

Videospielmusik aus technischer, gesellschaftlicher und musikalischer Sicht

Bachelorarbeit aus dem Seminar "Computermusik und Multimedia"

Veit Winkler

Betreuer: Dr. Marko Ciciliani

2021

Danksagung

Ich möchte folgenden Personen meinen besonderen Dank aussprechen:

- Meinem Betreuer Marko Ciciliani für Flexibilität, Verständnis und inspirierende inhaltliche Anregungen.
- Gerhard Graber und Alois Sontacchi, die mich zu unterschiedlichen Zeitpunkten motiviert haben, mein Bachelor-Studium zu beenden.
- Meiner Tante Uschi für die Ruhe und Privatsphäre des Arbeitsplatzes, an dem ich diese Arbeit geschrieben habe.
- Meiner Frau Na Hyoun für ihre Liebe und Unterstützung im Alltag in der Zeit der Fertigstellung dieser Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

0: Einleitung

1: Historische Entwicklung der Videospielemusik-Technologie

Vorläufer der Arcade-Konsolen mit mechanischer Klangerzeugung

Per Tongenerator generierte Klänge und Musik

Frühe Chips, Klanggenerierung über DAC

Die 16bit Ära

Entwicklung in Richtung Sampling

Streaming Audio

Verwischen der Grenzen und Wegfallen der Beschränkungen

Mehrkanal Ausgabe, 3D-Audio

Internet-Zugang

Mobilgeräte

2: Videospielemusik in moderner Kultur und Gesellschaft

Videospielemusik als Genre

Veröffentlichung von Soundtracks

Kreative Weiterentwicklungen

Remixes, Cover, Zitate

Orchester

Zeitgenössische Kunstformen

Verbindungen mit anderen Genres

Gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte

Stellenwert in der Gesellschaft

Verwendung von Videospielemusik in "Let's Play"-Videos

3: Ästhetik der Videospielemusik

Vergleich zwischen Videospielemusik und Filmmusik

Live-Orchester vs Sampling

Unterschiede zwischen Videospielemusik und zur Film- / TV-Musik

Linearität:

Flexibilität

Informationsgehalt

Kompositionstechniken in Film und Videospiele

Mood-Technik

Leitmotiv-Technik

Deskriptive Technik

Einbetten in die virtuelle Welt des Spiels und Interaktion mit Spielwelt und Spielerin beziehungsweise Spieler

Diegetische oder extra-diegetische Musik

Wahl der Musik durch Spielerin oder Spieler, ggf. über die Spielfigur

Spielen von Instrumenten durch die Spielfigur

Spielen von Musik durch den Spieler

Signal-Wirkung

Adaptive Musik

Musik wechselt mit der Spielsituation

Manipulation von Geschwindigkeit und Tonhöhe

Verschwimmende Grenzen zwischen deskriptiver und adaptiver Musik

Horizontale Resequenzierung

Vertikale Schichtung

Beschränkungen durch die Möglichkeiten der Technologie

Kompositions-Methoden um mit den Beschränkungen der frühen Chips umzugehen

Beispiel für den kreativen Umgang mit technologischen Beschränkungen

Die Tonerzeugung des Nintendo Game Boy

Transkription und Kurz-Analyse des Stücks "Fierce Battle" aus Makai Toushi SaGa

4: Einflüsse auf die Musikproduktion

Der MOS Technology 6581 SID Sound-Chip

Technische Eigenschaften und Einsatz des SID

Komposition für den SID-Chip

Die Phänomene Chiptune und Tracker-Musik

Chiptune als Genre

Geschichtliche Entwicklung von Chiptune und Tracker-Musik

Instrumente und Software, die durch Einflüsse aus der Videospielemusik entstanden sind

Instrumente zur Erzeugung von authentischer Videospielemusik und Chiptunes

Hardware Synthesizer

Software Synthesizer

Sample-Libraries

Erweiterungen für bestehende Produkte

Einsatz von Konsolen in der Musikproduktion

Parker Brothers MERLIN - Music Machine:

Nintendo Mario Paint Composer

Korg DS-10 Synthesizer-Modul für den Nintendo DS

Oliver Wittchow Nanoloop

Johan Kotlinski LSDJ

Jester Interactive Music 2000

5: Playdead Inside: Beispiel für ein audiovisuelles Gesamtkunstwerk

Die Spiele der Indie-Schmiede Playdead

Die musikalische Geräuschwelt und Akustik von Inside

Szenen von Inside als audiovisuell vereinnahmende Spielerfahrungen

Analyse und Zusammenfassung

0: Einleitung

Videospiele haben sich in den vergangenen vier Jahrzehnten zu dem vielleicht wichtigsten kulturellen Genre entwickelt. Ihr Einfluss reicht in fast alle Bereiche der Gesellschaft und Wirtschaft.

Die Videospieldmusik ist ein integraler Bestandteil dieser transmedialen Kunstform. Sie hat in den letzten vier Jahrzehnten in technischer und musikalischer Hinsicht eine Vielzahl an Transformationen und Evolutionen durchlaufen und ist in Wechselwirkungen mit den meisten Musik-Genres und vielen anderen Kunstformen getreten.

Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick zu vermitteln über die Historische Entwicklung der Videospieldmusik im Zusammenhang mit den Fortschritten in der Computertechnologie, die Rolle der Videospieldmusik in moderner Kultur und Gesellschaft, ästhetische Aspekte der Computermusik inklusive gängiger Kompositionstechniken und die Einflüsse, die Videospieldmusik auf die moderne Musikproduktion hat.

Zudem wird mit dem Spiel *Inside* von Playdead ein Beispiel für ein audiovisuelles Gesamtkunstwerk betrachtet.

Anmerkung: Im Sinne der Gleichberechtigung wird in dieser Arbeit wechselnd die feminine oder maskuline Form zuerst genannt.

