

[www.ichim.org](http://www.ichim.org)

## **Digital Culture & Heritage** Patrimoine & Culture Numérique



**Haus der Kulturen der Welt, BERLIN**

Aug. 31st - Sept. 2nd, 2004  
31 Août - 2 septembre 2004

### **DIE ENTWICKLUNG NEUER STRATEGIEN ZUR BEWAHRUNG UND ARCHIVIERUNG VON DIGITALEN ARTEFAKTEN FÜR DAS COMPUTERSPIELE-MUSEUM BERLIN UND DAS DIGITAL GAME ARCHIVE**

**Karsten Huth, Andreas Lange**

**Digital Game Archive e. V.  
Computerspiele-Museum (Berlin), Deutschland**

<http://www.diga.org>

<http://www.computerspielemuseum.de>

**Published with the sponsorship of the  
French Ministry of Culture and Communication**

Actes publiés avec le soutien de la Mission de la Recherche et de la  
Technologie du Ministère de la Culture et de la Communication, France

Interprétation simultanée du colloque et traduction des actes réalisées  
avec le soutien de l'Agence Intergouvernementale de la Francophonie

## **Abstract (EN)**

The Digital Game Archive (DiGA) together with the Computerspiele Museum are developing a new Concept for the preservation of computer games and video games. The technical foundation of these concepts is the using of emulation to port obsolete computerprograms to new platforms. Moreover there is the development of a new metadata scheme. The metadata scheme uses established standards like the OAIS reference model and the Dublin Core. The article contains a brief introduction into the area of video and computer games. The first three milestones of the historical development of computergames will be described. Some examples of organisations working in the area of the preservation of computer games will be introduced. Basic problems of the preservation of digital objects will be mentioned. All concepts can be used for all types of complex digital artefacts.

**Keywords:** computer games, video games, digital preservation, metadata, emulation, software preservation, Open Archival Information System (OAIS)

## **Zusammenfassung (DE)**

Das Digital Game Archive (DiGA) und das Computerspiele Museum entwickeln gemeinsam neue Konzepte zur Archivierung von Computerspielen. Technische Grundlage für die Umsetzung dieser Konzepte ist die Nutzung von Emulatoren. Es wurde außerdem ein neues Metadatenschema entwickelt, welches bestehende etablierte Standards, wie das OAIS (Open Archival Information System) Referenzmodell und den Dublin Core. Der Artikel beginnt mit einer kurzen Einführung in das Gebiet der Computerspiele. In diesem Zusammenhang werden die ersten drei historischen Computerspiele kurz beschrieben. Darüber hinaus werden Institutionen, die sich mit dem Gebiet der Computerspiele befassen, exemplarisch vorgestellt und grundlegende Probleme der digitalen Archivierung besprochen. Die erstellten Konzepte sollen auch für die digitale Archivierung anderer komplexer digitaler Artefakte nutzbar sein.

**Schlüsselwörter (DE):** Computerspiele, Videospiele, digitale Archivierung, Metadaten, Emulation, Softwarearchivierung, OAIS .

## Résumé (FR)

Le Digital Game Archive (DiGA) ainsi que le Computerspiele Museum développent un nouveau concept pour la conservation des jeux sur ordinateur et sur console. La base technique de ce concept est l'émulation, permettant de faire tourner sur des machines récentes des jeux obsolètes. De plus un nouveau schéma directeur est employé pour les métadonnées (metadata). Il est basé sur des normes établies comme le modèle de référence OAIS et le Dublin Core. L'article contient une brève introduction au secteur des jeux de vidéo sur console et sur ordinateur. Les trois premières étapes historiques importantes du développement des jeux seront rappelées. Quelques exemples d'organismes actifs en matière de conservation des jeux vidéos seront présentés. Les problèmes de base de la conservation des objets numériques seront soulevés, car ces concepts s'appliquent à tous types d'objets numériques complexes.

**Mots clés:** jeux sur ordinateur, jeux vidéos, conservation numérique, métadonnées, émulation, conservation de logiciels, OAIS

## I. Einleitung

Vor 70 Jahren begann Konrad Zuse mit der Entwicklung des Z1, dem ersten modernen Computer der Geschichte. Fünfzig Jahre später hatte seine Erfindung, in der Form des Homecomputers, ihren Platz in den Wohn- und Kinderzimmern gefunden. Heute ist ein Schreibtisch ohne einen Computer, mit entsprechender Software, beinahe schon ein Luxus geworden, den sich nur noch Industriekapitäne oder Staatsoberhäupter leisten können. Die Software, die unsere Rechner betreibt, beeinflusst unsere Art zu arbeiten in einem noch nie da gewesenen Ausmaß.

Das Angebot an Software und Hardware wird ständig verbessert und weiterentwickelt. Die Erfahrung zeigt, dass ein Computersystem, das eben noch dem höchsten Stand der Technik entsprach, bereits nach zwei Jahren um das Doppelte an Leistung überholt ist. Daraus ergibt sich für die Benutzer der Zwang, mit den technischen Entwicklungen Schritt zu halten. Neben diesem Sog der ständigen Erneuerung fällt es schwer, die überholten Systeme zu würdigen und zu bewahren. Sie sind zu langsam, zu unpraktisch und werden meistens entsorgt. Dennoch gibt es in den letzten Jahren die Tendenz zu einer Art Computernostalgie. Die Ära der Homecomputer begann vor 25 Jahren. Fünfundzwanzig Jahre bezeichnet man allgemein als Zeitspanne einer Generation. Kinder die damals mit den Maschinen spielten sind heute Erwachsene, und verbinden mit den Computern ihre Jugenderinnerungen. Über das Internet tauschen sie ihre Erfahrungen und Sammlerstücke aus. Sie blättern in den alten Programmen wie in Fotoalben, und sind die Urheber einer neuen Computerromantik.

Eine Nostalgiewelle ist ähnlich flüchtig wie eine Modeerscheinung. Archive, Bibliotheken und Museen hingegen wollen Wissen und Kultur auf Dauer bewahren. Die Bewahrung digitaler Objekte erweist sich als neue, notwendige Aufgabe, wenn der Schritt zur Digitalen Bibliothek vollzogen werden soll. Die dauerhafte Bewahrung von Software und Programmen, die von Digitalen Bibliotheken, Archiven und Museen geleistet werden muss, wenn sie ihrem Anspruch gerecht werden wollen, bringt eine Reihe von Problemen mit sich, die in dieser Arbeit besprochen werden. Im Ansatz handelt es sich um die gleichen Probleme, vor denen auch die Nostalgiker standen, als sie versuchten, ihre alten Computerprogramme zu retten. Ihre wertvollen Erfahrungen, Lösungen und technischen Hilfsmittel sollen genutzt

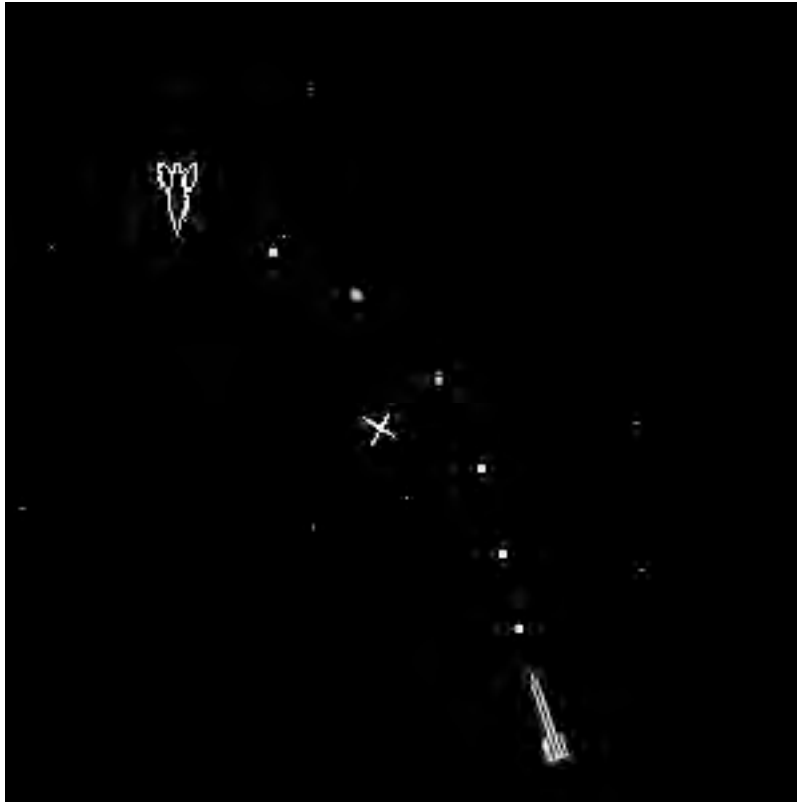
werden, um Lösungsansätze für die Archivierung von Software in Archiven, Bibliotheken und Museen zu finden.

