

Erhaltung virtueller Realitäten

Restauration eines Virtual-Reality-Simulators für das Computerspielmuseum Berlin – ein Projektbericht

Dipl.-Inf. Jens-Martin Loebel
Informatik in Bildung und Gesellschaft
Institut für Informatik
Humboldt-Universität zu Berlin
10099 Berlin
loebel@informatik.hu-berlin.de

Abstract

In Zusammenarbeit mit dem Computerspielmuseum Berlin wurde im Rahmen eines Forschungsseminars an der Humboldt-Universität zu Berlin versucht, ein Virtual-Reality-System der englischen Firma Virtuality Group aus dem Jahr 1994 zu reaktivieren. Bei diesen Systemen können maximal zwei Spieler in je einem virtuellen Spielfeld gegen den anderen antreten. Dabei wird mit Hilfe eines 3D-Head-Mounted-Displays eine virtuelle Welt erzeugt. Gesteuert wird das Spiel durch Kopf- und Handbewegungen der Spieler. Im Seminar lag der Fokus auf der Anwendung von Methoden der digitalen Langzeitarchivierung, insbesondere der Emulation. Ziel war die vollständige Restauration der Hard- und Software unter Beibehaltung eines maximalen Grades an Authentizität. Das System ist inzwischen Teil der ständigen Ausstellung des Museums.

1 Einführung

Im Januar 2011 eröffnete das Computerspielmuseum Berlin nach langjähriger Vorbereitungsphase seine neue Dauerausstellung in der Karl-Marx-Allee. Teil der Ausstellung ist einer der ersten komplexen Virtual-Reality-Spielesimulatoren, welcher in Zusammenarbeit mit dem Institut für Informatik der Humboldt-Universität in einem Forschungsseminar restauriert werden konnte. Das Hauptaugenmerk lag dabei im technisch-praxisorientierten Teil auf der Anwendung verschiedener Methoden der Langzeitarchivierung sowie auf den geschichtlichen und rechtlichen Aspekten. Zusammen mit Studenten wurden verschiedene Erhaltungsstrategien unter dem Gesichtspunkt der Beibehaltung eines maximalen Grades an Authentizität evaluiert. Dabei ließen sich die Kernprobleme der digitalen Langzeitarchivierung an diesem Projekt eindrucksvoll illustrieren. Der vorliegende Beitrag enthält eine kurze Zusammenfassung.¹

1.1 Das Gerät

Die SU-Geräteserie von Virtual-Reality-Simulatoren des englischen Herstellers Virtuality Ltd. wird seit 1991 verkauft. Ursprünglich auf dem Commodore Amiga Computer basierend und als Simulator für Industrieanwendungen und -unternehmen konzipiert, wurde das System seit 1994 mit der Umstellung auf IBM-PC-Technik zunehmend als Unterhaltungselektronik für Spielhallen positioniert. Die so gestaltete 2000er-Serie bot die Möglichkeit, zwei Geräte zusammenzuschließen und damit zwei Spieler mit- oder gegeneinander spielen zu lassen. Der Anschaffungspreis für eine Station betrug anfangs etwa 65000 US-Dollar.

Das *Cybermind-SU-2000-Duo*-System (Stand Up System Duo) des Computerspielmuseums ist ein Gerät dieser Generation. Mittels eines Head-Mounted-Stereo-Displays (genannt *Visette*) und eines speziellen Joysticks kann sich der Benutzer in einer VR-Umgebung bewegen. Ein ausgeklügeltes System bestehend aus Lage- und Beschleunigungssensoren erfasst dabei jede Kopf- und Handbewegung des Spielers und errechnet daraus den Blickwinkel in der virtuellen Welt. Zur Einblendung von Hintergrundgeräuschen und -musik

¹ Eine weitergehende, ausführliche Evaluation der Ergebnisse wird im Rahmen meiner Dissertation zum Thema „Möglichkeiten und Grenzen des Emulationsansatzes bei der Langzeitarchivierung digitaler multimedialer Objekte am Beispiel von Computerspielen“ erscheinen. Eine Veröffentlichung ist für 2011 geplant.