1: Historische Entwicklung der Videospielemusik-Technologie

Vorläufer der Arcade-Konsolen mit mechanischer Klangerzeugung

Als Vorläufer der in den 70er Jahre populär gewordenen Arcade-Maschinen kann man Slot-Maschinen wie den Einarmigen Banditen und den Flipper-Automaten betrachten. In diesen Geräten wurden Klänge akustisch erzeugt, indem Glocken elektrisch gesteuert angeschlagen wurden, lange bevor die ersten Arcade-Maschinen entwickelt wurden.

Bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts existierten Slot-Maschinen, die Klänge erzeugen konnten. Ein Beispiel ist das 1897 von Mills Novelty Co. auf den Markt gebrachte Gerät *Mills Owl*, in dem Gewinne durch das Anschlagen einer elektrischen Glocke signalisiert wurden. Diese Fähigkeit wurde auch beworben. [Collins Game Studies]

Ein frühes Beispiel einer Pinball-Maschine mit elektrischen Glocken war das Modell *Contact* aus dem Jahr 1934 [Collins 2008a:7].

Per Tongenerator generierte Klänge und Musik

In den Anfängen der digital gesteuerten und generierten Klänge waren die Möglichkeiten sehr stark durch die begrenzte Leistung der Prozessoren und Speicherkapazität eingeschränkt. Komplexere musikalische Ereignisse gingen zwangsläufig zu Lasten des Speichers, der dann nicht mehr für andere Daten zur Verfügung stand. Meist wurden daher nur einzelne Klänge generiert oder bestenfalls kurze melodische Sequenzen, die sich wiederholten. Zudem erklang kontinuierliche Musik meist nicht während des Spielgeschehens sondern nur während des Titels oder zwischen den Levels, da die Prozessoren für gleichzeitige Musik- und Spiel-Berechnung zu schwach waren.

Die erste Arcade-Konsole in Massenproduktion war *Computer Space*, hergestellt von der Firma Nutting Associates, herausgebracht im Jahr 1971. Hier wurden von einem eigens entwickelten Tongenerator erzeugte, einfache Klänge eingesetzt, die Ereignisse im Spielgeschehen wie das Feuern von Schüssen und den Antrieb des Raumschiffs des Spielers akustisch darstellten [Leenders 2012:23]. Bei der Vorstellung der Konsole auf der 1971 Music Operators Association Convention sah man jedoch kein großes Potential in dem Produkt und tatsächlich brachte es der Herstellerfirma keinen kommerziellen Erfolg [Kent 2001:33].

%MEDIA: (<https://www.youtube.com/watch?v=YR7gmVpw6lo>)

Ein absoluter Klassiker aus den Anfangszeiten der Arcade-Maschinen war das im Jahr 1972 von der Firma Atari herausgebrachte Spiel *Pong*, bei dem ein "Ball" zwischen zwei "Schlägern", die am linken und rechten Bildschirmrand vertikal von zwei Spielern verschoben werden konnten hin und her "geschlagen" wurde. Das Sound-Design in dieser Maschine beschränkt sich auf die charakteristischen Piep-Töne in unterschiedlichen Tonhöhen bei der Berührung des Balles mit den Schlägern, der Wand oder der Rückwand, wobei die Töne von Wand und Schläger in einem (harmonischen, als angenehm empfundenen) Oktavverhältnis standen während ein verpasster

Ball eine im Verhältnis zu den anderen Klängen stark unharmonische Frequenz hervorrief [Kanitsakis, Medium]. Laut Aussage des Sounddesigners Al Alcorn beruhte die Simplizität der Klänge darauf, dass schlicht keine weiteren Kapazitäten der Maschine zur Verfügung standen und er mit den Klängen arbeiten musste, "die bereits in der Maschine waren" [Collins 2008a:8-9].

Das erste Spiel, bei dem kontinuierliche Hintergrundmusik eingesetzt wurde war *Space Invaders*, herausgegeben von der Firma Midway im Jahr 1978 [Collins 2008a:12]. Die Musik von *Space Invaders* besteht aus 4 Tönen, die sich diatonisch abwärts bewegen. In ihrer Simplizität wird sie möglicherweise eher atmosphärisch als melodisch wahrgenommen.

Die ikonische Sequenz des Titels *Pac-Man* der Firma Namco von 1980 (<https://www.youtube.com/watch?v=rnf0q1zOTXs>) dürfte das früheste Beispiel sein, wo die Musik eines Videospieles es zu internationaler Bekanntheit gebracht hat, die sich bis heute gehalten hat. Die per Tongenerator erzeugte, zweistimmige Sequenz wird zur Vorbereitung des Spiels ein Mal abgespielt, direkt bevor das eigentliche Spielgeschehen beginnt. [Egenfeldt-Nielsen 2020:145], [Picard Game Studies]

Ebenfalls im Jahr 1980 wurde von Sunsoft das Spiel *Stratovox* verkauft, welches als erstes Videospiele, unter hohem Rechenaufwand eines eigens dafür eingebauten Prozessors, kurze gesprochene Phrasen durch Sprachsynthese erzeugte [Mildorf und Kinzel 2016:186-187].

Während die ersten Heim-Konsolen wie Magnavox Odyssey noch ohne Ton auskommen mussten, entwickelten sich mit zunehmender Popularität der Spiele-Konsolen fürs Wohnzimmer auch die eingesetzten Technologien. Die 1982 herausgebrachte Konsole ColecoVision von Coleco bot bereits die Möglichkeit, über den eingebauten Sound-Chip von Texas Instruments vier einfache Ton-Kanäle, wovon einer nur Rauschen erzeugen konnte, simultan abzuspielen [Collins 2008a:38], [datasheetarchive.com].

Frühe Chips, Klanggenerierung über DAC

Die erste Arcade-Maschine, in der ein DAC zur Klanggenerierung eingesetzt wurde, war Namco's *Rally-X* aus dem Jahr 1980 [Mildorf und Kinzel 2016:186]. Die von Toshio Kai komponierte melodische Hintergrund-Musik war in einer kurzen Schleife während des Spielgeschehens zu hören.

