).

- veritysystems, Entmagnetisierung – Was Sie wissen müssen (23.03.2017), online unter >https://www.veritysystems.com/de/neuigkeiten-blog/entmagnetisierung-was-sie-wissen-muessen/< (29.03.2023).
- Videoaktiv.de (2019), online unter >https://www.videoaktiv.de/2019112621764/news/zubehor/sony-ods-d380u-ods-d380f-55-terabyte-archiv-fur-100-jahre.html< (13.05.2023).
- Walter *Perné*. Eine kleine Geschichte der Schallaufzeichnung (2014)., online unter >https://www.mediathek.at/unterrichtsmaterialien/eine-kleine-geschichte-der-schallaufzeichnung/< (31.01.2023).
- Weareavp.com, Catalyst (Version nicht bekannt) [Software], online unter >https://catalyst.weareavp.com/< (30.01.2024).
- Wien Geschichte Wiki, Österreichische Nationalbibliothek (17.10.2022), online unter >https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/%c3%96sterreichische_Nationalbibliothek#tab=Organisationsdaten< (14.01.2023).
- wikimedia, Time destroys CD (01.09.2016), online unter >https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3c/Time_destroyed_CD.JPG< (31.01.2023).
- Will *Prentice*, Lars *Gaustad* (Hg.), Die Bewahrung audiovisueller Dokumente: Ethische Aspekte, Prinzipien und Strategien. In: IASA-TC 03 (London 42017) 7. (Original: The Safeguarding of the Audiovisual Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy (London 2017).
- Winfried *Bergmeyer*, Kapitel 17.6 Audio (Kap. 17:58). In: Nestor Handbuch. Kleine Enzyklopädie (Boizenburg 2010) 63. Online unter >http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_487.pdf< (12.06.2023).

## 12. Anhang AV Wiki

**Kurze Mediengeschichte des Films**

Grob zusammengefasst steht zu Beginn steht die sogenannte *laterna magica*, die zur Mitte des 17. Jahrhunderts in Europa erfunden wurde. Dabei handelt es sich um einen „Projektor" der ein von Kerzenschein erleuchtetes Bild, durch eine Linse vergrößert auf eine Leinwand wirft[286]. Eine weitere wichtige Entwicklung bei den Bewegtbildern von Joseph Plateau und Simon Stampfer war das sogenannte Lebensrad das im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts entstanden ist. Durch Drehen einer Scheibe, auf der Bilder mit fortlaufenden Bewegungsmustern, ähnlich einem „Daumenkino" dargestellt wurden, wurden beim Betrachter der durch einen ebenfalls sich drehenden Sehschlitz das ganze beobachtete der Eindruck von bewegten Bildern erzeugt[287]. 1845 wurden schließlich diese beiden Erfindungen von Franz von Uchatius vereint. Nun konnten Bewegtbilder dargestellt werden, doch handelte es sich dabei noch nicht um Aufnahmen, sondern um sich immer wiederholende fortlaufende Bewegungsmuster, die nun auf eine Leinwand projiziert werden konnte[288]. Ausschlaggebend war schließlich noch die Erfindung der Fotografie von Joseph Nicéphore Niepce, Jacques Daguerre und William Talbot in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Nun konnten zwar einzelne Bilder aufgenommen werden, doch konnten diese erst durch Eadweard Muybridge 1878 mittels „Reihenfotos" in Bewegung dargestellt werden. Hierzu verwendete er 12, 24 und schließlich 36 aufeinanderfolgende auslösende Kameras, was er Zoopraxiskop nannte. Ottomar Anschütz entwickelte daraufhin den „Schnellseher" mit einer rotierenden Bildtrommel. 1888 kam durch Étienne-Jules Marey durch seine Reihenfotografie dem heutigen Film am nächsten, durch einen am Objektiv vorbeigeführten „Filmstreifen" die bis zu 60-mal die Sekunde belichtet wurden. Thomas Alva Edison und William K. L. Dickson entwickelten gemeinsam einen perforierten Zelluloidfilm, der ruckartig über ein Zahnrad am Objektiv vorbeigeführt und belichtet wurde. 1892 erfand Edison das Kinetoskop, in der durch eine Linse Bilder betrachtet werden konnte, die mit einer Kurbel oder Elektromotor an dieser vorbeigeführt wurde[289].

Die wichtigsten Akteure auf der technischen Seite der Filmgeschichte sind jedoch die Gebrüder Lumiére, die 1895 erstmals Filme präsentierten und sich mit ihrer Technik, die an sich nichts

[286] Jan-Christopher *Horak*, Laterna Magica. In: Universitäten Kiel, Münster, Hagen, Luxemburg, Zürich (Hg.) Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/l:laternamagica-783< (27.04.2023).
[287] James *zu Hüningen*, Phenakistiskop. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/p:phenakistiskop-833< (27.04.2023).
[288] Rolf *Giesen*, Projektionslebensrad. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/p:projektionslebensrad-4884< (27.04.2023).
[289] Lutz *Haucke*, Kinetograph In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/k:kinetoskop-2042< (27.04.2023).

Neues war, durchsetzen konnte. Denn aufgrund ihrer finanziellen Möglichkeiten und der Einsatz von Greifzähnen zum Transport des Films vor die Linse, konnte ihr Kinematograph den Markt erobern. Ihr Gerät nutzte perforierte Bildstreifen, 16 Bilder pro Sekunde und eine kurzzeitige Beleuchtung jedes einzelnen Bildes, wenn dieses vor die Linse kam, jedoch davor und danach abgedunkelt wurde. Das „Kino" mittels Bewegtbildern war geboren[290].

**Die Wahrnehmung des Films:**

Damit Mensch diese Bewegtbilder als solche wahrnehmen kann, wirken der stroboskopische Effekt und die Nachbildwirkung auf der Netzhaut des Auges zusammen. Ersterer führt dazu, dass das Auge schnell aufeinanderfolgende Bilder die sich nur geringfügig unterscheiden nicht mehr als Einzelbilder wahrnimmt, sondern als kontinuierlichen Bewegung. Letztere führt dazu, dass die Netzhaut das Einzelbild kurz „festhält", welches vom nächstfolgenden Einzelbild „überlagert" wird. Das erste Bild „hallt" noch kurz nach und durch die Folge weiterer Einzelbilder und dem stroboskopischen Effekt kommen Bewegtbilder zustande.

**Die Technische Zusammensetzung des Films:**

Ein Filmstreifen für analoge Medien besteht meistens aus sechs Schichten:

- Eine Schutzschicht
- Eine Schicht, die für die Farbe Blau sensibilisiert ist, sie quasi filtert
- Eine für die Farbe Grün
- Eine für die Farbe Rot
- Eine Lichthofschutzschicht
- Schicht aus dem Trägermaterial (hier Azetat)

Damit der Film mit seinen Farben richtig dargestellt werden kann, muss die unerwünschte Farbe über die dazugehörige dafür sensibilisierte Schicht weggefiltert werden. Möchte man Rot erhalten muss ein Filter angewendet werden der die Komplementärfarbe sperrt, in diesem Falle Blaugrün. Von Grün ist die Komplementärfarbe Purpur, von Blau ist sie Gelb. Soll nun die rote Farbe auf dem Film gespeichert werden reagieren die auf der Filterschicht UV-empfindliche Silberhalogenide zuerst mit dem blauen Lichtanteil. Daraufhin wird der Blauanteil des Lichts durch den Gelbfilter gelöscht. Anschließend trifft das Licht auf die nächste für Grün sensibilisierte Schicht. Darunter ist der Purpurfilter der alle Grünanteile des Lichts löscht. Schließlich ist nur mehr der Rotanteil des Lichts vorhanden, der schließlich auf die für die Farbe Rot sensibilisierte Schicht trifft und dort mit den Silberhalogeniden reagiert.

[290] *Steller, Fleischer*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 38 ff.

Um die auf dem Film gespeicherten Informationen schließlich zu entwickeln, wird mittels einer Vielzahl von standardisierten Verfahren der in der Kamera belichtete Negativfilm so manipuliert, dass dabei die Silberhalogenide reagieren und schließlich sichtbar werden. Dabei werden die Farben bei diesem Negativfilm umgekehrt und schließlich mit dem Film-Positiv können die Farben und Bilder naturgetreu gesichtet werden[291].

**Kurze Mediengeschichte des Magnetbandes:**

Hierbei wird die Toninformation auf einem Magnetband oder bei einem Film auf eine separate Magnetspur gespeichert. Schallschwingungen werden durch einen Wandler (in den meisten Fällen ein Mikrophon) in elektrische Impulse umgewandelt, die anschließend auf dem Band gespeichert werden. Diese können wiederum durch einen Tonkopf (oder beim Film durch einen Tonabtaster im Projektor) bei gleicher Geschwindigkeit wie bei der Aufnahme in den ursprünglichen elektrischen Impuls zurückgewandelt werden. Mittels eines Verstärkers kommt schließlich bei Lautsprechern den Ton hinaus.

Die Magnettonaufzeichung wurde 1889 von Valdemar Poulsen entwickelt, der einen 1mm schmalen Stahldraht verwendete der mit mehreren Metern pro Sekunde an einem Elektromagneten vorbeigeführt wurde. Das sogenannte Telegraphon, eine Weiterentwicklung von Poulsens Erfindung und der Vorgänger aller Tonband- und Kassettengeräte war, gewann 1900 den Grand Prix der Weltausstellung. Die nächste große Weiterentwicklung fand durch die Erfindung der Kunststoffmagnetbändern in den 1930ern statt, wobei diese Kunststoffbänder mit einer ferromagnetischen Schicht ausgestattet waren, die aus Chromdioxid oder Eisenoxid bestand. AEG entwickelte schließlich 1935 das Magnetophon und 1938 kam das Gerät mit einer Bandgeschwindigkeit von 77cm in der Sekunde, einer Länge von 1000 Metern, was einer ungefähren Aufzeichungslänge von 22 Minuten entspricht, auf den Markt. Das anfängliche Bandrauschen konnte mittels einer Hochfrequenz-Vormagnetisierung (direkte Löschung vor einer Aufnahme und durch den Löschkopf wird das Band mit einer hohen Frequenz von 50-100 Kilohertz, einer nicht mehr hörbaren Frequenz bespielt[292]) mit dem AEG-K7 kam es zu ersten Stereo-Aufnahmen. 1951 kam mit dem AEG-Magnetophon-KL15 das erste Heim-Tonbandgerät auf den Markt und für den professionellen Bereich waren Geräte der Marken Ampex, Suder/Revox und AEG/Telefunken erhältlich. Die nächste große Neuerung waren tragbare Aufnahmegeräte bis es schließlich die Compact-Cassette (CC) und der dazugehörigen

[291] James *zu Hüningen*, Mehrschichtfilm. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/m:mehrschichtfilm-4500< (27.04.2023). vgl. Ebd.: Dreifarbenfilm (2012), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/d:dreifarbenfilm-6980< (27.04.2023).

[292] Gerd *Weichaus*, Das kleine Tonbandlexikon (Frankenberg o.J.), online unter >https://www.bandmaschinenseite.de/informationen-zu-bandmaschinen/kleines-tonbandlexikon/< (02.05.2023).

Kassettenrekorder Philips-EL-3300 den weltweiten Standard setzte. Philips trachtete nämlich nicht nach Lizenzierungen und somit wurde deren Band (4,75cm/s Geschwindigkeit, 3,8mm Breite) massentauglich. In den 1970ern war es möglich vier Spuren auf diesem Band unterzubringen und auch die Rauschunterdrückungsverfahren wurden vielfach verbessert, sodass neue Qualitätsstandards erreicht werden konnten. Ab den 1980ern wurde das Magnettonverfahren zusehends von der digitalen Tonaufzeichnung abgelöst[293].

**Kurze Mediengeschichte des Videos:**

Als eine Folge der Magnettonbänder und des Magnettons war es erst im Jahre 1956 über die Firma Ampex möglich mittels dessen Ampex VR 1000[294] (video recorder) Videos in Schwarz-Weiz aufzuzeichnen. Als 1957 das Farbfernsehen in Amerika eingeführt wurde entwickelte Ampex einen farbfähigen Videorekorder, der als drei Kubikmeter großer Schrank mit knapp 600 Kilogramm alles andere als handlich war. Dieses Gerät war in der Lage mit 2-Zoll Bändern 95 Minuten aufzunehmen. 1975 entwickelte Bosch den 1 Zoll (MAZ) BCN-Standard, der für längere Zeit in der professionellen Fernsehtechnik genutzt wurde[295]. Ampex folgte kurz darauf mit der 1 Zoll-A Maschine und später mit der 1 Zoll-C Maschine. Überhaupt kamen in den 70er und 80ern eine Vielzahl von neuen Formaten und Typen auf den Markt:

- U-Matic (1968)
- VCR-System (1971)
- Betamax (1976)
- VHS (1976)
- Betacam (1982) und viele mehr.

Waren diese Systeme vormalig für den professionellen Betrieb gedacht etablierten sie sich schließlich auch für den privaten Amateurgebrauch. Im Heimgebrauch hingegen waren vormalig VHS, S-VHS und Video 2000 weit verbreitet. Ein Grund für die vielen unterschiedlichen Formate war einerseits ein stetes Wettrennen am Markt um das beste Produkt, die schnell voranschreitende Entwicklung der Filmtechnik und andererseits auch das Bestreben die Inhalte zunehmend gegen Raubkopien zu sichern[296]. 1994 kam schließlich über Sony mit der Digital Betacam das erste digitale Videospeicherformat auf den Markt. Dabei wurde statt

[293] James *zu Hüningen*, Magnetton In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/m:magnetton-1448?s[]=%2Amagnetton%2A< (02.05.2023).
[294] Gert *Redlich*, Die VR 1000 (1958), In: Magnetbandmuseum (Filzbaden 2023), online unter >http://www.magnetbandmuseum.info/ampex-vr1000-deutsch.html< (27.04.2023).
[295] Kinomuseum Vollbüttel, 1 Zoll MAZ BCN 51 (Vollbüttel 2023), online unter >https://www.kinomuseum.de/exponate/1zoll-maz-bcn-51/< (27.04.2023).
[296] Matthias *Lorenz*, Video I. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/v:videoi-2527?s[]=vhs< (27.04.2023).

einer Aufzeichnung auf ein Magnetband die Inhalte binär mit 1 = an und 0 = aus beschrieben. Dazu wurde aus dem analogen Signal in regelmäßigen Abständen sogenannten Samplings (Signalproben) entnommen und einem bestimmten Wert (1 oder 0) zugeordnet. Parallel dazu entwickelten sich seit Mitte der 80er Jahre High Definition TV (HDTV) Formate. Jedoch wurden diese erst nach 2000 marktfähig und so entwickelten sich HDCAM, D5-HD, HDCAM-SR, DVCPro 100 und schließlich konnte ab 2010 standardmäßig in HD-Fernsehen betrieben werden. Damit wurden Magnetbänder mehr und mehr vom Markt gedrängt, bis sie schließlich nur mehr in der Langzeitarchivierung eingesetzt werden können, während stetig neue Datenträgersysteme (Blu-Ray, CD, SD-Cards) und Formate auf den Markt kommen[297].

Eine wichtige erwähnenswerte technische Entwicklung ist das Schrägspurverfahren (engl. helical scan). Dabei wird im Gegensatz zur linearen Aufzeichnung die Spur schräg zum Band aufgezeichnet, was insbesondere bei besonders hohen Frequenzen viele Vorteile mit sich bringt. Wenn hohe Frequenzen aufgezeichnet werden müssen, müsste die Bandgeschwindigkeit sehr hoch sein, was zu eventuellen Luftpolstern führen kann und die Aufzeichnung dämpfen würde. Beim Schrägspurverfahren ist das Magnetband in einem gewissen Winkel um die Kopftrommel gewickelt, die konisch geformten Führungsbolzen die das Band führen, dass um die Kopftrommel gewickelt wird, rotieren in einer Ebene und so entsteht eine schräg beschriebene größere Fläche. Dabei kommt es jedoch zu einer höheren Belastung für das Band da es zusätzlich gedehnt wird. Eine weitere Methode, um die Schrägspuraufzeichnung zu erreichen ist mit einer waagrechten Bandführung. Dabei ist die Trommel um einen definierten Winkel schräg zum Band justiert. Anstatt das Band schräg mit den Führungsbolzen zu dehnen, wird die Trommel schräg zum Band gestellt (erste Variante siehe Abbildung 17)[298].

[297] Matthias *Lorenz*, Video II. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/v:videoii-2528< (27.04.2023).
[298] ITwissen.info, Schrägspurverfahren (2005), online unter >https://www.itwissen.info/Schraegspurverfahren-helical-scan.html< (27.04.2023).