## II. Das Computer- und Videospiele

Das Computer- und Videospiele ist eines der ersten digitalen Artefakte, das nur in digitaler Form existent ist ("born digital"). Seine Geschichte beginnt bereits 1958 in den USA am "Brookhaven National Laboratory" in Upton im Bundesstaat New York. Computerspiele werden oft mit gewalttätigen Inhalten in Verbindung gebracht. Ironischerweise kämpfte der Erfinder des ersten Computerspiels, William Higinbotham, zwei Jahre lang als erster Generalsekretär der "Federation of American Scientists" gegen die Verbreitung von Kernwaffen. Das erste Computerspiel hieß "Tennis for Two". Es bestand aus einem Analogcomputer und einem Oszilloskop, welches als Bildschirm diente. Das Spiel wurde anlässlich eines "Tags der offenen Tür" des National Laboratory vorgestellt, auf der das schlechte Image der zivilen Kernenergie bei der Bevölkerung verbessert werden sollte. Das Spiel wurde zum Publikumsrenner der Ausstellung. Higinbotham meldete nie das Patent für das Spiel an (Lischka, 2001; Wirsig, 2003). Es konnten nur einige Fotos der Computeranlage und ein kurzes Video des Spiels erhalten werden (Department of Energy, 2004).

Das erste Computerspiel mit einer größeren Verbreitung hieß "Spacewar", und wurde für den PDP-1 Computer entwickelt. Der PDP-1 war der erste "Minicomputer" der Welt. Er wurde ca. fünfzig mal zu einem Stückpreis von 120.000 Dollar verkauft. Der PDP konnte von einer einzigen Person angestellt und gesteuert werden. Darüber hinaus konnte er von mehreren Personen simultan genutzt werden. Anfragen, die man an den PDP stellte, wurden sofort verarbeitet und ausgegeben (im Gegensatz zu vorherigen Rechnern, die über einen Tag dafür brauchten) (Wikipedia, 2004). Das Spiel "Spacewar" wurde 1962 von Steve Russel und anderen Mitgliedern des "Tech Model Railroad Club" am "Massachusetts Institute of Technology" veröffentlicht. Zwei Raumschiffe, gefangen im Gravitationsfeld eines toten Sterns, bekämpften sich gegenseitig. Zur Steuerung wurden Joysticks angefertigt. Spacewar ist das erste Beispiel für "Public Domain Software" (Wirsig, 2003). Da es nur fünfzig PDP-1 Computer gab, glaubten die Entwickler nicht an einen kommerziellen Erfolg. Die Herstellerfirma des PDP-1, die "Digital Equipment Company", lieferte jeden verkauften

Computer mit einem Gratisexemplar des Spiels aus. Spacewar wurde auf zahlreiche Plattformen portiert und ist als Java-Applet im Internet spielbar.



**Fig. 1:** Screenshot aus dem Spiel "Spacewar" <http://de.wikipedia.org/wiki/PDP-1>

Die kommerzielle Einführung der Computer- und Videospiele dauerte noch zehn Jahre, bis zum Jahr 1972. Ralph Baer entwickelte die erste Spielekonsole für den Heimgebrauch, und brachte sie über die Firma Magnavox unter dem Namen "Odyssey" auf den Markt. Dann tauchten die ersten Automaten des Spiels "Pong" in den Kneipen und Lokalen von Amerika auf. Nolan Bushnell legte mit dem Erfolg von "Pong" den Grundstein für den großen Erfolg seiner Firma Atari, eine der wichtigsten Firmen in der Geschichte der Computer- und Videospiele. Da das Spiel "Pong" die Kopie eines Spiels auf der Magnavox Odyssey war, kam es auch gleich zum ersten Prozess in der noch jungen Wirtschaftsbranche. Magnavox verklagte Atari und andere Hersteller erfolgreich zur Zahlung von Lizenzgebühren. Von diesem Punkt aus traten Computer- und Videospiele ihren Siegeszug durch die Wohn- und Kinderzimmer der Welt an (Wirsig, 2003).



**Fig. 2:** Magnavox Odyssey. Bild: Computerspiele Museum (Berlin). <http://www.computerspielemuseum.de>

Wenn man sich die ISO/IEC-Definitionen zu den Begriffen "Software" und "Computerprogramme" (ISO/IEC 2382-1, 1993) genau ansieht, dann fällt es schwer, Computerspiele einem Softwaretyp zuzuordnen, sie werden nämlich nicht erwähnt. Computerspiele wurden von Beginn an von der Computerwissenschaft Stiefmütterlich behandelt. Eher aus Verlegenheit werden sie deshalb in der Regel der "application Software" zugeordnet oder einfach ignoriert. Technisch gesehen sind Computerspiele Software Erzeugnisse, bestehend aus einem oder mehreren Programmen. Wenn man sie nicht zur "application Software" rechnet, dann bilden sie einen eigenen Softwaretypus. Streng genommen ist es nicht korrekt, Computerspiele als "Anwendungssoftware" (application Software) zu bezeichnen, da in der ISO/IEC-Definition eindeutig das "Lösen eines Anwendungsproblems" als maßgebliches Charakteristikum für Anwendungssoftware festgelegt wird. Das wesentliche Charakteristikum eines Spiels ist aber gerade das Gegenteil von konkreter Problemlösung. Ein Spiel genügt sich selber und hat außerhalb des Spiels keinerlei Funktion.

In der folgenden Definition zum Begriff "applikation software" wurde das Wort "Problemlösung" durch das allgemeinere Wort "Nutzung" ersetzt, um Computerspiele mit einschließen zu können.

**applikation software** [...] (3) Software products such as games, spreadsheets, and word processing programmes designed for use on a personal computer. [...] (IBM Dictionary of Computing, 1994)

Eine Terminologische Abgrenzung zwischen "Computerspiel" und "Videospiel" ist bisher noch nicht erfolgt. In der englischen Sprache wird eher der Begriff "Video Game" im Deutschen eher der Begriff "Computerspiel" bevorzugt. So gibt es beispielsweise das "Computerspiele Museum" oder ein Nachschlagewerk mit dem Titel "Das Grosse Lexikon der Computerspiele". Im Grunde genommen spricht die Tatsache, dass auch Videospiele natürlich mit Hilfe eines Computers gespielt werden, für die Bevorzugung des Begriffs "Computerspiel" gegenüber des Begriffs "Videospiel". Oft wird auch der englische Begriff "Games" als Oberbegriff für Computer- und Videospiele gebraucht.

