

Technisches Konzept für die Datenarchivierung im Bundesarchiv

Ulf Rathje

Abgedruckt in: Der Archivar, Jg. 55 (2002), S. 117-120.

1. Einleitung

„Elektronische Medien sind nicht archivierbar“ resümiert Clifford Stoll, amerikanischer Astronom und Spezialist für Datenschutz und Computersicherheit, 1996 in seinem Buch „Die Wüste Internet. Geisterfahrten auf der Datenautobahn“¹. Stoll verweist auf die Daten, die 1979 von der Raumsonde „Pioneer“ vom Saturn übertragen und bei der NASA² auf Magnetbänder archiviert wurden. Obwohl die Daten auf vier verschiedenen Datenträgern gespeichert waren (9-Spur-Magnetband, 7-Spur-Magnetband, Lochstreifen und Lochkarte), sollen sie 1994 nicht mehr lesbar gewesen sein, da bei der NASA für keinen dieser vier Datenträger mehr Lesegeräte vorhanden waren.

Bereits 1985 sind erste Datenverluste bei der NASA eingetreten: bei den Magnetbändern mit den Daten der Raumsonde „Viking“ aus dem Jahr 1976³. Mitte der 1990er Jahre waren mehr als 1,2 Millionen Magnetbänder mit Daten aus 30 Jahren Raumfahrt nicht mehr benutzbar⁴, teilweise wegen mangelnder Zuordnung zu den jeweiligen Weltraummissionen und Projekten. Vom sogenannten „NASA-Effekt“ wird gesprochen - die Bänder waren nicht oder nur notdürftig beschriftet⁵. Die meisten Daten der US-Volkszählung von 1960, die beim US Bureau of the Census auf Magnetband gespeichert waren, konnten nach der Umstellung auf ein neues Speicherformat gerade noch gerettet werden⁶. Die gesamten Datenverluste sind in einem Bericht an das amerikanische Repräsentantenhaus aus dem Jahr 1990 aufgelistet⁷.

Offensichtlich sind diese Datenverluste nicht etwa auf technische, sondern auf organisatorische Defizite zurückzuführen. Das Problem war nicht die mangelnde Haltbarkeit des einen oder des anderen Datenträgertyps, sondern die Nichteinhaltung einfacher Archivierungsgrundsätze. Das „Technische Konzept für die Datenarchivierung im Bundesarchiv“ legt das - bisher im Bundesarchiv erfolgreich praktizierte - Verfahren fest, Daten langfristig für die Forschung und Verwaltung zu sichern. Datenverluste sind daher bei den im Bundesarchiv archivierten Datenbeständen nicht eingetreten.

2. Entwicklung der Datenarchivierung im Bundesarchiv

Ende 1973 wurden die ersten Daten - 36 Magnetbänder des Bundesverwaltungsamts in Köln - zur Langzeitarchivierung ins Bundesarchiv übernommen: Zunächst blieb das 9-Spur-Magnetband - das Standard-Speichermedium in der „Großrechnerwelt“ der Rechenzentren von den 1960er Jahren bis in die späten 1980er - das einzige Übernahmemedium. Ende der 1980er Jahre begann die flächendeckende Verbreitung der PCs und damit auch der Disketten. Ab 1991 gelangten als zweites Medium auch Disketten in verschiedenen Formaten ins Bundesarchiv⁸. Anfang der 1990er Jahre wurden die Magnetbandlaufwerke in den meisten Rechenzentren durch Laufwerke für Magnetbandkassetten ersetzt, da die Magnetbandkassette als Weiterentwicklung des Magnetbands über eine höhere Speicherkapazität verfügte und die Daten im schnelleren Zugriff hielt. Trotzdem blieb

¹ Clifford Stoll: Die Wüste Internet. Geisterfahrten auf der Datenautobahn. Frankfurt am Main 1996, S. 263.

² NASA = National Aeronautics and Space Administration (Weltraumbehörde der USA)

³ Hilmar Schmundt: Im Dschungel der Formate. In: Der Spiegel 26/2000. URL:

<http://www.spiegel.de/druckversion/0,1588,82510,00.html>

⁴ Hilmar Schmundt (wie Anm. 3) und Patrick Bock: No Future. In: DIE WOCHE, 1996.

⁵ Archimedes. Wir verlieren unser Gedächtnis, vom 04.05.1999. URL: <http://www.arte-tv.com/hebdo/archimed/19990504/dtext/sujet1.html>.