Im Laufe der 80er Jahre wurden die Möglichkeiten bei den Chips für die Klanggenerierung in Arcade-Maschinen mit der Zeit deutlich verbessert: Die Polyphonie, also die Anzahl gleichzeitig spielender Kanäle, wurde erhöht, rudimentäres Sampling, also das Abspielen aufgenommener Klänge wurde ermöglicht, FM-Synthese wurde zur Simulation von Klangfarben realer Instrumente eingesetzt.

Im Jahr 1982 wurde von Commodore International der C64 vorgestellt, der bis heute das meistverkaufte Heimcomputer-Modell ist. Er erlangte auch hohe Bedeutung als Spiele-Computer [Kirkpatrick Game Studies]. Die Tonerzeugung des C64 wurde über den MOS

Technology SID (Sound Interface Device) Chip realisiert, einen programmierbaren 3-stimmigen Sound-Chip. Dank der SID-Technologie war es möglich, verschiedene Wellenform-Typen, einfache Filter- und Ringmodulation-Effekte einzusetzen und später auch über einen vierten Kanal 4bit-Samples abzuspielen [Hust 2018:272].

Die erste Spielkonsole der japanischen Firma Nintendo, die auf dem internationalen Markt verkauft wurde, wurde 1983 in Japan als Family Computer (Famicon, FC) und dann 1985 unter dem Namen Nintendo Entertainment System (NES) in den USA veröffentlicht [Picard Game Studies], [Fromme Game Studies]. Zur Generierung von Klängen und Musik standen 5 Kanäle (2x Puls, Dreieck, Rauschen, PCM) zur Verfügung, von denen einer einfache PCM-Samples spielen konnte [Collins Twentieth-Century Music]. Die Spielkassetten des NES boten deutlich mehr Speicherplatz als die damals üblichen Speichermedien für Heim-Computer, was unter anderem dazu führte, dass eine höhere Anzahl längerer Titel an Hintergrundmusik eingesetzt wurde [Collins media culture]. Mit der Konsole wurde ein damals neues System eingeführt, bei dem Drittanbieter-Lizenzen vergeben wurden mit denen Spiele produziert und vertrieben werden durften. Für diese Konsole wurden einige Titel veröffentlicht, die als bahnbrechend bezeichnet werden können und zu denen bis heute Nachfolger produziert werden. Auch die Musik von Titeln wie *The Legend of Zelda* oder *Super Mario Bros* zählt zu Klassikern der Videospieldmusik-Geschichte.

Das Hauptthema von *Super Mario Bros*, *Overworld Theme* setzte ein Zeichen für eine neue Herangehensweise bei der Komposition von Videospieldmusik [Collins 2008a:25-27]. War Musik zuvor in erster Linie zur Erregung von Aufmerksamkeit eingesetzt worden, hatte sich in diesem Fall der Komponist Koji Kondo das Ziel gesetzt, durch die Musik die virtuelle Welt des Spiels klanglich zu charakterisieren und die Erfahrungen der Spielerin beziehungsweise des Spielers zu vertiefen.

"Kondo had two specific goals for his music: 'to convey an unambiguous sonic image of the game world', and 'to enhance the emotional and physical experience of the gamer!'"

[Schartmann 2015:30]

Im Jahr 1989 wird der Nintendo Game Boy veröffentlicht, eine tragbare Spielkonsole mit wechselbaren Spiele-Kassetten. Mit dem Game Boy wird das Spiel Tetris ausgeliefert. Die voreingestellte Hintergrundmusik *Type A* basiert auf einem russischen Volkslied, dessen Melodie durch Tetris weltbekannt wurde.

Ab Mitte bis Ende der 1980er Jahre fand eine deutliche Zunahme der Qualität der Kompositionen für Videospiele statt. Videospield-Komponisten wie Koji Kondo [Collins 2008b:3-4] und Nobuo Uematsu [Castillo UNCG Musicology Journal] erlangen Bekanntheitsgrad und Popularität, besonders in Japan.

Die 16bit Ära

1985 hielt die 16-Bit Prozessor-Technologie Einzug in den Heimcomputer-Markt. Der Atari ST und die früheren Modelle der Amiga Reihe setzten unter anderem Maßstäbe in der Grafik-

Verarbeitung. Grafische Betriebssystem-Oberflächen waren nun ebenso möglich wie erste einfache 3D-Grafik Anwendungen, die natürlich in Spielen besonders zum Einsatz kamen. Der Atari ST bot eine serienmäßig eingebaute MIDI-Schnittstelle, womit er sich für den Einsatz auch in der Musikproduktion anbot [Lendino 2019:10,35].

Die 16-Bit Computer eröffneten auch in der Klangerzeugung neue Welten. Die Anzahl der nutzbaren Kanäle stieg an, das Abspielen von Wellenformen wurde weiterentwickelt und ermöglichte Techniken wie Sampling und Wavetable-Synthese. Neue Sound-Chips von Yamaha konnten über Frequenz-Modulation-Synthese (FM) völlig neue Klangfarben erzeugen die von der verbesserten Simulation von akustischen Instrumenten bis zur Generierung von komplexen Glocken- und rauschartigen Klängen reichten [Lendino 2019].

Die Entwicklung des MIDI-Standards, eines Protokolls zur Kommunikation von elektronischen Musikinstrumenten untereinander ging einher mit der Verbreitung des dazugehörigen Datenformates (MIDI-file), welches das Speichern von Noten-Sequenzen und Modulation-Daten aber keine Audio-Daten enthielt. Auch für den Einsatz in der Videospelmusik verbreitete sich das einfache, zugängliche Speicherformat rapide [Egenfeldt-Nielsen 2020:145], [Collins 2008a:4].