sowie zur Kommunikation der Spieler untereinander verfügt die *Visette* zusätzlich über Stereokopfhörer und ein Mikrofon.²

Das Immersionserlebnis ist – trotz gealterter Grafik – auch heute noch erstaunlich gut, die Verwendung dedizierter Hardwarensensorik bedingte jedoch die Eigenentwicklung von angepassten Softwareprodukten. Aus diesem Grund werden vom Hersteller lediglich sechs Spiele für das System angeboten.

1.2 Werdegang

Die beiden im Museum ausgestellten Stationen fanden ursprünglich ihren Einsatz Mitte bis Ende der 90er Jahre im *Cybermind's Virtuality Café*, Berlins erstem sogenannten Cybercafé am Kurfürstendamm. Das Café wurde von der Cybermind AG betrieben, um zum einen die Geräte einem breiten Publikum zugänglich zu machen und zum anderen um neue Absatzmärkte zu erschließen. Ein Spiel kostete fünf Mark und dauerte im Regelfall ca. fünf Minuten, wobei die technische Einweisung sowie die Justierung und Fokussierung der *Visette* zusätzlich ebenso viel Zeit erforderten. Außenstehende konnten das Spielgeschehen lediglich zweidimensional über einen Monitor an der Wand verfolgen. Trotz des innovativen und hochgradig immersiven Spielkonzeptes fanden sich aufgrund des hohen Spielpreises, fehlender Interaktionsmöglichkeiten mit mehr als einem Spieler und der langen Einarbeitungszeit nicht genügend Interessenten für einen wirtschaftlichen Betrieb. Zudem sorgte der Anschaffungspreis von anfangs über 60000 DM für eine Station dafür, dass nur wenige Geräte verkauft wurden.

Wenig später meldete die Herstellerfirma in England Insolvenz an, 2009 wurden endgültig alle Werte der Konkursmasse verkauft.³ Lediglich eine niederländische Tochterfirma existiert weiter.⁴ Nach der Insolvenz wurden die Stationen als Teil der Konkursmasse in einem Lagerhaus gelagert. Die Systeme erlitten erhebliche Transportschäden, u. a. wurden Hardware, Verbindungskabel und -stecker beschädigt.

2 Vgl. http://www.cybermind.nl/Our%20Products/VR%20LBE%20Systems/2000%20SU/body_2000%20su.html –abgerufen am 20.3.2011.

3 Siehe Pressemitteilung unter <http://www.prlog.org/10106249-arcadian-virtual-reality-to-liquidate-assets.html> abgerufen 20.3.2001.

4 Vgl. <http://www.cybermindnl.com/>.



Abb. 1: Das SU-2000-System vor der Restauration im Lager des Computerspielmuseums

Die Stationen waren demontiert und funktionsunfähig. Das Kartenschreibgerät, mit dem Spiele gestartet werden konnten (anstatt von Münzen wurden Magnetkarten verwendet) wurde nicht mitgelagert. Die wenigen erhaltenen Magnetkarten waren in einem unbekanntem proprietären Format. Die interne Festplatte sowie die Speichermedien der Spiele (CDs) befanden sich in einem unbekanntem Zustand. Zudem gingen weitere Informationen über das System wie Hand- und Wartungsbücher verloren. In diesem Zustand erwarb das Museum die Geräte einige Jahre später (Abbildung 1).

1.3 Projektpartner Computerspielmuseum Berlin

Das Computerspielmuseum Berlin eröffnete 1997 die weltweit erste ständige Ausstellung zum Thema Computerspiele und digitale Unterhaltungskultur. Das Museum als Gedächtnisorganisation sieht als seine Kernaufgabe die Sammlung, Bewahrung und Dokumentation digitaler interaktiver Unterhaltungsmedien. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist Aufklärung der Öffentlichkeit durch Ausstellung und in begrenztem Maße auch Zugänglichmachung historischer Computersysteme und -spiele.⁵ Das Museum ist in verschiedenen

5 Vgl. <http://www.computerspielmuseum.de/index.php?lg=de&main=Ausstellen&site=02:01:01> Selbstdarstellung des Museums, abgerufen am 20.3.2011.