⁶ Jeff Rothenberg: Die Konservierung digitaler Dokumente. In: Spektrum der Wissenschaft, Sept. 1995.

⁷ Taking a Byte out of History: The Archival Preservation of Federal Computer Records. Bericht 101-978 des U. S. House of Representatives Committee on Government Operations, 6. November 1990.

⁸ Die Anzahl der 1991 bis 1997 ins Bundesarchiv übernommenen Disketten beträgt 1.954.

das Magnetband zunächst der vorherrschende Übernahmedatenträger⁹ und wurde erst 1997 durch die Magnetbandkassette (Typ IBM 3480/3490 kompatibel) abgelöst.

Im August 1991 wurde im Bundesarchiv ein eigenes Referat für die Archivierung von Daten eingerichtet, das zunächst einmal grundlegende Konzepte für die künftige Arbeit zu entwickeln hatte. Zu den ersten wichtigen Aufgaben gehörte 1992/1993 die Formulierung der Grundsätze für das „Technische Konzept für die Datenarchivierung im Bundesarchiv“. Diese Grundsätze werden bis heute weiter entwickelt und in der Praxis laufend auf ihre Eignung und Realisierbarkeit überprüft. Naturgemäß konzentrierten sich die Grundsätze anfangs vorrangig auf die Archivierung von Daten auf 9-Spur-Magnetbändern, später waren weitere Datenträgertypen zu berücksichtigen.

Zeitraum	Datenträgertyp
1973 - 2000	Magnetband
1997 - 2001	Magnetbandkassette
1991 - 1997	Diskette 5 ¼" und 8"
1994 – 2001	Diskette 3,5"
1996	Magneto Optical Disk
1997 – 2001	CD-ROM und CD-R
2000	Zip-Diskette

Tabelle 1: Übernahme von Daten ins Bundesarchiv

Derzeit sind im Bundesarchiv ca. 130 Gigabyte Daten archiviert. Etwa 85 Prozent der Daten stammen aus Provenienzstellen der ehemaligen DDR, Daten aus Bundesbehörden wurden bisher erst in geringem Umfang archiviert. Um seinem Auftrag wirklich gerecht zu werden, müsste das Bundesarchiv allerdings in größerem Umfang als bisher Personalkapazität und finanzielle Ressourcen für diese Aufgabe – die Sicherung der archivwürdigen Daten der Bundesverwaltung - verfügbar machen.

3. Grundsätze des Technischen Konzepts

1. Datenformat
2. Bedingungen für die Eignung von Datenträgern
3. Doppelte Sicherung auf unterschiedlichen Datenträgern
4. Sachgerechte Lagerung
5. Regelmäßige Umkopierung und Migration der Medien

3.1 Datenformat

Die zu archivierenden Daten werden grundsätzlich als Flat Files¹⁰ softwareunabhängig in einem Standard-Zeichencode gespeichert. Mit diesem bis heute gültigen Grundsatz soll ausgeschlossen werden, dass Daten in Zukunft nicht mehr interpretierbar sind, weil es die für ihr Verständnis erforderliche Software nicht mehr gibt oder die alte Software in neuen Systemumgebungen nicht mehr lauffähig ist. 1992/1993 wurden EBCDIC¹¹ und ASCII¹² als für die Speicherung geeignete Standard-Zeichencodes ausgewählt¹³.

Die meisten der bis heute ins Bundesarchiv übernommenen Daten – vor allem aus der ehemaligen DDR - wurden auf Großrechnern erstellt und in EBCDIC gespeichert. Wie wir mit den Jahren lernen mussten, wurden aber in den Rechenzentren die Regeln des EBCDIC-Standards von IBM selten eingehalten. Es war hingegen üblich, gepackte Formate zu verwenden und mit verschie-

⁹ 1991 bis 1997 wurden insgesamt 5.306 Magnetbänder übernommen.

¹⁰ Flat Files sind als sequentielle Zeichenfolge gespeicherte Daten ohne Software-Elemente.