[...] das Computerspiel, wie es sich heute darstellt, ist immer auch ein *Videospiel*. Die Computertechnologie ermöglicht das Spiel, sie stellt die Voraussetzungen für die Darstellungen und die Eingriffsmöglichkeiten. Der Spieler spielt über die Eingabeeinheit - die Tastatur, die Maus, den Joystick, den Controller, das Steuerrad - jedoch mit den Bildern auf dem Monitor. Das Bild auf dem Monitor kann als das Spielfeld betrachtet werden. (Neitzel, 2000)

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird kaum differenziert zwischen Computer- und Videospiel. Wenn die Begriffe differenzierend gebraucht werden, dann wird damit auf die Plattform (Hardware) eines Spieles hingewiesen. Die Einteilung nach der äußeren Form, ist ein häufiges Kriterium für die Unterscheidung von Computer- und Videospiele. Geht man nach der äußeren Form der Hardware und der Software, dann kann man nach Jürgen Fritz vier Klassen unterscheiden (Fritz, 1997). **Die Arcade-Games** sind Spielautomaten, die in Spielhallen stehen und gegen den Einwurf von Geld benutzt werden können. Die Dauer des



Spiels ist dabei abhängig vom Können des Spielers. Eine andere Form sind **die Computerspiele, d. h.** Spiele die auf Computern gespielt werden. Die Computer sind nicht ausschließlich zum Spielen gedacht. Als Hardware kommen neben den modernen PCs auch die Homecomputer der achtziger Jahre in Frage. Die Spiellesoftware ist heute auf Trägern wie CD-ROM oder auf DVD gespeichert. Die grafische Ausgabe des Spiels erfolgt heute über den Monitor, bei den Homecomputern oft über den Fernseher. Ebenfalls zahlreich verbreitet sind **die Videospiele.** Gespielt wird hier mit einer "Konsole." Eine "Konsole" ist ein spezieller Computer, der einzig zum Spielen dient. Er ist deshalb auf eine gute Grafikleistung und auf eine gute Tonqualität hin optimiert. Die Datenträger mit den Spielen sind immer nur auf einen bestimmten Konsolentyp ausgerichtet. Die Betrachtung des Spiels erfolgt in der Regel über den Fernseher. **Und zuletzt die tragbaren Videospiele:** Die sogenannten Handhelds kombinieren den Computer, den Monitor und das Steuerungsgerät in kompaktem Taschenformat. Bei einigen Handhelds sind die Spiele fest implementiert, bei anderen sind sie über Module austauschbar. Neuerdings können Spiele auch auf Handys gespeichert und gespielt werden, eine neue Form des tragbaren Videospieles.

Für eine umfassende Beschreibung des Gebiets der Computer- und Videospiele ist eine Typologisierung allein nach der Hardware aber nicht ausreichend. Zwar bedingt die Form der Hardware oft auch die Form des Spiels (z. B. sind Arcade-Games meistens Geschicklichkeitsprüfungen, die beim durchschnittlichen Spieler nicht sehr lange dauern, da möglichst viel Geld in den Automaten eingeworfen werden soll), sehr beliebte und erfolgreiche Spiele werden aber auf allen Hardwaretypen gespielt.

Die Welt der Computer- und Videospiele ist unterteilt in Genres, ähnlich der belletristischen Literatur. Die unterschiedlichen Spielformen haben oft Genrebezeichnungen, die aber nicht durchgängig verwendet werden. Kommerzielle Zeitschriften ("Computerbild-Spiele", "Gamestar", "Playzone" usw.) verwenden die in Spieler- und Produzentenkreisen geläufigen Benennungen. Auch aus akademischen Bereichen kommen einige Typologisierungsversuche, und auch Bibliotheken haben Computerspielgenres in ihre Systematiken eingearbeitet. Oft verwendete Genrebezeichnungen sind z. B. "Simulationen", "Strategie", "Adventure", "Rollenspiel", "Beat-,em Up". Für eine eingehende Betrachtung der Genres ist in dieser Arbeit leider kein Raum.

### III. Private Sammler, Archive und Museen

Folgenden Gründe machen es notwendig, Computer- und Videospiele zu archivieren und zu dokumentieren:

*Wissenschaftliche Überprüfbarkeit:* Computer- und Videospiele sind zum interdisziplinären Untersuchungsgegenstand für die Wissenschaft geworden, vor allem in den Bereichen der Pädagogik, Psychologie Kultur- und Medienwissenschaften. Das "Handbuch Medien Computerspiele" herausgegeben von der Bundeszentrale für politische Bildung verzeichnet im Anhang ca. 400 Titel zum Thema Computerspiele. Diese Zahl der größtenteils deutschen Titel aus dem Jahr 1997 zeigt, dass die wissenschaftlich Untersuchung von Computerspielen keine Randerscheinung ist. Die Artikel des Handbuchs beziehen sich oft auf konkrete Spielesoftware. Während das Zitieren der Literatur in diesen Artikeln nach wissenschaftlichen Regeln abläuft, werden Angaben zu den verwendeten Spielen oft gar nicht, oder nur in unzureichender Weise gemacht (Fromme & Gecius, 1997). Wie man später noch sehen wird, reichen solche Angaben nicht aus, um das entsprechende Spiel zu finden und gegebenenfalls zum Laufen zu bringen. Man kann somit die wissenschaftlichen Hypothesen eines Artikels, der spezielle Computerspiele zum Gegenstand hat, nicht überprüfen. Der Verein DiGRA (Digital Games Research Association, [www.digra.org](http://www.digra.org)) arbeitet deshalb an einem Regelwerk zum wissenschaftlichen Zitieren von Computer- und Videospiele. Ein System des Zitierens ist aber nicht allein darauf angewiesen, dass die Zitate korrekt sind, man muss auf die zitierten Objekte auch zugreifen können. Bei Büchern und Zeitschriften wendet man sich einfach an Bibliotheken, aber bei älteren Computer- und Videospiele ist ein legaler Zugriff bisweilen nicht möglich. Streng genommen, ist ohne die gesicherte Archivierung der Computer- und Videospiele in einer vertrauenswürdigen Institution, die Wissenschaftlichkeit einer Arbeit, die sich mit konkreten Computerspielen befasst, nicht gewährleistet.

*Kulturelle und mediale Aspekte:* Die Geschichte der Computerspiele reicht belegbar zurück bis ins Jahr 1958. Die Menge an Spielen und die jährliche Quantität an Neuerscheinungen gehen weit über eine kurzzeitige Modeerscheinung hinaus. Computer- und Videospiele haben sich als eine eigene Medienform etabliert. Noch nie ist es in der Geschichte gelungen, die Anfänge und die ersten Gehversuche eines Mediums beinahe lückenlos zu dokumentieren

und damit wissenschaftlich nachzuvollziehen. Es wird heute allgemein bedauert, dass aus der Stummfilmzeit nur ca. 10% des ursprünglichen Materials erhalten sind. Im Fall der Computerspiele ist es jetzt noch möglich, auch den vermeintlich, qualitativ minderwertigen Bestand zu ökonomisch vertretbaren Bedingungen zu erhalten. Die beinahe lückenlos erschließbare Entwicklung des Mediums Computerspiel könnte dann auch Erkenntnisse in den Bereichen anderer Medien bringen.

*Dokumentation der technischen Entwicklung:* Computerspiele sind Software. Ihre Beschaffenheit dokumentiert somit auch den technischen Fortschritt der Computer- und Softwaregenerationen. Da die Entwickler dieser Spiele ihr Publikum immer wieder mit neuen, besseren grafischen und akustischen Effekten begeistern müssen, um ihre Produkte verkaufen zu können, dokumentieren Computerspiele besser als jeder andere Softwaretyp die technischen Fähigkeiten und Grenzen der Computer ihrer Zeit.

Doch wer kümmerte sich bisher um die Erhaltung der Videospiele? Die Industrie, die sie herstellt, hat bislang kein Interesse für die Erhaltung ihrer eigenen Produkte gezeigt. Erst seit kurzer Zeit bemühen sich die Hersteller, das Computer- und Videospiele als kulturelles Produkt in das Bewusstsein der Öffentlichkeit zu bringen. Dafür spricht die kommende Eröffnung des Gameshouse in Berlin durch den VUD, und die Bemühungen um kulturelle Anerkennung bei Politikern (Griefahn, 2004). Ansonsten war die Computer- und Videospieleindustrie bislang eher ein Hindernis für die Bemühungen zur Langzeitarchivierung von Computerspielen. Besonders der Branchenriese Nintendo sah seine eigenen Interessen im Bereich des Urheberrechts bedroht. Die notwendige Herstellung von Emulatoren und das Umgehen des Kopierschutzes, beides notwendige Maßnahmen bei der Langzeitarchivierung, werden von Nintendo als Akt der Piraterie aufgefasst und bekämpft.

