

## Themenheft: Retrogaming in Bibliotheken

Andreas Lorenz

# Auf neuen Pfaden mit alten Spielen Discovering New Paths Playing Old Games

Retrogaming-Technologie für Bibliotheken

Retrogaming technologies for Libraries

<https://doi.org/10.1515/bd-2020-0044>

**Abstract:** Videospiele sind Kulturgut und sollten als solches bewahrt und präsentiert werden. Hierzu gehört die Beschäftigung mit antiquarischen Spielen, den Retrogames, bei deren Nutzung Bibliotheken nicht auf Originalhardware setzen sollten, da die Geräte aussterben. Werden nun alte Spiele auf moderner Hardware wiedergegeben, so gibt es viel Fehlerpotential, welches dem Nutzer einen falschen Eindruck vermitteln und das Angebot scheitern lassen kann.

Ziel des Artikels ist Bibliotheken praktikable Lösungen zur Präsentation alter Computersysteme und -spiele vorzustellen und einige, im Retrogaming wichtige, technische Grundkonzepte zu erläutern, unter deren Beachtung Bibliotheken funktionell möglichst authentische Nachbildungen realisieren können.

**Schlüsselwörter:** Videospiele, Retrogaming, Emulation, FPGA

**Abstract:** Video games are a cultural heritage to be preserved and open to the public. This also includes ‘antiquarian’ games, so-called retrogames. Libraries are well advised to not rely on their original hardware, as these devices will die out over time. Running older games on new hardware, however, entails a high potential for errors, giving the users false impressions, thus defeating the appeal of this special library service. The paper proposes practical solutions for libraries to make computer systems and games from the past available, including explanations of key technical concepts in retrogaming allowing for the realisation of functionally authentic emulations in the library context.

**Keywords:** Video games, retrogaming, emulation, FPGA

# 1 Videospiele haben eine Vergangenheit

Computerspiele<sup>1</sup> sind ein noch recht junges Medium, haben sich aber in kurzer Zeit wie kein anderes weiterentwickelt. Das erste kommerziell verfügbare Videospiel war der Arcade-Automat Computer Space aus dem Jahr 1971<sup>2</sup>. Fast 50 Jahre später schreitet die Akzeptanz von Videospielen als Kulturgut langsam voran:

Der Bundesverband der Entwickler von Computerspielen (Game) trat 2008 in den Deutschen Kulturrat ein, der damit begann, offen und trotz erheblicher Kritik Videospiele als Kulturgut zu betrachten. 2017 bestätigte Bundeskanzlerin Angela Merkel die Haltung des Deutschen Kulturrates, als sie auf der damaligen Messe gamescom Videospiele unter anderem als Kulturgut bezeichnete.<sup>3</sup>

Im August 2018 bewertete die Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle (USK) das erste Mal ein Videospiel, das verfassungsfeindliche Symbole enthält, unter Berücksichtigung der Sozialadäquanz und damit gleichwertig zu anderen Werken der Kultur.<sup>4</sup>

Heute gibt es mehrere Computerspielmuseen, bspw. in Leipzig, Berlin und Dortmund, die sich der Bewahrung und Vermittlung der Historie von Videospielen verschrieben haben. Sie leisten einen unschätzbaren Beitrag dazu, Videospiele als Kultur in den Wahrnehmungsbereich der Gesellschaft zu rücken; genauso wie Bibliotheken, die bereits Retrospiele-Events anbieten und ihren Nutzern neben anderen Medien Videospiele als gleichwertiges Kulturgut präsentieren.

Es ist legitim, Videospiele als Gegenstände der Gegenwart zu betrachten, die Unterhaltung bieten und für das Bibliothekspersonal die Herausforderung beinhalten, mit der technologischen Entwicklung Schritt zu halten. Sieht man Videospiele aber als historische Gegenstände, die eine eigene Entwicklung durchgemacht haben und Zeugen ihrer Zeit sind, so ergeben sich ganz andere Herausforderungen. Nostalgie mag für Nutzer ein Beweggrund für die Beschäftigung mit Retrogaming sein, die Geschichte der Videospiele ist aber vieles: Es ist die Geschichte technologischer und kreativer Höchstleistungen, Chiptunes und Pixelart, dem Setzen neuer Maßstäbe, eine Fundgrube an Kindheitserinnerungen und Firmenrivalitäten, aber eben auch Technologiegeschichte.

---

<sup>1</sup> Die Begriffe „Computerspiel“ und „Videospiel“ werden synonym verwendet.

<sup>2</sup> The 1970s. Out of the labs and into the world. In: Retro\* Gamer (2019) H. 200, S. 20.

<sup>3</sup> Deutscher Kulturrat e.V.: Kulturgut Computerspiele. Computerspielmuseum und Deutscher Kulturrat, <https://www.kulturrat.de/presse/pressemitteilung/kulturgut-computerspiele-2> [Zugriff: 26.11.2019].

<sup>4</sup> Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle: Erstes Spiel unter Berücksichtigung der Sozialadäquanz gekennzeichnet, <https://usk.de/erstes-spiel-unter-beruecksichtigung-der-sozialadaequanz-gekennzeichnet> [Zugriff: 26.11.2019].



**Abb. 1:** 35 Jahre Videospiele in einem Bild, von Kangaroo (1982, Atari 2600) bis Super Mario Odyssey (2017, Nintendo Switch).

Es ist relativ einfach, aktuelle Videospiele und marktverfügbare Hardware in einer Bibliothek bereitzustellen, aber bei der Präsentation von antiquarischen Spielen gibt es verstecktes Fehlerpotential.

Als Retrogaming soll hier „die Nutzung von Videospiele, die nicht mehr auf dem kommerziellen Markt verfügbar sind“ verstanden werden. Ziel dieses Artikels ist Bibliotheken praktikable Lösungen zur Präsentation alter Computersysteme und -spiele vorzustellen und einige, im Retrogaming wichtige, technische Grundkonzepte zu erläutern, unter deren Beachtung Bibliotheken funktionell möglichst authentische Nachbildungen realisieren können.

Zur Präsentation alter Spiele kann zwar Originalhardware verwendet werden, antiquierte Hardware ist aber nicht mehr neu zu beziehen, lässt sich nicht ewig reparieren und hat aufgrund des immer größeren technologischen Abstands zu aktueller Hardware eigene Hürden in der Nutzung. Man erinnere sich nur an den alten Röhrenfernseher (CRT). Damals hatten Konsolen und Heimcomputer eine für Röhrenfernseher passend niedrige Auflösung. Wie aber lässt sich so ein System brauchbar an einen modernen Fernseher mit wesentlich höherer Auflösung anschließen? Was ist, wenn die nötigen Anschlüsse gar nicht mehr vorhanden sind? Originalhardware mag zwar das authentischste Erlebnis bieten, aus den genannten Gründen sollen hier aber, mit Ausnahme antiquari-

scher Datenträger, nur aktuelle und verfügbare Lösungen in Betracht gezogen werden.

Die Retrogaming-Lösungen werden in einer Reihenfolge zunehmender Komplexität vorgestellt. Mögliche rechtliche Problemstellen werden erwähnt – der Autor ist aber kein Jurist und dieser Artikel kann und will keine Rechtsberatung leisten.

Soll moderne Hardware verwendet werden um Retrospiele zu nutzen, dann ist der Begriff der „Software-Emulation“ von entscheidender Bedeutung und wird daher zunächst erläutert. Nachfolgend werden einige Software-Angebote vorgestellt, mit denen jede Bibliothek ohne besondere Vorkenntnisse Retrospiele im Bestand zur Nutzung bereitstellen kann. Der Artikel geht dann weiter in die Tiefe und erklärt detaillierter mögliche Fehlerquellen in der Umsetzung. Im letzten Teil werden dann mächtigere Hardware-Emulationslösungen vorgestellt, die teils deutlich vielseitiger sind, bestmögliche Ergebnisse liefern und auch antiquarische Spiele nutzen können. Diese eignen sich aber nur für Bibliotheken, die sich intensiver mit der Thematik beschäftigen möchten und über technisch interessiertes Personal verfügen.