Forschungsprojekten und -initiativen involviert, welche als Zielsetzung die Entwicklung von Strategien zur Langzeitarchivierung und (hardwareunabhängiger) Bewahrung komplexer digitaler Artefakte haben.⁶ Insbesondere werden die Möglichkeiten von Software-Emulation zur Erhaltung der Spielbarkeit der Artefakte eruiert. Nachdem die erste Ausstellung 2000 aufgrund von Raumproblemen schließen musste, konnten 2009 neue, größere Räumlichkeiten im ehemaligen *Café Warschau* in der Karl-Marx-Allee gefunden werden. Für die geplante Neueröffnung Anfang 2011 sollte das VR-System restauriert werden. Durch die gemeinsame Arbeit mit dem Autor in der *nestor-AG Media*⁷ entstand die Idee zur Kooperation.

Der Autor entwarf ein Forschungsseminar, welches Studenten die Möglichkeit geben sollte, die in vergangenen Lehrveranstaltungen⁸ theoretisch behandelten Problemfelder der Langzeitarchivierung am praktischen Beispiel näherzubringen. Das Museum stellte das VR-System als Leihgabe zur Verfügung. Aus Sicht der Langzeitarchivierung ließen sich alle Hauptprobleme der Bewahrung von komplexen multimedialen Artefakten aufzeigen. Einen komprimierten Überblick der zusätzlichen Problemfelder in der Langzeitarchivierung von multimedialen Artefakten bietet u. a. [Loebe07].

2 Das Forschungsseminar

Im Rahmen des Seminars wurde ein Arbeitsplan mit Aufgaben mit verschiedenen Prioritäten erstellt.

2.1 Aufgaben

Zuerst wurde eine komplette Sichtung der vorhandener Hard- und Software mit Beurteilung der Defekte vorgenommen. Zeitgleich wurde versucht, durch Literaturrecherche und Kontaktaufnahme mit der Nachfolgefirma des Herstellers, Informationen über das System zu beschaffen. An zweiter Stelle stand

6 Erwähnenswert sind hier besonders die BMBF-geförderte Initiative *nestor* – Deutsches Kompetenznetzwerk Langzeitarchivierung (<http://www.langzeitarchivierung.de/>) sowie das EU-Forschungsprojekt KEEP – Keeping Emulator Environments Portable (<http://www.keep-project.eu/>).

7 Die AG beschäftigt sich mit den besonderen Problemstellungen der Langzeitarchivierung multimedialer und komplexer digitaler Objekte. Homepage unter: http://nestor.cms.hu-berlin.de/moinwiki/AG_Media

8 Vgl. <http://waste.informatik.hu-berlin.de/jml/archiv.html>.

der Erhalt und Transfer der Originalmedien. Als drittes stand die Restauration und Reparatur der Hardware sowie die Wiederherstellung der Spielfähigkeit. Schließlich sollten Möglichkeiten der dauerhaften Sicherung und Erhaltung aufgezeigt werden.