**Isn't it Okay to Download Nintendo ROMs for Games that are No Longer Distributed in the Stores or Commercially Exploited? Aren't They Considered "Public Domain"?**

No, the current availability of a game in stores is irrelevant as to its copyright status. Copyrights do not enter the public domain just because they are no longer commercially exploited or widely available. Therefore, the copyrights of games

are valid even if the games are not found on store shelves, and using, copying and/or distributing those games is a copyright infringement.

(Nintendo, 2004)

Bibliotheken konnten sich noch nicht dazu durchringen, komplexe digitale Objekte zu archivieren. Zwar gehören Computerspiele schon lange zum Sammelgut, vor allem bei öffentlichen Bibliotheken, die Langzeitarchivierung wurde aber bislang abgelehnt. Im Prinzip hat die Deutsche Bibliothek in Deutschland erscheinende Publikation in Text, Bild und Ton dauerhaft aufzubewahren. Computerspiele enthalten in der Regel sowohl Text, Bild, als auch Ton. Die Verantwortung für Computerspiele wird dennoch abgelehnt (Lehmann, 1996). Andere europäische Nationen haben den gleichen Standpunkt. Auch in Großbritannien werden Computerspiele von der Langzeitarchivierung in Bibliotheken ausgeschlossen (Working Party on Legal Deposit, 1998), auch wenn man sich dort nicht ganz sicher zu sein scheint, und Ausnahmen zulässt.

Die einzige größere Sammlung von Computerspielen in einer Bibliothek existiert zur Zeit in der Universitätsbibliothek in Stanford. Die Sammlung trägt den Namen des verstorbenen Besitzers: Stephen M. Cabrinety. Sie besteht aus kommerziellen Videospielen, sowie den Originalverpackungen, Gebrauchsanleitungen, gedruckten Materialien und dokumentiert somit einen großen Teil der Geschichte der Computerspiele in der Zeitspanne von 1970-1995. Neben den 6.300 Programmen verfügt die Sammlung über 400 original Hardwareobjekte von Motherboards, Monitore bis CPUs. Die Sammlung wird verwaltet von Henry Lowood und ist Teil des "Department. of Special Collections" der Stanford University Library (Lowood, 2004).

Im Bereich der Museen sind vor allem die Bemühungen des Computerspiele-Museums in Berlin zu erwähnen. Mit keiner anderen Strategie, wie der Bewahrung der originalen Hard- und Software, kann soviel vom intrinsischen Wert und vom "look and feel" eines digitalen Objekts bewahrt werden. Für ein technisches Museum, dass seinen Besuchern in erster Linie seine Exponate in einer möglichst authentischen Form präsentieren muss, ist "technology preservation" eine notwendige Maßnahme. Der Besucher möchte die originalen Spiele natürlich zusammen mit der originalen Hardware sehen, deshalb müssen die Geräte möglichst sorgfältig gepflegt werden. Eröffnet wurde das Museum am ersten Februar 1997. Träger des

Museums ist der “Förderverein für Jugend- und Sozialarbeit e. V. Der erste Grundstock der Sammlung wurde vom Direktor des Museums, Andreas Lange, auf Flohmärkten und über Kleinanzeigen, mit einem schmalen Budget, erworben. Neben einer ständigen Ausstellung bis ins Jahr 2000 war das Museum auch auf der Berliner Funkausstellung und bei mehreren Wanderausstellungen präsent (<http://www.computerspielemuseum.de>). Zur Zeit wird eine neue, permanente Ausstellung vorbereitet. Das Museum verfügt über c. a. 8.000 Spiele.



**Fig.3:** Ausstellung des Computerspiele Museums. Bild: Computerspiele Museum (Berlin). <http://www.computerspielemuseum.de>

Während beim Computerspiele-Museum die Erhaltung der originalen Hardware und der originalen Softwaremedien, sowie die Öffentlichkeitsarbeit im Vordergrund steht, kümmert sich der Verein “Digital Game Archive” (DiGA) um die Fragen der Langzeitarchivierung von Computerspielen. Das Ziel bei der Gründung von DiGA im Jahr 2002 ist nicht nur die Erhaltung der Spiele, sondern auch die verfügbaren Informationen über Computerspiele zu dokumentieren. Beides soll für den Nutzer schließlich über das Internet verfügbar gemacht werden. Zur Zeit werden sieben Spiele legal zum Download auf der DiGA-Seite “[www.digitalgamearchive.org](http://www.digitalgamearchive.org)” angeboten.

**Balance of the Planet**

Developer	Chris Crawford
Publisher	Mindscape
Release Date	1990
Genre	Simulation
System	DOS (original for Macintosh)
Language	English
Contributor	<a href="#">Chris Crawford</a>
License	public domain
Copy Protection	no
Manual	n/a
Walkthrough	n/a
Emulator =	
Windows =	
Apple =	
	Unix/Linux
	<a href="http://www.dosemu.org">www.dosemu.org</a>
Dos =	

**DOWNLOAD HERE**

**Fig. 4:** Legal Download auf der DiGA-Website. <http://www.digitalgamearchive.org/games.php>

Preamble of our Article of Association [...] DiGA e.V. was founded to establish a one-of-a-kind digital game archive on the Internet, which encourages the free download of commercial computer and video games suitable for any platform. Our goal has been :

- to preserve one of the most important and exciting segments of our digital heritage
- to make this digital heritage available and easily accessible for future generations (DiGA e.V., 2004)

DiGA ist zur Zeit vor allem um Kooperationen mit anderen Partnern Bemüht, die ähnliche Ziele verfolgen. Der Aufbau von Netzwerken ist zur Zeit eine der Hauptaktivitäten. Es gibt bereits Verbindungen zur “Stanford University Library”, zum “Internet Archive”, zur Industrie und zu offenen Projekten wie MAME oder CAPS. Zudem ist DiGA ein Mitglied des “Deutsche Initiative für Netzwerkinformation e. V.” (DINI), und Partner der diesjährigen “Wizard of OS 3” Konferenz in Berlin, bei der DiGA und einige Partner auf einem Panel vertreten waren (<http://wizards-of-os.org>). Die engste Verbindung besteht aber zwischen DiGA und dem Computerspiele-Museum. Der Direktor des Museums, Andreas Lange, ist auch zugleich der Gründer von DiGA.

Des weiteren bestehen Verknüpfungen zur USK (Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle; <http://www.usk.de>). Ihre primäre Aufgabe ist die Bewertung von Computerspielen hinsichtlich ihrer Alterstauglichkeit. Im Zuge dieser Tätigkeit hat die USK seit ihrer Gründung 1994 ein Archiv mit ungefähr 3.000 Titeln (und 3.900 Beta-Versionen) angelegt. Seit dem 1. April 2003 ist für den Verkauf von Computerspielen in Deutschland eine Altersfreigabe bindende Voraussetzung. Hersteller müssen ihre Produkte vor einem Verkauf überprüfen lassen. Es ist demnach denkbar, dass diese Bestimmung zu einer Art Pflichtabgabe und Pflichtexemplarregelung für Computerspiele führen kann. Nach Angaben der USK kommen wöchentlich bis zu 15 neue Titel hinzu. Die USK vergleicht ihre Funktion im Bereich der Unterhaltungssoftware mit der Funktion der Deutschen Bibliothek im Bereich der gedruckten Literatur. Die USK und das Computerspiele-Museum haben denselben Träger.