¹¹ EBCDIC = Extended Binary Coded Decimal Interchange Code

¹² ASCII = American Standard Code for Information Interchange

¹³ Michael Wettengel: Technische Infrastruktur für die Archivierung von digitalen Datenbeständen - Anforderungen und Verfahrensweisen. In: „Mitteilungen aus dem Bundesarchiv“, Jg. 5 (1997), S. 8.

densten Komprimierungsverfahren zu arbeiten, um Speicherplatz und Rechenzeit zu sparen. Somit liegen diese Daten in aller Regel nicht in einem archivfähigen Standardformat vor, was eine nachträgliche Bearbeitung erforderlich macht. Auf heutigen PCs sind EBCDIC-Daten standardmäßig nicht lesbar – es werden spezielle Viewer bzw. Editoren für das Lesen bzw. Bearbeiten benötigt. Das Bundesarchiv hat sich auf das in der PC- und in der UNIX-Welt verbreitete Standardformat ASCII festgelegt und konvertiert die übernommenen Daten entsprechend. Allerdings konnte dies bisher erst für einen kleinen Teil der Datenbestände erfolgen.

Die im Bundesarchiv bislang archivierten Daten weisen in der Regel datenbankähnliche Strukturen auf: Die Informationen zu Personen, Betrieben oder anderen Einzelfällen sind jeweils in Datensätzen von gleicher Struktur gespeichert. Meist besteht ein digitales Archivobjekt¹⁴ aus einer einzigen Tabelle. Es handelt sich hierbei um Datenbanken der 1. Generation, sogenannte Filesysteme. Heute können diese Daten nach ihrer Konvertierung in das ASCII-Standardformat in erster Linie mit Datenbankmanagementsystemen (z. B. DBASE, ACCESS, Oracle, Informix) oder Statistiksoftware (SPSS u. a.) ausgewertet werden. Alle diese Anwendungsprogramme haben eines gemeinsam – sie unterstützen den Datenimport von ASCII-Dateien, die tabellarische Informationen enthalten, die durch Feldtrennzeichen, z. B. durch Komma, getrennt sind. Es empfiehlt sich also, die EBCDIC-Flat Files, die originär keinerlei Strukturinformationen enthalten, sondern aus reinen sequentiellen Zeichenketten bestehen, bei ihrer Konvertierung bereits um Feld- und Satztrennzeichen zu ergänzen und sie als sogenannte „ASCII-Dateien mit comma separated values“ (csv) zu archivieren. Nicht nur für die Anwendungssoftware, sondern auch für den die Daten betrachtenden Archivar werden die Datensatzstrukturen durch Trennzeichen transparenter.

Die Konvertierungsarbeiten erfolgen mit speziell für jede Tabelle geschriebenen Programmmodulen. Die Programme enthalten Prüfroutinen auf die Plausibilität der Codierungen. Die Konvertierungsergebnisse werden „intellektuell kontrolliert“, das heißt, die Daten werden systematisch und in Stichproben überprüft, auch im Hinblick auf codierte Informationen in einzelnen Datenfeldern. Nicht nur jede Kopierung, sondern auch jede Konvertierung von Daten wird protokolliert und dokumentiert, um die Bearbeitung der Daten transparent zu halten. Somit wird die „informationelle Authentizität“ der Daten sichergestellt: nicht „Original“-Datenträger, -Datenformat und -Bitstrom werden archiviert, sondern der authentische Informationsgehalt der Daten.

Im vergangenen Jahr 2000 wurden in Kooperation mit der Forschungsstelle für Verwaltungsinformatik an der Universität Koblenz im Rahmen einer Diplomarbeit¹⁵ und eines sich daran anschließenden Werkvertrags erste Tests mit XML¹⁶ durchgeführt, um dieses neue Datenformat auf seine Eignung für die Langzeitarchivierung von Daten zu überprüfen. Viele Anzeichen sprechen dafür, dass sich XML als neues Datenformat auch für die Langzeitarchivierung durchsetzen wird, die weitere Entwicklung bleibt vorerst abzuwarten.

3.2 Bedingungen für die Eignung von Datenträgern zur Archivierung

Es sollen nur Datenträger verwendet werden, für die internationale Standards gelten, die am Markt eine ausgesprochen weite Verbreitung haben, als haltbar gelten und daher auch in anderen Nationalarchiven und Forschungseinrichtungen eingesetzt werden. Mit diesen Grundsätzen soll das Risiko minimiert werden, dass der gewählte Archiv-Datenträger vom Markt verschwindet bzw. ü-

¹⁴ Digitales Archivobjekt: eine Archivalieneinheit (Daten aus einer DV-Fachanwendung einer Provenienzstelle), die aus einer Datei, aber auch aus einer Vielzahl einzelner Dateien bestehen kann. Siehe: Bettina Martin-Weber: Erschließung und Nutzbarmachung digitaler Unterlagen im Bundesarchiv. Vortrag auf der 5. Tagung des Arbeitskreises „Archivierung von Unterlagen aus digitalen Systemen“ am 5./6. März 2001 in München. Tagungsband in Vorbereitung.