Die vielfältigen neuen Möglichkeiten der Chips brachten das Problem mit sich, dass unterschiedliche Geräte Musik-Daten unterschiedlich interpretierten. Die erwünschte Portierung eines Spiels auf diverse Plattformen führte dazu, dass auf manchen Systemen die Musik völlig anders klang oder einzelne Kanäle sogar komplett fehlten, weil sie vom Klang-Chip schlicht nicht unterstützt wurden.

Auch bei MIDI-Dateien sind zwar die Notendaten, nicht jedoch die Zuweisung der Instrumente und Interpretation der Modulation-Daten eindeutig [Leenders 2012:26]. Eine Verbesserung trat hier ein, als 1991 Der General MIDI Standard eingeführt wurde. Besonders wichtig war hier die Festlegung der "Patch Map", was zwar nicht den exakten Klang definierte aber zumindest durch die Zuordnung des Instrumenten-Typs für 128 Programmspeicherplätze eine gewisse Kompatibilität erzeugte [midi.org].

Mit dem Sega Genesis (international) beziehungsweise Mega Drive (USA), die rückblickend als erste Konsole der vierten Generation bezeichnet wird, läutete die Firma Sega im Jahr 1988 die 16-Bit Ära der Heimkonsolen ein.

Mit dem Umstieg auf 16-Bit Prozessoren und entsprechender Bewerbung der neuen Technologie versuchte Sega sich im harten Konkurrenzkampf vor allem gegen Nintendo abzusetzen. Diese neue Konsole bot neben deutlich erhöhter Grafik- und Prozessor-Leistung auch durch erweiterte Audio-Funktionalitäten neue Möglichkeiten. Die Klangerzeugung war auf drei Sound-Chips verteilt, bot insgesamt 10 Kanäle, konnte Klang-Effekte berechnen und war Stereofähig.

Von den 10 Kanälen wurden neben 3 klassischen Rechteck- und einem Rauschen-Kanal, 6 Kanäle durch den Yamaha YM2612 FM-Synthese-Chip erzeugt, welcher FM-Synthese beherrschte. Einer dieser Kanäle war zusätzlich fähig, 8-Bit PCM-Samples abzuspielen [Maxim's World of Stuff].

Im Jahr 1990 legt Nintendo mit dem Super Famicon (Japan) beziehungsweise SNES (USA, 1991) nach und bringt eine 16-Bit Konsole auf den Markt, die lange eine starke Position hielt, selbst als andere Hersteller bereits Konsolen mit 32-Bit-Architektur herausgebracht hatten. Der stereo-fähige Sound-Chip des SNES ermöglichte eine bisher im Konsolen-Bereich nicht dagewesene Flexibilität indem er nicht nur 8 Kanäle mit Samples in 16-Bit Auflösung abspielen konnte sondern auch Synthese-Fähigkeiten wie Wavetable-Synthese und ADSR-Hüllkurven hatte und über einen DSP-Prozessor Effekte wie Echo erzeugen konnte [Arsenault 2012], [McLeran, ucsb.edu], [Chang 2007]. Im 1990 erschienenen Spiel Super Mario World nutzt der Komponist Koji Kondo die Technik der neuen Konsole und ist begeistert von der Möglichkeit, 8 Klänge zugleich spielen zu lassen. 'I was overjoyed at being able to make eight sounds all at once' [nintendo.co.uk].

Entwicklung in Richtung Sampling

Mit den Fortschritten in der Prozessor- und Speichertechnik wurde es zunehmend möglich, Samples abzuspielen. Voraussetzung dafür war die Tongenerierung über einen DAC, welche im Arcade-Bereich 1980 Einzug hielt, ab 1982 über den C64 im Heimcomputer-Bereich und ab 1985 mit dem NES in der Konsolen-Sparte weltweit zum Standard wurde.

Das Abspielen von gespeicherten, anfangs sehr kurzen Wellenformen eröffnete zunächst die Möglichkeit, das Spektrum der Klangfarben zu erweitern und vor allem auch komplexere geräuschartige Klänge zu erzeugen. Wachsende Speicher ermöglichten das Abspielen kurzer aufgenommener Samples und damit die Option, Klänge zu erzeugen, zu denen die Tongeneratoren und Synthesizer der Sound-Chips nicht fähig waren wie zum Beispiel menschliche Sprache, Tierlaute oder komplexe akustische Musikinstrumente, die dann durch Änderung der Abspiel-Geschwindigkeit der Aufnahme auch in der Tonhöhe verändert und zu Melodien zusammengesetzt werden konnten [Collins 2008a:19].

Im Jahr 1985 wurde der Commodore Amiga herausgebracht. Der eigens dafür hergestellte MOS 8364R4 Chip, auch als *Paula* bezeichnet, übernahm neben einigen Schnittstellenfunktionen in erster Linie die Klangerzeugung. Der Audio-Teil von Paula kann gleichzeitig auf vier Kanälen mit unabhängigen DAC Wellenformen mit 8 Bit Auflösung erzeugen und ist stereo-fähig [Collins 2008a:57-58]. Über Software-Mischung von Audio-Daten konnte die Anzahl der Audio-Kanäle erhöht werden, so zum Beispiel in der Software *OctaMED*, die 8 Audiospuren bietet.

Das 1987 von Karsten Obarski herausgebrachte Programm *Sound Tracker* und das zugehörige MOD-Format ermöglichte es erstmalig auch Personen ohne Programmierkenntnisse, Sample-basierte, digitale Musik zu erzeugen. Das MOD-Format entwickelte sich schnell zum De-Facto Standard für Videospieldmusik [Collins 2008a:58-59].