Die Integration der Videospiele in Archive, Bibliotheken und Museen steckt noch in den Kinderschuhen. Das wir heute noch die Chance bekommen, einen großen Teil der Spiele, selbst aus den frühen Anfängen zu erhalten, verdanken wir nicht den klassischen Bildungseinrichtungen, sondern den Bemühungen von privaten Liebhabern und Sammlern. Bislang ist das Internet ein natürliches Archiv für obsolete Software und Hardware. Für beinahe jede überholte Plattform existiert eine Quelle für den entsprechenden Emulator und die entsprechende Software. Dies bezieht sich ebenso auf Systeme der Homecomputerära, wie auch auf reine Spielkonsolen. Die meisten dieser Emulatoren sind als Freeware kostenlos, einige kosten als Sharewareprodukt eine geringe Registrierungsgebühr. Die Verbreitung der Software ist rechtlich bedenklich, da die Programme Urheberrechtlich geschützt sind. Im Fall der Software der alten Systeme, die schon lange vom Markt sind, wird die Verbreitung aber recht offen betrieben. Die Software kann von speziellen Internetquellen heruntergeladen werden. Da alte Software oft nur einen Umfang von wenigen KB hat, ist es möglich, ohne großen zeitlichen Aufwand ganze Sammlungen herunterzuladen. Einige Seiten, die Emulatoren und Software anbieten, sind sehr professionell aufbereitet, und bieten auch umfassende Informationen über die Geschichte und die Technik der alten Systeme an (<http://www.atariage.com>). Zudem gibt es Projekte, in denen Emulatoren von mehreren Programmierern ständig optimiert und für neue Plattformen aufbereitet werden. Eines der bekanntesten Emulatorenprojekte ist das MAME Projekt (<http://www.mame.net/>). Andere Internetquellen haben sich auf die Verbreitung von Metadaten spezialisiert. Dort findet man

Bilddateien der Originalverpackungen, Gebrauchsanleitungen und Daten über Hersteller, Erscheinungsjahre usw. (<http://www.lemon64.com>). Erfahrung hat gezeigt, dass Informationen und Daten von diesen Seiten eine hohe Qualität und Verlässlichkeit haben. Die Betreiber der Seiten sehen ihre Aufgabe oft als ihre eigentliche Berufung an, auch wenn sie nicht dem Broterwerb dient. Zudem kontrollieren sich die Sammler, die sich nicht selten als Konkurrenten sehen, gegenseitig, so dass vorsätzliches publizieren von falschen Informationen größtenteils auszuschließen ist.

#### **IV. Probleme bei der Langzeitarchivierung**

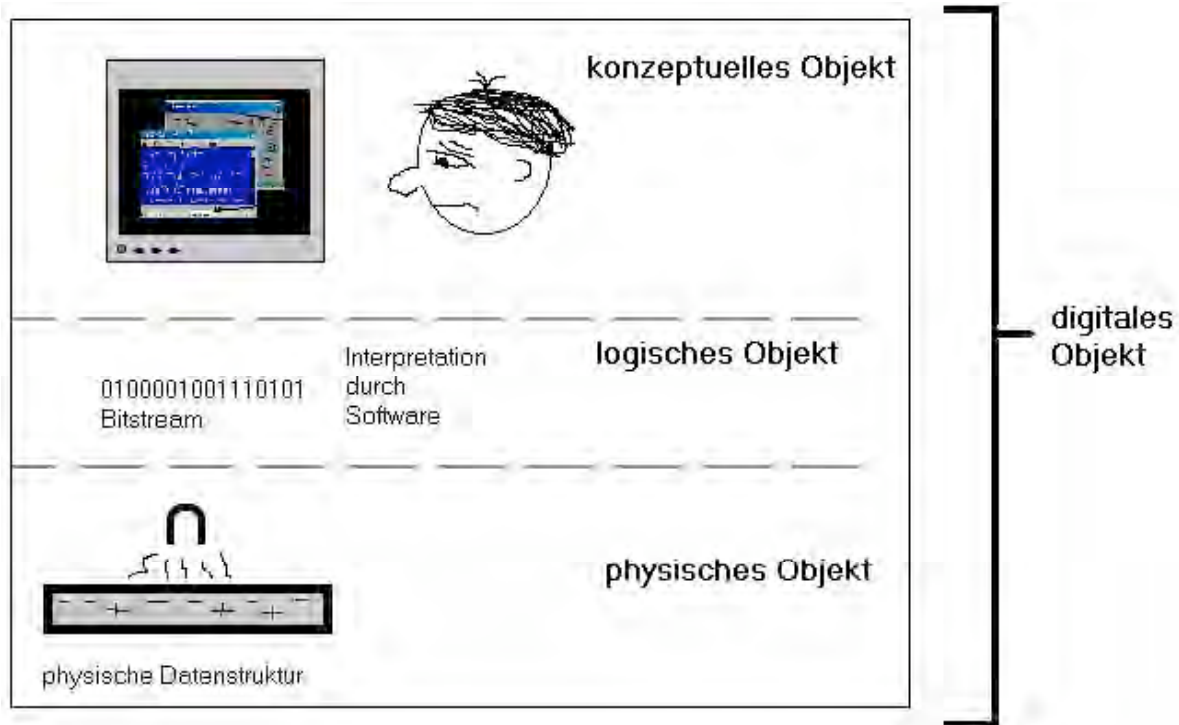
Die Frage: "Was ist der Gegenstand der digitalen Archivierung?"; ist die Frage nach einer komplexen Taxonomie von Begriffen. Die allgemeinste und einfachste Antwort ist: "Der Gegenstand der digitalen Archivierung ist das "digitale Objekt." Die Definition zum Begriff "digitales Objekt", aus dem OAIS Standard, "An object composed of a set of bit sequences" (NASA, 2002), ist so breit angelegt, dass sie auf alles zutrifft, was mit Hilfe eines Rechners gespeichert, verarbeitet, kopiert und prozessiert werden kann. Die besondere Eigenschaft eines digitalen Objektes ist seine synchrone Existenz auf drei Ebenen. Jedes digitale Objekt ist gleichzeitig ein physisches, logisches und konzeptuelles Objekt (Thibodeau, 2002).

**physisches Objekt:** Zeichen, die auf einem Informationsträger eingeschrieben sind. Die Art und Weise der physischen Beschaffenheit dieser Zeichen kann aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit des Trägers sehr unterschiedlich sein. Auf einer CD-ROM sind es die sogenannten "pits" und "lands" auf der Trägeroberfläche, bei magnetischen Datenträgern sind es Übergänge zwischen magnetisierten und nicht magnetisierten Teilchen (die sogenannten Flusswechsel). Auf der physischen Ebene haben die Bits keinerlei Bedeutung, d. h. Bits die zu einem Text gehören unterscheiden sich in keiner Weise von Bits die Teil eines Computerprogramms sind.

**logisches Objekt:** Bits, die vom Informationsträger gelesen werden und nun von einer Software interpretiert werden. In dieser Ebene existieren die Objekte als Bitstrom, der als Dateiformat erkannt wird.



**konzeptuelles Objekt:** Zeichen und Objekte die das menschliche Auge wahrnimmt. Das konzeptuelle Objekt ist die eigentliche, für den Betrachter bedeutungsvolle Einheit (z. B. ein Buch, Musikstück, Film, Computerprogramm, Videospiel).



**Fig. 5:** Das Wesen des digitalen Objekts.

Die Hauptprobleme der Digitalen Archivierung lassen sich in drei Gruppen aufteilen. Zum Einen in die technische Problematik, zum Anderen in die organisatorischen Probleme und als drittes die rechtlichen Fragen. In dieser Arbeit wird es hauptsächlich um die technische Problematik gehen. Einige Punkte der organisatorischen Probleme wurden schon angedeutet, z. B. die Frage nach der Zuständigkeit für die Archivierung bestimmter digitaler Bestände durch Institutionen.

Software unterliegt als geistige Schöpfung dem Urheberrecht. Bisher war Software in Archiven, Bibliotheken und Museen ein Arbeitsmittel, und der Gebrauch musste beim Vertreiber lizenziert werden. Grundlage einer digitalen Archivierung von Software ist aber eine periodische Vervielfältigung. Es müssen daher rechtliche Grundlagen geschaffen werden, die das Kopieren von Software, zum Zwecke der Langzeitarchivierung, der Forschung und wissenschaftlichen Bildung, ermöglichen. Zudem müssen Regelungen

gefunden werden, die die Vermittlung und Nutzung der Software erlauben. In den USA wurde im Oktober 2003 entschieden, dass bestimmte Formen von Software vom "Verbot zur Umgehung des Kopierschutzes" ausgenommen werden. Das betrifft vor allem Computerprogramme und Videospiele, deren Formate obsolet geworden sind, und die ihre originalen Informationsträger und die originale Hardware zur Benutzung benötigen (U. S. Copyright Office, 2003). Ähnliche gesetzliche Voraussetzungen in Deutschland und in der EU wären eine Grundbedingung für die Archivierung von Software durch legitimierte Institutionen.