¹⁵ Björn Dehms: Langzeitarchivierung einfacher, relationaler Datenbanken. Entwicklung eines Prototypen zur Migration nach XML. Diplomarbeit an der Universität Koblenz-Landau, Fachbereich Informatik. Koblenz, Dezember 2000.

¹⁶ XML = Extensible Markup Language. XML ist ein Derivat der international standardisierten Dokumentenbeschreibungssprache SGML. Die aktuelle XML-Spezifikation Version 1.0 wurde 1996-1998 vom World Wide Web Consortium (W3C) entwickelt.

berraschend von einem Hersteller nicht mehr produziert wird und nicht mehr gelesen werden kann, weil die Laufwerke nicht mehr verfügbar sind. Ein weit verbreitetes Medium kann auch zur Weitergabe an Benutzer verwendet werden. Aufgrund der vorgenannten Bedingungen kommen derzeit Magnetbänder, Magnetbandkassetten, Digital Audio Tapes (DAT) und CD-R als Archivierungsmedium vorrangig in Frage.

Eine Umfrage des niederländischen Rijksarchiefdienstes in Den Haag 1994/1995 ergab, dass in den Nationalarchiven in Dänemark, Frankreich, Italien, Norwegen, Portugal, Schweden und der Schweiz Daten auf Magnetbändern und Magnetbandkassetten archiviert wurden. Beide Archivierungsmedien wurden Mitte der 1990er Jahre ebenfalls im Center of Electronic Records (CER) der National Archives and Records Administration (NARA) in Washington D. C. (USA) verwendet. Die Archive im dänischen Rigsarkivet in Kopenhagen kopieren derzeit ihre etwa 4000 Magnetbänder um – dort ist die CD-R inzwischen das Archivierungsmedium. Im schwedischen Riksarkivet in Stockholm wurden Umkopierungen im vergangenen Jahr auf Magnetbandkassetten vorgenommen.

Das **Magnetband** gilt als ein sehr haltbares und zuverlässiges Medium und ist bis heute noch in einigen Nationalarchiven im Einsatz. Mehr als 25 Jahre war es **das** Standard-Speichermedium in der EDV. Auch im Bundesarchiv wurden von 1993 bis 1998 Erstsicherungen auf Magnetband angefertigt. Heutigen Ansprüchen genügt das Magnetband in der Regel nicht mehr: Durch lange Zugriffszeiten, eine zu geringe Speicherkapazität und den verhältnismäßig hohen Preis geraten Magnetbänder gegenüber modernen Datenträgern ins Hintertreffen¹⁷.

Die **Magnetbandkassette** weist im Vergleich zum Magnetband eine deutlich höhere Speicherkapazität und eine verbesserte Zugriffsgeschwindigkeit auf und wird ebenfalls in vielen Nationalarchiven zur Archivierung von Daten verwendet. Sie ist aber ebenfalls relativ teuer, so dass die Entscheidung im Bundesarchiv zu Ungunsten der Magnetbandkassette ausfiel. Magnetbänder und Magnetbandkassetten finden sich daher im Bundesarchiv heute nur noch als Eingabemedium.

Seit 1995 werden Sicherungen auf **Digital Audio Tape (DAT)** angefertigt, einem seit etwa 1990 sehr weit verbreiteten Backup-Medium. Das DAT wird zudem in vielen Nationalarchiven als Archivierungsmedium verwendet. Die Nachteile, dass das DAT alle zwei Jahre umkopiert werden muss und dass es sich um ein relativ langsames, sequentielles Medium handelt, werden dadurch aufgewogen, dass es eine recht hohe Speicherkapazität aufweist. Der kurze Migrationszyklus rührt von dem besonderen (Schrägspur-) Aufzeichnungsverfahren her. Im Bundesarchiv werden derzeit noch Tapes nach dem Standard DDS-1¹⁸ verwendet, die eine Kapazität von 2 GB haben. In Kürze soll auf DDS-3 umgestellt werden (Kapazität 12 GB). Von Vorteil ist, dass das Backup komfortabel mit sehr geringem Zeitaufwand erfolgen kann¹⁹. Das DAT gilt als besonders wirtschaftlich, da der erforderliche Personalaufwand bei der Verwendung von Backup-Software gering ist und die Datenträger preiswert sind: Ein DAT kostet derzeit ca. 6,- DM. Mit der Umstellung auf DDS-3 wird eine weitere Rationalisierung einhergehen, da künftig auch größere Datenbestände auf ein einziges DAT gespeichert werden können.