2.2 Informationsbeschaffung und Dokumentation

Zunächst wurden die beiden Stationen gesichtet und sämtliche Anschlüsse und gesteckte Verbindungen fotografiert und mit Nummern versehen. Dies sollte nach der Demontage einen erneuten Zusammenbau erleichtern. Typenschilder und Seriennummern von Chips und Steckkarten wurden registriert und für eine initiale Internetrecherche verwendet. Es stellte sich dadurch heraus, dass vorhandene Beschriftungen und Nummerierungen des Vorbesitzers falsch waren und Kabel in den falschen Anschlüssen steckten. Durch Internetrecherche konnte auch die Nachfolgefirma *Cybermind NL* in den Niederlanden ausfindig gemacht werden. Eine Kontaktaufnahme war erfolgreich und durch Nachweis des Besitzes anhand der Seriennummern gelang es, das Endkunden- und Service-Handbuch für Techniker in elektronischer Form zu bekommen. Insbesondere das Technical Manual [Giles94] war hilfreich, da es sämtliche Pin-Belegungen der Anschlüsse enthielt. Dies ermöglichte eine Reparatur (siehe 2.4) und vor allem Zuordnung der Anschlüsse, welche alle denselben Steckertyp besaßen. Alle nachfolgenden Daten und Spezifikationen beziehen sich daher auf [Giles94] und [Virtu94].

Als nächstes wurde die Anlage und deren Netzteile mit Hilfe eines Multimeters auf elektrische Sicherheit geprüft, da Erdungskabel durchschnitten waren und die Sicherheit der Studenten beim Betrieb am 230V-Netz gewährleistet sein musste. Nachdem es gelungen war, das Zentralsystem – den *Modulo-PC* (Abbildung 2) – in Betrieb zu nehmen, konnte eine erste Sichtung der Software vorgenommen werden. Hierbei wurden Fotos sämtlicher BIOS-Einstellungen und Bildschirmausgaben des Bootvorganges angefertigt.