Streaming Audio

Das Verfahren, vorab aufgenommene Tonspuren kontinuierlich abzuspielen wird als "Streaming Audio" bezeichnet. Bis in die frühen 1990er Jahre war dies aufgrund von mangelndem Speicherplatz, noch nicht entwickelten Kompressionsverfahren und begrenzter

Prozessorleistung nur über analoge Speicherverfahren möglich. Musik in Videospielen in dieser Form wurde nur selten in frühen Arcade-Systemen eingesetzt, da es enorme Nachteile und Probleme mit sich brachte: Es musste ein physikalisch vorhandenes Abspielgerät für zum Beispiel eine Schallplatte oder ein Tonband vorhanden sein, was mechanisch aufwändig, wartungsintensiv unter anderem wegen Verschleiß der Tonträger sehr fehleranfällig war. Im Arcade-Spiel *Journey* von 1983 wurde eine Magnetkassette eingesetzt, die während einer Phase des Spiels eine Tonaufnahme der dem Spiel gleichnamigen Band in einer Schleife abspielte [Collins 2008a:112].

Das Audio-Streaming von digitalen Quellen wurde interessant, als im Laufe der 1990er Jahre in Form der CD-Rom ein Datenträger mit für die damaligen Verhältnisse ungewöhnlich viel Speicherplatz Verbreitung erlangte [Kent 2001:451]. Nach dem Redbook-Standard für Audio-CDs auf die CD geschriebene Musik konnte direkt vom CD-Rom Laufwerk abgespielt werden, ohne den Prozessor zu belasten. Das Abspielen von Aufnahmen mit 44,1 kHz Abtastrate und 16 Bit Auflösung stellte eine erhebliche Verbesserung der Audio-Qualität dar. Allerdings ging dadurch jegliche dynamische Interaktion der Musik mit dem Spielgeschehen bis auf Weiteres verloren, die Musikstücke wurden streng linear und unverändert wiedergegeben [Collins 2008a:69] und es konnte, zum Beispiel bei einem Wechsel des Musiktitel aufgrund von Änderungen der Spielsituation, bedingt durch die Konstruktion des CD-Laufwerks, zu einer wahrnehmbaren Verzögerung beim Abspielen eines Stückes kommen, was den Einsatz von Techniken wie horizontaler Resequenzierung (siehe Kapitel "Ästhetik der Videospieldmusik") unmöglich machte. Zudem war die Länge der Summe aller Musiktitel durch den verfügbaren Speicherplatz auf der CD auf ca eine Stunde begrenzt. Streaming Audio setzte sich deutlich von der MIDI-Musik und FM-Generierten Klängen ab, da die gestreamte Musik oft aus einer echten Aufnahme eines Orchesters oder einer Band bestand.

Im Jahr 1993 wurde von Lucas Arts das Spiel *Star Wars: Rebel Assault* als eines der ersten Spiele ausschließlich auf CD-Rom veröffentlicht. Die Musik wurde aus den Star Wars Filmen übernommen [Collins 2008a:63].

Die erste CD-Rom-basierte Spiel-Konsole, die auch als Multimedia-Zentrale fungieren sollte, wurde 1991 von der Firma Philips unter dem Namen *CD-i* herausgebracht, erlangte jedoch nie besondere Relevanz am Markt. Das Konzept der "Alleskönner"-Konsole führte zu einem sehr hohen Verkaufspreis und machte es schwierig, eine Zielgruppe für die Vermarktung zu definieren [en-academic.com].

Mit der Playstation gelang Sony 1994 ein glorreicher Einstieg in die Konsolen-Industrie. Die CD-Rom-basierte Konsole konnte 24 Kanäle mit 16-bit Samples, bis zu 44.1 kHz Samplingrate abspielen, vor allem aber konnte sie Musik direkt von der CD streamen. Der Soundtrack zu manchen Spielen war im Redbook-Format auf die CD geschrieben und konnte zusätzlich in HiFi-Audio-CD-Spielern abgespielt werden [Collins 2008a:69], [McLeran, ucsb.edu].

Die hohe Audio-Qualität und die Möglichkeit, teils bereits bestehende reale Aufnahmen sowie Werke aus der Filmmusik und Stücke von beliebten Bands abzuspielen, machte Streaming-

Audio so attraktiv, dass bei einem großen Teil der Playstation-Titel darauf gesetzt wurde. Es gab aber durchaus noch Komponisten, die die dynamische Interaktion, welche durch MIDI- und Sample-basierte Musik erreicht werden konnte, zu schätzen wussten. 'Eine Ausnahme bildet in diesem Zusammenhang der Soundtrack von Final Fantasy VII (1997), in dem der Komponist Nobuo Uematsu komplett auf eine MIDI- Gestaltung seiner Musik setzt und so einen dynamischen Soundtrack von über vier Stunden Länge komponieren kann' [Leenders 2012:27], [Collins 2008a:69].

Obwohl sich Streaming-Audio auf CD-Rom-basierten Konsolen schnell zum Quasi-Standard aufschwang, setzten nicht alle Konsolen darauf. Die 1996 herausgebrachte 64-Bit-Prozessor-Konsole *N64* von Nintendo nutzte als Datenträger für die Spiele nach wie vor Speicherkassetten. Audio-Streaming war prinzipiell möglich und wurde zum Beispiel im Spiel *F-Zero X* eingesetzt, erforderte aber Kompromisse bei Soundtrack-Länge und/oder Audio-Qualität. Zum Ausgleich war im N64 ein hochentwickeltes, skalierbares System zur Tonerzeugung verbaut, welches das Potential hatte, bis zu 100 PCM-Kanäle bei einer Sampling-Rate von bis zu 48 kHz zu spielen [Chang 2007].

Verwischen der Grenzen und Wegfallen der Beschränkungen

Seit der Jahrtausendwende entwickelten sich die verschiedenen bestehenden Audio-Konzepte parallel weiter, mit der Zeit verlieren die Grenzen an Bedeutung. Auf rudimentäre Ton-Kanäle, die auf einfache Wellenformen beschränkt sind und PCM-Klänge mit geringer Auflösung musste man nicht mehr zurück greifen, bei Bedarf konnte die entsprechende Klangästhetik aber durch Samples oder DSP-berechnete Synthese-Algorithmen problemlos erzeugt werden.