¹⁷ Für das 9-Spur-Magnetband gelten v. a. folgende DIN-Normen: Nr. 66011, 66014, 66015 und 66029. Siehe: Datenträger Magnetband: Normen. Hrsg. DIN, Deutsches Institut für Normung e. V. 4. Aufl., Stand der abgedr. Normen: September 1992. Berlin, Köln: Beuth 1993 (DIN-Taschenbuch 125).

¹⁸ URL: <http://www.pandora.inline.de/netware/faq/031c17.html>.

¹⁹ Das DAT kommt ursprünglich aus der Unterhaltungsindustrie. Das Aufzeichnungsformat DDS (Digital Data Storage) wurde Ende der 1980er Jahre entwickelt und stellt eine Erweiterung des ursprünglichen Audio-Formats dar. Folgende Normen haben Gültigkeit erlangt: ISO/IEC 11557, Ausgabe 1992-12 für DDS-DC, ISO-IEC 12247, Ausgabe 1993-12 für DDS, ISO-IEC 13923, Ausgabe 1996-12 für DDS-2, ISO/IEC 15521, Ausgabe 1998-06 für DDS-3 sowie ISO/IEC 17462, Ausgabe 2000-09 für DDS-4. Siehe URL <http://www.din.de> und <http://www.beuth.de>. Derzeit ist der aktuelle Standard DDS-4 (Speicherkapazität ca. 10 GB).

Die Zweitsicherung erfolgt im Bundesarchiv seit 1998 auf **CD-R**²⁰. Zum selben Zeitpunkt wurden die Erstsicherungen auf Magnetband eingestellt. Die CD ist ein relativ schnelles Medium mit Direktzugriff. Wie Tests ergeben haben, können bis zu 18 (!) Gigabyte EBCDIC- oder ASCII-Flat Files in komprimierter Form auf einer CD-R gespeichert werden. Die CD dürfte heute eines der am meisten verbreitetsten Datenträger am Markt sein und damit vielleicht eine Position erreicht haben, die das Magnetband in den 1970er und 1980er Jahren inne hatte. Auch die Archivierung auf CD-R ist eine wirtschaftliche Lösung, da der Personalaufwand gering ist und die Rohlinge preiswert sind.

Zeitraum	Typ des Datenträgers
1993 bis 1998	Magnetband
Seit 1995	Digital Audio Tape (DAT)
Seit 1998	CD-R

Tabelle 2: Datenträger für die Archivierung im Bundesarchiv

Disketten haben zwar eine sehr weite Verbreitung gefunden, scheiden aber wegen ihrer geringen Speicherkapazität und ihrer äußerst geringen Haltbarkeit als Archivmedium aus. Sie sind als nicht archivfähig anzusehen. Die praktische Erfahrung hat gezeigt, dass vereinzelt moderne 3,5“-Disketten bereits nach ein bis zwei Jahren Lesefehler aufweisen, während zu unserer Überraschung viele 8“-Disketten aus den 1980er Jahren heute noch ohne Probleme vollständig lesbar sind.

3.3 Doppelte Sicherung auf unterschiedlichen Datenträgern

In den National Archives of Canada, Ottawa, wurden in den 1980er Jahren Daten auf nicht standardisierte 12“-WORMs²¹ archiviert. Als diese WORM überraschend schnell vom Markt genommen wurde, mussten diese Daten mit erheblichem finanziellen Aufwand vorzeitig auf andere Datenträger kopiert werden²². Aufgrund dieser schlechten Erfahrungen wurde in Ottawa eine Arbeitsgruppe eingesetzt, die sich mit der Frage zu befassen hatte, welche Medien für die Langzeitarchivierung geeignet sind²³. Eine der zentralen Empfehlungen der Experten galt der grundsätzlichen Archivierung der Daten auf zwei verschiedenen Datenträgern. 1995 wurden in Ottawa Magnetbänder und 8mm Exabyte Tape verwendet.