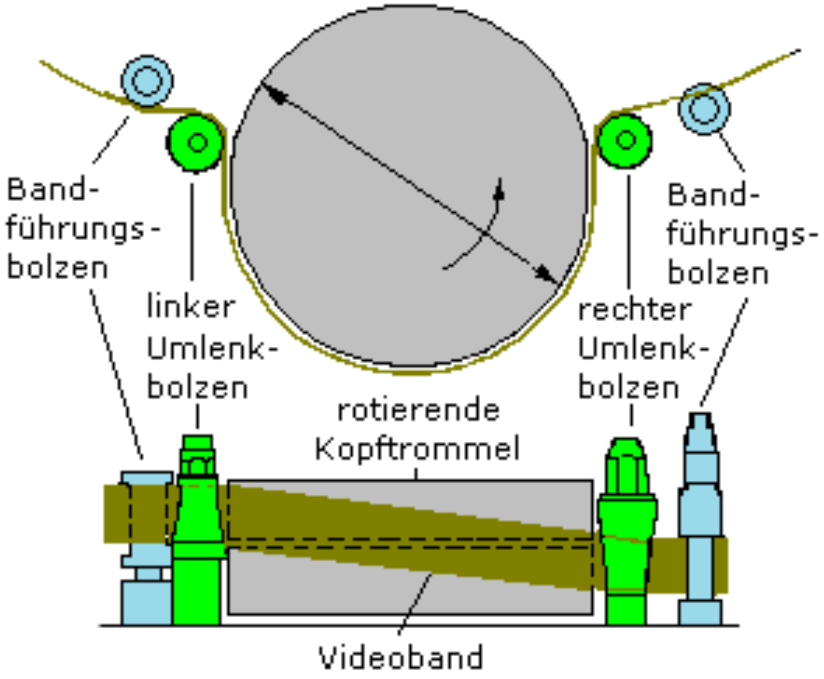


*Abbildung 17: Detlef* Mieke, *Die Spuraufzeichnung im VHS-Gerät (2002-2023), online unter >https://www.elektroniktutor.de/geraetetechnik/video/spuraufz.html< (27.04.2023)*

**Die technische Zusammensetzung des Videos:**

Bei einem analogen Video mit Magnetband besteht das Band aus einem Trägermaterial, das mit magnetischen Partikeln beschichtet ist. Soll neue Information darauf gespeichert werden, wird diese magnetische Partikelschicht durch den Aufnahmekopf neu angeordnet, um später von einem Lesekopf wieder ausgelesen zu werden. Je nach unterschiedlicher Größe der Spannung sind die einzelnen Magnetpartikel unterschiedlich ausgerichtet und laufen bei der Wiedergabe über einen weiteren Magnetkopf. Die Information die in unterschiedlicher Spannungsgröße abgespeichert wurde erzeug nun unterschiedlich starke Magnetfelder. Bei der Wiedergabe wird dies nun wieder in Spannung zurückverwandelt und kann somit vom Gerät wiedergegeben werden.

**Das Videosignal:**

Grundsätzlich handelt es sich hierbei um unterschiedliche elektrische Spannung, die zeitlich variiert und unterschiedliche Frequenzen (bei Schwarz-Weiß-Fernsehen das Helligkeitssignal) darstellen, übertragen und speichern kann. Diese Spannung wird beim Empfänger durch eine sogenannte Braunsche Kathodenstrahlröhre wiedergegeben um ein Bild zu erhalten oder auf einem Magnetband mithilfe der Magnetaufzeichnung gespeichert.

Bei der Bildübertragung wird die Bildvorlage von links oben nach rechts unten Bildpunkt für Bildpunkt in eine elektrische Spannung umgewandelt, übertragen und beim Empfänger

zeilenweise wieder zurückgewandelt, was in einer bestimmten Bildanzahl pro Sekunde passieren muss, damit das menschliche Auge es als Bewegtbild wahrnehmen kann.

Handelte es sich hierbei nur das Schwarz-Weiß-Bild bzw. das Schwarz-Weiß-Fernsehen, so muss beim Farb-Fernsehen (seit 1967 in Deutschland) neben dem Helligkeitssignal nun auch noch ein Farbsignal mitgesendet werden. Das Farbsignal besteht aus roten (R) grünen (G) und blauen (B) Signalen. Alle drei Anteile ergeben in der Summe die Helligkeit (Y) und damit Schwarz oder Weiß. Wird nun zur Helligkeitsinformation die Differenz zwischen Helligkeit und Rot gesendet (R-Y) und die Differenz zwischen Blau und der Helligkeit (B-Y) kann das fehlende Grün errechnet werden. Diese gesendeten Signale und nicht-gesendeten-Signale werden mit dem Helligkeitssignal so aufmoduliert, dass das Farb-Bild-Austast-Synchronsignal (FBAS) entsteht. Dieses enthält nun das Helligkeitssignal Y sowie das Farbsignal R-Y und B-Y, kann damit übertragen werden und durch einen Empfänger Bildsignalpunkt für Bildsignalpunkt wiederhergestellt und dargestellt werden. Unterschieden werden mehrere Videosignaltypen:

RGB-Signal: Das Bild wird in seine drei Grundfarben Rot, Grün und Blau zerlegt und für jeden Farbpunkt wird gesondert die entsprechende Lichtstärke in die Signale R, G, und B umgesetzt.

YUV-Signal:

Für das analoge PAL-Fernsehen (Phase-Altering-Line; automatisierte Lösung für Farbtonfehler) wurde aus den R, G und B Signalen das sogenannte Leuchtdichte- oder Luminanzsignal Y und die zwei Farbdifferenzsignale U und V entwickelt. In einem weiteren Schritt wird ein Hilfsträger, der sogenannte Farbartsignal F zu den U- und V-Farbdifferenzsignalen hinzugefügt. Die Frequenzen zwischen diesen Trägern wurde so optimiert, dass eine möglichst geringe wechselseitige Beeinflussung mit dem Luminanzsignal auftritt. Das Ergebnis war das Bild-Austast-Signal (BAS), welches mit den R, G und B-Signalen schließlich zum bekannten FBAS modifiziert wurde.

Y, R-Y, B-Y-Signale:

Der Nachteil des PAL-Signals war die nicht verlustfreie Separation der Luminanz- und Farbsignale. Deshalb wurde versucht, die beiden Signale getrennt zu übertragen und aufzuzeichnen. Der entstandene entsprechende europäische Standard EBU N-10 wurde geschaffen. Jedoch handelte es sich nach wie vor um analoge Signale, die dazu drei Videokabel erforderten um die getrennten Signale zu übertragen.[299]

[299] Rainer *Winter*, James *zu Hüningen*, Stecker: Überblick I: analoge Signalübertragung. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/s:steckeruberblickianalogesignalubertragung-2130?s[]=%2Avideosignal%2A< (02.05.2023). vgl. ITWissen.info, Videosignal (2014), online unter >https://www.itwissen.info/Videosignal-video-signal.html<

**Film vs. Video. Wo liegt der Unterschied:**[300]

Film:

- Information liegt auf dünnen, transparenten Streifen auf einem flexiblen Kunststoff,
- beschichtet mit einer lichtempfindlichen fotografischen Emulsion (analoge, optisch-chemische Aufnahme)
- Diese Schicht wird nach der Belichtung und Entwicklung des Filmes als bildtragende Schicht stabil und verliert ihre hohe Lichtempfindlichkeit.
- Film kann Bilder sowohl „positiv" als auch „negativ", sowie auch Ton(-spur)-Informationen enthalten.
- Der mechanische Transport erfolgt durch die seitliche Perforation – ein „Bild-um-Bild-Transport" ist somit möglich.
- Der Ton kann als analog -optisch lesbar oder als digitale Information mitbelichtet werden, aber auch separat als aufgeklebtes Magnetband (Commag) oder separat als Magnetband (Sepmag) vorhanden sein.
- Zudem können zusätzlich Schallplatten (Vitaphone) oder optische Datenträger (DTS) Tonspuren enthalten.
- „[…] Sepmags sind 8 mm, 16 mm, 17,5 mm oder 35 mm breite, perforierte Tonbänder mit einer Eisenoxidbeschichtung, welche auf einem Zellulosetriazetat oder einem Polyesterstreifen aufgebracht ist. […]"

Video:

- Video kann als ein analoges, wie auch digitales Signal mit audiovisuellen Inhalt bezeichnet werden.
- Hierzu wird jedenfalls ein Abspielgerät (VHS-Rekorder…) oder eine Software benötigt.
- […] Seine typischen Eigenschaften sind die Aufzeichnung im Zeilensprungverfahren mit Halbbildern sowie die Möglichkeit der unmittelbaren Wiedergabe ohne Entwicklungsprozess.
- Vor der Speicherung als trägerunabhängige Dateien wurde Video mittels einer Vielzahl unterschiedlicher Gerätekonstruktionen und -grössen aufgezeichnet, die mit Ausnahme

(02.05.2023). vgl. Ebd. Protocol adaptation layer (Firewire) (PAL) (2008), online unter >https://www.itwissen.info/protocol-adaptation-layer-Firewire-PAL.html< (02.05.2023). vgl. mit European Broacasting Union, Technical Standard N10-1998. Parallel interface for analogue component video signals (o.O. 1998), online unter >https://tech.ebu.ch/docs/n/n010.pdf< (02.05.2023). vgl. *Steller*, *Fleischer*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 45-47.

[300] Memoriav, Digitale Archivierung von Film und Video. Version 1.2, (2019) 7f. Online unter >https://memoriav.ch/wp-content/uploads/2019/11/DAFV_1.2_DE.pdf< (17.01.2022.)

der frühen Querspuraufzeichnung auf 2″-Magnetbändern alle das sog. Schrägspurverfahren anwenden, aber auf Bandbreiten von ¼″ bis 1″ mit unterschiedlichsten Spurlagen.

- Weit über 50 Videoformate mit fast ebenso vielen Konfektionierungen der Bänder als Offenspulen, Cartridges oder Kassetten sind so entstanden, die nur auf das entsprechende Aufnahme- bzw. Abspielgerät passten.
- Mit der technischen Weiterentwicklung haben sich sowohl das elektronische Format (zum Beispiel Vollbild / Progressive Scan statt Halbbilder), das Seitenverhältnis (16:9 statt 4:3) als auch die Träger gewandelt (zum Beispiel optische Datenträger); der größte Wandel betrifft die Unabhängigkeit einer Videodatei von einem bestimmten Träger.[…]“

**Ethische Normen für Digitalisierungsprozesse**

Internationale Fachverbände haben die wie folgt normiert:

VSA/ICA[301]: „[…] Archivarinnen und Archivare haben die Integrität von Archivgut zu schützen und auf diese Weise zu gewährleisten, dass es ein zuverlässiger Beweis der Vergangenheit bleibt. Die wichtigste Aufgabe der Archivarinnen und Archivare besteht darin, die Unversehrtheit der von ihnen verwalteten und verwahrten Unterlagen zu erhalten. […] Archivarinnen und Archivare haben die Authentizität der Schriftstücke während der Bearbeitung, Aufbewahrung und Benutzung zu schützen. Archivarinnen und Archivare haben sicherzustellen, dass der archivische Wert von Schriftstücken, einschließlich der elektronischen und multimedialen Überlieferung, weder bei der archivarischen Bewertung, Ordnung und Verzeichnung noch bei Konservierungsmaßnahmen und der Benutzung beeinträchtigt wird.“[302]

AMIA[303]: “to restore and preserve artifacts without altering the original materials, whenever possible. To properly document any restoration/preservation decisions and to make decisions consistent with the intentions of the creators, whenever appropriate. To balance the priority of protecting the physical integrity of objects/artifacts with facilitating safe and non-discriminatory access to them. […]“[304]

[301] Association des archivistes suisses, VSA-Kodex ethischer Grundsätze für Archivarinnen und Archivare (2022), online unter > https://vsa-aas.ch/beruf/ethikkodex/< (15.05.2024). Der VSA-Kodex entspricht der deutschen Fassung des Kodex des Internationalen Archivrates ICA.
[302] Ebd.
[303] Association of Moving Image Activists, Code of Ethics (2022), online unter > https://amianet.org/wp-content/uploads/AMIA-Code-of-Ethics.pdf< (15.05.2024).
[304] Ebd.

IASA[305]: “[...] sound and audiovisual recordings and associated materials (including original carriers) shall be treated with appropriate respect and mishandling by unskilled operators should be avoided. They need to be conserved according the latest technology to minimise deterioration. Their original content and physical representation shall be safeguarded from being modified, truncated, extended, falsified or censored in any way. Archivists’ obligations also include the permanent care of accompanying materials (photographs, notes, etc.) and the handling of the description of the contents of the recordings (for metadata, catalogues and discography, and other publications). […] Any kind of preservation, restoration, transfer and migration and of sound and audiovisual content should be done in such a way as to avoid or minimize the loss of data and other relevant information on the original recording. In addition, ancillary information, which may be part of the original sound or AV document (i.e., content and carrier) in manifold forms, should be safeguarded. The original carriers should be preserved in useable condition for as long as is feasible. This also applies to all digitized materials, since the technology and methods of signal extraction and analogue-digital-transfer are still subject to further development, and original carriers – and packaging – often provide ancillary information. […] Transfers made from old to new archive formats should be carried out without subjective signal alterations. Any kind of subjective signal enhancement (like de-noising, etc.) must only be applied on a copy of the unmodified archival transfer (e.g. on access copies, see TC03, chapters 7-8). All preservation actions, restoration, transfer and migration processes (including long-term digital storage procedures) should always be accompanied by careful documentation, in order to provide all relevant specifications that ensure the authenticity of the primary data and prevent the loss of primary, secondary, and contextual information constituted by the original AV document. Technicians working in an archival preservation setting must ensure that they document any alterations of sounds and audiovisual data done for other specific purposes such as types of dissemination. Technicians whose work involves the creation of information systems for cataloguing sound and audiovisual collections should also avoid data loss in those systems. […] The main technical aspects are that access should not do any harm to the physical integrity of the document and, on the other hand, the user should be given the possibility to access all the content relevant for the document.”[306]

[305] International Association of Sound and Audiovisual Archives (Hg.), Ethical Principles for Sound and Audiovisual Archives. In: IASA Special Publications 6 (2011), online unter > https://www.iasa-web.org/ethical/2-ethics-and-sound-and-audiovisual-archives< (15.05.2024).
[306] Ebd.

ICOM[307]: „[…] 2.24 Konservierung und Restaurierung der Sammlungen. Das Museum soll den Zustand seiner Sammlungen sorgfältig beobachten, um zu entscheiden, wann ein Objekt oder Exemplar Konservierungs- oder Restaurierungsarbeiten benötigt und den Einsatz eines qualifizierten Konservators/Restaurators erforderlich macht. Das eigentliche Ziel soll darin liegen, den Zustand des Objekts oder Exemplars zu stabilisieren. Alle Konservierungsverfahren müssen dokumentiert werden und so weit wie möglich reversibel sein; sämtliche Veränderungen am ursprünglichen Objekt oder Exemplar sollen deutlich erkennbar sein. […]“[308]

FIAF[309]: “Film archives and film archivists are the guardians of the world’s moving image heritage. It is their responsibility to protect that heritage and to pass it on to posterity in the best possible condition and as the truest possible representation of the work of its creators. Film archives owe a duty of respect to the original materials in their care for as long as those materials remain viable. When circumstances require that new materials be substituted for the originals, archives will retain a duty of respect to the format of those originals. […] 1.4. When copying material for preservation purposes, archives dowill not edit or distort the nature of the work being copied. Within the technical possibilities available, new preservation copies shall be an accurate replica of the source material. The processes involved in generating the copies, and the technical and aesthetic choices which have been taken, will be faithfully and fully documented.

1.5. When restoring material, archives will endeavour only to complete what is incomplete and to remove the accretions of time, wear, and misinformation. They will not seek to change or distort the nature of the original material or the intentions of its creators. […] 1.7. The nature and rationale of any debatable decision relating to restoration or presentation of archive materials will be recorded and made available to any audience or researcher. 1.8. Archives will not unnecessarily destroy material even when it has been preserved or protected by copying. Where it is legally and administratively possible and safe to do so, they will continue to offer researchers access to nitrate viewing prints when asked to do so for as long as the nitrate remains viable.”

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die originalen analogen Tonträger unbedingt zu so lange wie möglich zu erhalten sind und sämtliche Maßnahmen zu dokumentieren sind. Darüber

[307] International Council of Museums, Ethische Richtlinien für Museen von ICOM (2022), online unter >https://www.museums.ch/assets/files/dossiers_d/Standards/ICOM_Ethische_Richtlinien_D_web.pdf< (15.05.2024).

[308] Ebd.

[309] International Federation of Film Archives, Code of Ethics (2022) 6. Online unter >https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/Community/Vision/FIAF_Code-of-Ethics_2009.pdf< (15.05.2024).

hinaus sollen diese so schonend wie möglich aufbewahrt werden, um den unaufhaltsamen Verfall zu verzögern und, dass Konservierung einer Restaurierung stets vorzuziehen ist. Alle Maßnahmen sind in einer Verhältnismäßigkeit mit einer möglichen Nutzbarkeit anzuwenden.