Die langfristige Sicherheit digitaler Objekte wird von drei Hauptfaktoren beeinflusst. Zunächst einmal ist die Haltbarkeit der Informationsträger begrenzt. Wenn digitale Objekte auf unbegrenzte Zeit lesbar sein sollen, dann können sie nicht für immer auf demselben Informationsträger verbleiben, sondern müssen auf neue, frischere Informationsträger übertragen werden. CD-ROMs können selbst bei einem optimalen Raumklima von 10°C und 25% Luftfeuchtigkeit nur eine Haltbarkeit von 30 Jahren garantieren, eine CD-R sogar nur von 10 Jahren. Bei schlechteren raumklimatischen Bedingungen verringert sich die Lebenserwartung dramatisch. Ähnliches gilt für Magnetbänder (Dollar, 2000).

Neben dem physischen Zerfall der Software auf den Informationsträgern droht auch der Zerfall der alternden Hardware. Nicht bei allen Systemen werden die Daten und Programme auf Informationsträgern gespeichert. Es gibt Geräte, bei denen die Programme auf Platinen in die Hardware integriert sind (z. B. Videospieleautomaten, das Betriebssystem des Commodore 64). Bei einem Totalverlust der Hardware wären dann auch die Programme verloren.

Wesentlich problematischer als der Zerfall der Informationsträger und der Hardware ist aber die Veralterung von Software und Hardware, die in kürzeren Intervallen droht, als der Zerfall von Informationsträgern (Rothenberg, 1999). Die Veralterung der Hardware (Hardware obsolescence) betrifft vor allem die Informationsträger. Ältere Informationsträger, z.B. die 5.25" Floppy Disk, sind in der Regel auf modernen Rechensystemen unlesbar, weil die entsprechenden Laufwerke und Treiberprogramme nicht mehr hergestellt werden. Die 5.25" Floppy Disk wurde auf dem Markt durch die kleinere, leistungsfähigere 3.5" Diskette ersetzt. Die 3.5" Diskette wiederum wurde durch die CD-R und die CD-RW abgelöst, die wesentlich mehr Speicherplatz haben. Die CD-R und CD-RW könnten in absehbarer Zeit von der DVD

abgelöst werden usw. Disketten und CDs sind nur ein Beispiel, ähnliches gilt für Magnetbänderformate in Rechenzentren und Archiven (Dollar, 2000).

Nicht nur die Hardware veraltet und wird vom Markt genommen, auch der Software droht das gleiche Schicksal (software obsolescence). Die Verbesserung der Hardware zahlt sich nur aus, wenn die Software auch in der Lage ist, die neuen Hardwaremöglichkeiten zu nutzen. Deswegen kommen ständig neue Programme mit verbesserten Fähigkeiten auf den Markt, die wiederum neue Dateiformate verlangen. Digitale Objekte sind meistens abhängig von der Softwareumgebung, in der sie geschaffen wurden. Ein digitales Objekt besteht auf der logischen Ebene lediglich aus einer Folge von Einsen und Nullen. Das konzeptuelle Objekt kann nur durch die korrekte Interpretation dieser Folge erstellt werden. Die Interpretation wird von der entsprechenden Software übernommen. Wenn die zur Interpretation notwendige Software nicht mehr verfügbar ist, dann wird das digitale Objekt ein Opfer der Softwareveralterung.

In Bezug auf die Unterteilung eines digitalen Objektes in ein physisches, logisches und ein konzeptuelles Objekt lässt sich folgendes feststellen:

Der Zerfall des Informationsträgers bedroht das physische Objekt. Die Zeichen auf der Trägeroberfläche werden zerstört und damit unlesbar. Die Veralterung der Hardware (Hardware obsolescence) verhindert die Erstellung des logischen Objekts. Die Zeichen auf der Trägeroberfläche sind zwar vorhanden, sie können aber ohne ein passendes Laufwerk nicht gelesen und in den Bitstrom übersetzt werden. Die Veralterung der Software verhindert die Erstellung des konzeptuellen Objekts. Der Bitstrom kann zwar vom Informationsträger gelesen werden, seine korrekte Interpretation findet jedoch nicht statt, da die passende Software, die dazu in der Lage wäre, fehlt. Tritt nur ein einziger der drei beschriebenen Fälle (Trägerzerfall, Hardwareveralterung, Softwareveralterung) ein, kann das konzeptuelle Objekt, das einzige Objekt, das für den Menschen lesbar und interpretierbar ist, nicht mehr erstellt werden.

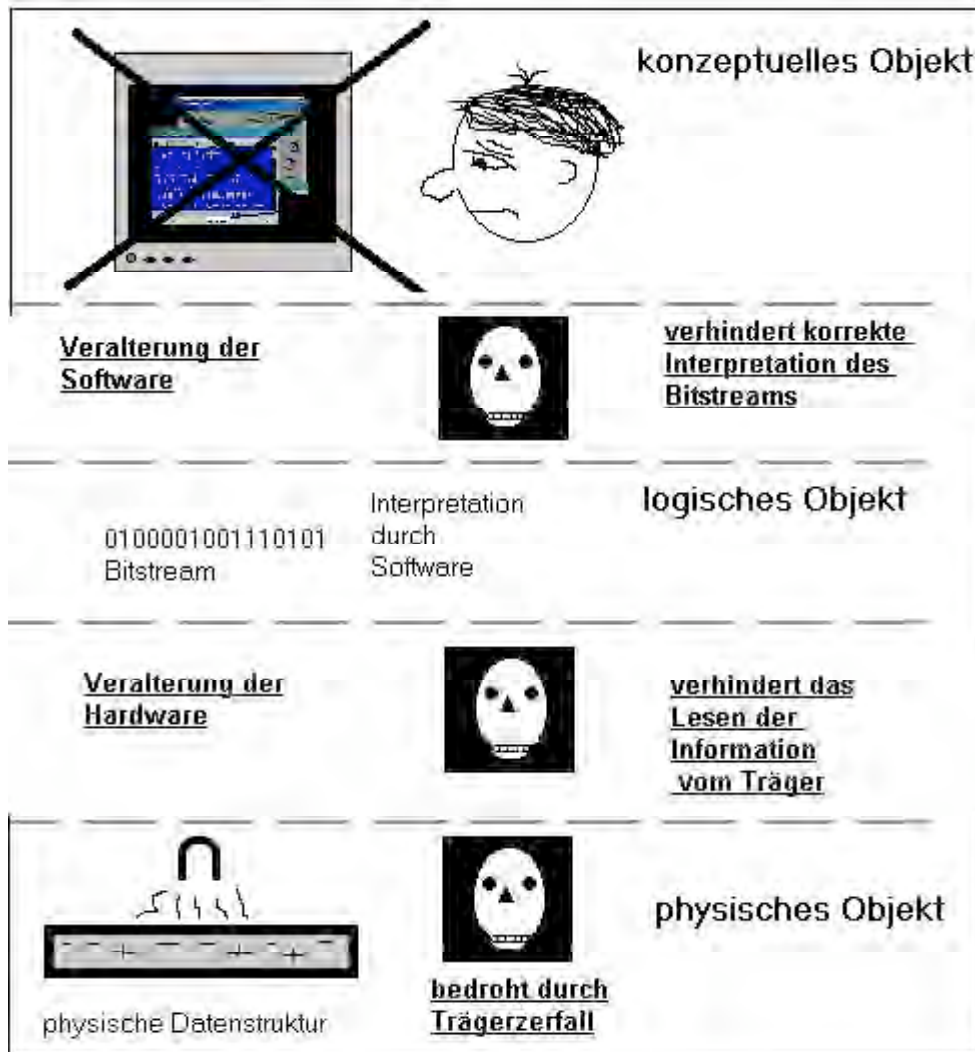


Fig. 6: Gefahren für digitale Artefakte.