Durch die rapide Entwicklung der Technologien fielen zunehmend die Beschränkungen weg:

Die Leistungen von Prozessoren und Audio-Chips wurden konstant verbessert, so dass der Anzahl der zu berechnenden Spuren bald keine relevante Beschränkung mehr auflag. Es konnten komplexe DSP-Effekte berechnet werden und Ton auf einer Vielzahl an Kanälen ausgegeben werden. [Chang 2007]

Neue Datenträger wie die DVD und darauf folgend Blue-Ray boten schnell wachsenden Speicherplatz. Mit steigender Internet-Geschwindigkeit konnten zudem immer größere Datenmengen dynamisch aus dem Netz auf interne Speicher der Konsolen nachgeladen werden, so dass der Speicherbedarf praktisch keine Beschränkung mehr darstellte.

Durch interne Speichersysteme (zunächst HD, zuletzt SSD) und deren verbesserte Pufferspeicher, wurden die Zugriffsgeschwindigkeiten erhöht, wodurch die Abspiel-Latenz des Streaming Audio in den Griff gebracht werden konnte, was horizontale Sequenzierung (siehe Kapitel "Ästhetik der Videospieldmusik) ermöglichte. Zudem wurde es dank hoher Datenübertragungsraten und Bus-Geschwindigkeiten möglich, mehrere Kanäle gleichzeitig in hoher Qualität zu streamen, auch im Einsatz als vertikales Remixen (siehe Kapitel "Ästhetik der Videospieldmusik).

Die Kombination dieser Verbesserungen erlaubte somit den Einsatz adaptiver Musik auch in

Streaming-Qualität.

Mehrkanal Ausgabe, 3D-Audio

Mit den beschriebenen technischen Entwicklungen wurde das Ausspielen von Ton auf Mehrkanal-Systemen möglich. Interessant wurde dies durch die zunehmende Verbreitung von Heimkino-HiFi-Systemen, meist in einer 5.1-Konfiguration.

Schon einige Spiele auf dem Nintendo N64 konnten Surround-Sound ausgeben [Collins 2008a:69]. Die im Jahr 2000 veröffentlichte, DVD-basierte Sony Playstation 2 konnte 48 Audiokanäle mit 3D-Surround-Sound bei einer Sampling-Frequenz bis zu 48 kHz abspielen und unterstützte die Mehrkanal-Audioformate Dolby-Digital-5.1 und DTS. Die Blue-Ray-basierte Playstation 3 konnte 6 Jahre später bereits 7.1 Surround ausspielen, bei einer Abtastrate von 192 KHz [Chang 2007], [Collins 2008a:71].

Mehrkanal-Ton war in erster Linie weniger für die Musik als für die Geräusche relevant, da dadurch eine Lokalisation von Schallquellen im Raum möglich wurde, die mit reinem Stereo-Klang nicht erreicht werden konnte und die relevante Informationen für die Spieler und Spielerinnen enthalten sollte.

Das 2017 erschienene Spiel *Hellblade - Senua's Sacrifice* war das erste Spiel mit großer Verbreitung, welches in umfangreicher Form Binaural-Technik einsetzte, eine Methode mit der 3-dimensionale Spatialisierung über einen Kopfhörer erfahren werden konnte [Farkaš, Acta Ludologica], [Ruf und Matt Paidia].

Das Ambisonics-Konzept stellt ein Format für Audio in Videospielen bereit, da aus den in dieser Kodierung vorliegenden Audio-Daten 3D-Audio-Informationen zur Wiedergabe auf beliebigen Sound-Systemen berechnet werden können, von der Binaural-Kodierung für den Kopfhörer bis zur Ausgabe auf komplexen Mehrkanal-Tonanlagen. In Verbindung mit moderner Bild-Signalverarbeitung oder Headtracker-Systemen besteht hier großes Potential auch für Virtual-Reality Anwendungen. Die Unterstützung des Formats durch Youtube seit 2015 hat maßgeblich zur Akzeptanz und Verbreitung beigetragen [Farkaš, Acta Ludologica].

Internet-Zugang

Die zunehmende Verbreitung von Internet-Anschlüssen in Privat-Haushalten und die Verbesserungen in den Verbindungsgeschwindigkeiten ermöglichten neue Formen der Distribution von Daten, unter anderem von Spielen und Musik.

Komplette Spiele oder Inhalte konnten nun über das Netz geladen werden, was die Bedeutung des Datenträgers in physischer Form reduzierte.

Das Konzept der herunterladbaren Inhalte erlaubte es, Teile von Spielen nachzuladen, die teilweise beim Erscheinen des Spiels noch nicht vorhanden waren wie zusätzliche Ebenen, Herausforderungen oder Gegner. In manchen Fällen wurde zu neuen Szenarien auch ein erweiterter Soundtrack mitgeliefert. Für Titel wie *Guitar Hero* konnten neue spielbare Musikstücke nachgeladen werden.

Mobilgeräte

Parallel zu den Heim-Konsolen entwickelten sich tragbare Konsolen, die technisch aufgrund von Größen- und Gewicht-Beschränkungen im Vergleich zu den Heim-Computern und -Konsolen der gleichen Zeit immer etwas geringere Leistung bringen konnten.

Im Jahr 1978 brachte die Firma Milton Bradley, inspiriert durch die Atari Arcade-Konsole *Touch Me* das Spiel *Simon* heraus - ein elektronisches Spiel, dessen Ziel es ist, Musik-Sequenzen nachzuspielen und das bis heute produziert wird.