**Die Auflösung/Bildqualität**

Hierbei handelt es sich um die Bildqualität des gesehenen Filmmaterials, sprich wie scharf, grob- oder feinkörnig die fotografische Emulsion ein Bild wiedergibt. Es beschreibt also die Anzahl der Bildpunkte die ein Bild enthält aber auch wie viele Bildpunkte das Wiedergabegerät darstellen kann. Langsameres Filmmaterial, welches für die Belichtung viel mehr Licht verlangt (da die Bilder langsamer und prägnanter vor dem Objektiv vorbeifahren und damit jedes für sich auch länger belichtet werden muss) besitzt grundsätzlich eine viel höhere Auflösung und ein höheres Auflösungsvermögen als schnell abgespieltes und damit schlechter belichtetes Material. Der Umstieg von Schwarz-Weiß-Bild auf Farbbild musste aufgrund der älteren Schwarz-Weiß-Geräte abwärtskompatibel sein, sprich die farbigen Bilder konnten bei einer geringfügig schlechteren Auflösung auch auf einem Schwarz-Weiß-Bildschirm laufen[310]. Der dafür ursprünglich in den 1940ern durchgesetzte Standard NTSC, konnte jedoch Farbtonfehler nur unbefriedigend lösen und daher setzte sich in den 1960ern vor allem in Europa das PAL-Verfahren durch, um die genannten Farbfehler zu beheben. Grundgedanke war, das rote Farbdifferenzsignal zweier aufeinanderfolgenden sehr ähnlichen Bilder, jeder zweiten Bildzeile zur vorhergehenden um 180° phasenverschoben zu übertragen. Der Empfänger kann nun mittels die beiden Farbtonsignale verrechnen und kann mögliche Farbtonfehler aufheben. Lediglich ein Farbsättigungsfehler bleibt, der jedoch vom Menschen weniger wahrgenommen wird als ein Farbtonfehler[311]. Amerika verblieb beim NTSC-Standard. In Deutschland weist PAL 625 Zeilen bei 25 Vollbildern/50 Halbbildern pro Sekunde auf. Die PAL-Norm weist 720 Bildpunkte pro Zeile auf, was jedoch selten erfüllt wird und abhängig ist von den verwendeten Filtern oder einem Aufzeichnungsverfahren einer VHS[312]. Im digitalen europäischen SDTV-Bereich liegt die Auflösung bei 720x576 Bildpunkten, die auch bei DVDs angewendet wird. Im amerikanischen NTSC-SDTV Bereich liegt die Auflösung bei 720x480 Pixel. Ältere Formate wie VHS, SVHS oder SVCD besitzen eine weitaus geringere Auflösungsqualität, wobei hierbei immer darauf geachtet werden muss ob es im PAL oder NTSC-Format übertragen

[310] Jan-Christopher *Horak*, Auflösung: Bildqualität. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/a:auflosungbildqualitat-2598< (04.05.2023).
[311] James *zu Hüningen*, NTSC. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/n:ntsc-275< (04.05.2023).
[312] ITWissen.info, PAL-Fernsehstandard (Burghausen 2017), online unter >https://itwissen.info/PAL-Fernsehstandard-phase-alternation-line-TV-PAL.html< (04.05.2023).

wird, da es zum Beispiel bei der SVCD-PAL zu einer Auflösung von 480x576 und bei NTSC zu 480x480 kommt[313] Analoger Film kann eine viel höhere Auflösung erreichen. 16mm ist nur bedingt zu empfehlen da ab einer gewissen Auflösungsqualität die Filmkörner sichtbar werden und zu einem „Rauschen“ beiträgt. Für professionelle Filme werden heutzutage 35mm Film genommen, da hierbei sogar bis zu 8K-Auflösungen möglich sind[314]

**Framerate:**

Als Frame wird das einzelne Bild und als Framerate die Bildwiederholfrequenz beschrieben. Angegeben wird sie entweder in fps (frames per second) oder in Hz (1 Hertz/Sekunde). Um Bewegtbild wahrnehmen zu können benötigt das menschliche Auge um die 16-18 fps. Damit ein Bild gänzlich flüssig erscheint und flimmerfrei erscheint, sind bereits 50 fps notwendig. PAL und SECAM (PAL für Europa und SECAM für Frankreich, Russland und Afrika) strahlen 25 Vollbilder bzw. 50 Halbbilder pro Sekunde aus. NTSC (Amerika) arbeitet mit 29,97 Vollbildern bzw. 59,94 Halbbildern pro Sekunde. Ein wesentlicher Unterschied entsteht dadurch bei Zelluloidfilmen. Dieser benötigt 24 fps. Daher sind diese Filme in PAL etwas kürzer und in NTSC um 20% kürzer als der Original-Film, da diese Formate mit mehr fps übertragen. Dies führt zu einem entscheidenden Punkt in der Abtastung und kann bei einer falschen Framerate zu Asynchronitäten im Ton führen, der deswegen bei 24fps aufgenommenen Filmen um ca. 4% schneller abgespielt werden, um synchron mit dem Bild zu wirken. Auch wird der Film mit 24fps beim Abspielen im Projektor zweimal durchleuchtet und auf eine Leinwand projiziert und dem menschlichen Auge fallen diese kleinen Zeitunterschiede nicht auf. Zu erwähnen ist noch, dass NTSC-Filme für ein PAL-System konvertiert werden muss und generell nur sehr eingeschränkt im anderen System genutzt werden kann.[315]

**Bildseitenverhältnis (aspect ratio)**

Verstanden wird darunter das Verhältnis zwischen Bildbreite und -höhe. Ursprünglich wurde damit die Fläche der belichteten Fläche des Filmstreifens bestimmt. Hatte der Stummfilm ein Seitenverhältnis von 1,33:1, so hatte der 35mm Tonfilm mit bereits ein Verhältnis von 1,37:1.

---

[313] *Steller*, *Fleischer*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 47. Eine genauere Auflistung der unterschiedlichen Daten kann einer Liste online unter >https://de.wikipedia.org/wiki/Standard_Definition_Television< (04.05.2023), entnommen werden.

[314] kinokompedium.de, Bildformate & Projektion (Berlin o.O.), online unter >https://www.kinokompendium.de/service_bild.htm#35mm< (04.05.2023).

[315] James *zu Hüningen*, FPS In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/f:fps-2308< (04.05.2023). vgl. kinokompedium.de, Bildformate & Projektion (Berlin o.O.), online unter >https://www.kinokompendium.de/service_bild.htm#35mm< (04.05.2023). Vgl. ITWissen.info, Bildwiederholfrequenz (Burghausen 2018), online unter >https://www.itwissen.info/Bildwiederholfrequenz-frame-rate.html< (04.05.2023). Vgl. *Steller*, *Fleischer*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 49.

NTSC, PAL und SECAM verwendeten jahrzehntelang das 4:3 Verhältnis und erst ab den 1990ern änderte es sich zum 16:9 (1,78:1) Format. Um nun 4:3 Archivmaterial auf einem 16:9 Bildschirm darzustellen, kommt es entweder zu den bekannten schwarzen Balken (pillar-box) oder es wird in das 4:3 Bild so hineingezoomt bis das 16:9 Verhältnis ausgefüllt ist (pan & scan). Dabei wird jedoch der obere und untere Rand abgeschnitten, was alles andere als ideal ist. Ein drittes Verfahren ist das Anamorphical Widescreen-Verfahren, wobei versucht wird Aufnahmen mit einem 16:9 Verhältnis auf einem 4:3 Verhältnis korrekt darzustellen. Bei diesem Kompressionsverfahren erfährt das 16:9 Bild eine horizontale Stauchung[316].

**Abtastrate – Abtastfrequenz - Samplerate**

Die Abtastrate ist entscheidend für den Prozess der Digitalisierung von Audiovisuellen Signalen. Die Samplerate ist die Häufigkeit mit der ein kontinuierliches Signal, wie zum Beispiel Musik oder ein Videosignal abgetastet und in ein zeitdiskretes Signal (kleine diskrete Teile = Samples) geteilt wird. Je höhere die Samplerate ist, desto häufiger wird das kontinuierliche Signal in Samples geteilt und kann somit genauer und präziser wiedergegeben werden. Angegeben wird die Samplerate in Hertz pro Sekunde. Wird ein analoges Signal einmal pro Millisekunde abgetastet, so ist die Abtastfrequenz 1 kHz = 1000 Samples pro Sekunde. Hat das abzutastende Signal eine Frequenz von 1 kHz dann kann es mit unserem Beispiel von 1 Abtastung pro Millisekunde nicht reproduziert werden da wir dadurch nur ein Sample erhalten, was zu ungenau für die Reproduktion des Signals wäre. Bei einer Signalfrequenz von 100 Hz kann es bei unserem Beispiel 10-mal in der Millisekunde abgetastet werden und mit diesen 10 Samplen könnte es ungleich besser reproduziert werden. Eine typische Audioaufnahme beträgt 44.1 kHz, also wird die Musik 44.100-mal pro Sekunde abgetastet und in Samples umgewandelt

Die Abtastfrequenz muss demnach in einem gewissen Verhältnis zur Frequenz des Signals stehen. Das Abtasttheorem setzt voraus, dass die Abtastrate mindestens doppelt so hoch zu sein hat, wie die Signalfrequenz.

Ebenso wichtig zu verstehen ist die Quantisierung, die gemeinsam mit der Abtastrate eine Datenrate ergibt. Die Quantisierung ist die Anzahl der darstellbaren Zustände eines Pixels ($2^8/2^{10}/2^{12}$ = 256/1024/4096 mögliche Werte entsprechen 8/10/12 Bit), die im Audiobereich ungleich größer ist, da die Wahrnehmung um ein Vielfaches genauer ist ($2^{16}/2^{24}$ =

[316] Hans Jürgen *Wulff*, Seitenverhältnis. In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/s:seitenverhaltnis-328?s[]=%2Aaspect&s[]=ratio%2A< (04.05.2023). Vgl. ITWissen.info, Anamorphical Widescreen (Burghausen 2008), online unter >https://www.itwissen.info/Anamorphical-Widescreen-anamorphical-widescreen.html< (04.05.2023).

65.536/16.777.216 Werte entsprechen 16/24 Bit). Diese darstellbaren Zustände wirken sich im Film auf die Granularität der abbildbaren Graustufen und im Audiobereich auf die Lautstärke aus. Je höher die Quantisierung, die Bitrate, desto feiner können die Grauwerte abgestuft werden.
Nun ergeben die Quantisierung und die Abtastrate gemeinsam eine Datenrate. Es gilt:

$$Datenrate\ [Bit\ pro\ Sekunde] = Quantiserung\ [Bit] \times Abtastrate\ [1\ pro\ Sekunde]$$

Ein Analog-Digital-Wandler (A/D-Wandler) wandelt in Geräten das analoge Siganal in ein digitales um. Dabei wird das analoge Signal von heutigen Kameras bereits mit 12 oder 14 Bit abgetastet. Ein A/D-Wandler befindet sich heutzutage auf jeder Soundkarte, da er zum Beispiel beim Mikrophon eine A/D-Wandlung durchführt und bei den Audio-Ausgängen eine D/A-Wandlung vornimmt. Dabei wird ein analoges Signal in eine binäre Zahlenfolge umgewandelt, wobei es aufgrund einer zu geringen Abtastfrequenz oder einer zu gering gewählten Bittiefe zu Fehlern kommen kann.[317]

**Digitale Codierung**

Darunter versteht man die Digitalisierung von Video- oder Audiosignalen in drei Schritten. Beginnend mit der Abtastung (bereits erwähnte Sampling), der Wertzuweisung (Quantisierung) und der Erzeugung einer digitalen Zahlenfolge. Memoriav stellt dies wie folgt dar:

[317] James *zu Hüningen*, Abtastrate In: Lexikon der Filmbegriffe (2021), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/a:abtastrate-7977< (04.05.2023). Vgl. ITWisen.info, Abtastrate (2014), online unter >https://www.itwissen.info/Abtastrate-sampling-rate.html< (04.05.2023). Vgl. Steven W *Smith*, The Scientist and Engineer´s Guide to Digital Signal Procesing. (San Diego 2011), online unter >http://www.dspguide.com/ch3/1.htm< (04.05.2023). Vgl. audio-lexikon, A/D und D/A Wandler (2014), online unter >http://audio-lexikon.com/analog-digital/ad-und-da-wandler/< (04.05.2023).

Ein analoges Signal (1. Bild) wird abgetastet (2. Bild) und quantisiert (3. Bild):

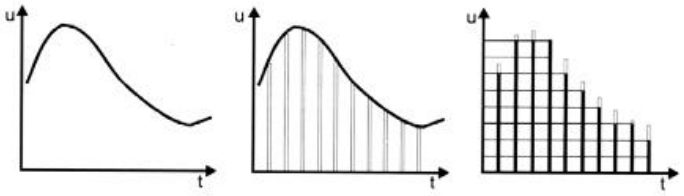


Abb. 1a) Abtastung mit engem zeitlichem Raster. Bild: D. Pfluger

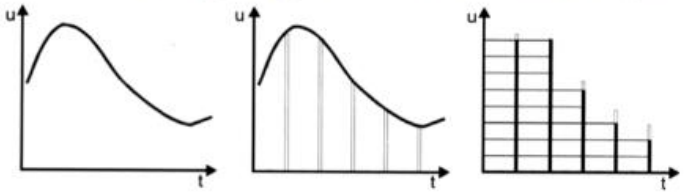


Abb. 1b) Abtastung mit weitem zeitlichem Raster. Bild: D. Pfluger

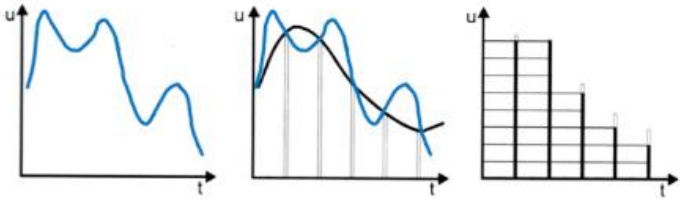


Abb. 1c) Wird das Signal zeitlich in zu grossen Abständen abgetastet, kommt es zu einer schlechten Reproduzierbarkeit. Bild: D. Pfluger

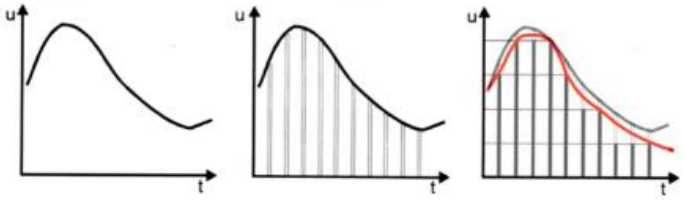


Abb. 1d) Wird die Zahl der Quantisierungsstufen herabgesetzt, so wird vor allem die Amplitude schlechter reproduziert. Bild: D. Pfluger

*Abbildung 18 Digitale Codierung von D. Pfluger. Memoriav, Reproduktion, Digitalisierung von audiovisuellen Dokumenten (2019), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/9-reproduktion-digitalisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/< (15.05.2024)*

Die Auflösung des Bildes/ des Tones wird als Samplingrate bezeichnet. Wie bereits unter Samplingrate erwähnt ist diese höher, je kleiner die zeitlichen Abstände sind, aus denen Werte entnommen werden. Die Samplingtiefe/Bittiefe ist die Auflösung des Werterasters (u) in den obigen Diagrammen. Die Bittiefe gibt die Begrenzung der Ausleserate der Farbinformation im Digitalisierungsprozess an. So hat diese bei der Digitalisierung eines Filmes einen starken Einfluss auf die Qualität des Bildes. Bei einer zu geringen Bittiefe hat selbst ein

unkomprimiertes Bild eine mangelhafte optische Qualität. Memoriav stellt diese Unterschiede mit Beispielen wie folgt dar[318]:

*Abbildung 19: Bittiefe von D. Pfluger. Memoriav, Reproduktion, Digitalisierung von audiovisuellen Dokumenten (2019), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/9-reproduktion-digitalisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/< (15.05.2024)*

**Progressive/interlaced (Zeilensprungverfahren)**

Hierbei geht es um die Wiedergabe von Bewegtbildern. Dies geschieht entweder mittels Halbbilder im Zeilensprungverfahren (interlaced) oder mit Vollbildern im progressiven Verfahren.