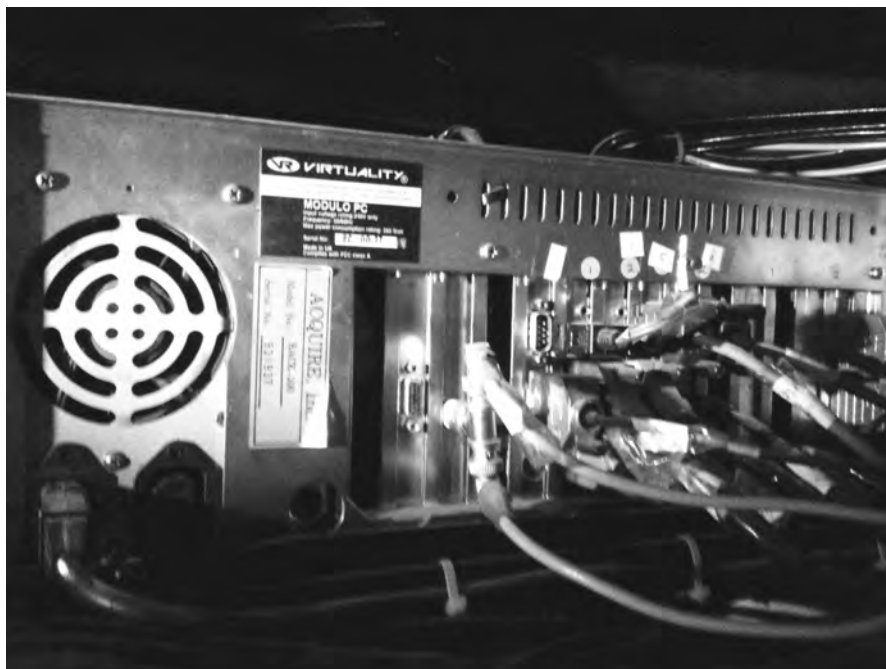


Abb. 2: Der Modulo-PC mit belegten Anschlüssen und Mehrfachnummerierung

Die systematische Dokumentation erwies sich bei der Fehlersuche als äußerst vorteilhaft. Die SU-2000 Basiseinheit besteht aus einer Metallbodenkonstruktion von 1,4 m Durchmesser, welche eine Standfläche für die Bewegungen des Spielers bietet. In den Seitenarmen (Abbildung 1) befinden sich die Eingabegeräte zum Herausnehmen, auf der einen Seite der 3D-Joystick mit Lage- und Beschleunigungssensoren und auf der anderen die *Visette*. Der sogenannte *Modulo-PC*, ein Intel-486-Rechner mit dedizierten Erweiterungskarten zur Erzeugung von 3D-Bildern und Verarbeitung der Sensorinformationen befindet sich im Boden und bildet das Herzstück der Anlage. Er steuert sowohl die Basiseinheit (Master), als auch sämtliche Slave-Einheiten und beinhaltet sämtliche Elektronik. Für Master und Slave sind je ein CD-Laufwerk, 3D-Grafikkarte und spezielle Sensorkarten (genannt *Format-C Computer*) vorhanden. Strom wird über zwei spezielle PC-Netzteile bereitgestellt. Ein zweites Steuersystem namens *Format-D*, bündelt die Eingabe von Joystick und *Visette* und steuert die Lampen der Konsole. Des Weiteren lassen sich noch Koax-Kabel und Mikrofonkabel zur Vernetzung der Spieler untereinander anschließen. Die grafische Spielausgabe erfolgt über die in der *Visette* enthaltenen Bildschirme. Die Lagesensoren und das Gyroskop der

Visette erfassen dabei alle Kopfbewegungen des Spielers und der *Modulo-PC* errechnet daraus einen neuen Blickwinkel. Der Spieler kann sich so in der virtuellen Welt umschaun. Auch Blicke nach oben oder unten werden in Spielkonzepten berücksichtigt. An der Gerätevorderseite sind zusätzlich Lampen und Knöpfe angebracht, die den Spielstand anzeigen. Für Außenstehende befindet sich dort auch ein Lautsprecher, der das Spielgeschehen wiedergibt.

Es stellte sich heraus, dass auf dem VGA-Monitor Statusinformationen für den Betreiber ausgegeben werden. Durch Ausprobieren verschiedener Tastenkombinationen konnten wir einen Geldeinwurf simulieren, was die Benutzung bzw. Überbrückung des Magnetkartenlesers überflüssig machte.

Ein erster Startvorgang eines Spiels misslang jedoch mit diversen Fehlermeldungen. Jedes fehlende Kabel (selbst Sound- oder Joystick-Kabel) verhinderte die Inbetriebnahme des Systems. Das System besitzt zur Manipulationssicherung außerdem eine Sirene (120 dB), die wir temporär durch Unterbrechung der Stromversorgung deaktivieren mussten.

Trotz des Handbuches gestaltete sich die Fehlersuche durch die vielen proprietären Erweiterungen schwierig. Glücklicherweise enthielt die Startfestplatte das *ETS* (Engineering Test System), mit dem sämtliche Komponenten des Systems einem Funktionstest unterzogen werden konnten (siehe [Virtu94] Sektion 12.1). Wichtig war insbesondere die Ausgabe der Sensorwerte und deren grafische Darstellung in einem Koordinatensystem. Fehlerhafte Kabel machten sich als erratische Sensorwerte bemerkbar. Ebenso konnte die 3D-Visualisierung der *Visette* damit getestet werden. So konnte festgestellt werden, dass ein Joystick und der Monitor für das rechte Auge ausgefallen waren. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass der Speicher der Format-C-Erweiterungskarte defekt war. Das Abspielen von Geräuschen (in Form von Samples) war so nicht möglich. Musik hingegen war als Audiotrack auf der Spiele-CD gespeichert und wurde an die Lautsprecher durchgeschleift. Nach dieser Bestandsaufnahme ging es darum, die Trägermedien (CD und Festplatte) zu erhalten.

2.3 Medientransfer

Der Nachteil digitaler Speichermedien ist die gegenüber den analogen Medien relativ geringe Haltbarkeit. Während Bücher bei korrekter Lagerung mehrere hundert Jahre überdauern können, liegt die Haltbarkeit von gepressten CDs bei etwa 20 Jahren. Gebrannte CD-R/W halten in der Regel

fünf Jahre.⁹ Gängige Magnetspeicher wie Festplatten halten ebenfalls nur fünf bis zehn Jahre, bevor mechanischer Verschleiß oder Umwelteinflüsse zu einer Demagnetisierung führen. Zur Umwandlung in eine sinnlich wahrnehmbare Form benötigen digitale Daten zudem zwingend ein Lesegerät und eine anschließende Interpretation des Datenstroms durch Betriebssystem, Treiber und ggfs. ein Anwendungsprogramm.