## 2 Software-Emulation

Programme sind Abfolgen von Anweisungen in Maschinensprache<sup>5</sup> für bestimmte Hardware. Programme für x86-kompatible CPUs (PCs und aktuelle Apple Macs) laufen weder auf CPUs mit ARM-Architektur (Raspberry Pi und diverse Smartphones etc.), noch auf Motorola 68k-CPU's (bspw. Commodore Amiga oder SNK Neo Geo). Spiele für eine bestimmte Spielkonsole laufen dementsprechend nicht nativ auf anderen Geräten. Emulation ist nun die „Imitation von Maschinen durch andere Maschinen“<sup>6</sup>. Bei Software-Emulation übersetzt ein Programm, der Emulator, die Befehle, die bspw. für eine Spielkonsole gedacht waren in Befehle, die auf einem PC verarbeitet werden können. Die Konsole und der PC sprechen dabei verschiedene Sprachen und die Übersetzung muss während des Ablaufs des Programms so schnell und genau wie möglich erfolgen. Hierbei ergeben sich einige Herausforderungen und Probleme. Ein analoges Sinnbild wäre:

Ein Dolmetscher soll bei einer Ansprache live für das Fernsehen übersetzen. Der Übersetzer muss erst eine ausreichende Menge Gesprochenes abwarten, um

---

<sup>5</sup> Fischer, Peter; Hofer, Peter: Lexikon der Informatik. 15. Aufl. Berlin und Heidelberg 2011, S. 699.

<sup>6</sup> Ebd., S. 291.

die Worte im Kontext zu verstehen und dann sinngemäß so genau wie möglich unter Beachtung von Konnotation, Kultur, Grammatik und Kontext etc. in einer anderen Sprache wiederzugeben. Die Übersetzung des Dolmetschers ist naturgemäß deutlich später zu hören als die Ansprache der Rednerin und ist nur eine Annäherung, die nicht perfekt, sondern lediglich gut genug ist.

Dies wäre ein Sinnbild für eine 1:1-Übersetzung der Anweisungen für einen bestimmten Chip durch ein Programm in die Anweisungen eines anderen Chips (hier der CPU des emulierenden Computers) ohne Nutzerinteraktion. Bei einer alten Konsole handelt sich aber um eine Gruppe von Chips, die Nutzereingaben entgegennehmen, gleichzeitig miteinander kommunizieren und eine Ausgabe für den Nutzer liefern sollen. Diese müssen nun wieder durch einen einzelnen Chip so schnell übersetzt werden, dass die Eingaben eines Spielers das Spiel noch im korrekten Kontext beeinflussen können. Es wäre so, als würde eine Übersetzerin das Gespräch einer ganzen Gruppe für einen Moderator übersetzen, der das Gespräch lenken soll. Wäre die Dolmetscherin nun nicht tausende Male schneller als die Gruppe „alter Damen und Herren“, wäre dies unmöglich auch nur annähernd in annehmbarer Zeit zu schaffen. Die Einwürfe des Moderators würden nicht mehr im passenden Kontext ankommen.

Neben der Genauigkeit der Emulation und dem Ressourcenverbrauch ist diese Verzögerung bei der Ausführung von Nutzereingaben (Input-Lag) ein zentraler Punkt bei der Bewertung von Emulationslösungen<sup>7</sup>. Im Retrogaming wird der Begriff „Input-Lag“ als Sammelbegriff verwendet und meint die Gesamtverzögerung zwischen Knopfdruck und Ausführung auf dem Bildschirm. Eine Unterscheidung zwischen Output- und Input-Lag und damit, ob es sich technisch um eine Verzögerung in der Eingabe oder der Ausgabe handelt, wird nicht getroffen.

Da hier nun der Begriff der Software-Emulation beschrieben wurde: Gibt es auch Hardware-Emulation? Ja, die Nachbildung von Schaltkreisen mittels frei programmierbarer Chips (Field Programmable Gate Arrays, kurz FPGAs) kann als Hardware-Emulation bezeichnet werden und ist eine neue Entwicklung im Retrogaming. Sie soll später erläutert werden. Der zu Beginn angekündigten Reihenfolge entsprechend nun zunächst die einfachsten Umsetzungsmöglichkeiten für Retroangebote in Bibliotheken.

---

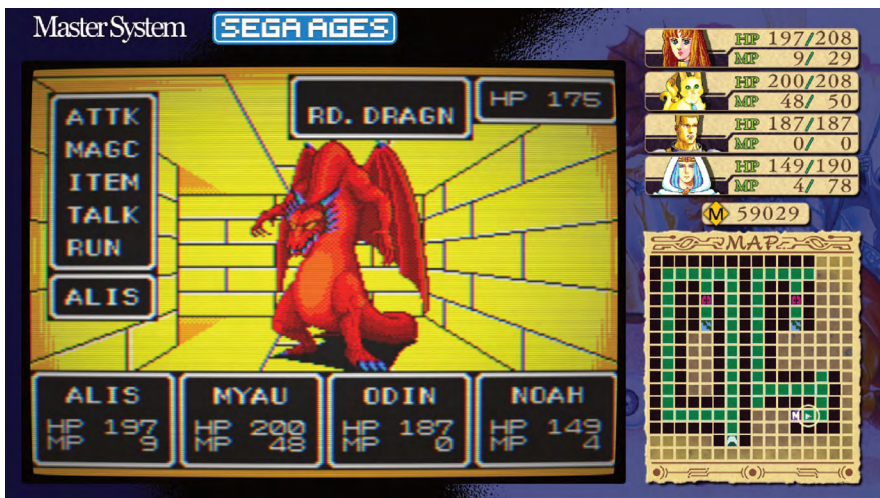
<sup>7</sup> Da keine entsprechende Prüfausrüstung zur Verfügung steht, beruhen hier genannte Empfehlungen auf den Erfahrungswerten des Autors und ggf. genannten Quellen.

### 3 Neuauflagen, Portierungen, Re-Releases

Klassische Videospiele, die entsprechend populär waren, wurden seit jeher neu aufgelegt und auf aktueller Hardware verfügbar gemacht. Solche Re-Releases werden als einzelne Spiele oder Sammlungen, portiert oder emuliert angeboten. Für Bibliotheken sind derartige Angebote als Einstieg interessant, da sie besonders niederschwellig sind, für aktuelle Hardware gekauft und ohne spezielle Kenntnisse oder besonderen Aufwand genutzt werden können.

Ein Großteil von Neuauflagen nutzt Software-Emulation und hier sollte darauf geachtet werden, dass die Emulation von guter Qualität ist. „Gute Qualität“ beinhaltet dabei, dass kein oder nur sehr niedriger Input-Lag vorhanden ist und sich die Darstellung durch Filter und Bildformatoptionen an die Originaldarstellung auf einem CRT annähern lässt.

Die japanische Firma M2 hat sich mit detailverliebten und aufwändigen Portierungen und Emulationslösungen einen Namen gemacht. Sie zeigt sich u. a. verantwortlich für die aktuelle Reihe SEGA AGES auf der Konsole Nintendo Switch, die aktuelle Version der Mini-Konsole SEGA Mega Drive Mini von Ende 2019 und die auf mehreren Plattformen verfügbaren Jubiläumsreihen von Konami<sup>8</sup> (Castlevania Anniversary Collection, Contra Anniversary Collection etc.).<sup>9</sup>



**Abb. 2:** Phantasy Star (SEGA AGES, SEGA, 2019), System: Nintendo Switch.

<sup>8</sup> <https://www.konami.com/games/50th/ac/eu/en> [Zugriff: 11.02.2020].

<sup>9</sup> M2 Co., Ltd.: Our Works, <https://www.mtwo.co.jp/en/development> [Zugriff: 07.01.2020].

Die Spiele der SEGA AGES-Reihe sind sowohl Konsolen- als auch Arcade-Titel mit optionalen Anpassungen. Das klassische Rollenspiel Phantasy Star von 1987 wurde bspw. um eine automatische Karte, bessere Menüs und eine verringerte Anzahl an zufälligen Monsterbegegnungen erweitert. So wurde der Kulturschock abgemildert, da kein Spieler es mehr gewohnt ist, auf Karopapier eigene Karten von Dungeon-Labyrinthen zu zeichnen. Für eine authentischere Präsentation lassen sich diese Verbesserungen aber abschalten.

Zusammen mit den ebenfalls für mehrere Plattformen verfügbaren und umfangreichen Reihen Arcade Archives (ACA) und ACA NEOGEO von Hamster Co. steht bereits eine große Auswahl an einfach zu erwerbenden, altersgeprüften Titeln zur Verfügung, die den meisten Ansprüchen genügen sollten.

Die Altersprüfung ist daher relevant, da bei antiquarischen Spielen eine Problematik der oft fehlenden Alterseinstufungen durch die Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle (USK) besteht, weswegen derartige Spiele automatisch „keine Jugendfreigabe“ erhalten und nur auf altersbeschränkten Veranstaltungen gezeigt werden dürfen<sup>10</sup>. Diese Problematik besteht damit hier nicht.



**Abb. 3:** Donkey Kong (Arcade Archives, Hamster Co., 2018), System: Nintendo Switch.

<sup>10</sup> Ehrl, Verena: Stolperparagrafen für Klassikerfreunde. Das müssen Sie rechtlich über ROM-Images, „Abandonware“ und Oldie-Spiele wissen. In: c’t Retro (2018), S. 158–161, S. 161.