Das menschliche Auge nimmt Bewegtbild ab 16-18 fps wahr, jedoch wird es erst ab 50 fps als flimmerfrei aufgenommen. Der Kinofilm mit seinen 24 fps macht dies indem er jedes Bild wie bereits erwähnt zweimal abspielt, um an die 50 heranzukommen. Historisch von der Technik begrenzt, war es nicht möglich 50 Halbbilder oder Bilder pro Sekunde zu versenden und so wurde das Zeilensprungverfahren entwickelt. Dabei wird jeweils immer nur die Hälfte der jeweiligen geraden Zeilen des Halbbildes 1 und die ungeraden Zeilen des Halbbildes 2 abgetastet und gesendet. Aufgrund der bereits beschriebenen Trägheit des Auges nehmen wir das nun produzierte Bild als Gesamtbild wahr. NTSC, PAL und SECAM benutzten dieses System hauptsächlich. Die Nachteile waren Zeilenflimmern, da zum Beispiel horizontale Kanten auf und abzutanzen schienen da sich die Kanten in den beiden aufeinanderfolgenden Bilder in der Höhe unterschieden, Streifenstrukturen, Standbilder oder Doppelkonturen. Auch war für das Zeilensprungverfahren ein großer technischer Aufwand vonnöten. Das progressive

[318] Memoriav, Reproduktion, Digitalisierung von audiovisuellen Dokumenten (2019), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/9-reproduktion-digitalisierung-von-audiovisuellen-dokumenten/< (15.05.2024).

Verfahren hingegen sendet nur ein Vollbild, das Zeile für Zeile abgetastet wird und heutzutage das ausschließliche Verfahren darstellt.
Mittels Deinterlacing kann altes interlaced Material auf einem modernen progressiven Bildschirm dargestellt werden. Dabei werden die 50 Halbbilder des interlaced Materials zu 25 Vollbilder zusammengefügt, was größtenteils bis auf einige wenige ungewünschte Artefakte von Erfolg gezeichnet ist. Um gänzlich und problemlos migrieren zu können kommen sogenannte lineare, bewegungsadaptive oder objektbasierte Techniken zum Einsatz. Angeschrieben wird dies durch die Endung i oder p, also 720p oder 1080i. Der klassische analoge 24fps Film arbeitet logischerweise mit Vollbildern[319].

**Timecode**

Ein Zeitstempel, der jedes Vollbild genau markiert und einen bestimmten Wert zuschreibt. Im Format Stunde: Minute: Sekunde: Frame (= 10:00:00:00)
dargestellt wird dieses Signal üblicherweise in einer separaten Längsspur zusätzlich zu Bild- und Tonsignal aufgezeichnet. Benötigt wird der Timecode, um zum Beispiel das Bild und Tonsignal exakt synchron anlegen zu können[320].

**Entmagnetisierung**

Unter dem Begriff der „Entmagnetisierung“ wird jener Prozess beschrieben bei der ein Magnetfeld von einer Magnetplatte oder einem Magnetband verringert oder gänzlich beseitigt wird. Die meisten Magnetmedien besitzen eine feine Eisenoxid-, Chromdioxid-, oder ähnliche Beschichtung aus ferromagnetischen Elementen, welche die Informationen speichern und unter bestimmten Umständen auch verlieren können. Darunter fallen etwa heftige Stöße, Hitze oder ein anderes starkes Magnetfeld mit umgekehrter Polarisation. Physikalisch betrachtet geschieht folgendes: an jedem Elektron in Ferromagneten sitzen winzige Elektronenspins, die sich wie winzige Elementarmagnete verhalten. Weiters werden diese Elektronenspins durch eine starke Wechselwirkung, der sogenannten Austauschwechselwirkung untereinander stabilisiert. Wird nun ein ferromagnetisches Material magnetisiert, richten sich die Elektronenspins parallel aus und stabilisieren sich aufgrund der Austauschwechselwirkung gegenseitig. Geht die Magnetisierung verloren „durchmischen“ sich die vormals parallelen und stabilisierten Elektronenspins wieder. Trifft das Band nun eine starke Erschütterung, kann – abgesehen vom

[319] ITWissen.info, Zeilensprungverfahren (2008), online unter >https://www.itwissen.info/Zeilensprungverfahren-interlacing.html< (04.05.2023). Vgl. *Steller*, *Fleischer*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 53.
[320] Detlef *Fluch*, Timecode (2022). In: Uni-Kiel (Hg) Filmlexikon, online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/t:timecode-2244< (16.05.2024).

Materialschaden – auch die Stabilisation der Elektronenspins und damit die Magnetisierung und die sich darauf befindliche Information zerstört werden. Bei großer Hitze steigt hingegen die Bewegungsenergie der Elektronenspins und diese werden durchmischt, was jedoch nur bei einer wirklich hohen Temperatur, der Curie-Temperatur geschieht und schlussendlich den Datenträger entmagnetisiert. Bei einem Aufeinandertreffen mit einem anderen stärkeren Gegenfeld mit entgegengesetzten Elektronenspins, die eine für das ferromagnetische Trägermaterial typische Magnetfeldstärke überschreitet, kann es ebenfalls zu einer Entmagnetisierung kommen.[321]

**Bit-Rot**

In einem ähnlichen Kontext zur Entmagnetisierung, ist das Phänomen des Bit-Rots, der „Verwesung" von Daten, des Datenverfalls zu sehen. Insbesondere trifft dies Speichermedien auf Magnetbandbasis wie die sehr weit verbreiteten Festplatten, darunter HDDs (Hard Disc Drives) oder auch SSDs (Solid State Drives). Bevor der Bit-Rot erklärt wird, soll vorher noch kurz und stark vereinfacht die unterschiedliche Speicherart diese beiden Medien erklärt werden. HDDs speichern die Informationen mechanisch auf Clustern, wobei sie magnetisierte Elektronenspins als 1 und entmagnetisierte Elektronenspins als 0 speichern. Magnetisierte Spins behalten ihre Magnetisierung, es sei denn es kommt zu einer ungewollten Entmagnetisierung (siehe Entmagnetisierung). SSDs hingegen speichern die Information elektronisch, indem sie die auf der Patine geladenen Speicherzellen als 1 und die ungeladenen Zellen als 0 abspeichern. Fließt kein Strom, so bleiben die Speicherinhalte erhalten. Generell kann gesagt werden, dass SSDs „sicherer" sind, da sie keine beweglichen Teile besitzen und daher unempfindlicher gegenüber mechanischem oder physischem Schaden sind, kürzere Zugriffs- und Auslesezeiten haben, weniger Abwärme produzieren und geräuschlos sind. SSDs haben zwar eine bessere Performance, sind jedoch nicht für die Langzeitarchivierung geeignet, da es nach längerer Zeit zu Schwierigkeiten mit der Firmware kommen kann oder die Teilchen nach längerer Zeit ohne Strom ihre Ladung und damit ihre Informationen verlieren. Auch kommt es eher zu einem Materialverschleiß der isolierenden Schicht und die geladenen Teilchen können austreten.

Werden nun HDDs oder SSDs für eine längere Zeit in einem Depot/Archiv unbenutzt, jedoch richtig gelagert, so treten bei SSDs eher und viel früher Informationsverluste ein als bei HDDs.

[321] Franz-Josef *Schmitt*, Entmagnetisierung. In: Webcraft AG (Hg.) Supermagnete.de (2008-2023), online unter >https://www.supermagnete.de/magnetismus/entmagnetisierung< (29.03.2023). vgl. veritysystems, Entmagnetisierung – Was Sie wissen müssen (23.03.2017), online unter >https://www.veritysystems.com/de/neuigkeiten-blog/entmagnetisierung-was-sie-wissen-muessen/< (29.03.2023).

Bei HDDs kommt es zu einer altersbedingten Entmagnetisierung und einzelne Elektronenspins verlieren ihre Magnetisierung. Bei einer erneuten Nutzung kontrolliert der interne error-correcting-code (ECC), die einzelnen Bits, ob diese richtig ausgerichtet sind und nimmt – wenn möglich – Korrekturen vor. Entmagnetisieren sich zu viele Elektronenspins und das ECC kann nicht ausreichend Fehler korrigieren spricht man von Bit-Rot. Vermieden werden kann dies, indem die Speichermedien regelmäßig auf deren Funktionstüchtigkeit überprüft werden oder der SMART-Status (Self-monitoring, analysis and reporting technology) der Festplatten ausgelesen wird, der Aufschluss über den aktuellen Zustand liefert.[322]

**Kopiereffekt**

Der „Kopiereffekt" (print-through) kann eintreten, wenn ein Magnettonband aufgewickelt für längere Zeit gelagert wird und die Information sich auf die nächste Wicklung kopiert, quasi ein „magnetisches Abfärben auf benachbarte Wickellagen". Da alle Wicklungen wiederum magnetisiert sind und eigene gestreute Magnetfelder besitzen, kann es passieren, dass ein Kopiereffekt aufgrund von Remanenzänderungen auftritt. Remanenz ist jene Magnetisierung, welche auch nach Abschaltung des äußeren Magnetfeldes weiterhin in einem ferromagnetischen Stoff verbleibt, ihn „magnetisch macht". Ferromagnetische Stoffe zeigen eine starke Remanenz, auch wenn das äußere Feld abgeschaltet wird und so auch die Tonbandwicklungen. Dieses Phänomen hat mit der Ausrichtung der Elektronenspins zu tun – siehe Entmagnetisierung. Die Folge des Kopiereffektes ist ein „Echo", das je nach Wickelrichtung vor oder nach dem Nutzsignal zu hören ist bzw. wird die eigentliche Aufnahme in einer leiseren Kopie, bevor sie überhaupt am Band beginnt und einsetzen sollte, gehört. Jedoch ist der Begriff ein wenig irreführend, da sich die Aufnahme auf die benachbarte Wicklung kopiert, sprich zeitlich nach vorn versetzt wird und nicht wie ein akustisches Echo nachhallt. Bei magnetisierten Videobändern entstehen Bildschlieren oder -rauschen oder der Eindruck von Unschärfe. Jedoch kann der Effekt auch gewollt stattfinden, wenn zum Beispiel zwei aufeinanderliegende Bänder erhitzt werden und die Information so von Band zu Band übertragen wird. Ist der Effekt nicht gewünscht, so sollte das Band „tailed-out" also „auf Ende" gelagert werden, damit fällt das Echo in die Aufnahme hinein, anstatt davor und fällt somit

[322] Friedrich *Stiemer*, Bit Rot: Datenverfall von Festplatten und SSDs vermeiden. In: pcwelt.de, (2020), online unter >https://www.pcwelt.de/article/1189806/bit-rot-datenverfall-von-festplatten-und-ssds-vermeiden.html< (17.06.2023). Vgl. Ian *Paul*, Bit Rot: How Hard Drives and SSDs Die Over Time. In: howtogeek.com, (2020), online unter >https://www.howtogeek.com/660727/bit-rot-how-hard-drives-and-ssds-die-over-time/< (17.06.2023). Vgl. Johannes *Domke*, Archivierung: Ist eine SSD Festplatte für die Datensicherung geeignet? In: Jens *Kleinholz* (Hg.) Sir Apfelot (2017), online unter >https://www.sir-apfelot.de/ssd-festplatte-fuer-die-datensicherung-geeignet-9368/< (17.06.2023). Vgl. Thomas *Hafen*, Fünf Irrtümer über SSDs. In: IDG Tech Media Gmbh (2020), online unter >https://www.channelpartner.de/a/fuenf-irrtuemer-ueber-ssds,3048005< (17.06.2023).

nicht mehr auf. Diese Art der Lagerung („auf Ende“ und im besten Fall senkrecht) ist für die archivgerechte Lagerung von Vorteil, schränkt jedoch die Nutzung ein, da die Bänder immer „auf Anfang“ gespult werden müssen, um sie zu hören.[323]

**Korrekte Lagerungsbedingungen für AV-Medien**

Film: Dieser hat dieselben Anforderungen wie andere fotochemische Foto-Filme (Fotographien). Wegen ihrer besonderen Empfindlichkeit insbesondere bei Farbveränderungen, Ausbleichen und Verblassen, Glasbruch (bei Glasplatten), Risse, Befall von Mikroorganismen ist eine Digitalisierung der Bestände von großem Vorteil, da jede Benutzung weitere Gefahr bedeutet und darüber hinaus eine zeitgemäße Nutzung ermöglicht. Hierbei gilt ein konstantes Klima (nach ISO 18920[324]) mit maximal ±2°C und ±2% relative Feuchtigkeit (r.F.) pro 24 Stunden. Weiters ist eine getrennte Lagerung von Negativen und Positiven, von Farb- und Schwarz-Weiß-Material zu empfehlen. Bei einer verständlichen oftmals unausweichlichen gemeinsamen Lagerung ist ein Wert von 30-40% r.F. bei maximal 16°-19°C zu empfehlen[325]. Auch unter 30% r.F. ist nicht empfehlenswert, da zu trockene Luft zu einer Schichtablösung führen können. Filme mit einer Magnetton-Randspur ist zusätzlich von Abrieb und Ablösung gefährdet und darf keine stärkere Temperatur-Schwankung erfahren. Verlängert werden kann die Lebenszeit von Nitro- und Acetat-Zellulosefilme durch eine gleichmäßige Absenkung der Temperatur und relativer Feuchte bei Abfuhr der Reaktionsprodukten. Allerhöchste Vorsicht ist insbesondere bei Nitro-Zellulosefilm zu wahren und diese sollten separat und explosionsgeschützt gelagert werden. Farbfilmaufnahmen die nach chromogenem Verfahren (Prozess, in dem in den einzelnen Emulsionsschichten ein aus drei subtraktiven Grundfarben zusammengesetztes Farbstoffbild erzeugt wird; Es werden drei übereinanderliegende jeweils Blau, Grün und Rot sensibilisierte Schichten mit eingelagerten Farbkupplern verwendet; kommt in allen modernen Farbfilmen vor[326]) entwickelt wurden, sind im Gegensatz zu dem Schwarz-Weißen-Silberbild nicht alterungsbeständig und sollte kühler gelagert werden[327]. Audiomaterialien: Hierbei wird die Lagerung für alle Magnettonbänder beschrieben. Auf alle

[323] H. *Schneider*, Restaurierung von Tonbändern (2019), online unter >https://www.tonband.net/rest_tonband.pdf< (29.03.2023). vgl. Thomas *Körffer*, Was bedeutet „Kopier-Effekt?“ (2023), online unter >https://www.tonband-digitalisieren.de/faq-items/was-bedeutet-kopier-effekt/< (29.03.2023).

[324] International Organization for Standardization, ISO 18920:2011 (Vernier 2011[2]), online unter >https://www.iso.org/standard/46186.html< (10.05.2023).

[325] Memoriav.ch, Erhaltungsbedingungen für Tondokumente (2021), online unter >https://memoriav.ch/de/empfehlungen/all/7-2-erhaltungsbedingungen-fuer-tondokumente/< (15.05.2024).

[326] Hans Jürgen *Wulff*, Chromogenes Verfahren. In: Lexikon der Filmbegriffe (2021), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/c:chromogenesverfahren-104< (10.05.2023).

[327] bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: KLA (Hg.), (2016), 6, 9. Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (10.05.2023).

Fälle ist eine senkrechte Lagerung gemäß DIN ISO 11799[328] und DIN ISO 18923[329]. Es sollte auf die Vermeidung von störenden Magnetfeldern oder einfallendes Licht (schädlich für optoelektronische Discs) geachtet werden. Verpackungsmaterialien, die aufgrund von Verschmutzung oder Verschleiß ausgetauscht werden müssen, sind durch säurefreie Kartonagen oder inerte Kunststoffe zu ersetzen. Bei speziellen Medien wie Wachs-Schallplatten oder Wachszylinder sollte auf hochspezialisierte Unternehmen zurückgegriffen werden. Mechanische Schallplatte oder Audio-CDs sind industriell gepresste Medien, die vergleichsweise geringere Ansprüche haben und mit einer „normalen" Archivumgebung gut zurechtkommen. Lediglich Schellack-Platten können leicht brechen und sollen behutsam verwendet werden. Generell gesagt, sind Magnetbandmedien, das DAT (Digital Audio Tape) und noch unvermindert die CD (Compact Disc) bei optimaler Lagerung mehr von der Obsoleszenz der Abspielgeräte gefährdet als von materialtechnischem Verschleiß, daher wird eine Digitalisierung unbedingt empfohlen[330].

**Korrekter Umgang mit Magnetbandmedien**

Sämtliche Magnetbänder, die vor 1965 entstanden sind, sollen als kritische Sonderfälle betrachtet werden, die besonders vorsichtig zu handhaben sind. Neben dem Alter ist auch die bis dato nicht einheitlich genormte Entzerrung ein für die Digitalisierung zu berücksichtigende Tatsache.

Es sollte vorsichtshalber davon ausgegangen werden, dass ältere Magnetbandmedien chemisch instabil geworden sind und daher besonders umsichtig behandelt werden sollten. Neben den erwähnten Problemen, die auftauchen könnten (Entmagnetisierung bis zu Essigsäure-Syndrom) kann es zu Brüchigkeit des Trägermaterials bei Azetatbändern oder zu Verklebungen oder Verschmierungen kommen, wenn der Weichmacher sich herausgelöst hat und mit dem umliegenden Material reagiert.

Vor allen Schritten sollte der Erhaltungszustand des Bandes neuerdings vorsichtig überprüft werden. Dazu zählen: Abrollen, Durchschauen, Überprüfung auf physische und mechanische Schäden und mögliche Wickelprobleme. Dabei ist auf darauf zu achten, dass das Band bei offenem Wickel nicht abstürzt.