Da der Zustand der internen Festplatte ungewiss war, hatte eine Sicherungskopie der Daten die höchste Priorität. Die Schmierstoffe besonders in alten Festplatten können sich bei langer Lagerung ohne Benutzung verfestigen und den Schreib-/Lesearm bzw. -kopf so beschädigen. Dadurch kann die Festplatte jederzeit ohne Vorwarnung ausfallen. Das Auslesen der Platte stellte die erste Hürde da, da der alte IDE-Anschluss der 500MB-Disk nicht mit heutzutage gängigen IDE-auf-FireWire/USB-Adaptoren kompatibel war. Trotz Pingleichheit konnte das Betriebssystem nicht mit der Platte kommunizieren, der Controllerchip der Platte war zu alt. Lediglich der Anschluss an ein veraltetes Pentium-II-System brachte Erfolg. Mittels eines Open-Source-Programmes wurde ein Image des Gesamthabes erstellt. Zudem wurden die Daten der FAT16-formatierten Platte einzeln kopiert. Wäre die Platte beschädigt gewesen, hätte man mittels der Linux-Programme „dd“ bzw. „dd_rescue“ versuchen können, so viele unbeschädigte Blöcke wie möglich zu kopieren. Die Duplikation der Spiele-CDs bereitete ebenfalls Probleme. Die CDs waren im sogenannten „Mixed-Mode“ aufgenommen worden, der die Mischung von CD-ROM-Daten und Audiotracks erlaubt. Gängige Brennprogramme können nur Images des Datenteils der CD erstellen. Der Audioteil wird separat als WAV oder komprimierte MP3-Dateien kopiert. Erst das BIN/CUE-Format des Programms „Nero“ schaffte Abhilfe.¹⁰ Nachdem Sicherheitskopien bereitstanden, konnte mit der Reparatur des Systems begonnen werden. Im Notfall hätte nun die Festplatte getauscht werden können. Zudem ermöglichten die Images einen Sandkastentest des Systems in einem Emulator (siehe 2.5).

2.4 Restauration und Reparatur

Die eigentliche Reparatur umfasste mehrere Einzelarbeiten. Zunächst wurden defekte Stecker nachgekauft und Datenkabel neu verlötet bzw. komplett

9 Vgl. „Daten für die Ewigkeit“, in: c't – Magazin für Computer und Technik, heise Zeitschriftenverlag, 16/2008, S. 116ff sowie [Loebe07].

10 <http://www.nero.com/deu/nero-burning-rom-overview.html>.

ersetzt. Hier konnte auf Elektronik-Spezialgeschäfte wie *Conrad Elektronik*¹¹ oder *Segor electronics*¹² zurückgegriffen werden. Bei proprietären Steckern musste improvisiert werden. Insbesondere bei der 16-adrigen doppelt abgeschirmten *Vissette* erwies sich ein Austausch mittels konventioneller Löttechnik als schwierig und Pin-Doppelbelegungen (siehe [Giles94] Sektion 4) mussten aufgeteilt werden. Der PC wurde zudem von Staub befreit und die CMOS-Batterie der Hauptplatine gewechselt. Diese Batterien haben nur eine begrenzte Lebensdauer und können nach gewisser Zeit undicht werden und dadurch Batteriesäure auf der Hauptplatine verteilen, was zu deren Zerstörung führen würde. Der Speicher der Format-C-Karten wurde analysiert und war mit dem damals üblichen PS/2-Speicherriegelformat kompatibel. Glücklicherweise besaß das Institut für Informatik aus alten Rechnerbeständen noch einige dieser Speicherbausteine. Nach dem Austausch funktionierte dann auch die Tonausgabe und es gelang uns erstmals ein Spiel zu starten. Durch den Anschluss eines Fernsehers an den BNC-Ausgang der Format-D-Hardware, konnte der Spielverlauf einfacher verfolgt und sogar auf Video aufgezeichnet werden (siehe Abbildung 3, links).