Auch im Bundesarchiv wird jede Datei zweifach und auf zwei verschiedenen Datenträgern gespeichert. Die doppelte Kopierung der Daten auf einen magnetischen (DAT) und einen optischen Datenträger (CD-R) bringt aufgrund der Verschiedenartigkeit der Medien zusätzliche Sicherheit bei Hardwareausfällen und Marktveränderungen.

3.4 Sachgerechte Lagerung

Erst- und Zweitsicherungen sind getrennt voneinander in verschiedenen Archivmagazinen aufzubewahren. Mit der getrennten Lagerung der beiden Archivdatenträger wird das Konzept der doppelten Sicherung konsequent fortgeschrieben²⁴. Darüberhinaus sind sie in speziellen Datenträgerschränken abzulegen. Die Räumlichkeiten sollen klimatisiert sein, was besonders für Bandmedien von Bedeutung ist. Vor allem sollen die Klimawerte möglichst konstant gehalten werden: Raum-

²⁰ Die CD-ROM ist standardisiert durch die Norm ISO 9660 und das sogenannte „Orange Book“ (Spezifikation der Firmen Sony und Philips).

²¹ WORM = Write Once Read Many (optische Speicherplatte). Es handelte sich um eine WORM, die nur von einem Hersteller vertrieben wurde und für die es keinen internationalen Standard gab.

²² Stefan Klein: Fröhlicher Wildwuchs. In: DER SPIEGEL Nr. 40/1995, S. 228-230.

²³ National Archives of Canada: Report of the Working Group on Conservation Standards and Technologies. Ottawa, 1992.

²⁴ Michael Wettengel: Technische Infrastruktur für die Archivierung von digitalen Datenbeständen - Anforderungen und Verfahrensweisen. In: „Mitteilungen aus dem Bundesarchiv“, Jg. 5 (1997), S. 9.

temperatur 17-20°C, relative Luftfeuchtigkeit 35-45%²⁵. Bandmedien sind senkrecht aufzubewahren. Im Bundesarchiv hängen die Magnetbänder bereits seit 1986 in einer Rollregalanlage mit speziellen Hängevorrichtungen.

3.5 Regelmäßige Umkopierung und Migration der Medien

Um Datenverlusten vorzubeugen, sind die Sicherungskopien regelmäßig umzukopieren (Refreshment, DATs alle zwei, CD-Rs alle fünf Jahre). Die Umkopierfristen orientieren sich an Herstellerangaben, an Ergebnissen aus Labortests und an Erfahrungen anderer Archive. Aufgrund der ständigen Ablösung der Speichermedien durch neue Typen gilt es, die Entwicklungen auf dem Markt kontinuierlich zu beobachten und zu gegebener Zeit die Daten auf modernere Medien vorzunehmen (Migration). 1998 hat das Bundesarchiv infolgedessen die Speicherung auf 9-Spur-Magnetband eingestellt und zum selben Zeitpunkt mit der Kopierung auf CD-R begonnen. 2003 werden die Umkopierungsfristen für die letzten Magnetbänder abgelaufen sein, die dann kassiert werden können.

Es bleibt zu abzuwarten, welche Datenträger sich auf dem Markt durchsetzen. Auch die Erfahrungen anderer Archive sind in die Strategie einzubeziehen. Perspektivisch ist davon auszugehen, dass das DAT durch andere magnetische Speichermedien höherer Kapazität ersetzt wird. Es ist davon auszugehen, dass bei den optischen Medien die DVD-R die CD-R vom Markt verdrängen wird. Die DVD-R hat im Vergleich zur CD-R etwa die siebenfache Speicherkapazität (4,7 GB gegenüber 650 MB). Die Hardwarepreise fallen stetig und die Verbreitung der DVD-R auf dem Markt steigt.

4. Fazit

Das Bundesarchiv blickt im Jahr 2001 auf langjährige Erfahrungen in der Datenarchivierung zurück. Das „Technische Konzept für die Datenarchivierung“ hat sich bewährt: Bei den im Bundesarchiv entsprechend diesem Konzept archivierten Daten sind Datenverluste bis heute nicht eingetreten.

²⁵ Bundesarchiv: Anweisung für die archivarische Tätigkeit (1.1): Übernahme, Bewertung, Erschließung, Konservierung und Benutzung maschinenlesbarer Dateien (Stand 28.08.1995), S. 9, Michael Wettengel: Technische Infrastruktur für die Archivierung von digitalen Datenbeständen - Anforderungen und Verfahrensweisen. In: „Mitteilungen aus dem Bundesarchiv“, Jg. 5 (1997), S. 9.