---

[328] Austrian Standards, DIN ISO 11799 (Vernier 2017?), online unter >https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/599278/DIN_ISO_11799_2017_04;jsessionid=63B8A2395AF9BF9F14804497C9BE6B23< (10.05.2023).

[329] ISO, ISO 18923:2000 (Vernier 2000), online unter >https://www.iso.org/standard/27619.html< (10.05.2023). Dieser Standard wurde 2021 eingesehen und für immer noch gültig befunden. Siehe ISO

[330] bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: KLA (Hg.), (2016), 11-13. Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (10.05.2023).

Eine mechanische Reinigung mit einem faserfreien Vlies ist vorzunehmen, um leichte Verschmutzungen zu entfernen. Schwerwiegende Verschmutzungen sind von Expert:innen durchzuführen. Bänder mit offenem Wickel sind unter größter Sorgfalt handzuhaben und unter Beihilfe von Behelfen zu manipulieren. Bei Herabfallen von Teilen oder des gesamten Wickels ist der gesamte Wickel wieder manuell oder evtl. unter zu Hilfenahme eines Wickelmotors der Bandmaschine auf den Kern (alternativ: Spule) zu spulen. Dabei darf das Band nicht verunreinigt, geknickt oder sonst irgendwie beschädigt werden. Beschädigte bzw. schleifende Spulen sind auszutauschen, um eine weitere Beschädigung der Bandkanten zu vermeiden. Wenn nicht vorhanden, sollen Vorspannbänder zur vollständigen Abspielbarkeit und weiteren Schonung der Bandenden angeschnitten werden, ohne die Länge des Originalbandes zu kürzen. Falls Angaben auf den Spulen (Autor, bibliothekarisch) einen erkennbaren, informativen Wert besitzen, sollten diese unbedingt festgehalten werden. Bzw. sollten haptische Gegenstände (alte Spulen, Bruchstücke, Etiketten) aufbewahrt werden.

Zur Verringerung des Kopiereffektes ist das Band mehrmals umzuspulen (dreimal), wobei die Parameter Spulgeschwindigkeit und Bandzug auf das jeweilige Bandmaterial und seinen Erhaltungszustand anzupassen sind. Besondere Vorsicht ist bei Doppel- und Dreifachspielbändern gegeben! Durch defekte Spulen bzw. schlechte Lagerung deformierte Bänder kann es zu einer verschlechterten Wiedergabe aufgrund schlechten Band-Kopf-Kontaktes kommen. Diese Bänder sind wieder-holt mit längerer Zwischenlagerung (mehrere Wochen) umzuspulen, um die Spielbarkeit zu verbessern. Falls das Band mit der Trägerschicht nach außen gewickelt ist, ist eine Drehung des Bandes vor der ersten Bandberuhigungsrolle vorzunehmen, bzw. das Band auf die richtige Schichtseite umzuspulen.

Bei der Ersteinspielung ist auf Klebestellen, Bandauffälligkeiten und Laufgeräusche zu achten. Alle Auffälligkeiten sind zu dokumentieren. Die Aussteuerung sollte eher vorsichtig abgeschätzt und während der Einspielung möglichst nicht bzw. nur mit Dokumentation verändert werden. Schlechte Klebestellen sind vor der Digitalisierung bestmöglich zu reparieren.

Alle für die Digitalisierung gewählten Parameter (Sampling, Quantisierung, Dateiformat, etc.) sind währen der Einspielung nicht zu verändern. Sämtliche Auffälligkeiten sind zu dokumentiere und mit einem Timestamp zu versehen. Abschließend ist das Band auf die Originalspule/-kern zurückzuspulen und das Band ist in einwandfreiem Wickelzustand (glatter, in der Spulenmitte liegender Wickel) zu verpacken

**Essigsäure-Syndrom/Essig-Syndrom/Vinegar-Syndrom/sticky-shed Syndrome**

Das erste bemerkbare Symptom ist ein leicht säuerlicher nach Essig riechender Geruch, der den Bändern entsteigt, der auch namensgebend für dieses Schadensbild ist. Der oberflächliche Grund dafür sind oftmals falsche Lagerbedingungen, wie über 10 Grad Celsius und über 30% Luftfeuchtigkeit. Diese Bedingungen fördern einen chemischen Prozess dessen Folge ein sich zersetzendes, brüchiges und sauerriechendes Band ist. Um ein wenig tiefer in die Materialwissenschaften einzutauchen, muss zu Beginn festgestellt werden, aus welchem Material das Band besteht: Zelluloseazetatbänder (1925 bis heute) sind am häufigsten von chemischen Verfallsprozessen betroffen. Geschuldet ist dies der technischen Ursache, dass sie sich gegenüber Zellulosenitratbändern durchgesetzt haben, da sie weniger leicht entflammbar sind und deswegen auch als „Safety-Film“ bezeichnet wurden. Schließlich konnte sich die Triazetatzellulose (nur Azetatzellulose oder TAC) durchsetzen. Das Acetatzelluloseband besteht aus einer Überzugsschicht – einer Emulsion – einer Bindemittelschicht – die Trägerschicht – und der Rückseitenbeschichtung. Die Bänder unterliegen mit der Verbindung von Feuchtigkeit der sogenannten sauren Hydrolyse. Dabei wird der Zelluloseester durch die Feuchtigkeit gespalten und es entsteht u.a. Essigsäure. Die wiederum greift die Trägerschicht an und zersetzt diese. In einer weiteren Folge wird auch die Emulsionsschicht brüchig und führt zu einer teilweisen, bis vollständigen Ablösung vom Trägermaterial. Es kommt zur Ausbleichung des Bildes, unregelmäßigen Bildmustern oder Blasenbildung und Deformationen des Filmwickels und lässt die Filmlagen verkleben.

Eine weitere Folge der Essigsäure ist die Korrosion der Bandbehälter, die oftmals aus Metall sind. Die Reaktion zwischen den Eisenionen, die der Behälter abgibt und der Feuchtigkeit führt weiter zu einer Förderung des Zersetzungsprozesses des Azetatbandes. Auch führt der nun zunehmende Säuregehalt zu einem Verlust der Weichmacher der Trägerschicht, was zu einer Versprödung und einer starken Schrumpfung des Trägers führen kann. Die geschrumpfte Trägerschicht führt wiederum dazu, dass sie sich von der Emulsionsschicht löst, was zu einer verstärkten Brüchigkeit, einer ablösenden Emulsionsschicht und einer Deformation des Bandes führt. Als wäre all das nicht genug, kommt hinzu, dass diese Reaktion autokatalytisch ist, sprich sich selbst verstärkend abläuft und noch rapider voranschreitet. Zu guter Letzt kommt noch hinzu, dass die bei der Zersetzung entstandenen Gase „ansteckend“ sind und andere Rollen befallen können. Es ist deshalb dringendst zu empfehlen die Rollen richtig zu lagern und befallenen Rollen zu isolieren.

Das sticky-shed Syndrome ist ebenfalls ein Ergebnis der sauren Hydrolyse, jedoch bezieht es sich hier mehr auf die Zersetzung der Bindemittelschicht.[331]

**Gebrannte CDs**

Sogenannte CD-R, DVD+, DVD-R oder BD-R speichern Daten, in dem auf einer Farbstoffschicht auf dem Träger die Informationen „eingeschmolzen" werden. Diese Farbstoffschicht ist sehr instabil und zersetzt sich mit längerer Lebensdauer zunehmend. Auch die reflektierende Seite der Disc ist Oxidation ausgesetzt und führt zu einer verminderten Auslesbarkeit der Daten. Diese Mediengattung ist unter idealen Bedingungen mindestens 30 Jahre haltbar, jedoch abhängig von Lagerungsbedingungen, Benutzungsfrequenz und Hersteller. Industriell gepresste CDs sind weniger davon betroffen[332]. Längere Lebensdauern weisen Sony Professional Discs[333] auf, welche jedoch an eine proprietäre Sony-Infrastruktur geknüpft sind. Eine weitere günstigere Variante ist die M-Disc[334] (Millenial-Disc), die jedoch nur einmalig beschreibbar ist und wiederum an ein patentiertes Laufwerk geknüpft ist. Nicht unerwähnt in dieser Liste soll die GlassMasterDisc bleiben, welche eine Revolution in der Langzeitdatensicherung darstellt. Jedoch werden die Informationen in einem sehr aufwändigen

[331] Mediafix, Das Essig-Syndrom oder Essigsäure-Syndrom (2015), online unter >https://mediafix.de/das-essig-syndrom/< (29.03.2023). vgl. Lernwerkstatt Film und Geschichte, Archivierung. Filmmaterialien. (2022), online unter >https://filmundgeschichte.com/992-2< (29.03.2023). vgl. Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften Universitätsbibliothek. DELFT Digitalisierung ethnologischer Filmbestand. Das Essigsäure Syndrom (Vinegar Syndrom) 2012, online unter >https://projects.tib.eu/delft/die-filmsammlung/das-essigsaeure-syndrom/< (29.03.2023).

[332] Friedrich *Stiemer*, Selbstgebrannte CDs: Darum halten sie nicht ewig. In (Panagiotis *Kolokythas* (Hg.) PC-Welt (2021), online unter >https://www.pcwelt.de/article/1192571/selbstgebrannte-cds-darum-halten-sie-nicht-ewig.html< (11.05.2023).

[333] Laut dem Hersteller Sony sollen diese Medien „größer oder gleich 50" Jahre auch zum Zwecke der „Archivierbarkeit" unter optimalen Lagerungsbedingungen halten und bis zu 600 Minuten HD-Aufzeichnungen speichern können. Erfahrungsberichte sind schwer greifbar, da dieses Produkt erst 2003 eingeführt wurde. 2019 wurde mit der Sony ODS-D380U und der ODS-D380F ein 5,5 „Terabyte-Archiv für 100" vorgestellt. Dabei handelt es sich um ein Speichersystem, welche mit ODC-5500R Cartridges bestückt werden kann die eine Lesegeschwindigkeit von gigantischen 3 Gbit/s und eine Schreibgeschwindigkeit von 1,5 Gbit/s erreichen. Siehe: Philipp *Mohaupt*, Sony ODS-D380U, ODS-D380f: 5,5 Terabyte-Archiv für 100 Jahre. In: Videoaktiv.de (2019), online unter >https://www.videoaktiv.de/2019112621764/news/zubehor/sony-ods-d380u-ods-d380f-55-terabyte-archiv-fur-100-jahre.html< (13.05.2023). Vgl. pro.sony.de, Professional Disc. Single, Dual, Triple und Quad Layer Professional Disc (2004-2023), online unter >https://pro.sony/de_AT/products/professional-disc/professional-disc< (13.05.2023).

[334] Die mdisc-Hersteller Website verspricht „1,000 year Storage Solution", und wird auch von anderen einschlägigen Seiten als das archivtaugliche Medium im Bereich der optischen Datenträger gesehen. Sie ist mit 4,7/25/100 GB Speicherplatz zu erwerben. Das Besondere ist hierbei die Verwendung einer patentierten stabileren, anorganischen „steinähnlichen" Speicherschicht, die mit der Information „graviert" wird, daher auch nicht wieder beschreibbar ist. Ein weiterer Vorteil ist die Unabhängigkeit von Magnetfeldern, aufgrund der bereits erwähnten Beschichtung. Sie sind laut Tests stabiler als herkömmliche CDs und DVDs, benötigen aber eine längere Beschreibdauer mit einem speziellen M-Disc-Brenner und erreichen die extrapolierten theoretisch möglichen 1000 Jahre auch nur bei optimalen Lagerungsbedingungen. Siehe: pcwissen.eu, Was ist eine M-Disc (2018), online unter >http://www.pcwissen.eu/m-disc.html< (13.05.2023). Vgl. Lutz *Labs*, Langzeitarchivierung: Verwirrung um die M-Disc. In: heise online (2022), online unter >https://www.heise.de/news/Langzeitarchivierung-Verwirrung-um-die-M-Disc-7349953.html< (13.05.2023). Vgl. mdisc, Forever Storage M-Disc, (2019), online unter >https://www.mdisc.com/< (13.05.2023).

Verfahren auf die Glasscheibe geätzt und kann nur 4,7 GB an Informationen speichern. Abgespielt werden kann die Information von jedem herkömmlichen DVD- oder Blu-Ray-Player[335].

Generell kann gesagt werden, dass optische Datenträger oftmals auch mit inerten internen Fehlerkorrekturen ausgestattet sind, die Defekte so lange verbergen, bis selbst diese Mechanismen versagen, was schlussendlich bis zum Totalverlust der Information führen kann. Obwohl die meisten Player oftmals auch rückwärtskompatible optoelektronische Laufwerke haben, konnte sich die Blu-Ray nicht in derselben Stärke am Markt durchsetzen und wurde durch die Einführung nutzerfreundlicherer digitaler Formate (MP3, Adobe flash, mp4), günstigerem Cloud-Speicher und der breiten Einführung von Streamingdiensten abgelöst. Sämtliche Varianten der Compact-Disc im privaten Consumerbereich erfahren derzeit eine Marginalisierung, während oftmals nostalgisch oder modebedingt ältere Medienträger wie Schallplatten oder Magnettonbänder teilweise eine Art Renaissance erleben dürfen. Das Bundesarchiv in Deutschland hat 2014 optoelektronische Discs für nicht dauerhaft archivtauglich befunden.[336]

CD-RW vs. CD-Rom:

Eine CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) ist eine optische Disc, die Audio- oder Softwaredaten in einem „Nur-Lese-Format“ enthält. Im Gegensatz dazu ist eine CD-RW (Compact Disc-ReWritable) eine Art von Compact Disc, die es ermöglicht, Daten mehrfach zu schreiben, zu lesen, zu löschen und erneut zu schreiben.

Funktionalität:

**Nitrofilm**

Der Nitro- oder Nitratfilm besteht aus Baumwolle- oder Holzfäden, die in Schwefel- und Nitratsäure getaucht werden und anschließend mit Lösungsmitteln, Weichmachern und Flammenhemmern präpariert werden. Dadurch entsteht $C^6H^9O^5(NO^2)$, eine Verbindung, die Dynamit sehr ähnlich ist, leicht entflammbar und nicht löschbar ist. Als Nebenprodukt entsteht das ebenso hochgefährliche Stickstoffoxid. Der Nitrofilm wurde 1889 von Eastman Kodak Co.

[335] Die GLD ist erst seit 2011 am Markt, demnach fehlen auch noch Erfahrungsberichte, was die tatsächliche Haltbarkeit der GLD bestätigt. 2014 wurde das Unternehmen Syylex AG (Spin-Off von Thomson/Technicolor), welche die GLD entwickelt hat, mit dem Sonderpreis des Baden-Württembergschen Innovatioswettbewerbs ausgezeichnet. Markus *Henkel*, Unverwüstbar: Datensicherung auf GlassMasterDisc. In: MIT-Blog (2012), online unter >http://mit-blog.de/unverwustbar-datensicherung-auf-glassmasterdisc/< (13.05.2023). Vgl. datensicherheit.de, GlassMasterDisc von Syylex erhält Innovationspreis (2014), online unter >https://www.datensicherheit.de/glassmasterdisc-von-syylex-erhaelt-innovationspreis< (13.05.2023).

[336] bundesarchiv.de, Bilder und Töne bewahren. In: KLA (Hg.), (2016), 4-5. Online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Downloads/KLA/bewahrung-bild-ton.pdf?__blob=publicationFile< (13.05.2023).

entwickelt und war bis 1950 circa vor allem bei 35mm Filmen in Gebrauch. Die Gefahr wurde erst durch die Entwicklung des Tri-Azetat-Films gebannt. Bereits in unzerstörtem Zustand ist der Nitrofilm brandgefährlich, durch Temperatur- und Feuchtigkeitseinwirkungen zersetzt sich das Material mit der Zeit und erzeugt nitrose Gase, die schwerer als Luft sind und daher zu Boden sinken. Die Symptome dieses ersten Stadiums kann gut anhand des beißenden, stechenden und außerordentlich giftigen Geruchs erkannt werden. Weitere Symptome sind eine Verblassung des Silberbildes und eine bräunliche Verfärbung der Emulsion. Im nächsten Stadium wird die Emulsion klebrig, wirkt aufgeweicht und wirft Blasen, die gemeinsam mit einer strengen Geruchsentwicklung angekündigt werden. Im Endstadium entsteht eine kompakte Masse, die sich zunehmend in bräunliches Pulver auflöst. Während sich frischer Nitrofilm erst bei ca. 130°C entzündet, reicht beim Endstadium bereits 40°C. Hinzu kommt eine steigende Explosionsgefahr anhand der durch die Zersetzung bedingten Gase.
Das optimale Lagerungsklima ist bei 6°C bei 50% relativer Luftfeuchte bei einer Toleranz von zu halten ±2°C bzw. ±5% relativer Luftfeuchte. Weiters muss gelagerter Nitrofilm regelmäßig gelüftet werden, um entweichende Gase abzuführen bzw. müssen die Lagerungsräume von einer separaten Klimaanlage belüftet werden[337].