Abb. 3: Ausgabe des Spielverlaufs in 2D auf dem Kontrollbildschirm (links).
Die erfolgreiche Restauration des Zwei-Spieler-Modus (rechts).

Das Gehäuse selbst war aus Glasfaser-verstärktem Kunststoff gefertigt. Hier konnte eingeschränkt mit Harzen und Reparaturkits aus dem Bootsbau nachgearbeitet werden. Leichtere Kratzer ließen sich zudem mit Nanopolitur ähnlicher Farbe behandeln. Insgesamt stellte die Nichtverfügbarkeit von originalen Ersatzteilen jedoch ein großes Problem dar und nicht immer konnte adäquater Ersatz gefunden werden. Anschließend wurden zur Erhöhung der

11 <http://www.conrad.de/>.

12 <http://www.segor.de/>.

Stabilität Edelstahlstützen (üblich für Möbelstücke, im Baumarkt zu erwerben) anstatt der teilweise gebrochenen Füße montiert.

Schließlich wurde die zweite (Slave)-Station nach Handbuch angeschlossen und der Zweispieler-Modus wieder reaktiviert (Abbildung 3, rechts). Obwohl das System nun vollständig funktionsfähig war, zeigten sich doch deutliche Alterserscheinungen und Materialermüdungen.

2.5 Erhaltung mittels Emulation

Anschließend wurde versucht erbrachte Arbeit zu verstetigen. Eine vollständige Loslösung von der Originalhardware würde die Lebensdauer des Systems signifikant verlängern. Als Erhaltungsstrategie bot sich nur die Emulation an. Diese setzt nicht bei den Daten selbst an, sondern ahmt die (originale) Abspielumgebung einer obsoleten Plattform (bzw. Teile davon) auf einem anderen System nach. Erste Erfolge konnten mit dem Open-Source-Programm DosBox¹³ erzielt werden. Das Image der Festplatte wurde erkannt, das Betriebssystem bootete. Auch war es möglich, das ETS-Programm zu starten. Da die proprietäre Spezialhardware, wie 3D-Grafikkarten und Format-C-Karten nicht Bestandteil des Emulators sind, war es nicht möglich, Spiele zu starten oder ein anderes 3D-Display anzuschließen. Im Rahmen des Seminars haben wir dafür den Kontakt zur Emulatorencommunity gesucht. Der Emulator *M.A.M.E.* (Multiple Arcade Machine Emulator), aktuell Version 0.141 hat sich dabei auf die Emulation von Arcadespielen spezialisiert. *M.A.M.E.* ist modular, open-source und für alle gängigen Betriebssysteme verfügbar und wird im Computerspielmuseum bereits erfolgreich eingesetzt.¹⁴ Die Emulation des Nachfolgesystems wurde bereits unter MAME-Entwicklern in einem angeschlossenen Diskussionsforum besprochen. Dabei wurden vor allem die Probleme angesprochen.¹⁵ Es blieb bisher bei theoretischen Überlegungen, da die Emulation aller proprietären Erweiterungskarten komplex und teilweise nicht möglich ist. Viele der Karten bestehen nicht aus Standard-Chips, sondern aus PLDs (Programmable Logic Devices). Diese werden vom Hersteller programmiert und sind somit Einzelstücke. Zudem sind sie mit einem Ausleseschutz versehen. Das macht eine 1:1-Emulation sehr aufwändig. Unser Kontakt hätte zudem hochauflösende Fotos und

13 Siehe Homepage unter <http://www.dosbox.com/>.

14 Siehe Projektseite <http://mamedev.org/>.

15 Vgl. <http://www.mameworld.info/ubbthreads/showthreaded.php?Number=203485> abgerufen am 20.3.2011.

ROM-Dumps benötigt. Letzteres wäre nur mit Spezialequipment leistbar. Im Rahmen des Seminars konnten wir diesen letzten Punkt daher nicht erfüllen.