#### IV. Neue Strategien zur Langzeitarchivierung

Die technische Grundlage unserer Strategie zur Langzeitarchivierung ist die Emulation. Grundlegend für die Emulation ist ein spezielles Programm, der sogenannte Emulator. Der Begriff "Emulation" bezieht sich auf den Vorgang des Nachbildens eines Computersystems (mit Hilfe eines Emulators) auf einem anderen Computersystem (Clavel-Merrin, 2000). Emulation ist keine spezielle Erfindung für den Bereich der digitalen Archivierung. Sie wird schon seit langem bei Kompatibilitätsproblemen angewendet, dient als Ersatz für bestimmte Hardwarekomponenten oder zum Test neuer Systeme, bevor sie gebaut werden (Brown, 2000; Rothenberg, 2002). Emulation ist eine bewährte Technik im Gebiet der EDV. Die Nutzung von Emulation zur Überwindung der technologischen Verfallung von

Computersystemen liegt damit auf der Hand. Ein funktionierender Emulator stellt auf einem neuen System die alte Hardware-/Software Konfiguration wieder her, sodass man auf die originalen, digitalen Objekte zugreifen kann.

Durch die Nutzung von Emulatoren können alte Computer- und Videospiele auf neuen Plattformen ablaufen und sie können auch gespielt werden. Wir sind somit in der Lage, den größten Teil des konzeptuellen Objekts zu erhalten. Da der Bitstrom des archivierten Programms nicht durch Konvertierung oder Migration verändert wird, bleibt auch das logische Objekt erhalten. Ein wesentlicher Teil des intrinsischen Wertes eines digitalen Artefakts kann dadurch gerettet werden. Das folgende Diagramm zeigt die Abläufe in einem Archiv. Ziel ist, jederzeit Zugriff auf das archivierte Programm zu haben.

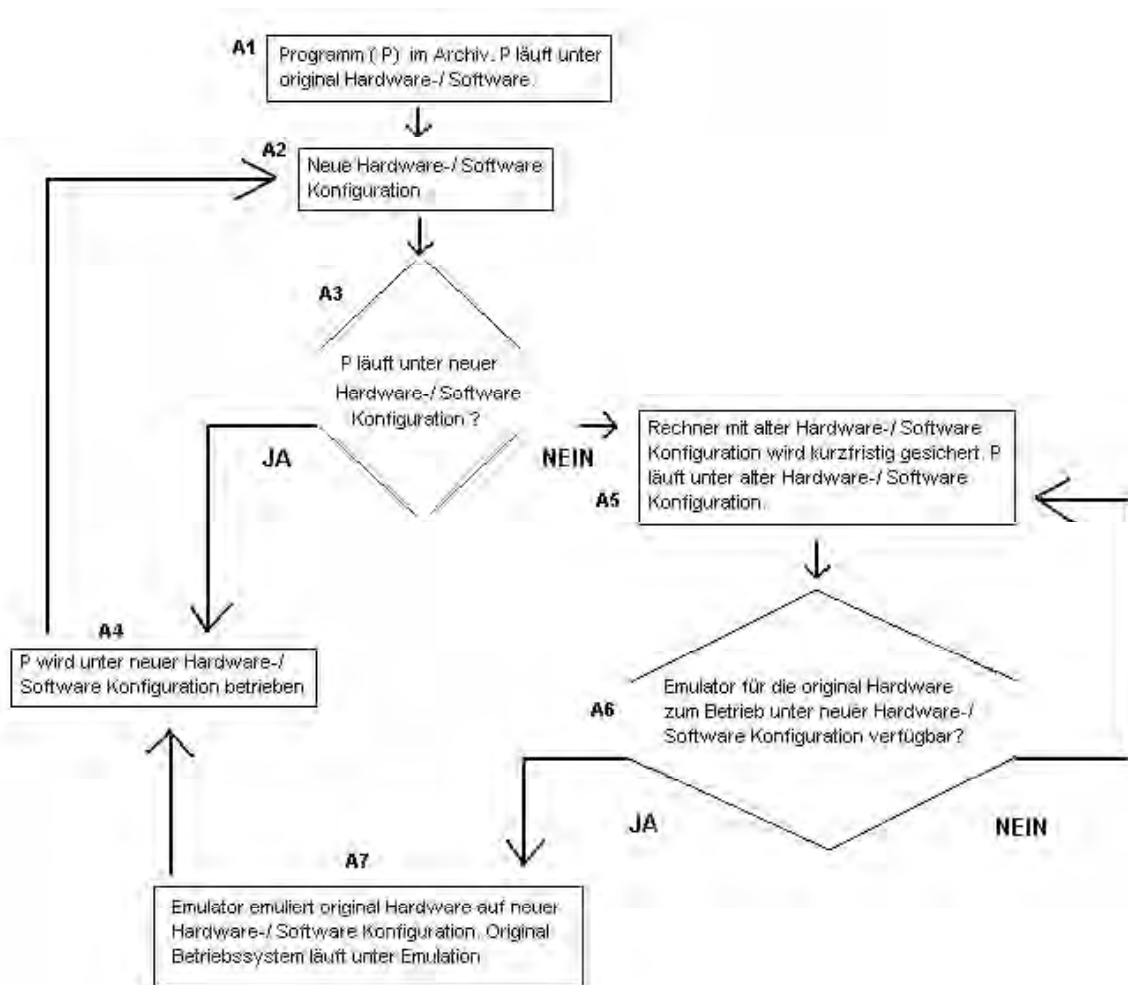
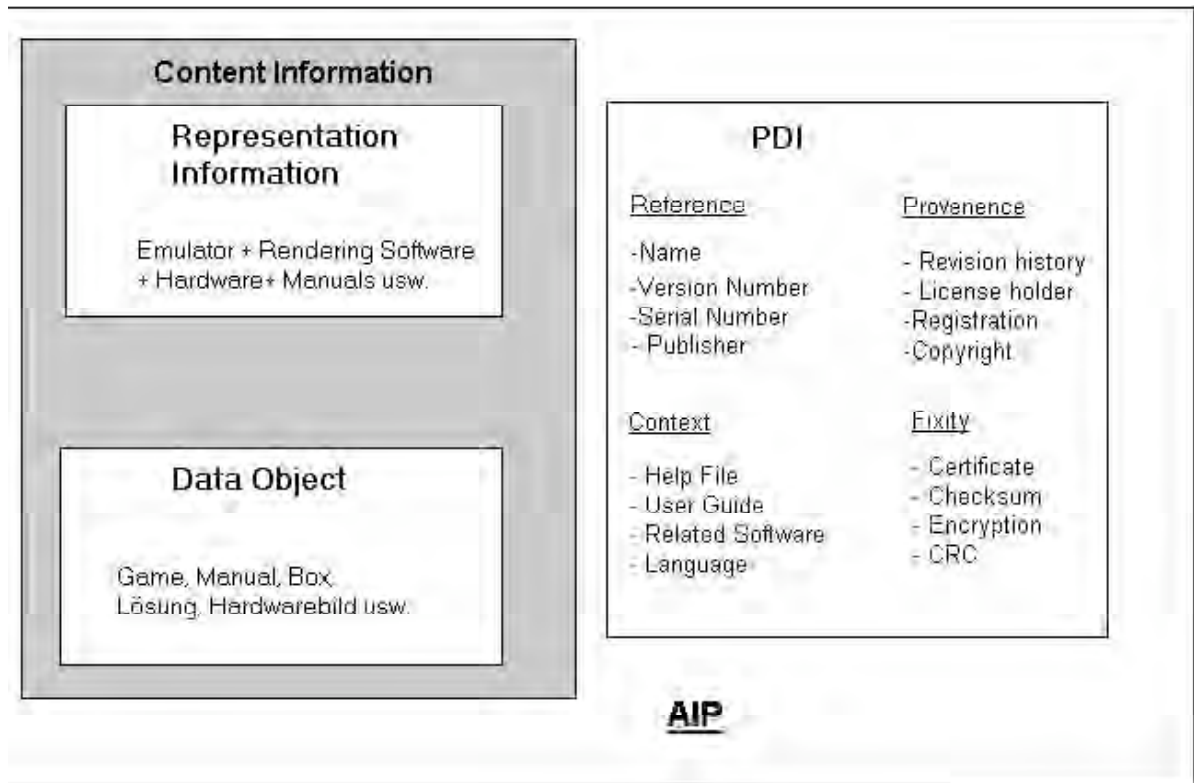


Fig. 7: Archivablauf für Computerspiele.

