

nestor Handbuch:  
**Eine kleine Enzyklopädie  
der digitalen Langzeitarchivierung**

15.3.2 Audio-Material

## Herausgeber:

Heike Neuroth  
Hans Liegmann †  
Achim Oßwald  
Regine Scheffel  
Mathias Jehn  
Stefan Strathmann

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Im Auftrag von:

nestor – Kompetenznetzwerk Langzeitarchivierung und Langzeitverfügbarkeit  
digitaler Ressourcen für Deutschland  
nestor – Network of Expertise in Long-Term Storage of Digital Resources  
<http://www.langzeitarchivierung.de>

## Kontakt:

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen  
Dr. Heike Neuroth  
Forschung und Entwicklung  
Papendiek 14  
37073 Göttingen  
[neuroth@sub.uni-goettingen.de](mailto:neuroth@sub.uni-goettingen.de)  
Tel. +49 (0) 55 1 39 38 66  
Der Inhalt steht unter folgender Creative Commons Lizenz:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/de/>

### 15.3.2 Audio

*Winfried Bergmeyer*

Die Langzeitarchivierung von Audioobjekten bildet eine Herausforderung für Bibliotheken, Archive und Museen. Ob Sprachaufnahmen, Konzerte, Tierstimmen oder Geräusche, die Variabilität der Inhalte ist groß. Das Ziel der Langzeitarchivierung ist der Erhalt dieser akustischen Informationen sowie die Sicherung ihrer Verfügbarkeit.

Die für die Speicherung auditiven Contents verwendeten Medien unterlagen in den letzten 100 Jahren einem permanenten Wandel und tun dies weiterhin. Ersten Aufzeichnungen auf Tonwalzen folgten Schellack- und Vinyl-Platten, daneben entwickelten sich die wieder beschreibbaren Medien wie Tonbänder und Kassetten unterschiedlicher Formate. Die Revolution der digitale Aufzeichnung und ihrer Wiedergabe bediente sich ebenfalls unterschiedlicher Speichermedien wie Kassetten, CDs, Minidiscs und DVDs. Mit diesem Medien- und Formatspektrum sowie den z. T. umfangreichen Datenmengen wird die Langzeitarchivierung zu einer technologischen Herausforderung. Stehen wir bei den analogen Medien vor dem Problem der physischen Zerstörung und der selten werdenden medienspezifischen Abspielgeräte, so bilden bei digitalen Daten zusätzlich die Dateiformate einen wesentlichen Aspekt der Archivierung.

Eine Speicherung auf dem gleichen Medium ist bei vielen Technologien heute kaum mehr möglich, da Speichermedien, Aufnahme- und Abspielgeräte immer weniger zur Verfügung stehen werden. Audio-Material auf älteren Tonträgern wie Walzen oder Schellackplatten wurden daher vor dem digitalen Zeitalter zur Archivierung auf Tonbändern aufgenommen. Diese, für die dauerhafte Konservierung gedachten, Tonbänder sind aber mehreren Verfallsmechanismen ausgeliefert (Entmagnetisierung, Ablösung der Trägerschichten, Sprödigkeit, Feuchtigkeitsbefall etc.) und damit stark gefährdet. Zudem gibt es weltweit zur Zeit (2007) nur noch zwei Produzenten dieser Bänder und nur noch wenige Hersteller von Abspielgeräten. Die Zukunft der Konservierung von Audio-Objekten ist die Übertragung in digitale Computerdaten. Digitale audiovisuelle Archive, wie sie von Rundfunk- und Fernsehanstalten geführt werden, sind heute so organisiert, dass sie das gesicherte Material in definierten Zeitabständen in einem neuen und damit aktuellen Format sichern. Sogenannte DMSS (digital-mass-storage-systems) beinhalten Sicherheitsmechanismen, die die Datenintegrität bei der Migration sicherstellen.

Die permanente Weiterentwicklung von Aufnahme- und Abspielgeräten sowie die Entwicklung der für die Verfügbarkeit vor allem über das Internet oder

für Mobilgeräte verwendeten Datenformate erfordert eine dauerhafte Überwachung der Technologie. Datenmigration in neue Datenformate und Speichermedien werden deshalb zum grundlegenden Konzept der Langzeitarchivierung gehören müssen. Musikarchive, die sich die Archivierung von kommerziell vertriebenen Audio-CDs zur Aufgabe gemacht haben, stellen mittlerweile bereits erste Verluste durch Zersetzung der Trägerschichten fest. Auch hier wird ein Wechsel der Speichermedien und die Migration der Daten in Zukunft nicht zu vermeiden sein.