Die SNK 40th Anniversary Collection<sup>11</sup> von Digital Eclipse betont dabei noch etwas mehr den digitalen Museumscharakter und ordnet die ca. 24 enthaltenen Spiele, die teils in Arcade- und Konsolenversion vorliegen, zeitlich mit Hintergrundinformationen ein.



**Abb. 4:** SNK 40th Anniversary Collection (NIS America, 2018), System: Nintendo Switch.

Weitere Beispiele für Sammlungen sind die diversen Mega Man Legacy Collections, Atari Vault, NeoGeo Classic Complete Collection und SEGA Mega Drive and Genesis Classics. Die letzteren drei beinhalten unter Microsoft Windows frei zugängliche ROM-Dateien, die sich für die Verwendung in Drittlösungen eignen und daher später noch interessant sind. Zumindest aber auf der Nintendo Switch kann der Autor für die Sammlung SEGA Mega Drive and Genesis Classics keine Empfehlung aussprechen, da der Input-Lag spürbar zu hoch ist. Die Spiele werden dadurch teils unspielbar und der Gesamteindruck zu sehr verfälscht.

Beispiele für Portierungen, die nicht auf Emulation setzen sind Wonder Boy III: The Dragon's Trap<sup>12</sup> und Night Trap. Bei Wonder Boy III können Grafik und Ton zwischen dem Original von 1989 und einer modernisierten Version umgeschaltet werden. So lässt sich zeigen, dass das Konzept des Spiels heute immer noch funktioniert.

<sup>11</sup> <https://snk40th.com> [Zugriff: 11.02.2020].

<sup>12</sup> <https://www.thedragonstrap.com> [Zugriff: 11.02.2020].





Abb. 5: The Dragon’s Trap (Lizardcube, 2017), System: Nintendo Switch.



Abb. 6: Abbildung 6: Wonder Boy III im Modus mit Originalgrafik von 1989.

1993 war Night Trap neben anderen Spielen, wie Mortal Kombat in eine Kontroverse über Mediengewalt verwickelt, die eine Anhörung vor dem US-Kongress nach sich zog. Howard Lincoln, damals Vorsitzender von Nintendo of America, sah sich veranlasst, vor dem US-Kongress zu bekunden, dass Night Trap niemals auf einem Nintendo-System erscheinen werde<sup>13</sup>. Letztendlich führte die Kontroverse zur Gründung des Entertainment Software Rating Board, kurz ESRB, welches die amerikanische Entsprechung der USK ist. Dokumentationen zur Kontroverse sind dem Spiel als Bonusmaterial beigelegt.



**Abb. 7:** Night Trap – 25th Anniversary Edition (Screaming Villains, 2018, USK16), System: Nintendo Switch.

Für PC finden sich viele klassische Spiele aufbereitet und lauffähig auf modernen Betriebssystemen im Online Shop von GOG.com.

<sup>13</sup> Kent, Steven L.: The Ultimate History of Video Games. 1. Aufl. New York, NY: Three Rivers Press 2001, Abs. 57.

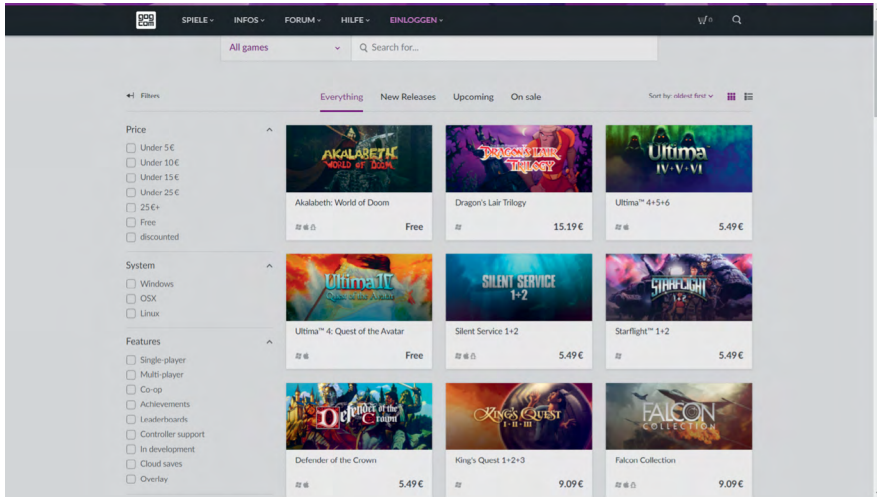


Abb. 8: Klassische Spiele im Online-Shop von GoG (Früher unter dem Namen „Good old Games“).<sup>14</sup>

## 4 Plug and Play: Mini-Konsolen

Die derzeit beliebten Miniversionen klassischer Konsolen und Computer sind eine weitere Möglichkeit Retrospiele im Bestand zu präsentieren. Im Gegensatz zum Kauf einzelner Spiele oder Softwaresammlungen stellen sie Komplettpakete aus Hard- und Software dar, die an aktuelle Monitore per HDMI angeschlossen werden können und sofort betriebsbereit sind. Es wird mindestens ein authentisches Gamepad mitgeliefert, das für andere Systeme, wie Microsoft XBOX, Sony Playstation, Nintendo Switch oder PC erst angeschafft werden müsste. Die Anschaffung authentischer Controller ist ohnehin zu empfehlen, da die Peripheriegeräte Teil der Spielerfahrung sind.

Die Mini-Konsolen beruhen derzeit alle auf günstiger Hardware, auf welcher Software-Emulation läuft. Sie sind in der Regel gerade gut genug in der Leistung, bieten eine größere Auswahl an klassischen Spielen und sind USK-geprüft.

Nintendo war hier Vorreiter mit den Nintendo Classic Minis, hat den Verkauf aber zugunsten des Nintendo Switch Online Service, bei dem Abonnenten Zugriff auf Klassische NES- und SNES-Spiele erhalten, eingestellt. Anstelle der antiquarischen Beschaffung von Nintendos Mini-Konsolen sei Bibliotheken hier die Nutzung des Nintendo Switch Online Service empfohlen.

<sup>14</sup> <https://www.gog.com> [Zugriff: 04.02.2020].



Empfohlen wird die zuvor erwähnte 2019er Version des SEGA Mega Drive Mini von Atlus<sup>15</sup>, bei der M2 die Umsetzung übernommen hat, auch wenn es in einigen Spielen wohl etwas Verzögerung im Ton gibt und die Bildschirmfilter eher simpel sind. Die Auswahl an Spielen ist die bisher umfangreichste und die Emulation beinhaltet Bildschirmoptionen, die auch auf 4:3 Monitoren funktionieren. Die Mini-Konsolen von Nintendo sind leider ausschließlich auf 16:9 ausgelegt und können auf einem 4:3 Monitor das Bild nicht korrekt darstellen.

Frühere SEGA-Mini-Konsolen von AtGames, die unter dem Titel „Flashback“ liefen, fielen in der Retro-Community durch schlechte Emulation und mangelnde Qualität auf<sup>16</sup>, weswegen der Aufschub der neuen Mini-Konsole auf 2019 und die Ankündigung, die Umsetzung diesmal nicht von AtGames durchführen zu lassen, positive Reaktionen nach sich zog<sup>17</sup>. Dies sei erwähnt, um Verwechslungen vorzubeugen.

Für das Jahr 2020 sind bereits Miniversionen der NEC PC Engine unter mehreren Namen für verschiedene Regionen angekündigt (*PC Engine mini*, *PC Engine CoreGrafx mini*, *Turbo Grafx-16 mini*)<sup>18</sup>, die historisch interessant ist. Eine Veröffentlichung auf dem deutschen Markt ist aber laut aktuellem Informationsstand leider nicht geplant.

Die PC Engine war maßgeblich für den Beginn des Importkonsolengeschäftes Ende der 1980er Jahre verantwortlich. Damals war die Konsole nicht auf dem westlichen Markt verfügbar, also importierten Firmen die Konsole aus Japan, verpackten sie neu, schrieben eigene Anleitungen und gaben Garantie auf die Konsole.<sup>19</sup>

Die NeoGeo Mini<sup>20</sup> von SNK ist aufgrund der kleinen Größe und schlechten Bildqualität auf externen Monitoren nicht zu empfehlen<sup>21</sup>. Ebenso sollte die Sony Playstation Classic<sup>22</sup> gemieden werden, da hier neben NTSC-Spielen auch PAL-Spiele mitgeliefert werden, die deutlich zu langsam laufen und damit das Spiel-

---

15 <https://megadrivemini.sega.com> [Zugriff: 11.02.2020].