**Datenmengentabelle Film**

| Auflösung | Bildgröße | 1 min bei 24 fps | 45 min bei 24 fps | 90 min bei 24 fps |
|---|---|---|---|---|
| 2K, 10bit | 12 MB | 16,9 GB | 760 GB | 1,5 TB |
| 4K, 10bit | 48 MB | 67,5 GB | 3 TB | 6 TB |
| 4K 16bit | 75 MB | 105,5 GB | 4,6 TB | 9,2 GB |
| SD | 1,8 MB | 2,5 GB | 114 GB | 228 GB |
| HD | 8 MB | 11,3 GB | 500 GB | 1 TB |

[337] Jan-Christopher *Horak*, Nitrofilm, In: Lexikon der Filmbegriffe (2022), online unter >https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/n:nitrofilm-638< (13.05.2023). Vgl. bundesarchiv.de, Nitrozellulosefilm. Auf dem Pulverfass (2017), online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Artikel/Ueber-uns/Aus-unserer-Arbeit/nitrozellulosefilm.html< (13.05.2023). Vgl. Ebd. Nitrofilmlagerung im Bundesarchiv (2017), online unter >https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Artikel/Ueber-uns/Aus-unserer-Arbeit/nitrofilmlagerung-im-bundesarchiv.html< (13.05.2023).

**Laufzeitberechnungen:**

Schallplatten:

| Durchmesser in cm/Umdrehungen in der Minute | Laufzeiten in Minuten |
|---|---|
| 17/33 | 6,5 |
| 25/33 | 13,5 |
| 30/33 | 19,5 |
| 17/45 | 5 |
| 25/45 | 10 |
| 30/45 | 14,5 |

Weitere Daten für die Schallplatte:

| | |
|---|---|
| Single einseitig | 5 |
| Single (pro Seite) | 5*2 |
| LP | 25*2 |
| Doppel LP | 25*4 |
| Melograph Platte einseitig | 5 |
| 20 cm | 10*2 |
| 24,5 cm | 15*2 |
| 25 cm (10"?) | 15*2 |
| 17cm (7“?) | 5*2 |

Tonbänder/MiniDisc (Audiokassetten): abhängig vom Fabrikat (closed reel)

| | |
|---|---|
| Tonbänder | 60-120 |
| Tonbandkassetten | 60-120 |
| MiniDisc | 60/74/80 |
| DAT | 15-180 |

Tonband: (open reel)

| Spulendurchmesser in cm | Normalband in m | Langspielband in m | Doppelspielband in m | Dreifachspielband in m |
|---|---|---|---|---|
| 13 | 180 | 270 | 360 | 540 |
| 15 | 240 | 360 | 480 | 720 |
| 18 | 360 | 540 | 720 | 1080 |
| 26,5 | 720 | 1080 | 1440 | 2160 |

| Bandlänge | 4,76cm/s in min | 9,53cm/s in min | 19,05cm/s in min | 38,1cm/s in min |
|---|---|---|---|---|
| 180 | 63 | 31 | 16 | 8 |
| 240 | 84 | 42 | 21 | 10 |
| 270 | 95 | 47 | 24 | 12 |
| 360 | 126 | 63 | 31 | 16 |
| 480 | 168 | 84 | 42 | 21 |
| 540 | 189 | 94 | 47 | 24 |
| 720 | 252 | 126 | 63 | 31 |
| 1080 | 378 | 189 | 94 | 47 |
| 1440 | 504 | 252 | 126 | 63 |
| 2160 | 756 | 378 | 189 | 94 |

Video: abhängig vom Fabrikat (closed reel)

| | |
|---|---|
| VHS | 30-300 |
| Video 2000 | 60-270 |
| Beta | 195 |
| U-Matic | 20-60 |
| Video 8 | 30-240 |
| High 8 | 90 |

Film: (open reel)

| Medientyp | Spulendurchmesser in cm | Länge in m | Laufzeit in Minuten | 16 FPS | 18 FPS (häufigste) | 24 FPS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Standard/Double/Regular 8 movie film | 7,4 | 15 | 5 | | | |
| | 12,6 | 60 | 17 | | | |
| | 18 | 120 | 35 | | | |
| Super 8 movie film | 7,4 | 15 | | 4 | 03:20 | 2,26 |
| | 12,6 | 60 | | 16 | 14 | 9,44 |
| | 15 | 90 | | 24 | 21 | 14,45 |
| | 17 | 120 | | 32 | 28 | 19,26 |
| | 18 | 120 | | 32 | 28 | 19,26 |
| | 20 | 180 | | 48 | 42 | 29,12 |
| | 24 | 240 | | 64 | 56 | 38,42 |
| Single 8 movie film | 18 | 180 | 45 | | | |
| 16mm movie film | 9 | 30 | | 3 | 4 | 3 |
| | 13 | 60 | | | 8 | 6 |
| | 18 | 122 | | | 16 | 11 |
| | 27 | 300 | 30 | | 41 | 27 |
| | 31 | 366 | 36 | | | |
| | 35 | 480 | 48 | | | |
| | 38 | 600 | | | 82 | 55 |

**Empfohlene Geräteliste**[338]

U-Matic: SONY BVU-900 (SP), SONY BVU-920 (SP), SONY VP-5030 (Low Band), SONY VP 7630 (Low Band), SONY BVU-950P (High Band), SONY VP-9000 (SP, High & Low Band)

1 Zoll C Magnetband: SONY BVH-2000, Ampex VPR-2A, Ampex XVR-80, Hitachi HR-200, RCA TH-200A

Magnettonbänder: Studer A80, A807, A810, A812, A820 2-Spur; Telefunken M20/ M21; Nagra T

Audio-Kassetten: Tascam 112, Tascam 122, Revox B250, Nakamichi BX300

BetacamSP: SONY UVW-1800P, SONY PVW-75, SONY PVW-2800

DigitalBetacam: SONY DVW-500, SONY J-30, Thomson TTV 3422

IMX: SONY MSWA2000/1, SONY J-30

DVCPRO: Panasonic AJ-HDI1400, Panasonic AJ-HD1800, Panasonic AJ-HPM200 (Mobil)

HDCAM: SONY HDW-1800, SONY J-H3

HDCAM SR: SONY SRW-5500/2, SONY SRW-1 (Mobil)

A/D-Wandler nach IASA Standards (TC 04 2.4.1 bis 2.4.6) – wortgleiche Übernahme[339]

- 2.4.1.1 Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N):
  With signal 997 Hz at -1 dB FS, the A/D converter THD+N will be less than -105 dB unweighted, -107 dB A-weighted, 20 Hz to 20 kHz bandwidth limited.
  With signal 997 Hz at -20 dB FS, the A/D converter THD+N will be less than -95 dB unweighted; -97 dB A-weighted, 20 Hz to 20 kHz bandwidth limited.
- 2.4.1.2. Dynamic Range (Signal to Noise):
  The A/D converter will have a dynamic range of not less than 115 dB unweighted, 117 dB A-weighted. (Measured as THD+N relative to 0 dB FS, bandwidth limited 20 Hz to 20 kHz, stimulus signal 997 Hz at -60 dB FS).
- 2.4.1.3. Frequency Response: For an A/D sampling frequency of 48 kHz, the measured frequency response will be better; than ± 0.1 dB for the range 20 Hz to 20 kHz. For an A/D sampling frequency of 96 kHz, the measured frequency response will be better than ± 0.1 dB for the range 20Hz to 20 kHz, and ± 0.3 dB for the range 20 kHz to 40 kHz. For an A/D sampling frequency of 192 kHz, the frequency response will be better than

[338] *Steller*, *Fleischer*, Digitalisierungsfibel (2014 Potsdam) 66-70.
[339] IASA-TC04, Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects. In: International Association of Sound and Audiovisual Archives (Hg.) ($^2$2009) 6f. Online unter >https://www.iasa-web.org/tc04/audio-preservation< (14.01.2021).

± 0.1 dB for the range 20Hz to 20 kHz, and ± 0.3 dB from 20 kHz to 50 kHz (reference audio signal = 997 Hz, amplitude -20 dB FS).

- 2.4.1.4 Intermodulation Distortion IMD (SMPTE/DIN/AES17): The A/D converter IMD will not exceed -90 dB. (AES17/SMPTE/DIN twin-tone test sequences, combined tones equivalent to a single sine wave at full scale amplitude).
- 2.4.1.5 Amplitude Linearity: The A/D converter will exhibit amplitude gain linearity of ± 0.5 dB within the range -120 dB FS to 0 dB FS. (997 Hz sinusoidal stimuli).
- 2.4.1.6 Spurious Aharmonic Signals: Better than -130 dB FS with stimulus signal 997 Hz at -1 dBFS
- 2.4.1.7 Internal Sample Clock Accuracy: For an A/D converter synchronised to its internal sample clock, frequency accuracy of the clock measured at the digital stream output will be better than ±25 ppm.
- 2.4.1.8 Jitter: Interface jitter measured at A/D output <5ns.
- 2.4.1.9 External Synchronisation: Where the A/D converter sample clock will be synchronised to an external reference signal, the A/D converter must react transparently to incoming sample rate variations ± 0.2% of the nominal sample rate. The external synchronistation circuit must reject incoming jitter so that the synchronised sample rate clock is free from artefacts and disturbances.

Soundkarte nach IASA Standards (TC 04 2.4.1 bis 2.4.6) – wortgleiche Übernahme[340]

- Sample rate support: 32 kHz to 192 kHz +/- 5%.
- Digital audio quantisation: 16-24 Bits.
- Varispeed: automatic by incoming audio or wordclock.
- Synchronisation: internal clock, wordclock, digital audio input.
- Audio interface: high speed AES/EBU conforming to AES3 specifications.
- Jitter acceptance and signal recovery on inputs up to 100ns without error.
- Digital audio subcode pass-through.
- Optional timecode inputs

Wartung der Geräte:

- Die Tonköpfe und alle bandführenden Teile sind nach jedem Band zu reinigen
- Bei starker Verschmutzung/Abrieb evtl. auch währenddessen
- Entmagnetisierung aller bandführenden Teile und Tonköpfe einmal täglich
- Einmessung alle 100 Stunden

[340] Ebd. 10.

- Messprotokolle und Reinigungsprotokolle anfertigen und dokumentieren

**Azimut-Justierung:**

Hierbei handelt es sich um den Winkel zwischen dem Tonkopf/Tonnadel und dem Band/der Schallplatte. Dieser Winkel sollte im Idealfall null sein und eine korrekte Einstellung trägt zu einer Verringerung von Verzerrungen und zu einer Verbesserung der Stereotrennung bei.

**Hashsummen/Hashfunktionen/Checksummen/Checkfunktionen/Hashsum/Checksum/ Prüfsummen**

Aufgrund des exorbitanten Anstiegs an Information, Datenmengen und unterschiedlichen Dateiformaten, welche untereinander in lokalen oder globalen Netzwerken vernetzt sind, kommt es zu einem sehr ressourcenaufwändigen Verfahren wie diese Informationspakete in Datenbanken gesucht werden können. Dabei kommen Hashfunktionen zum Einsatz die einem beliebig langen Originaltext einen Text kürzerer, fester Länge zuordnen. Für jedes Datenobjekt einer Datenmenge wird ein sogenannter Hashwert berechnet, der den Eintrag eindeutig identifiziert. Sucht man nun nach einem Datenobjekt in einer Datenbank, so wird aus dem Suchbegriff wieder ein Hashwert errechnet, der mit den vorliegenden Hashwerten verglichen wird. Dadurch muss der Suchalgorithmus nur die kürzeren Hashwerte vergleichen und nicht die kompletten Datenobjekte der Datenbank durchsuchen. Dabei werden die Informationen in Zahlen umgewandelt welche maschinenlesbar sind[341].

Durch diese eindeutige Zuordenbarkeit von Information an eine Hash- oder Checksumme kann mittels Überprüfung dieser festgestellt werden, ob die Informationen verändert wurden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass sich die Daten zufällig verändern können, zum Beispiel bei der Migration von einer größeren Datenmenge o.Ä. Grundsätzlich kann insbesondere im archivischen Bereich durch Prüfsummen nur die Integrität der Daten sichergestellt werden, indem ein Datenpaket beim Einspielen eine Checksumme oder Hashsumme erhält. Das Datenpaket behält diese Checksumme im digitalen Archiv für eine unbestimmte Zeit und beim Auslesen der Daten oder bei der Migration der Daten auf ein neues Format wird diese erneut überprüft und verglichen[342].

---

[341] Rebecca *Köchling Mayán*, Hashfunktion und Blockchain. Fachseminar Zahlentheorie Salma *Kuhlmann*. (Konstanz 2021) 3. Online unter >https://www.math.uni-konstanz.de/~serra/2021SS-Proseminar/Handouts/Rebecca.pdf< (06.07.2023).

[342] Bundesministerium für Sicherheit in der Informationstechnik, Was ist der Prüfsummencheck? (Bonn o.J.), online unter >https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Informationen-und-Empfehlungen/Cyber-Sicherheitsempfehlungen/Virenschutz-Firewall/Pruefsummencheck/pruefsummencheck_node.html< (06.07.2023).

Jedoch kann dadurch nicht die Vertrauenswürdigkeit von Daten geprüft werden, sprich ob es sich um bereits korrumpierte Daten handelt. Es kann lediglich überprüft werden, ob es sich vor und nach einem Prozess um dieselbe korrumpierte Datei handelt. Programme, die Prüfsummen erzeugen und kontrollieren können und vom deutschen Bundesministerium empfohlen werden sind zum Beispiel Jacksum[343] oder FileVerifier++[344]

**DOI (Digital Object Identifier)**

Ein DOI ist ein digitaler Identifier, der ein Objekt, egal ob physisch, digital oder abstrakt eindeutig für Mensch und Maschine identifiziert. Ein DOI besteht aus einer einzigartigen Nummer bestehend aus einem Präfix, Suffix, die durch ein „/“ getrennt sind. Dieser DOI wird anschließend von einem DOI-Proxy-Server „resolved“, also aufgelöst. Mit einem DOI versehen kann ein Objekt persistent und einzigartig identifizierbar aufgerufen werden. Die DOI-Foundation arbeitet mit dem ISO-Standard, ISO 26324[345] ist eine open-source und non-profit Agency[346].

**Raid-10 System (Redundant Array of Independent Disks)**

Grundlegend war die Idee der RAID-Systeme mehrere unabhängige physische Festplatten zu verbinden oder zu gruppieren, um eine größere Speicherkapazität, kürzere Zugriffs- und Auslesezeiten, redundante Daten zur Sicherheit, eine bessere Performance und höhere Fehlertoleranz zu erhalten. Die RAID-Systeme werden in unterschiedliche Level aufgeteilt, die unterschiedliche Stufen an Redundanz, Fehlerbehebung, Speicherkapazität und Kosten besitzen.

Alle Level haben gemein, dass sie Festplatten in weitere *Volumes* partitionieren und diese *Volumes* wiederum die Speicherlast weiter aufteilen. Input/Output-Prozesse werden auf *Volume*-Ebene durchgeführt, anstatt die gesamte Festplatte zu belasten, was viel Zeit und Ressourcen spart. Sollte Information verloren gehen, ist die Wiederherstellung auf *Volume*-Ebene viel schneller als bei der gesamten Festplatte. Es wird ein einfaches RAID-System bereits „erstellt“, wenn mehrere Festplatten gleichzeitig und parallel Daten gelesen oder Informationen auf zwei oder mehr Platten gespiegelt/geklont werden.

---

[343] Johann N. *Löfflmann*, 2001-2021, Jacksum (3.6.0) [Software] https://jacksum.net/de/download.html (06.07.2023).

[344] Tom *Bramer*. 2015, FileVerifier++ (v0.6.6.6050) [Software] http://www.programmingunlimited.net/siteexec/content.cgi?page=fv#download (06.07.2023).

[345] International Organization for Standardization, ISO 26324 (o.O. 2022[2]), online unter >https://www.iso.org/standard/81599.html< (06.07.2023).

[346] DOI Foundation, About Us, (o.O. 2022), online unter >https://www.doi.org/the-foundation/about-us/< (06.07.2023) und Ebd. What is a DOI? (o.O. 2022), online unter >https://www.doi.org/the-identifier/what-is-a-doi/< (06.07.2023).

„*Disk-Striping*“ ist jene Technik, die es erlaubt die Festplatte auf mehrere *Volumes* zu partitionieren. Diese segmentierten *Volumes* werden dann in einer bestimmten Art und Weise auf zwei oder mehr Festplatten gespiegelt.