Das zweite Standbein unseres Konzeptes ist ein umfassendes Metadatenschema. In diesem Metadatenschema werden alle Informationen erfasst, die zum Erschließen, zum Auffinden, zum Verstehen und zur Nutzung des Artefakts notwendig sind. Ausgangspunkt für unser Konzept ist ein Vorschlag von Rothenberg, bei dem das archivierte digitale Objekt gemeinsam mit der notwendigen Software, der Emulatorspezifikation und den erwähnten Metadaten in einer logischen Zeitkapsel gespeichert wird (encapsulation) (Rothenberg, 1999). Wir haben diesen Vorschlag weitergedacht, und mit bestehenden Standards erweitert. Die Architektur unseres "Archival Information Package" (AIP) wird vom Standard des OAIS bestimmt. Dadurch gewährleisten wir eine Kompatibilität zum "Open Archive Information System" Referenzmodell (ISO 14721). Ein AIP besteht auf der obersten Ebene aus der "Content Information" und der "Preservation Description Information" (PDI). Die "Content Information" enthält das eigentliche digitale Artefakt, in unserem Fall das Computerspiel, Bilder der Verpackung, des Verpackungsinhalts, der original Hardware usw. und die "Representation Information", die Auskunft darüber gibt, wie auf das digitale Objekt zugegriffen werden kann. Alle anderen Informationen, die Geschichte, den Kontext und die Authentizität betreffend, stehen in der PDI.



**Fig. 8:** Struktur eines Archival Information Package für Computerspiele.

Die einzelnen Elemente wurden aus bekannten und bewährten Metadatenstandards integriert, wie dem "Dublin Core", dem "OCLC Digital Archive System Guide" dem "Manual of Archival Description" und der "DIN 66230". Die Verwendung der etablierten Standards hat den Vorteil, dass das Importieren und Exportieren von Daten erleichtert wird. Das komplette AIP umfasst über 100 Elemente. Natürlich ist klar, dass nicht in jedem Fall alle Elemente mit Daten aufgefüllt werden können. Es ist deshalb eingeplant, dass in den meisten Fällen zunächst nur die notwendigen Felder bei der Aufnahme eines Programms in ein Archiv genutzt werden. Das Gesamtkonzept macht es jedoch möglich, im Laufe der Zeit immer neue Informationen zum Artefakt zu sammeln, und ohne großen Aufwand zu integrieren. Grundsätzlich gilt: Je mehr Informationen im AIP enthalten sind, umso geringer ist die Gefahr eines Totalverlustes. Wir planen eine Umsetzung des Metadatenschemas in XML und wollen es frei verfügbar machen. Das gesamte Konzept, sowie ein praktisches Beispiel, steht auf der DiGA-Website zum Download bereit (Huth, 2004).

## **V. Ausblick**

Für die Zukunft sind wir weiterhin auf der Suche nach Kooperationspartnern und Programmen zur digitalen Archivierung. Dabei sind wir nicht auf das Gebiet der Computer- und Videospiele beschränkt. Wir sind davon überzeugt, dass unsere Methoden und Vorschläge auch für andere komplexe, digitale Artefakte verwenden lassen. Wir hoffen durch unsere Arbeit einen Beitrag zum Erhalt des digitalen Erbes beitragen zu können.



## References

### **Book:**

Clavel-Merrin, G. (2000). The NEDLIB List of Terms. Amsterdam: NEDLIB

Dollar, C. M. (2000). Authentic Electronic Records: Strategies for Long-Term Access. Chicago: Cohasset Associates.

McDaniel, G. (Ed.) (1994). IBM Dictionary of Computing. New York: McGraw-Hill

NASA (2002). Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS): CCSDS 650.0-B-1: Blue Book. Washington D. C.: Consultative Committee for Space Data Systems.

Neitzel, B. (2000). Gespielte Geschichten. Weimar: Bauhaus-Universität

Rothenberg, J. (1999). Avoiding Technological Quicksand: Finding a Viable Technical Foundation for Digital Preservation: A Report to the Council on Library and Information Resources. Washington D. C.: Council on Library and Information Resources

Wirsig, C. (2003). Das grosse Lexikon der Computerspiele. Berlin: Schwarzkopf & Schwarzkopf Verlag

### **Chapter in a Book:**

Fritz, J. (1997). Was sind Computerspiele? In J. Fritz & W. Fehr (Ed.) *Handbuch Medien: Computerspiele Handbuch Medien: Computerspiele: Theorie, Forschung, Praxis*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung Koordinierungsstelle Medienpädagogik, 81-86

Fromme, J. & Gecius, M. (1997). Geschlechtsrollen in Video-und Computerspielen. In J. Fritz & W. Fehr (Ed.) *Handbuch Medien: Computerspiele Handbuch Medien: Computerspiele: Theorie, Forschung, Praxis*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung Koordinierungsstelle Medienpädagogik, 121-135

### **Journal Article:**

Griefahn, M. (2004). Ist das noch Kultur?. *Gameface: Kulturelles Computer und Videospiele Entwicklermagazin* Ausgabe 5, March/April 2004, 6-8.

Lehmann, K.-D. (1996) Das kurze Gedächtnis digitaler Publikationen. In *Zeitschrift für Bibliothekswesen u. Bibliographie* 43, 209-226

Rothenberg, J. (2002). Preservation of the Times. In: *The Information Management Journal* March/April, 38-43

### **Proceedings:**

Thibodeau, K. (2002). Overview of Technological Approaches to Digital Preservation and Challenges in Coming Years. In *The State of Digital Preservation: An International Perspective*. Washington D.C.: Council on Library and Information Resources. 4-31

**Web Site:**

Brown, J. T. (2000). ARMphetamine: A Dynamically Recompiling ARM Emulator: Dissertation. 2000. consulted June 24, 2004.([armphetamine.sourceforge.net/diss.ps](http://armphetamine.sourceforge.net/diss.ps))

Department of Energy (2004). Video Games-Did They Begin at Brookhaven. 2004, last updated 22-June-2004 22:49:13 EST. consulted June 22, 2004 (<http://www.osti.gov/accomplishments/videogame.html>)

DiGA e. V (2004) What is DiGA e. V. 2004, consulted June 22, 2004 (<http://www.digitalgamearchive.org/diga.php>)

Huth, K. (2004). Probleme und Lösungsansätze zur Archivierung von Computerprogrammen – am Beispiel der Software des Atari VCS 2600 und des C64. 2004, last updated Tuesday, 20-April-2004, 11:58:00 MEST. consulted June 24, 2004. ([http://www.digitalgamearchive.org/data/news/Softw\\_Preserv\\_huth.pdf](http://www.digitalgamearchive.org/data/news/Softw_Preserv_huth.pdf))

Lischka, K. (2001). William Higinbothams "Tennis for Two" 2001, last updated 27-February-2002. consulted June 14, 2004 (<http://www.heise.de/tp/deutsch/special/spiel/9043/1.html>)

Lowood, H. The Hard Work of Software History. 2004. consulted June 21, 2004 (<http://www.ala.org/ala/acrl/acrlpubs/rbm/backissuesvol2no/lowood.PDF>)

Nintendo (2004). Legal Information (Copyrights, Emulators, ROMs, etc.). 1997-2004. Consulted June 23, 2004 (<http://www.nintendo.com/corp/legal.jsp#domain>)

U. S. Copyright Office (2003). Statement of the Librarian of Congress Relating to Section 1201 Rulemaking. 2003. consulted June 24, 2004. ([www.copyright.gov/1201/docs/librarian\\_statement\\_01.html](http://www.copyright.gov/1201/docs/librarian_statement_01.html))

Wikipedia (2004) PDP-1-Wikipedia. 2004, last updated 15-June-2004 11:52. consulted June 16, 2004 (<http://de.wikipedia.org/wiki/PDP-1>)

Workin Party on Legal Deposit (1998). Report Of The Working Party On Legal Deposit. 1998. consulted June 23, 2004. (<http://www.alpsp.org/kennyrep.htm#main>)