16 Grant, Christopher: Sega Genesis Flashback HD review, <https://www.polygon.com/2017/10/13/16051258/sega-genesis-flashback-hd-review> [Zugriff: 07.01.2020].

17 McWhertor, Michael: Sega delays its Mega Drive Mini to 2019 for an overhaul, <https://www.polygon.com/2018/9/19/17878298/sega-mega-drive-mini-genesis-release-date-delay> [Zugriff: 07.01.2020].

18 Produktseite: <https://www.konami.com/games/pcemini/gate> [Zugriff: 05.02.2020].

19 Thorpe, Nick: PC Engine. Import Icon. In: *Retro\* Gamer* 172 (2017), S. 18–25.

20 Produktseite: <https://www.snk-corp.co.jp/us/neogeomini> [Zugriff: 11.02.2020].

21 Bradley, Alan: Neo Geo Mini review: „A beautiful disappointment“. The Neo Geo Mini is more shortcomings than strengths, <https://www.gamesradar.com/neo-geo-mini-review> [Zugriff: 30.01.2020].

22 Produktseite: <https://www.playstation.com/de-at/explore/playstation-classic> [Zugriff: 11.02.2020].



erlebnis im Vergleich zum Original verfälschen<sup>23</sup>. Da die verschiedenen TV-Standards generell problematisch sind, verdienen sie eine genauere Erläuterung.

## 5 Vintage-Look: Standards, Bildformate und Filter

Heute ist die Unterscheidung zwischen den Fernsehstandards nicht mehr so relevant wie zur Zeit der Röhrenmonitore, aber unabdingbar im Bereich des Retrogaming. Die damals größten Märkte, Japan und die USA, nutzen beide den NTSC-Standard, der mit einer Bildwiederholrate von 60 Hz und 30 Vollbildern (60 Halbbildern) pro Sekunde arbeitet. Der in Westeuropa und einem Großteil der Welt verwendete PAL-Standard läuft dahingegen mit 50 Hz und 25 Vollbildern pro Sekunde.<sup>24</sup>

Da die Konsolen und Computer an die regionalen Fernsehnormen angepasst sein mussten, weil sie sonst auf hiesigen Fernsehern nicht funktionierten, liefen diese auch nur mit 50 Hz, statt mit den originalen 60 Hz. Daraus ergibt sich ein Geschwindigkeitsunterschied von ca. 16,6 % langsamer als das Original.

Nun wurden Spiele, die erst auf den japanischen und amerikanischen Märkten verlegt wurden, oft nicht an den hiesigen Standard angepasst und liefen damit eben zu langsam. Wurden die Spiele schlecht angepasst, konnten diverse Unschönheiten die Folge sein, wie bspw. veränderte Physik in Super Mario Bros. für NES. Andere Konsequenzen aus den unterschiedlichen TV-Standards, wie unterschiedliche Zeilenzahl und damit Auflösung, sollen hier nicht näher erläutert werden.

Was nun authentisch ist, ist streitbar: Das japanische oder amerikanische Original in korrekter Geschwindigkeit oder die (nicht) angepasste PAL-Version, wie es sie hier auf dem Markt nun einmal gab? Aus persönlicher Erfahrung kann der Autor nur bestätigen, wie drastisch der Unterschied ist und, dass es leicht fällt, Sympathien für die damaligen Enthusiasten zu hegen, welche die Spiele importierten, ihre Konsolen modifizierten oder ebenfalls importierten und dabei Spannungswandler und spezielle oder importierte NTSC-fähige Fernsehgeräte in Kauf nahmen. Es sei hier dafür plädiert Spiele so zu präsentieren wie vom Hersteller ursprünglich angedacht.

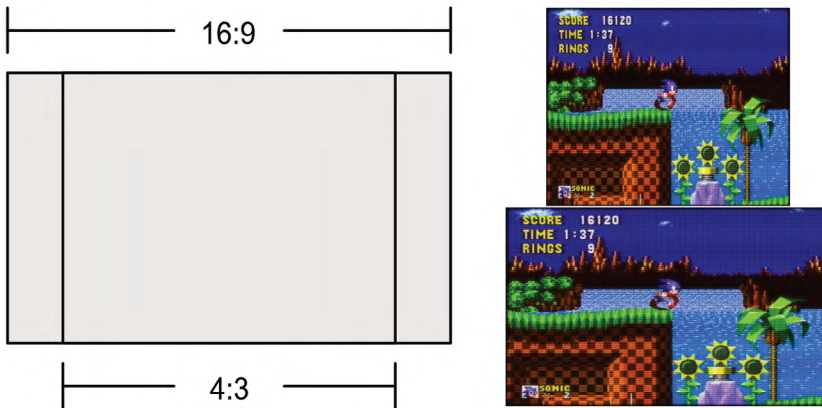
Ebenso ist zu bedenken, dass früher das Bildformat 4:3 üblich war und nicht 16:9. Bei Arcades, jenen münzfressenden Geräten, an deren Vorlage sich die Heim-

---

<sup>23</sup> March of the Minis. In: Retro\* Gamer 198 (2019), S. 24–25.

<sup>24</sup> Webers, Johannes: Handbuch der Film- und Videotechnik. Film, Videoband und -Platte im Studio und Labor. 2. Aufl. München 1988, S. 190.

konsolenportierungen von Spielen messen mussten, waren die 4:3 Röhrenmonitore oft um 90 Grad auf die Seite gedreht.



**Abb. 11:** Spiele für 4:3 wirken gestaucht, wenn sie auf 16:9 gezogen werden.

Hat man bei Emulatoren und Mini-Konsolen nun die Option, das Bildschirmformat einzustellen, so finden sich häufig „4:3“, „Pixel Perfect“ und „16:9“. „Pixel Perfect“ suggeriert Authentizität, was streitbar ist. Spiele wurden für ein Seitenverhältnis von 4:3 produziert und man verließ sich darauf, dass der Monitor das Bild „zurechtzieht“. Wird nun ein Monitor im 16:9-Format für die Wiedergabe verwendet, so ist darauf zu achten, dass die korrekten Anzeigeoptionen gewählt werden, gegebenenfalls mit schwarzen Balken an den Seiten, da sonst das Bild in die Breite gezogen und die Darstellung gestaucht wird. Eine pauschale Aussage über das korrekte Seitenformat für alle Spiele lässt sich aber nicht treffen, da selbst damals auf demselben Konsolensystem Spielehersteller das Seitenverhältnis mal korrekt, mal falsch umgesetzt haben. Kreise waren also auch auf einem 4:3 Fernseher mal rund und mal oval.

Um die Darstellung wieder an die Charakteristika eines Röhrenmonitors anzunähern, werden Filter eingesetzt. Der meist offensichtlichste Effekt ist das Einfügen von Scanlines, dunkleren Linien, die sich aus dem zeilenweisen Bildaufbau und Abstand zwischen den Zeilen eines Röhrenmonitors ergeben. Andere, wichtige Effekte – von Unschärfe, das Ineinanderblenden von Pixeln bis hin zu Lochmasken, Phosphorglühen, Schlieren und geometrische Verzerrung etc. – sind je nach Leistung des Emulators verfügbar. Bei der Entwicklung damaliger Spiele wurden derartige Eigenheiten von CRTs verwendet, um Zwischenfarben und besondere Effekte zu realisieren, sowie Geometrie runder und weicher erscheinen zu lassen.





**Abb. 12:** Ausschnitt aus einem Screenshot ohne Filter von Outrun, (SEGA AGES, SEGA, 2019), System: Nintendo Switch.



**Abb. 13:** Hereingezoomter Ausschnitt aus Abbildung 12. Durch die Filter wirken Objekte runder und detaillierter.

Filter, je nach Umsetzung und System auch Shader genannt, sind daher keine reine Kosmetik, sondern essentiell für eine möglichst authentische Darstellung. Ebenso unterscheidet sich die Farbdarstellung und das Kontrastverhalten von Röhrenfernsehern und Flachbildschirmen, weswegen einige Lösungen hierfür auch Korrekturen anbieten.

## 6 Unzureichend: Raspberry Pi und Co.

Gerne wird der Einplatinencomputer Raspberry Pi als Software-Emulationsplattform empfohlen, wovon der Autor an dieser Stelle ausdrücklich abrät.

Die bisher vorgestellten Lösungen und Beispiele haben den Vorteil der Einfachheit. Die Spiele können gekauft und verwendet werden, bieten einen ausreichenden Einstieg und eignen sich durch die USK-Prüfung auch zur Präsentation im Bestand. Sie haben aber alle mehr oder weniger die Nachteile der Emulation (Negativbeispiele wurde aufgezeigt).