„Spiegeln“ oder *shadowing* ist eine Daten-Redundanztechnik, um Daten auf mehrere *Volumes* anderer Festplatten zu spiegeln und zu einer Erhöhung der Fehlertoleranz beiträgt. Die physischen Festplatten agieren als eine verbundene logische Festplatte. Sollte eine Festplatte, ein *Volume* oder Teile von diesen ausfallen, übernimmt eine andere Festplatte oder ein anderes *Volume,* die die gespiegelte redundante Information beinhaltet. Dadurch ist die Datenwiederherstellung einfacher und schneller, jedoch kommt es dadurch auch zu längeren Schreibzeiten, wenn frischeingespielte Information auf mehrere Volumes und Festplatten gespiegelt werden muss.

Das RAID-10 System kombiniert das RAID-1 und das RAID-0-Modell und wird auch als „Nested Raid“ bezeichnet. Dabei benützt es als RAID-1 zwei identische RAID-0 Modelle um zwei komplett idente Datensätze zu erhalten. Damit sind alle Daten striped and mirrored und es wird eine sehr gute Lese/Schreibfähigkeit und sehr gute Redundanz erzielt[347].

[347] Saleh *Khawatreh*, Nidhal Kamel Taha *El-Omari*, Raid-based Storage Systems. In: Foundation of Computer Science (Hg.) International Journal of Computer Applications, Vol. 180, Nr. 25, 1-7 (Amman 2018) 1-2, 5. Online unter >https://www.researchgate.net/publication/344324442_RAID-based_Storage_Systems< (06.07.2023). Vgl. Bin *Zhou*, Hong *Jiang*, Quiang *Cao* (u.a.), A-Cache: Asymmetric Buffer Cache for RAID-10 Systems under a Single-Disk failure to significantly boost Availability. In: David Atienza (Hg.) IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, Vol 41, Nr. 3, 723-736 (2022), online unter DOI: 10.1109/TCAD.2021.3063999 (06.07.2023).

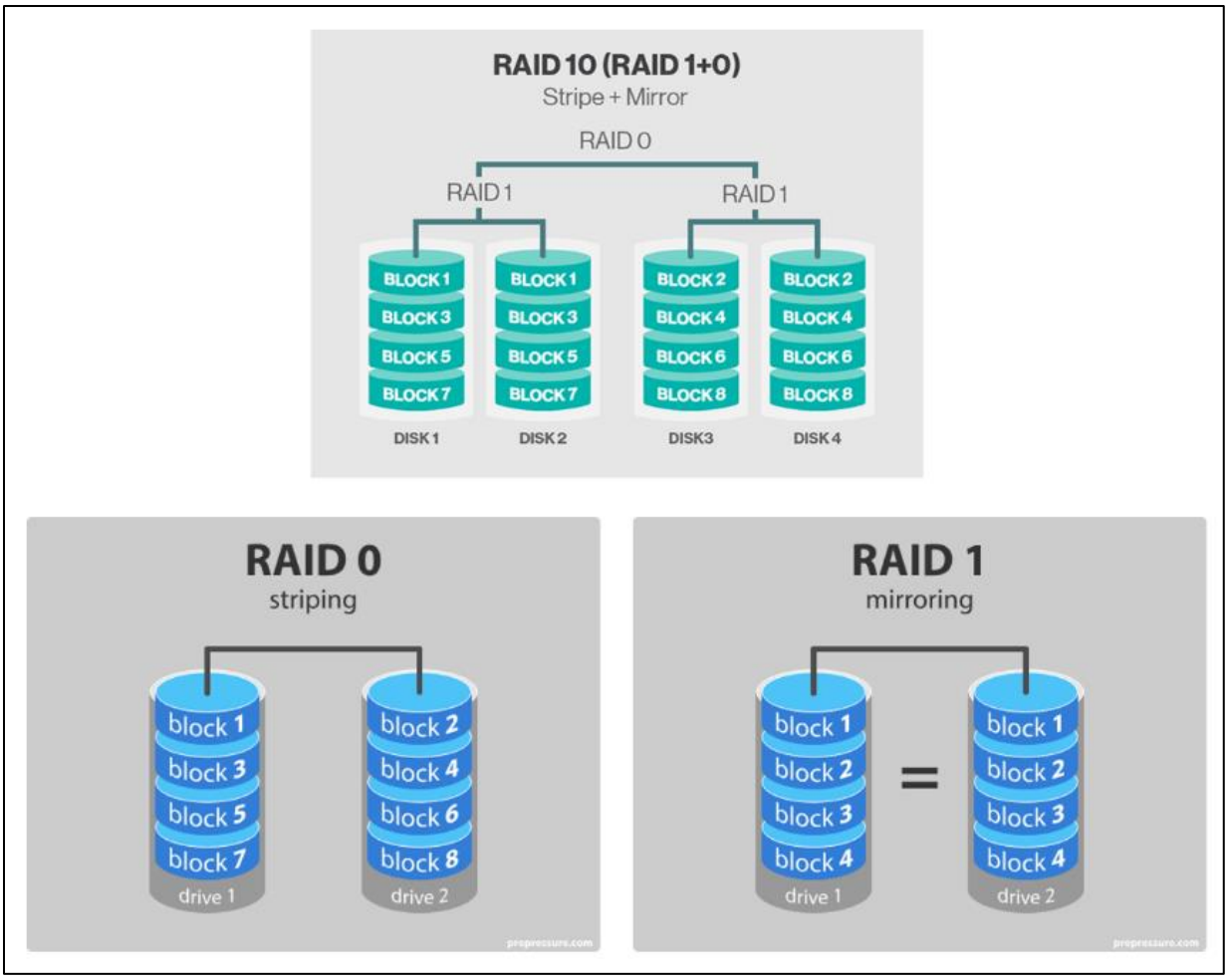


*Abbildung 20: Schematische Darstellungen der beschriebenen RAID-Struktur. Copyright © Anand Vyas 2019, online unter >https://anandvyas.in/aws/raid-configuration/< (10.08.2023)*

**LTO Bänder (Linear Tape Open)**

Hierbei handelt es sich um eine Magnetband-Speicherungstechnologie die von IBM, HP und Seagate entwickelt worden wurde. Das Format ist nicht proprietär und ermöglicht es Bänder und Laufwerke von unterschiedlichen Herstellern zu verwenden. Sie können kostengünstig eine große Datenmenge für eine relativ lange Zeit speichern. Die ½ Zoll breiten Magnetbändern ähneln etwas zu großgeratenen Kompaktkassetten und erreichen aufgrund der Beschichtung von Barrium-Ferrit eine hohe Datenauftzeichungsdichte

Die Kapazität von LTO-Bändern variiert je nach Generation. Die verschiedenen Generationen von LTO-Bändern sind:

- LTO-4: 800 GB unkomprimiert, 1.600 GB bei optimaler Kompression
- LTO-5: 1.500 GB unkomprimiert, 3.000 GB bei optimaler Kompression
- LTO-6: 2.500 GB unkomprimiert, 6.250 GB bei optimaler Kompression
- LTO-7: 6.000 GB unkomprimiert, 15.000 GB bei optimaler Kompression
- LTO-8: 12.000 GB unkomprimiert, 30.000 GB bei optimaler Kompression

Die Datentransferraten von LTO-Bändern variieren je nach Generation und können bis zu 750 MB/s erreichen.
Darüber hinaus sind LTO-Bänder ein physisches „offline“ Speichermedium, worin auch ihre größte Schwäche liegt. Sie sind zwar vor äußerer Datenmanipulation besser geschützt, jedoch anfälliger für Bit-Rot, Entmagnetisierung (wenn auch im Gegensatz zu anderen Magnetbändern viel geringer)[348].

**Codec**

Ein wesentlicher Bestandteil einer AV-Datei ist neben dem Container (Dateiformat zum Beispiel .wmv) und die die Datei beschreibenden Metadaten der Codec. Der Begriff Codec setzt sich aus Compression und Decompression zusammen und bestimmt die elementarsten Teile einer Datei. Insbesondere gibt der Codec an wie das Bild, der Ton oder der Film am Ende auszusehen hat, indem er zum Beispiel die Qualität des Bildes oder die Größe einer Datei bestimmt. Da sich die Codec-Landschaft rasant entwickelt und der Fortschritt von einer Vielzahl von Expert:innengruppen geleitet werden, soll hier weniger auf die unterschiedlichen Typen eingegangen werden, sondern mehr ein Überblick über die Funktionsweise gegeben werden. Ein Codec entscheidet grundsätzlich darüber, wie stark eine AV-Datei komprimiert werden soll, um insbesondere die Datenmenge so effizient zu reduzieren, dass Bild- und Tonqualität trotzdem optimal dargestellt werden können. Das wird erreicht indem gewisse Bildinformationen weggelassen werden, die für das menschliche Auge oder das Gehör sowieso nicht wahrnehmbar wären. Die durch den Codec komprimierte Datei ist nun leichter bearbeitbar und manipulierbar. Der Decompression-Teil des Codecs ist wiederum dafür verantwortlich, dass die Datei beim Abspielen die weggelassenen Bild- oder Toninformationen wiederherstellt. Die meisten Software-Programme zum Abspielen solcher Dateien haben einen Codec oder ein Set aus Codecs bereits installiert und wenden den passenden nach Erkennung des Dateiformats an. Hinzugefügt werden muss, dass zum einen nicht jeder Codec jeden Container verarbeiten kann und zum anderen ältere, noch nicht oder nicht-migrierte Container von moderneren Software-Programmen oder Codecs ausgelesen werden können. Die Unterschiede in der Qualität sind zum Teil enorm. ITU-T VCEG, ISO/IEC MPEG, und AOM sind hier jene Namen die für die aktuelle Entwicklung von Codecs, insbesondere für Broadcast- oder Streaming-Dienste hervorstechen und den Fortschritt anführen. Für die Wahl des passenden Codecs sollte

[348] Frank Miller GMbH, Was sind eigentlich LTO-Bänder? (2022), online unter >https://frank-miller.gmbh/2022/12/07/was-sind-eigentlich-lto-baender/< (16.05.2024).

genau abgewogen werden zwischen technischen Standards und Möglichkeiten, Nutzer:innengruppen, Dateigröße, welche unmittelbar zum Kostenfaktor wird, und Qualität.[349]

**Transkodierung**

Hierbei versteht man das Umwandeln eines digitalen Datenformates in ein anderes digitales Format. (Im Gegensatz zur Digitalen Codierung bzw. Umwandlung eines analogen in ein digitales Format). Die Transkodierung wird angewandt, um zum Beispiel ein datenmengenmäßig großes Langzeit- oder Sicherungsformat in ein komprimiertes kleineres Sichtungsformat zu transkodieren. Die Transkodierung kann auch verwendet werden, um digitale Daten zu migrieren, sprich in ein neues Dateiformat umzuwandeln, welches zum Beispiel moderner ist und besser von aktueller Software unterstützt wird.

Während des Prozesses, zum Beispiel während des Streamens eines Inhaltes, kann die Transkodierungssoftware, auch während des Schauens, bei zum Beispiel verminderter Datengeschwindigkeit, die Größe, Bitrate, Geschwindigkeit, Auflösung, Tonqualität etc. vermindern, und dennoch ohne starkes Buffering den Inhalt abzuspielen.

**Kompressionsverfahren (Codec)**

Zur Kompression von Bewegtbildern werden vorab einige Begrifflichkeiten erklärt und zwei grundlegende Verfahren und deren Funktionsweise erläutert:

- I-Frames (Intraframe): Ein alleinstehendes Frame, dass ein vollständiges Bild enthält und als Stützbild oder Referenz herangezogen wird. Es hat keinerlei Bezug zum vorangegangenen oder nachfolgenden Bild und wurde einzeln als vollständiges Bild kodiert.
- B-Frames (Bipredictive): Ein „vorhergesagtes“ Bild, dass sich sowohl aus dem vorangegangenen als auch nachfolgenden Bild errechnet wurde
- P-Frames (Predictive): Ein „vorhergesagtes Bild, dass aus dem vorhergehenden Bild errechnet wurde.

Da das Encodieren und Decodieren jedes einzelnen frames zu viele Daten und Rechenleistung benötigt, wird mithilfe eines Bildspeichers das nächste folgende Bild schon aus den bereits übertragenen Bildinformationen vorhergesagt. Einzelne Pixel, die sich zwischen zwei Bildern nicht verändern, werden somit „weggelassen“ und nur die veränderten Pixel werden nun

[349] Michel *Kerdranvat*, Ya *Chen*, Rémi *Jullian*, u.A., THE VIDEO CODEC LANDSCAPE IN 2020. In: ITU Journal (Hg.) ICT Discoveries Vol 3, H. 1 (2020), online unter >https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/journal/S-JOURNAL-ICTS.V3I1-2020-9-PDF-E.pdf< (10.08.2023).

abgespeichert. Es werden nur die Unterschiede vollständig abgespeichert, der Rest wird komprimiert.

Bei der Long-GOP-Kompressionsmethode wird mithilfe eines Bildspeichers das nächste erwartete Bild aus den bereits übertragenen Bildinformationen vorhergesagt. Die Differenz aus den beiden Bildern wird dann „komprimiert". Je exakter die Vorhersage ist, desto kleiner ist die Datenmenge. Allerdings kann man nicht aus einem Referenzbild (I-frame) einen kompletten Film generieren, da sich die Pixel zu sehr voneinander unterscheiden würden, um exakt vorhersagbar zu sein. Deswegen wird in einem bestimmter Zeitabstand immer ein neues „verlustfrei" komprimiertes I-frame herangezogen, das als Grundlage für die nächsten Berechnungen und Vorhersagen dient (B- und P-frames). Wenn nun ein I-frame und zur Vorhersage ein B- und ein P-frame verwendet werden, spricht man von einer Group of Pictures (GOP). Je länger die Distanz zwischen den I-frames wird, desto geringer wird die Datenmenge, da weniger vollständige Bilder gespeichert werden müssen. Der Nachteil davon ist jedoch bei schnellen Bildeffekten die I-Frames nicht genügend Bildinformationen haben und das Bild bei der Berechnung der B- und P-frames Fehler aufweisen kann. Der Standard bei MPEG-2 Codec-Format für DVD liegt bei einer Maximum GOP Länge von 18 frames für NTSC-Format oder 15 frames für PAL. Bei progessive-interlaced kann die GOP-Länge verdoppelt werden.

Bei der I-Frame-only-Kompessionsmethode als Codec wird hingegen jedes Frame als I-frame kodiert. Die Datei wird größer, kann jedoch leichter bearbeitet werden, da immer ein „vollwertiges" Bild vorhanden ist und zum Beispiel beim Cutten nicht von der Cutter-Software aus den GOP-frames ein einzelnes Bild „herausgeneriert" werden muss. Moderne Codecs verwenden fast ausschließlich I-frame-only-Kompressionsalgorithmen, da sie das beste Bewegtbild produzieren[350].

**Analog-Digial-Umsetzer/Umwandler (ADC)**

Ein ADC ist eine elektronische Schaltung oder meistens ein Gerät, dessen Aufgabe es ist, ein analoges Signal in digitale Signale umzuwandeln. Hierbei wird stark vereinfacht und verkürzt die analoge Information gesampelt, quantifiziert und kodiert, ohne dabei allzu viel an Information zu verlieren. Das Gegenstück ist der Digital-Analog-Umwandler (DAU)[351].

[350] Carnegie Mellon University.andrew, About MPEG Compression, (Pittsburgh 2014), online unter >https://www.andrew.cmu.edu/user/lshea/2.Tech_PDFs/Mpeg_and-h264_compression.pdf< (10.08.2023). vgl. Lewis McGregor, Long GOP vs. ALL-Intra Compression. (2017), online unter >https://www.premiumbeat.com/blog/gh5-long-gop-intra-compression/< (10.08.2023).

[351] Bianca *Hoegel*, Analog-Digital-Umsetzer (2023), online unter >https://biancahoegel.de/technik/bauelement/a-d-umsetzer.html< (30.09.2023). Vgl. Chris *Hoermann*, Wie funktioniert Analog-Digital-Wandlung bzw. Digital-Analog-Wandlung? (2019), online unter >https://chrishoermann.at/analog-digital-wandlung-digital-analog-wandlung/< (30.09.2023).

**Farbunterabtastung/Chromadownsampling (=Chromasubsampling)**

Videosysteme geben Bilder wieder, indem sie Bilddaten in einen Teil Licht (luma) und zwei Teilen Farbe (chroma) ohne Licht widerspiegeln. Digital Video speichert die drei Komponenten als YCbCr ab, wobei Y die Luminanz, Cb die Blue-Yellow-Chrominanz und Cr die Red-Green-Chrominanz sind. Bei der Farbunterabtastung wird die Physiologie des Auges ausgenutzt: das menschliche Auge ist bei der Wahrnehmung von Licht viel genauer und sensibler als bei der Wahrnehmung von Farbe und daher kann insbesondere bei der Darstellung von Farbe viel an Daten eingespart werden, um im Endeffekt den Datenstrom zu verringern. Die Farbunterabtastung speichert die Chrominanz mit einer reduzierten Abtastrate als die Luminanz, damit wird der subjektive Qualitätsverlust kaum wahrgenommen und die Daten- wie Übertragungsrate können verringert werden.