Durch digitale Kopierschutzmechanismen versuchen die Musikverlage ihre Rechte zu sichern. Die daraus erwachsenden technischen wie auch rechtlichen Auswirkungen sind bei der Langzeitarchivierung zu berücksichtigen. Leider gibt es keine generelle Sonderregelung für Institutionen, die für den Erhalt unseres kulturelles Erbe zuständig sind. Sogenannte „Schrankenregelungen“ im Urheberrechtsgesetz aus dem Jahr 2004 ermöglichen allerdings Institutionen aus kulturellen oder wissenschaftlichen Bereichen individuelle Regelungen mit den Branchenvertretern zu vereinbaren. Hier könnten auch die besonderen Aspekte für die Langzeitarchivierung geregelt werden.

Zur Digitalisierung analogen Materials benötigt man einen Analog-to-Digital-Converter (ADC), der in einfachster Form bereits in jedem handelsüblichen PC in Form der Soundkarte vorhanden ist. Professionelle Anbieter von Digitalisierungsmassnahmen verfügen allerdings über technisch anspruchsvollere Anlagen, so dass hier ein besseres Ergebnis zu erwarten ist. Es gibt mittlerweile zahlreiche Anbieter, die auch spezielle Aufnahmegeräte für die einzelnen Technologien bereitstellen, so z. B. für die Digitalisierung von Tonwalzen-Aufnahmen.

Die Qualität der Digitalisierung vorhandener analoger Objekte ist neben der Qualität des technischen Equipments vor allem von der Samplingrate und der Bit-Rate abhängig. Erstere bestimmt die Wiederholungsfrequenz, in der ein analoges Signal abgetastet wird, letztere die Detailliertheit der aufgezeichneten Informationen. Wurde lange Zeit CD-Qualität (Red Book, 44.1 kHz, 16 bit) als adäquate Archivqualität angesehen, so ist mit der technischen Entwicklung heute Audio-DVD-Qualität (bis zu 192 kHz und 24 bit) im Gebrauch. Hier sind zukünftige Weiterentwicklungen zu erwarten und für die Langzeitarchivierung zu berücksichtigen. Auf Datenkompression, die von vielen Dateiformaten unterstützt wird, sollte verzichtet werden, da es um das möglichst originäre Klangbild geht. PCM (Pulse-Code-Modulation) hat sich als Standardformat für den unkomprimierten Datenstrom etabliert. Nachbearbeitung (Denoising und andere Verfahren) zur klanglichen Verbesserung des Originals ist daher nicht vorzunehmen, da damit das originäre Klangbild verändert wird. Die nachträgliche

Fehlerbereinigung des aufgenommenen Materials ist hingegen zulässig, da es bestimmte, durch die Aufnahmetechnik bedingte, Fehlerpotentiale gibt, deren Korrektur dem Erhalt des originären Klangs dient. Bei „Born digital“-Audio-daten ist allerdings abzuwägen, ob das originale Dateiformat erhalten werden kann oder ob auf Grund der drohenden Obsoleszenz eine Format- und Medienmigration vorzunehmen ist.

In den letzten Jahren wurde die Archivierung von Audioobjekten in Form von Fileformaten zur gängigen Praxis. Als Containerformate hat sich das WAVE-Format als de-facto-Standard durchgesetzt. Zudem findet das AIFF-Format des MacOS-Betriebssystems breite Verwendung. Beide können als stabile und langfristig nutzbare Formate gelten. Als Sonderformat für den Rundfunkbereich wurde das BWF-Format (Broadcast-Wave-Format) von der European Broadcasting Union erarbeitet. Dieses Format wird vom Technischen Komitee der International Association of Sound and Audiovisual Archives offiziell empfohlen (vgl. IASA-TC 04, 6.1.1.1 und 6.6.2.2). Das Format ist WAVE-kompatibel, beinhaltet aber zusätzliche Felder für Metadaten. Ein wesentlich ambitionierteres Formatmodell ist MPEG-21 der Moving Pictures Expert Group, das ein Framework für die Erzeugung, Produktion und die Weitergabe multimedialer Objekte bildet. Es findet bereits in einigen Audio-Archiven Anwendung.

Für die Bereitstellung des digitalen Materials zum Gebrauch können auch Formate mit verlustbehafteter Datenkompression Verwendung finden, wie dies bei der Nutzung über das Internet in Form von Streaming-Formaten (z. B. Real Audio) oder bei MP3-Format der Fall ist.

Die technischen Metadaten sollten den ganzen Digitalisierungsvorgang dokumentieren, d. h. das originale Trägermedium, sein Format und den Erhaltungszustand sowie die für seine Wiedergabe notwendigen Geräte und Einstellungsparameter beinhalten. Zusätzlich sind die Parameter der Digitalisierung und die verwendeten Geräte zu notieren. Für die Kontrolle des Bitstroms sind Prüfsummen zu sichern. Diese Metadaten können innerhalb der Datei (z.B. MPEG-21) oder in einer separaten Datenbank gesichert werden.