Bei Raspberry Pi treten diese Nachteile besonders deutlich hervor. Nicht nur sind keine Spiele enthalten; selbst fertige Linux-Distributionen, wie Recalbox oder RetroPie sind keineswegs einfach in der Verwendung. RetroPie selber, eine der wohl beliebtesten Raspberry-Pi-Distributionen für Retrogaming, gibt zudem für die enthaltene Super-Nintendo-Emulation auf einem Raspberry Pi 3 einen durchschnittlichen Input-Lag von acht Bildern Verzögerung, mindestens aber fünf Bildern an<sup>25</sup>. Es vergehen also selbst nach akribischen Feineinstellungen der Emulator-Optionen immer noch fünf Bilder, bis ein Knopfdruck auf einem Gamepad eine Reaktion auf dem Bildschirm zeigt.

Input-Lag ist daher so problematisch, da er nicht bewusst als solcher wahrgenommen wird. Bei einer zu großen Eingabeverzögerung fühlen sich die Spiele „nicht gut“ oder „schwammig“ an; sie machen keinen Spaß.

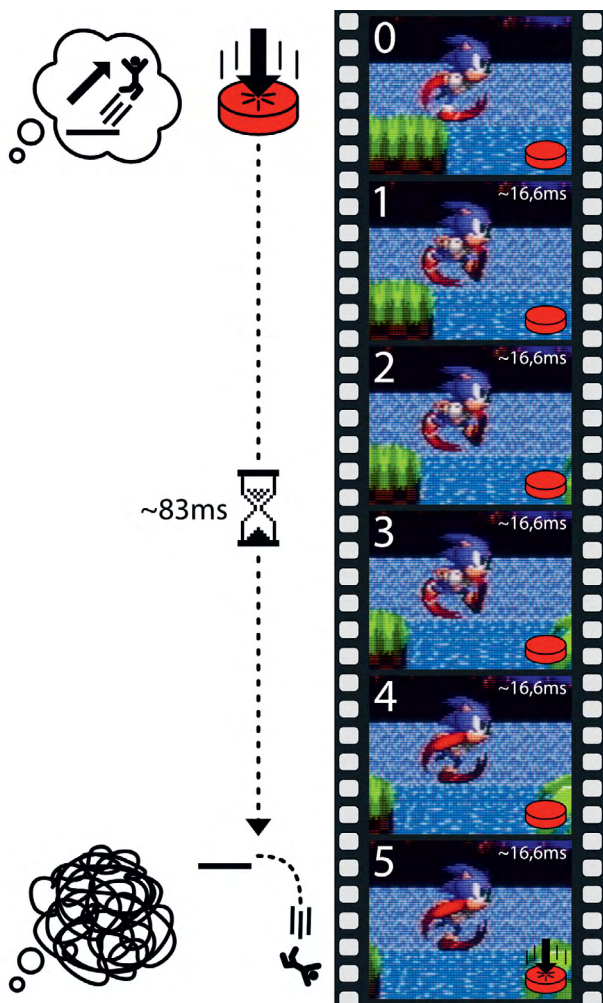
Möchten Nutzer der Nostalgie halber die Spiele ihrer Jugend noch einmal erleben und entscheiden sich für eine derartige günstige Lösung, so kann es schnell passieren, dass die Spiele eben keinen Spaß machen. Es setzt sich der Gedanke fest, dass die Spiele doch nicht so gut waren, wie sie in Erinnerung geblieben sind. Die Person geht in Folge des falschen Eindrucks für das Retrogaming verloren und wird sich nicht mehr mit diesem Aspekt der Kultur beschäftigen.

---

<sup>25</sup> RetroPie: Input Lag, <https://github.com/RetroPie/RetroPie-Setup/wiki/Input-Lag> [Zugriff: 26.11.2019].

Input-Lag ist dabei additiv, da moderne Eingabegeräte und Bildschirme jeweils auch eigene Verzögerungen, zusätzlich zur verwendeten Konsole oder Emulator haben. Manche Spiele haben auch in sich bereits Input-Lag, dieser ist dann aber Teil des Spiels und gehört nicht korrigiert.

In Abbildung 14 wird der Sprung-Knopf noch rechtzeitig gedrückt, da die Ausführung des Befehls aber fünf Bilder verzögert erfolgt, endet es in einem Absturz der Spielerfigur anstatt in einem Sprung.



**Abb. 14:** Sonic the Hedgehog (1991) für Sega Mega Drive. Bild-für-Bild-Screenshots erstellt mittels Retroarch auf Windows 10.

Generell unterscheidet sich die Menge an Input-Lag und die Qualität der Emulation von Emulator zu Emulator stark. Manches mag für den einen oder anderen Nutzer und Nutzen ausreichend sein, nach Meinung des Autors ist ein Raspberry Pi aber im Großen und Ganzen für Retrogaming unbrauchbar.

Auch gibt es Multikonsolen, wie die Retron 5<sup>26</sup>, die mehrere Slots für Originalmodule bieten und Software-Emulation verwenden. Die verwendete Emulationslösung ist Retroarch<sup>27</sup>, die unter anderem auch bei RetroPie auf Raspberry Pi zum Einsatz kommt. Es wird daher hier keine Empfehlung für diese und derartige emulationsbasierte Multikonsolen ausgesprochen.

## 7 Die Lag-Kette

Ein paar genauere Zahlen zum Lag: Moderne Fernseher und der NTSC-Standard arbeiten mit 60 Hz, das Bild wird also 60-mal pro Sekunde neu aufgebaut, wodurch ein Bild ca. 16,6 ms entspricht. Hat das System 16,6 ms Lag, hat es somit ein Bild Lag. Die von RetroPie angegebenen durchschnittlichen 8 Bilder Lag im SNES-Emulator entsprechen folglich ca. 133 ms.

Moderne Anschlüsse wie USB oder Bluetooth arbeiten anders als klassische, analoge Anschlüsse. Bei USB wird der Zustand der Knöpfe in festgelegten Intervallen abgefragt (Polling Rate), die ebenfalls Lag verursacht. Es ist daher wichtig, dass die verwendeten Eingabegeräte eine möglichst hohe Polling Rate haben; idealerweise 1.000 Hz (jede 1 ms), was laut Messungen der Retrogaming-Community immer noch in 10ms Controller-Lag enden kann.

Bluetooth sollte gänzlich gemieden werden. Sollen aber dennoch drahtlose Controller verwendet werden, so sollte 2.4 GHz-Funk verwendet werden. Dem Autor sind die Firmen Retrobit<sup>28</sup> und 8bitdo<sup>29</sup> bekannt, die solche Controller anbieten. Eine prominente Ausnahme von der Regel, kein Bluetooth zu verwenden, bildet der Sony Dual Shock 4 Controller der Playstation 4, der wohl per Bluetooth nur 4ms, per USB-Kabel angebunden aber 10.3 ms Lag hat<sup>30</sup>.

Der nächste Schritt in der Lag-Kette wäre nun die Konsole oder der Retro-Computer. Da dieser Emulator-Lag schon hinreichend erläutert wurde, soll nun das letzte Element in der Reihenfolge, der Bildschirm erläutert werden.

---

<sup>26</sup> Produktseite: <https://hyperkin.com/Retron5> [Zugriff: 11.02.2020].

<sup>27</sup> RetroRGB: Retron 5, <https://www.retrorgb.com/retron5.html> [Zugriff: 13.01.2020].

<sup>28</sup> <http://retro-bit.com> [Zugriff: 11.02.2020].

<sup>29</sup> <https://www.8bitdo.com> [Zugriff: 11.02.2020].

<sup>30</sup> inputlag.science: Controller Lag. Results, <https://inputlag.science/controller/results> [Zugriff: 17.01.2020].

Der klassische Röhrenmonitor baut das Bild zeilenweise und ohne Nachbearbeitung (Post Processing) auf und gilt daher als praktisch Lag-frei. Moderne Monitore sind wesentlich komplexer, stellen das Bild nicht zeilenweise, sondern als ganze Bilder dar und müssen das Bild verarbeiten. Besonders moderne Fernseher verfügen über intensives Post Processing, das die Bewegungen glättet (Zwischenbildberechnung) und Bildrauschen entfernt. Fernseher verfügen daher in der Regel über einen „Game Mode“, bei dem das Post Processing abgeschaltet wird, da sie sonst für Spiele unbrauchbar sind. Die in technischen Dokumentationen angegebenen Latenzwerte (GTG/MPRT) entsprechen nicht 1:1 dem Lag des Displays, geben aber zusammen mit der maximalen Bildwiederholrate in Hz einen Hinweis darauf, wie schnell ein Display ist.

Der Autor empfiehlt den Gesamttag des Systems aus Eingabegerät + Konsole/Computer + Monitor bei maximal drei Bildern bzw. 50ms zu halten. Dazu sollte ...