Bezeichnet werden die Farbunterabtastungen mit drei Zahlen. Die erste Ziffer ist üblicherweise 4 da traditionell alle Farbunterabtastungen eine Potenz von Zwei waren. Grundsätzlich steht die erste Zahl für den Faktor der Abtastrate des Helligkeitssignals Y, die zweite Ziffer steht für die Abtastrate der beiden Farbkanäle Cb und Cr für die obere Pixelreihe des Pixelblocks und die dritte Ziffer steht für die Abtastraten der beiden Farbkanäle für die untere Pixelreihe des Pixelblocks.

Im Beispiel von Apples ProRes 422 (4:2:2) wird zwischen horizontaler und vertikaler Farbunterabtastung unterschieden. Dabei ist die Abtastung in horizontaler Richtung nur halb so groß wie in vertikaler Ausrichtung. So steht die 4 für die horizontale Luminanz-sampling Wert die erste 2 für Cb und Cr im horizontalen Bereich und die zweite 2 für Cb und Cr im vertikalen Bereich. Manchmal steht auch 4:2:2:4, wobei die letzte 4 wie die erste als Luminanz zu sehen ist, hier jedoch als sogenannte Alpha- (key) Komponente anzusehen ist[352].

[352] Charles *Poynton*, Chroma subsampling notation (2002), online unter >http://scanline.ca/ycbcr/Chroma_subsampling_notation.pdf< (09.11.2023). Vgl. ItWissen.Info, Farb-Subsampling (2012), online unter >https://www.itwissen.info/Farb-Subsampling-color-subsampling.html< (09.11.2023).

**Containerformate**

Aufgrund des explosionsartigen Anstiegs digital-born oder digitalisierter Datenmengen, die dadurch entstehen, dass analoges audiovisuelles Material mit einer vielfach höheren Frequenz abgetastet wird, fällt zumindest bei verlustfreien Dateiformaten eine ungleich höhere Speichermenge an. Um diese gigantischen Mengen zu verkleinern, werden Audiospur, Bildspur, Untertitelspur und Metadaten mittels Codecs komprimiert. Diese Ansammlung von Daten sollen anschließend in einer Datei gespeichert werden, um die Datenmenge und die Übersicht nicht gänzlich zu verlieren. Dabei kommen die sogenannten Container ins Spiel. Diese nehmen die unterschiedlichen Dateiformate und Codecs der unterschiedlichen Signale auf und speichern diese, sodass sie bei einer versuchten Wiedergabe von einem Wiedergabeprogramm ausgelesen und richtig interpretiert werden können. Somit kann ein abspielbarer Film mit Ton, Untertiteln und Metadaten in einem Containerformat gespeichert und abgespielt werden.

Die meisten gebräuchlichen aktuellen Containerformate sind in der Lage mehrere unterschiedliche Codecs anzuwenden. Zu Verwirrung führen oftmals Formate die sowohl als Codec, Dateiformat und als Container agieren können (zum Beispiel die MPEG-Dateifamilie) So kann es sein, dass eine .vob Datei mittels des H262 Codec in einem MPEG-2 Container gespeichert wird oder eine .mpeg Datei mit dem MPEG-2 Codec in einem MPEG-Container.

Es gibt also Videoformate, die bereits ein Containerformat und ein Codecformat beinhalten (zum Beispiel MPEG-Formatfamilie), während andere Videoformate reine Containerformate sind und ohne Codec tatsächlich nur als „Container“ agieren. Durch bestimmte Software-Wiedergabeprogramme können diese Audio- und Videosignale auch von einem Containerformat in ein anderes migriert werden, ohne die jeweiligen Formate zu verändern.

Das Wissen um den Codec und um die eingebetteten Audio- und Videosignale sind essentieller Bestandteil für die digitale Archivierung derselben und ist unbedingt in Erfahrung zu bringen[353].

[353] Michael *Mücher*, Containerformat. In: Michael *Mücher* (Hg.) BET-Fachwörterbuch, onlineu unter >https://www.bet.de/lexikon/containerformat< (09.11.2023).

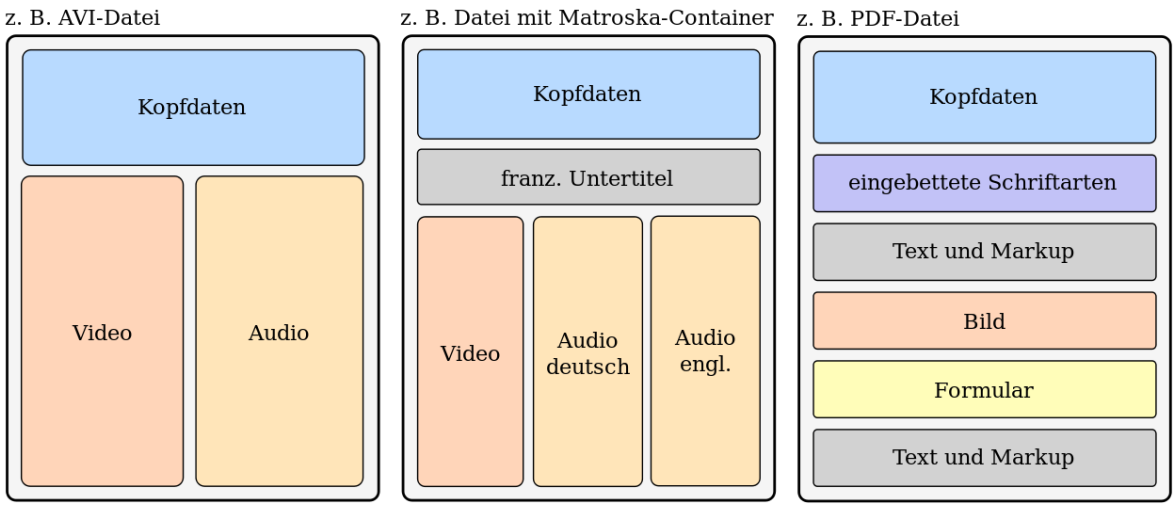


*Abbildung 21: Zu sehen ist die Datei und in weitere Folge die Datei in unterschiedlichen Containern. Ernst* Rohlicek, *Informatik-Containerformate-Beispiele.svg (2006), online unter >https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Informatik-Containerformate-Beispiele.svg< (09.11.2023)*

## 13. Anhang

E-Mail-Fragestellungen:

Dear Madam or Sir,

my name is Viktor Glatz, I am working at the Austrian National Library and I am currently pursuing a Masters in archival science. My research focuses on national and international digitalization strategies for audiovisual media.
I am reaching out to your esteemed institute as I have noticed your notable emphasis on digitalizing and preserving audiovisual material. I am writing to equire whether your organization has published any papers or blog entries that delve into the technical procedures of your digitalization process. Specifically, I am keen to learn more about the file types, sample rates, bit depth, long-term storage solutions, resolutions, frame rates, and other pertinent details regarding your specific approach for in-house projects or external ones.

Your insights would greatly contribute to my understanding and comprehensiveness of my research and I would be immensely grateful for any information or resources you could provide on this matter.

Thank you very much for considering my request. I look forward to your response.

Kind regards from Austria to Australia,
Viktor Glatz

Bestandserhebung:

| Name | Signatur in HAD | Datenträger | Einheit | Anzahl der Einheiten | Anzahl der Datenträger pro Einheit | Laufläng pro Einheit (Min) | Laufläng gesamt (Bruttomi nuten) | Digitalisierungsgrund | Prio rität | Digitalisierung nicht möglich/ erforderlic | Zusatzinfo | Anmerkungen | Name |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NL Anton Wildgans | Cod.Ser.n. 29554-30500, Beilage 40 | Tonbänder | Stück | | | | | | | | | | NL Anton Wildgans |
| NL Hertha Pauli | Cod.Ser.n. 33813 | Tonbänder | Stück | 2 | 2 | 10 | 20 | | | | Ferro Sheen Irish, 1/4 inches, 225ft, 3 3/4 speed | ugf. berechnet | NL Hertha Pauli |
| NL Hertha Pauli 2 | Cod.Ser.n. 34070 | Tonbänder | Stück | 2 | 2 | 16 | 32 | | | | Scotch Tonband, 1/4 inches, 600ft, Irish Reel Tonband 7 1/4 speed; | ugf. berechnet | NL Hertha Pauli 2 |
| NL Hertha Pauli 3 | Cod.Ser.n. 34070 | Filmrollen | Stück | 2 | 2 | 1,5 | 3 | | | | 2 Kodak Filmrollen 16mm, 15m | ugf. berechnet | NL Hertha Pauli 3 |
| NL Rudolf Felmayer | Cod.Ser.n. 34514 | Tonbänder | Stück | 2 | 2 | 85 | 160 | | | | BASF Tonband 250m 137; BASF LGS26, 4,75 speed | ugf. berechnet | NL Rudolf Felmayer |
| NL Christian Broda | Cod.Ser.n. 52381 H28/10 + H36/93 +XIII.6.1 | Tonbänder | Stück | 4 | 4 | 15-28 | 80 | | | | 4xBASF Tonband 6cm; 7cm; 9cm; 11cm | Standort Friedrich | NL Christian Broda |
| NL Christian Broda 2 | Cod.Ser.n. 52381 H28/10 + H36/93 +XIII.6.1 | VHS-Kassetten | Stück | 4 | 4 | 180-240 | 840 | | | | VHS von Sony, TDK | ugf. berechnet | NL Christian Broda 2 |
| NL Christian Broda 3 | Cod.Ser.n. 52381 H28/10 + H36/93 +XIII.6.1 | Kompaktkassetten | Stück | 28 | 28 | 60-120 | 1866 | | | | Kassetten von Sony, BASF, Maxell, AGFA, LASER, Orchid, TDK, RENO, | ugf. berechnet | NL Christian Broda 3 |
| NL Soshana | Cod.Ser.n. 52426-52427 | Kompaktkassetten | Stück | 61 | 61 | 60-120 | 4982 | | | | Kassetten von AMPEX, AGFA, HANIMEX, Scotch, TDK, Sony, BASF, Coronet, MAXELL, MEMOREX, ALME, Philips, Fuji, LANER, | ugf. berechnet | NL Soshana |
| NL Soshana 2 | H22/2008 Ser. n. 52427 | Schallplatte | Stück | 1 | 1 | 67 | 67 | | | | Philips 33,5min je Seite | Platte beschriftet | NL Soshana 2 |
| NL Soshana 3 | Soshana Filmrolle etc. | Filmrollen | Stück | 12 | 12 | 5-41 | 87 | | | | 8x Kodak 8mm, 7,62m; 2x ? 16mm, 17cm Durchmesser; 1x Kodak 16mm, 23,5cm Durchmesser; ? 16mm, 23,5cm Durchmesser | Steht in Kiste neben | NL Soshana 3 |
| NL Norbert Leser | Cod.ser. n. 52836 | Tonbänder? | Stück | 1 | 1 | 76 | 76 | | | | | Tonband mit Länge | NL Norbert Leser |
| NL Feuchtmüller/Kuppelwieser | Cod.Ser.n. 53098 | Tonbänder | Stück | 1 | 1 | 47 | 47 | | | | BASF 13,5cm Durchmesser, 9 speed | ugf. berechnet | NL Feuchtmüller/Kuppelwieser |
| NL Kuppelwieser | Cod.Ser.n. 53174 | Kompaktkassetten | Stück | 1 | 1 | 20 | 20 | | | | | Kassette mit Länge | NL Kuppelwieser |
| NL Christine Busta | Cod.Ser.n. 53201 | Tonbänder? | Stück | 2 | 2 | 47 | 47 | | | | BASF 13cm Durchmesser, 9,5 speed | ugf. berechnet | NL Christine Busta |
| NL Wittgenstein | Cod.Ser.n. 55127 | Schallplatte | Stück | 14 | 14 | | 120 | | | | Schallplatte von His Master s Voice | in Dep. 1 Iffk; ugf. b | NL Wittgenstein |
| NL Alois Weymar | Cod.Ser.n. 56297 | VHS-Kassetten | Stück | 5 | 5 | 180 | 900 | | | | eine VHS ohne Angaben | ugf. berechnet | NL Alois Weymar |
| NL Alois Weymar 2 | Cod.Ser.n. 56297 | Filmrollen | Stück | 1 | 1 | 11 | 11 | | | | 16mm, 100m | mit negative Filma | NL Alois Weymar 2 |
| NL Margarethe Streicher | Cod.Ser.n. 59846 | VHS-Kassetten | Stück | 20 | 20 | 60-90 | 1614 | | | | VHS von AGFA, BASF, TDK, Universum | ugf. berechnet | NL Margarethe Streicher |
| NL Margarethe Streicher 2 | Cod.Ser. n. 59847 | Tonbänder | Stück | 6 | 6 | 47-180 | 535 | | | | BASF LGS26 540m; Gevaert Tonband 270m; Brand Five 1800ft; Grundig Magnetophonband; AGFA-Gevaert PE46/13cm, 9,5 speed 60min; AGFA Langspielband PE 31, 360m | ugf. berechnet | NL Margarethe Streicher 2 |
| | Cod.Ser. n. 59847 | Filmrollen | Stück | 8 | 8 | 4-13 | 50 | | | | GEVAERT 17cm (negative), Stummfilm 13min 155m 17,5cm Durchmesser; Kodak 5min, 122m, 16mm, 11,5cm Durchmesser; Kodak 7,5cm Durchmesser; ? 14cm, 16mm; ? 12cm, 16mm; POSSO 8mm 9cm; ? 8mm 10cm | ugf. berechnet | NL Margarethe Streicher 3 |
| NL Margarethe Streicher 3 | Cod.Ser. n. 59848 | CD-R | Stück | 1 | 1 | 80 | 80 | | | | | CD-R = 700 MB = bi | NL Margarethe Streicher 4 |
| NL Margarethe Streicher 4 | Cod.Ser.n. 60133-60155 | Filmrollen | Stück | 23 | 23 | 1,5 | 34,5 | | | | Kodachrome 2 Colour Movie Film 16mm, 15m | 30m = ca. 3min; ug | NL Gustinus Ambrosi |
| NL Gustinus Ambrosi | Cod.Ser.n. 60156-60178 | Filmrollen | Stück | 23 | 23 | | 34,5 | | | | Kodachrome 2 Colour Movie Film 16mm, 15m | 30m = ca. 3min; ug | NL Gustinus Ambrosi 2 |
| NL Gustinus Ambrosi 2 | Cod.Ser.n. 60183-60202 | | Stück | | | | | | | | | Standort Häringse | NL Gustinus Ambrosi 3 |
| NL Gustinus Ambrosi 3 | Cod.Ser.n. 61625 | Tonbänder | Stück | 5 | 5 | 31-94 | 266 | | | | 3x Philips Magnetonbänder 260m 1x 180m; AGFA PE 41, 540m; | ugf. berechnet | NL Stummvoll |
| NL Stummvoll | Cod.Ser.n. 61627 | Filmrollen | | 3 | 3 | 8-12 | 29 | | | | POSSO 90m 16mm; Posso 60m 16mm; ? 68m, 16mm | ugf. berechnet | NL Stummvoll 2 |
| NL Stummvoll 2 | | | Stück | 13 | 13 | 31-47 | 643 | | | | 6x Scotch Tonbänder 1200ft; Philips Langspiel Tonband (1x 180m; 2x 260m); 3x Soundcraft HFS-SCL (1x 900ft; 2x 600ft); BASF Rolle 13cm | | NL Stummvoll 3 |
| NL Stummvoll 3 | Cod.Ser.n. 61627 | Tonbänder | Stück | 36 | 36 | 60-240 | 5630 | | | | VHS von Kodak, Ampex, TDK, Konica, Hitachi, BASF, Reno Video, Fuji, JVC | Standort Katrins B | NL Kurt Waldheim |
| NL Kurt Waldheim | - | VHS | Stück | 30 | 30 | 60-130 | 2070 | | | | Kassetten von BASF, Reno Audio, Melectronic, Sony, WTKN? | Standort Katrins B | NL Kurt Waldheim 2 |
| NL Kurt Waldheim 2 | - | Kompaktkassetten | Stück | 2 | 2 | | 84 | | | | Scotch Tonband 14,5cm Durchmesser; Tonband? 13,7cm Durchmesser | Standort Katrins B | NL Kurt Waldheim 3 |
| NL Kurt Waldheim 3 | - | Tonbänder | Stück | 4 | 4 | 36-41 | 118 | | | | 2x Kodak 35mm, 23,5cm Durchmesser; 2x 16mm 27cm Durchmesser | Depotgang Kasten | NL Kurt Waldheim 4 |
| NL Kurt Waldheim 4 | - | Filmrollen | Stück | 33 | 33 | 60 | 1980 | | | | | Depotgang Kasten | NL Zinng |
| NL Zinng | H27/2019 | CD-R | Stück | 20 | 20 | 15-30 | 435 | | | | | Depotgang Kasten | NL Zinng 2 |
| NL Zinng 2 | H27/2019 | Schallplatten | Stück | | | | | | | | | | |