War die erste kommerziell erfolgreiche tragbare Spielekonsole *Merlin* von Parker Brothers aus dem Jahr 1978, die auch bereits einfache Audio-Fähigkeiten hatte und mit dem Programm *Music Machine* sogar einen einfachen Musik-Sequenzler/Synthesizer enthielt [Wohjan 2003:84], so wird erst dem Nintendo Game Boy, der ab 1989 hergestellt wurde, die weltweite Popularisierung der mobilen Konsolen zugeschrieben. Das Audio-System des Game Boys konnte vier Kanäle abspielen wovon zwei Kanäle Rechteck-Wellen erzeugten, ein Kanal kurze Wellenformen mit 4 Bit Auflösung abspielen konnte und der vierte Kanal Rauschen generiert [Tomczack 2007:3]. Die Projekte *Nanoloop* und *Little Sound DJ* verwandelten den Game Boy in ein tragbares Musikinstrument mit höchst individuellem Klangcharakter.

Der Game Boy war über 24 Jahre lang in Produktion und seine Audio-Fähigkeiten und die für ihn geschriebenen oder auf ihm entstandenen Werke beeinflussen bis heute die Welt der Musik.

Waren Spiele auf Mobiltelefonen zuvor eher Beigaben, die in ihrer Qualität mit den tragbaren Konsolen nicht verglichen werden konnten, änderte sich dies schlagartig, als mit dem Apple iPhone das erste sogenannte Smartphone auf den Markt kam welches in Kürze eine enorme Verbreitung erreichte [West and Mace 2010:277]. Über den App Store waren Spiele einfach zu laden und so wurde mobiles Gaming plötzlich auch Personen zugänglich, die sich keine dedizierte Konsole zulegen wollten [West and Mace 2010:280]. Der große Touchscreen und die eingebauten Positions-Sensoren sowie hochwertige Kameras und Mikrofone inspirierten neue Spiel- und Steuerkonzepte [Ahreum et al. 2015:211-212] und da das iPhone in Anlehnung an den iPod unter anderem auch als Musik-Abspielgerät konzipiert war, war Audio-Streaming in hoher Qualität von Anfang an möglich.

Im Gegensatz zu den Heim-Konsolen, deren Spiele darauf ausgelegt waren, in häuslicher, privater Umgebung konsumiert zu werden und oft auf lange Spielrunden ausgelegt waren, wurden Spiele auf dem üblicherweise ständig mitgeführten Mobiltelefon häufig in der Öffentlichkeit zum Überbrücken kurzer Wartezeiten wie zum Beispiel während einer Busfahrt genutzt. Dies führte zur Entwicklung von Spielen, die einen schnellen Einstieg und problemlose spontane Unterbrechung ermöglichten. Die Umgebungssituation erforderte auch eine Anpassung der Klanggestaltung: Teilweise musste der Ton aus Rücksicht für Mitmenschen leise eingestellt oder ausgeschaltet werden, die Spiele mussten also auch ohne Ton funktionieren. Wurde der Ton genutzt, oft im Kopfhörer, musste er trotz der akustischen Störeinfüsse der Umgebung "funktionieren".

2: Videospielemusik in moderner Kultur und Gesellschaft

Videospielemusik als Genre

Videospielemusik und Filmmusik haben als Genre eine komplizierte Stellung, da nicht unbedingt musikalische Eigenschaften beschrieben werden sondern der Einsatz als Soundtrack, von Juan Sebastian Diaz-Gasca wie folgt definiert 'A soundtrack is the compilation of music that commonly accompanies a narrative audiovisual medium, such as film, videogames, or television.' [Diaz-Gasca 2015:22]

Ein Soundtrack kann Elemente beliebiger musikalischer Genres enthalten [Diaz-Gasca 2015:22].

Dennoch werden bestimmte musikalische Inhalte oft mit Videospielemusik assoziiert, oft stehen diese im Zusammenhang mit Kompositions- und Produktionstechniken aus den Zeiten früher Chips und Tracker-Software. Ähnlich werden bestimmte orchestrale, an die Epoche der Spätromantik anmutenden Werke häufig mit Filmmusik assoziiert.

Veröffentlichung von Soundtracks

In Japan wurden bereits seit Mitte der 1980er Jahre Soundtracks zu Videospiele auf CD veröffentlicht. Dabei handelte es sich üblicher Weise um von einem Orchester eingespielte Versionen wobei die Original-Soundtracks von den Konsolen mit Chiptune-Klangästhetik auch auf der CD vorhanden waren. Im Westen verbreitete sich die Veröffentlichung von Videospiele-Soundtracks erst gegen Mitte der 1990er Jahre und dann zunächst nur als Beigabe zum Spiel. [Diaz-Gasca 2015:38]

In der Zeit, in der die CD-Rom als Videospiele-Datenträger verbreitet war, konnten Soundtracks zum Spiel oft direkt von der CD in einem Audio-CD-Player abgespielt werden. Die Veröffentlichung der Soundtracks mit Titeln bekannter Bands auf CD im Redbook-Format für Konsolen wie Sega Mega CD oder Playstation wurde als Kaufanreiz für das Spiel vermarktet. [Diaz-Gasca 2015:37]

Seitdem hat sich die Veröffentlichung des Originalen Soundtracks (OST) zum Spiel stark verbreitet und ist fast zum Normalfall geworden [Diaz-Gasca 2015:36].

In jüngster Zeit wurden Soundtracks von alten Spielen bis zurück in die Zeiten des Nintendo NES erstmalig im Westen auf verschiedenen Online-Musik-Verkaufsportalen veröffentlicht. Vermutlich ist dies auf diverse Faktoren wie die Möglichkeit der kostengünstigen Online-Veröffentlichung, Interesse an Chiptunes, Veröffentlichung von Nachfolgern und Remastern der alten Spiele und einer generellen Retro-Mode zurückzuführen.

Der zuvor nie veröffentlichte Soundtrack zu dem Spiel *Quake*, der von Trent Reznor und seiner Formation Nine Inch Nails 1996 produziert wurde, wurde im Jahr 2020 erstmalig veröffentlicht in Form einer Schallplatte aus Vinyl [Jones, PCGamer].