1. ... auf entsprechenden Test-Seiten der Lag der Eingabegeräte ermittelt und Bluetooth gemieden werden,
2. ... eine möglichst Lag-freie Emulationslösung gewählt werden und
3. ... ein schnelles Display verwendet und bei TVs der Game Mode eingeschaltet werden.

## 8 Vom Dolmetscher zum Native Speaker: FPGAs

Als Alternative zu Software-Emulation verbreitet sich seit ein paar Jahren die Nutzung von FPGAs. Ein FPGA oder „Field Programmable Gate Array“ ist ein „wiederholt frei programmierbarer, mit mehreren logischen Blöcken versehener, mikroelektronischer Baustein.“<sup>31</sup>. „Übliche“ Chips, wie bspw. eine CPU, haben einen festen inneren Aufbau und verstehen eine bestimmte Menge an Befehlen, den Befehlssatz. Ein FPGA ist dahingegen frei konfigurierbar und kann echte physische Schaltungen in sich aufbauen.

Zur Erinnerung: Die Emulation auf der Software-Ebene übersetzt fremde Befehle in Anweisungen, die ein anderer Chip verstehen kann. Ein FPGA bildet dahingegen die gesamte Hardware nach, die dann diese Anweisungen direkt versteht, also ohne Übersetzung arbeitet. Die Nachteile von Emulation, die aus der Übersetzung resultieren, finden sich hier nicht wieder und die Stärke von FPGAs ist Effizienz, auch im Sinne von Energieverbrauch.

---

31 Fischer, Peter; Hofer, Peter: Lexikon der Informatik, S. 342.

Für Software-Emulation ist die Leistung der CPU ein entscheidender Faktor und umso mehr Leistung, desto höher in der Regel der Energieverbrauch und Preis. Ermittelt man auf Webseiten zur Berechnung der für ein System notwendigen Netzteilleistung den Stromverbrauch eines minimalen PCs mit aktueller, schneller CPU (Intel i7 9xxx), so ergeben sich um die 200 Watt Strombedarf<sup>32</sup>. Ein FPGA-Board, wie das Terasic DE10-Nano, verbraucht höchstens 10 Watt und kann eine perfekte 1:1-Kopie des zu emulierenden Systems in Hardware nachbilden.

Da dem Autor keine FPGA-basierten Lösungen bekannt sind, die Spiele und Programme mitliefern, wird es ab hier notwendig, Spielmodule (Cartridges) und ROM-Dateien zu beschaffen, was ebenso auf die zahlreichen, frei verfügbaren Software-Emulationslösungen zutrifft.

Im Allgemeinen sollten die folgenden Lösungen von technikaffinem Personal betreut werden. In der Beschaffung muss Zustand und Wert antiquarischer Datenträger eingeschätzt werden, ggf. Altersfreigaben ermittelt und englischsprachige Systeme konfiguriert werden. Bei der Verwendung von ROM-Dateien muss das Personal das Urheberrecht bedenken, Download-Angebote einschätzen können und sich im Zweifel Rechtsberatung im Haus suchen. Es müssen keine IT-Experten sein – der Wille sich einzuarbeiten ist aber Grundvoraussetzung. Diese Mühe wird dann mit deutlich besserer Leistung und je nach Lösung mit wesentlich vielfältigeren Einsatzmöglichkeiten belohnt.

## 8.1 Klon-Konsolen von Analogue.co

Die amerikanische Firma Analogue<sup>33</sup> bietet derzeit FPGA-basierte Klon-Konsolen an, die über Modulschächte für originale Spielmodule verfügen. Sie lassen sich über HDMI an moderne Monitore anschließen und bieten die ursprünglichen Anschlüsse für Original-Gamepads. So ausgestattet sollten diese und ähnliche Klon-Konsolen selbst ohne jeglichen Input-Lag arbeiten, sodass in der Kette der Geräte (Eingabe → Konsole → Monitor) nur der Lag des Monitors übrigbleibt.

---

<sup>32</sup> Siehe bspw. <https://outervision.com/power-supply-calculator> oder <https://www.bequiet.com/de/psucalculator> [Zugriffe: 10.02.2020].

<sup>33</sup> Analogue, <https://www.analogue.co> [Zugriff: 27.11.2019].



**Abb. 15:** Produktseite der Super NT von Analogue, einem FPGA-basierten Super Nintendo Entertainment System-Klon, <https://www.analogue.co/super-nt> [Zugriff: 04.02.2020].

Diese Lösungen sind relativ einfach zu nutzen, da nur Originalmodule antiquarisch beschafft werden müssen. Bei den Spielen sollte aber auf meist fehlende USK-Kennzeichnungen geachtet werden. Die Konsolen von Analogue dürften damit eher Eventtechnik für altersbeschränkte Veranstaltungen und Bestandsbereiche sein. Passende Gamepads mit Originalanschlüssen können von 8bitdo bezogen werden, im Falle des Mega SG, dem SEGA-Mega-Drive-Klon von Analogue, bietet Retrobit zudem kabelgebundene Controller mit passendem analogem DB9-Anschluss an, originalgetreu gefertigt mit SEGA-Lizenz<sup>34</sup>.

## 8.2 Open Source: Der MiSTer-FPGA

Für mehr Flexibilität in der Auswahl der Systeme, inklusive diverser Retrocomputer bietet sich als Open Source-Lösung der MiSTer-FPGA<sup>35</sup> an. Die bisherigen Lösungen hatten einen Fokus auf Spielekonsolen – mit dem MiSTer-FPGA lässt sich dahingegen eine große Bandbreite an Geräten in Hardware nachbilden (derzeit ca. 30 Computer, 18 Konsolen und 70 Arcade-Maschinen).

<sup>34</sup> Siehe <http://retro-bit.com/sega-collaboration-eu> [Zugriff: 15.02.2020].

<sup>35</sup> Siehe <http://misterfpga.org> [Zugriff: 21.01.2020].





**Abb. 16:** In der voll ausgebauten Variante mit drei Platinen übereinander und im offiziellen MiSTer-Gehäuse ist der FPGA nicht viel größer als eine Raspberry Pi.



**Abb. 17:** Die Rückseite des MiSTer.

Das MiSTer-Projekt basiert auf dem relativ günstig zu beziehenden FPGA-Board DE10-Nano von Terasic und ist eine Portierung des ebenfalls unter Open Source entwickelten MiST-FPGA<sup>36</sup>. Die einzelnen zu emulierenden Systeme werden wie für FPGAs üblich in einer Hardwarebeschreibungssprache (HDL) nachentwickelt und ergeben „Core“-Dateien. Diese Dateien werden dann geladen und so der FPGA konfiguriert.

Hardwarebeschreibungssprachen (Verilog und VHDL) wurden standardisiert, um Chips für Produktion und Forschung zu dokumentieren. Die HDL-Datei eines perfekt dokumentierten, längst verschwundenen Systems kann an eine Fabrik geschickt werden, die dann daraus die Hardware herstellt. Theoretisch kann hiermit ein perfektes 1:1-Äquivalent zu Originalhardware erreicht werden, womit Open Source-FPGA-Cores eine Bewahrung und Archivierung von Hardware darstellen.<sup>37</sup>

Enthusiasten betreiben dabei ein enormes Maß an Forschung, um ihre liebgewonnenen Systeme in HDL wiederzubeleben. Dies geht bis zum Öffnen der Chips (Decapping), um mit dem Mikroskop die Leiterbahnen zu dokumentieren.

Der Name „MiST“ ergab sich dabei aus den Namen der Cores für Commodore Amiga (Minimig) und Atari ST. Das MiSTer-Projekt ist nun seit ungefähr drei Jahren die Weiterentwicklung des MiST. Wo der MiST noch Analoge Controller-Eingänge und nur VGA als Videoausgang bietet, verfügt der MiSTer über USB-Eingänge, was ihn flexibler in der Wahl der Eingabegeräte macht und mindestens HDMI. VGA und Audio-Out sind über ein Erweiterungsboard verfügbar bzw. über einen HDMI-zu-VGA-Adapter. Auch lassen sich die Kontrollknöpfe für „Reset“, „OSD“ und „User“ (der in der Regel als Soft-Reset, der nur den Core resettet, verwendet wird) und die LED-Kontrollleuchten vom I/O-Board über Flachbandkabel nach außen an ein Gehäuse führen.

Für zukünftige Erweiterungen ist ein User I/O-Port vorhanden, der zwar den Port eines USB-Anschlusses verwendet, aber kein USB ist. Über ihn lassen sich analoge Anschlussadapter (Stichworte für die Onlinerecherche: „LLAPI“, „LLOAD“, „SNAC“, „BlisSTer“, „LL Cool Joy“) für noch weniger Input-Lag nutzen.