2.6 Bewahrung im Museumskontext

Da das Museum ein Höchstmaß an Authentizität benötigt, wäre eine solche Emulation auf einem Standard-PC-Monitor außerdem nicht ausreichend gewesen. Kern des Systems bleiben *Visette* und 3D-Joystick. Ein Ersatz durch Standard-PC-Komponenten oder eine Reduzierung auf eine 2D-Anzeige würde das Spielgefühl nachhaltig verfälschen und den Grad der Immersion verändern. Eine gute Einführung zu den Herausforderungen der Emulation von Videospieldsystem bietet [Gutte10].

3 Ausblick

Das SU-2000-System ist hochkomplex und dementsprechend sehr stör anfällig. Zwar konnten Anschlüsse repariert und Sicherungskopien der Spiele und des Betriebssystems erstellt werden, die Nichtverfügbarkeit von Ersatzteilen der proprietären Erweiterungskarten stellt jedoch ein ungelöstes Problem dar. Bei Ausfall einer dieser Komponenten sowie der *Visette* wäre kein Ersatz möglich und das System dauerhaft funktionsuntüchtig.



Abb. 4: Das restaurierte System findet regen Anklang auf der 28. Langen Nacht der Museen am 29. Januar 2011. Die Zuschauer verfolgen die Aktionen des Spielers auf einem nebenstehenden Fernseher.

Zusätzlich setzt sich die Materialermüdung fort. Die Kabelummantelungen bestehen aus PVC, aus dem mit der Zeit und durch Lichteinwirkung der Weichmacher entwichen ist. Sie wurden dadurch spröde und brüchig. Das Weichplastik an den Okularen der *Visette* wird im Gegenzug klebrig und zerfällt durch Berührungen mit Hautschweiß und -fett. Generelle Abnutzungserscheinungen lassen sich nicht vermeiden. Viele Plastikteile sind Spezialanfertigungen und können ebenfalls nicht nachgekauft werden.

Trotz Restauration kann das System daher nur sehr eingeschränkt bzw. zu besonderen Gelegenheiten in Betrieb genommen und genutzt werden. Zuletzt geschah dies auf der 28. Langen Nacht der Museen am 29. Januar 2011 (Abbildung 4).

Die aufgeworfenen Probleme und Erfahrungen dieses Projektes legten einen Grundstein für die Gründung des gemeinsamen GI- (Gesellschaft für Informatik e. V.) und nestor-Arbeitskreises „Langzeitarchivierung / Software-Emulation“, in dem u. a. die Probleme aber auch Chancen der verschiedenen Emulationstechniken evaluiert werden sollen.¹⁶

Literaturverzeichnis

- [Giles94] Giles, Mark: *Cyberbase SU 2000 – Technical Manual. VR Console for use in a standing position.*, Virtuality Entertainment Ltd. (Hrsg.), Leicester, U. K., März 1994.
- [Gutte10] Guttenbrunner, M.; et. al.: *Keeping the Game Alive: Evaluating Strategies for the Preservation of Console Video Games.* In: „International Journal of Digital Curation“, Band 1, Volume 5, 2010, S. 64-90.
- [Loebe07] Loebel, J.-M.: *Probleme und Strategien der Langzeitarchivierung multimedialer Objekte;* in Koschke, R.; et al. (Hrsg.): *INFORMATIK 2007, 37. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. – Proceedings, Lecture Notes in Informatics (LNI) GI-Edition P-110, Band 2, 2007, S. 509-514.*
- [Virtu94] Virtuality Entertainment Ltd. (Hrsg.): *Cyberbase SU 2000 – User Guide. First Edition.* Leicester, U. K., Januar 1994.

16 Ziele und allgemeine Informationen, siehe Website <http://emulation.informatik.hu-berlin.de/>.