<sup>36</sup> <https://github.com/mist-devel/mist-board/wiki> [Zugriff: 12.02.2020].

<sup>37</sup> MiSTer FPGA: The Future of Retro Game Emulation and Preservation?, <http://www.rackethoy.com/retro/mister-fpga-the-future-of-retro-game-emulation-and-preservation> [Zugriff: 27.11.2019].



**Abb. 18:** Der MiSTer bootet innerhalb von Sekunden in den Menu-Core, wo dann bequem das zu ladende System ausgewählt werden kann.

Die Zusatzplatinen (I/O-Board, USB-Hub-Board, RAM-Board etc.) sind Eigenentwicklungen der MiSTer-Community und in verschiedenen Variationen verfügbar, das USB-Board auch mit analogen DB9-Anschlüssen.

Im Atari-Forum wird eine Liste mit Händlern gepflegt, die derartige Module, wie das meist notwendige RAM-Board zum Kauf anbieten<sup>38</sup>. Mittlerweile wird unter [ultimatemister.com](http://ultimatemister.com) auch eine sofort lauffähige, voll ausgestattete Version<sup>39</sup> des MiSTer angeboten, wodurch das Kaufen einzelner Komponenten entfällt.

Die Nutzung dieses Systems ist nach dem initialen Setup vergleichsweise einfach. Nach dem Einschalten bootet der MiSTer in einen Menu-Core, wo neue Eingabegeräte konfiguriert, Scripte aufgerufen (u. a. Updates) und das zu emulierende System ausgewählt werden. Nach Auswahl des Systems hat der FPGA auch schon die entsprechende Schaltung physisch aufgebaut und man sieht die Ausgabe des gewählten Systems. Im Menü des gewählten Cores gibt es verschiedene Optionen zur Eingabe, Darstellung, diverse Systemoptionen und es lassen sich ROMs laden. Damit ist ein MiSTer unkomplizierter zu verwenden als Software-Emulation auf einem Raspberry Pi.

<sup>38</sup> <http://www.atari-forum.com/viewtopic.php?f=117&t=33613> [Zugriff: 12.02.2020].

<sup>39</sup> <https://ultimatemister.com/product/ultimate-mister> [Zugriff: 12.02.2020].



Abb. 19: OSD-Menü des SEGA Mega Drive / Genesis-Cores. Im Hintergrund: Tanglewood (2018, Big Evil Corp.).



Abb. 20: OSD-Menü des SEGA Mega Drive / Genesis-Cores, Seite 2, u. a. mit Einstellungen zu Filtern.

Der individuelle Multi-Library-Arcade, Multi-Retro-Computer oder die All-In-One-Bibliothekskonsole im Bestand wären somit in greifbarer Nähe, wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen günstiger wären, allen voran die USK-Einstufung. Sowohl MiST als auch MiSTer verfügen nicht über Modulschächte, sondern laden ROM-Dateien von (Micro)-SD-Karte. Hierbei muss nun besonders auf das Urheberrecht geachtet werden, wobei der MiSTer keine verschlüsselten ROMs abspielen kann.

## 9 Viele Wege führen zum ROM

Ein ROM (Read Only Memory) ist ein nicht flüchtiger, nur lesbarer Speicher, bei dem sich die Daten nicht oder nur unter speziellen Bedingungen löschen lassen<sup>40</sup>. Beispiele hierfür sind Spiele im Cartridge-Format, einer mit (ROM-)Chips bestückten Leiterplatte in einem Gehäuse, die in den Port einer Spielkonsole oder eines Computers gesteckt wird (einige alte Computer wie der Commodore 64 hatten auch einen Cartridge-Port) und CD-ROMs etc. Im Retrogaming wird der Begriff „ROM“ leicht unscharf auch auf Diskettenabbilder angewendet, sodass hier ROM als Überbegriff für Datenträgerabbilder gesehen werden kann. Festplattenabbilder werden dahingegen gerne als „VHD“ oder „HD-Images“ bezeichnet. Ein ROM-Dump ist dementsprechend eine Datei mit den Daten, die aus einem ROM-Chip ausgelesen wurden.

Einige eingangs erwähnte Sammlungen, wie SEGA Mega Drive and Genesis Classics und Atari Vault liefern auf PC nutzbare ROM-Dateien mit. SEGA ging sogar so weit, einen Unterordner „uncompressed ROMs“ mit auszuliefern, der anscheinend nicht von der Emulationslösung der Sammlung selbst genutzt wird. Die Schlussfolgerung liegt nahe, dass SEGA die enthaltenen ROM-Dateien zum Zweck der Nutzung in Drittlösungen vorgesehen hat, womit ca. 50 SEGA-Mega-Drive-Spiele für die Nutzung mit MiSTer zur Verfügung stünden. Auf Playstation 4 und Nintendo Switch hat diese Sammlung eine Einstufung von USK ab 12, ob dies auch auf die PC-Version zutrifft, konnte der Autor nicht ermitteln. Bei der Suche nach „Atari Vault“ in der USK-Datenbank, die ebenfalls laut Händlern ab 12 freigegeben ist, wurde der Autor nicht fündig und kam zu dem Schluss, dass die Datenbank anscheinend unvollständig und die Suche verbesserungsbedürftig ist.

---

40 Fischer, Peter; Hofer, Peter: Lexikon der Informatik, S. 764.

Um antiquarische Spielemodule zu verwenden kann der Moduladapter Retrode 2<sup>41</sup> verwendet werden, der sich auch zum Anfertigen einer Sicherungskopie des ROMs eines Spielemoduls eignet<sup>42</sup>. Spiele mit speziellen Chips wie SA-1 und S-DD1 von Nintendo und der Virtua Processor von SEGA werden nicht unterstützt, da diese den Zugriff auf den ROM der Spiele sperren<sup>43</sup> und damit als Kopierschutz angesehen werden können.

Für einige Systeme, wie dem Commodore Amiga werden nicht nur Abbilder der Programme und Spiele benötigt, sondern auch BIOS-Dateien (das Betriebssystem). Beim Beispiel des Amiga-Computers können die Amiga-spezifisch genannten Kickstarts unter der Marke „Amiga Forever“ von der Firma Cloanto<sup>44</sup> erworben werden. Analog hierzu bietet Cloanto die Sammlung „C64 Forever“<sup>45</sup> für den Commodore 64 an. Je nach Ausgabe werden hier auch einige Spiele und Programme mitgeliefert.

Seiten mit „Abandonware“ bieten scheinbar verwaiste Programme zum Download an und sollten nicht genutzt werden. Es ist ein häufiger Irrtum, dass die Werke verwendet werden dürfen, sobald der Hersteller in Insolvenz geht oder sich nicht mehr darum kümmert. Das Urheberrecht bleibt weiterhin bestehen.<sup>46</sup>

Fanseiten, die angeben, die Erlaubnis der Rechteinhaber zum Hosting ihrer ROM-Dateien zu haben, sollten kein Problem darstellen. Beispiele hierfür sind im Amiga-Bereich: AMI Sector One<sup>47</sup>, Amiga Land<sup>48</sup> und Dream17<sup>49</sup>. Manche Hersteller, wie Factor 5<sup>50</sup>, bieten einige Titel auch selbst zum kostenlosen Download an.

---

<sup>41</sup> Retrode, <https://www.retrode.com/?lang=de> [Zugriff: 21.01.2020].

<sup>42</sup> Norton, Kjell: Ausgewertetes Langzeitgedächtnis. Spielstände von alten Spielmodulen erhalten. In: c't Retro (2018). S. 150–153, hier: S. 151.

<sup>43</sup> Ehrl, V.: Stolperparagrafen für Klassikerfreunde, S. 159.

<sup>44</sup> Retrode. FAQ, <https://www.retrode.com/faq/?lang=de> [Zugriff: 21.01.2020].

<sup>45</sup> <https://www.amigaforever.com> [Zugriff: 21.01.2020].

<sup>46</sup> <https://www.c64forever.com> [Zugriff: 06.02.2020].

<sup>47</sup> Ehrl, V.: Stolperparagrafen für Klassikerfreunde, S. 158–159.

<sup>48</sup> Gmeineder, Bernd et al.: AMI Sector One, [https://www.exotica.org.uk/mirrors/ami\\_sector\\_one/index.html](https://www.exotica.org.uk/mirrors/ami_sector_one/index.html) [Zugriff: 23.01.2020].

<sup>49</sup> Engelhardt, Mirko: Amiga Land. <https://amigaland.de> [Zugriff: 23.01.2020].

<sup>50</sup> Paddon, Ben: Dream17. The Team17 Fansite, <http://dream17.abime.net/softography.php> [Zugriff: 09.03.2020].



Abb. 21: Frontpage von AMI Sector One.

Schon auf der Eingangsseite von AMI Sector One begrüßt einen die Erklärung:

*„[...] all you can download here is shareware or a commercial product we're allowed to put it up, because we're having a written permission by the author or the distributor. [...]“<sup>51</sup>*

Solche Seiten können aber kein Ersatz für eine verlässliche und systematische Sammlung antiquarischer Datenträger und deren Sicherung sein. Fanseiten können von einem auf den anderen Tag verschwinden, wie es vor Jahren schon mit back2roots.org passiert ist. Archive.org betreibt eine derartige Sammlung, dürfte aber keine legale Quelle sein<sup>52</sup>.

Müssen es keine alten Klassiker sein, so besteht noch die Möglichkeit Homebrew-Software (von Fans selbstgeschriebene Software) zu nutzen und neu entwickelte Spiele für alte Systeme zu erwerben. Solche Spiele zeigen wie sehr antiquarische Systeme noch geschätzt werden. Ein Beispiel hierfür ist das in Abbildung 19 erwähnte Tanglewood.

<sup>51</sup> Factor 5: Classics for free, <http://www.factor5.com/downloads.shtml> [Zugriff: 23.01.2020].

<sup>52</sup> Siehe Abbildung 21.



## 10 Fazit

Computerspiele sind Kulturgut und blicken auf eine faszinierende Historie zurück. Wie und in welchem historischen Kontext sind sie entstanden, welche Kämpfe wurden hinter den Kulissen zwischen Firmen ausgetragen und welche persönlichen Geschichten können heutige Genregrößen und Nostalgiker erzählen? Die Thematik ist kein vorrübergehender Trend, sondern ein noch junger Bereich der Kulturpflege. Bibliotheken können und sollten sich engagieren – die Komplexität der Thematik und mögliche Fehlerquellen setzen aber einiges an Grundwissen voraus. Es werden daher Spezialisten benötigt, die Know-How aufbauen und didaktisch gebildet Wissen vermitteln können.

Das digitale Erbe sollte dabei so genau und originalgetreu wie möglich erhalten und präsentiert werden, dabei kann aber nicht auf Originalhardware gesetzt werden. Um dem Nutzer keinen falschen oder schlechten Eindruck von den Medien zu vermitteln ist es notwendig, den Input-Lag so gering wie möglich zu halten, Filter einzusetzen, auf den korrekten Fernsehstandard, das richtige Bildformat und passende Eingabegeräte zu achten. Das Gesamtpaket muss stimmen.

Lösungen, die FPGAs verwenden sind hier gegenüber Software-Emulation zu bevorzugen. Es existieren aber ausreichende und simpel zu erwerbende Lösungen, sodass jede Bibliothek Retrospiele als Teil des Präsenzbestandes anbieten kann.

Der Autor empfiehlt daher die zu Beginn genannten Retrospiele-Sammlungen, -Reihen und Neuauflagen als Einstieg für Bibliotheken jeder Größe, insbesondere dann, wenn schon eine passende Spielkonsole im Bestand angeboten wird. Ist gar keine Konsole vorhanden, kann für den Anfang eine Mini-Konsole angeschafft werden. Diese Lösungen haben zwar Eingabeverzögerung und damit die Nachteile von Software-Emulation – sie sind aber in der Regel ausreichend und es gibt hier weder Fallstricke mit der Alterseinstufung noch mit dem Urheberrecht. Spiele werden mitgeliefert und die Kosten halten sich sehr in Grenzen (von ca. 7 € für ein Spiel bis ca. 60 € für eine Mini-Konsole<sup>53</sup>).

Vom online allgegenwärtigem Raspberry Pi sollte abgesehen werden, auch von der neuen Version 4. Die Leistung ist im ungünstigsten Fall schlechter als bei den Mini-Konsolen, es muss Konfigurationsarbeit geleistet werden und es sind keine Spiele enthalten.

Möchte eine Bibliothek regelmäßige Retrogaming-Events und -Präsentationen anbieten und ist sie bereit, Zeit zu investieren, um Knowhow aufzubauen,

---

<sup>53</sup> Krasemann, Henry: Games-Anwalt: Retro-Spiele, Emulatoren und das Urheberrecht, <https://www.gamersglobal.de/news/96109/games-anwalt-retro-spiele-emulatoren-und-das-urheberrecht> [Zugriff: 23.01.2020].

so sind FPGA-basierte Lösungen das Mittel der Wahl. Gerade der MiSTer FPGA ist Open Source und bietet dank seiner extremen Flexibilität wesentlich mehr Möglichkeiten.

Wegen der unbefriedigenden rechtlichen Lage sind die besseren Lösungen mit mehr Aufwand verbunden und teils nur eingeschränkt nutzbar. Aufgrund der 2003 durchgeführten Novellierung des Jugendschutzgesetzes und damit verpflichtenden Alterseinstufung von Medien durch die USK können Bibliotheken und andere Einrichtungen kaum öffentlich zugängliche Sammlungen von Retrospielen anlegen und die Präsentation wird zum potentiell nicht jugendfreien Event<sup>54</sup>. An Ausleihe ist hier schon gar nicht zu denken. Auch das Urheberrecht bereitet mehr Frust als Klarheit. Wenn Computerspiele Mischwerke aus Bild, Ton und Computerprogramm sind, gibt es dann ein Recht auf Privatkopie oder Sicherungskopie<sup>55,56</sup>? Wie müsste sich die Rechtspraxis ggf. anpassen, um der Sache gerecht zu werden?

Um Bibliotheken den Aufwand der Beschaffung aller nötigen Teile für eine MiSTer-FPGA-basierte Emulationslösung und der ROM-Dateien zu ersparen, könnte die ekz.bibliotheksservice GmbH fertige Pakete aus Emulationslösung mit lizenzierter und USK-geprüfter Software anbieten. Selbst wenn zur Alterseinstufung eine Veranlassung der Nachprüfung alter Spiele durch die ekz nicht möglich wäre, würde die Bereitstellung fertiger Hardware, von einem MiSTer-basierten Computer oder einer Konsole bis zum Arcade-Automaten, für die Bibliothek eine große Erleichterung darstellen.

## Retrogaming-Literatur

Um Retrosysteme im Bestand als historische Kulturgüter zu präsentieren, können thematisch passende Medien in räumlicher Nähe aufgestellt und zur Vorbereitung von Events und Präsentationen genutzt werden. Dem Autor sind hauptsächlich englischsprachige Verlage bekannt. Englisch sollte für interessierte Bibliotheksnutzer aber keine Hürde darstellen, immerhin haben sich heutige Nostalgiker damals schon in jungen Jahren mit englischen Programmen und Spielen zu arrangieren gewusst. Hier einige Beispiele ausgewählter Literatur:

---

<sup>54</sup> Onlineshops von Playstation, Nintendo, Saturn, Mediamarkt und Amazon stichprobenartig geprüft am 14.02.2020.

<sup>55</sup> Ehrl, V.: Stolperparagrafen für Klassikerfreunde, S. 161.

<sup>56</sup> Ebd.

**Verlage:**

- Bitmap Books ([www.bitmapbooks.co.uk](http://www.bitmapbooks.co.uk))
- Read-Only Memory (<https://readonlymemory.vg>)
- Geeks-Line Publishing (<https://www.geekslinespublishing.com>)
- Fusion Retro Books (<https://fusionretrobooks.com>)

**Einzelne Bücher:**

- Amos, Evan: *The Game Console: A History in Photographs*. San Francisco, CA 2018. ISBN: 978-1-59327-743-7
- Bannert, Robert et al.: *Das inoffizielle SNES-Pixelbuch*. Utting am Ammersee 2019. ISBN: 978-3-9821061-0-6
- Goldberg, Harold: *All your base are belong to us: How fifty years of videogames conquered pop culture*. New York, NY 2011. ISBN: 978-0-307-46355-5
- Harris, Blake J.: *Console wars*. New York, NY 2014. ISBN: 978-0-06-227670-4
- Kent, Steve L.: *The ultimate history of video games*. New York, NY 2001. ISBN: 978-0-7615-3643-7
- Maher, Jimmy: *The future was here: The Commodore Amiga*. Cambridge, MA 2012. ISBN: 978-0-262-01720-6
- Schreier, Jason: *Blood, sweat, and pixels*. New York, NY [u. a.] 2017. ISBN: 978-0-06-265123-5
- Szczepaniak, John: *The untold history of Japanese game developers*. United States 2014. ISBN: 978-0-9929260-2-1

**Andreas Lorenz**

Universitätsbibliothek Hagen

Universitätsstr. 21–23

58097 Hagen

Deutschland

E-Mail: [andreas.lorenz@fernuni-hagen.de](mailto:andreas.lorenz@fernuni-hagen.de)