Kreative Weiterentwicklungen

Videospiele und Videospieldmusik inspirierten unzählige Künstler verschiedenster Genres zu abgeleiteten Werken wie Cover, Reinterpretationen, Remixen oder der Verwendung von Zitaten.

Remixes, Cover, Zitate

Viele Videospieldmusik-Komponisten veröffentlichen überarbeitete Versionen ihrer eigenen Werke und führen diese teilweise auf.

Nobuo Uematsu gründete 2003 mit Kenichiro Fukui and Tsuyoshi Sekito die Band *The Black Mages*, die Musik aus der *Final Fantasy* Serie im Hardrock-Stil arrangierten und aufführten [Castillo UNCG Musicology Journal].

Ebenso wurden Werke von anderen Künstlern aus der Videospieldmusik Szene gecovered und geremixt. Der Künstler Zircon, der selbst Musik für Videospiele komponiert, veröffentlichte knapp 50 Remixe von Videospieldmusik-Titeln, größtenteils aus der 16-Bit Ära [zircon, bandcamp].

%MEDIA [<https://zirconstudios.bandcamp.com/album/free-remix-collection>]

Für die Aufführung von Videospieldmusik-Themen durch Künstler, die selbst nicht aus der Videospieldmusik-Szene kommen, gibt es unzählige Beispiele, so wird zum Beispiel das Stück *Tetris* von der aus Manu Delago und Christof Pepe Auer bestehenden Grazer Formation *Living Room* auf Hang und Bassklarinette gespielt, die Metal-Band Thunderclash verarbeitet auf ihrem Album *Nostalgic Pleasure* ausschließlich Videospieldmusik und der bekannte Elektronik-Musiker Richard D. James, unter anderem als Aphex Twin bekannt, veröffentlichte 1992 unter dem Pseudonym Power-Pill einen Breakbeat-Remix der Musik und Soundeffekte des Arcade-Spiels *Pac-Man*.

Mit Overclocked Remix existiert seit 1999 eine Plattform, die sich der Wahrnehmung von Videospieldmusik als Kunstform gewidmet hat und tausende von Fans erstellte Arrangements und Remixes zur Verfügung stellt [ocremix].

Anstatt komplette Remixe oder Zitate zu komponieren, lassen in anderen Fällen Künstler nur kurze Zitate aus der Videospieldmusik in ihre Kompositionen einfließen, sei es aus humoristischen Gründen oder als respektvollen Tribut. Im Titel *Mods:art Loves Turkey* der Formation Plastic Thomas Orchestra, die Neuinterpretationen bekannter klassischer Werke produziert, wird als Einleitung ein kurzer Ausschnitt aus der Melodie des Titels *Type A* des Soundtracks des Spiels *Tetris* auf dem Game Boy eingesetzt, der dann nicht weiter aufgegriffen wird. (<https://www.youtube.com/watch?v=aZMPvRIOK00>)

Orchester

Orchester-Aufführungen von Videospieldmusik wurden vielfach erfolgreich inszeniert.

In der offiziell lizenzierten Konzertreihe Final Symphony werden Stücke aus den Videospielen *Final Fantasy* VI, VII und X symphonisch aufgeführt. Die Erstaufführung 2013 in London war gleichzeitig der erste Fall, in dem das London Symphony Orchestra Videospieldmusik spielte [Castillo UNCG Musicology Journal], [Williams Musicology Research].

Video Games Live ist eine Konzertreihe, die von Tommy Tallarico und Jack Wall ins Leben gerufen wurde und deren erste Aufführung durch das Los Angeles Philharmonic Orchestra vor 11.000 Zuschauern im Amphitheater Hollywood Bowl stattfand. In der Reihe werden bekannte Stücke aus Spielen wie *Diablo*, *The Legend of Zelda*, *Halo*, *Star Craft*, *Sonic the Hedgehog*, *World of Warcraft*, *Tetris*, der *Super Mario*-Reihe und anderen klassisch interpretiert und von lokalen Orchestern aufgeführt. In Teilen der Show können Personen aus dem Publikum ein Computerspiel spielen und werden von dem Orchester live begleitet. Konzerte aus der Reihe finden nach wie vor statt und sind gut besucht, oft ausverkauft.

[videogameslive.com], [Domsch 2000]

%MEDIA: [017-vgl mega man]

Zeitgenössische Kunstformen

Auch in zeitgenössischen Kunstformen haben Videospiele und die zugehörige Musik Spuren hinterlassen. Eine wenige Beispiele seien hier genannt:

Der Künstler Guillaume Reymond lässt in seinem Werk *Game Over* den Spielverlauf alter Arcade-Klassiker in Stop-Motion-Animationen darstellen wobei alle Elemente des Spiels von Menschen dargestellt werden. Musik und Klangeffekte werden nachgesungen beziehungsweise aus Samples dafür aufgenommener menschlicher Stimmen zusammengesetzt.

Der Konzeptkomponist Johannes Kreidler suchte 2009 für sein Projekt *Feeds. Hören TV* in Videospiele der 1980er Jahren nach melodischen Sequenzen, die erklingen wenn die Spielfigur stirbt, um daraus ein 'Requiem auf schmalen Frequenzband' zu montieren.

[Schürmer, positionen. Texte zur aktuellen Musik Nr. 124]

Reymond und Kreidler referenzieren die Videospiele-Kultur und -Musik, wenden in ihren Werken jedoch keine Spielprinzipien an, wie bei den meisten Werken zeitgenössischer Kunst, die Videospiele zum Thema machen.

Anders ist dies bei Kilgore, einem Kunstwerk von Marko Ciciliani bei dem die Aktivität der zwei Darsteller beziehungsweise Darstellerinnen zwischen dem Spielen ihres Instruments und dem Steuern eines Avatars in einer virtuellen dreidimensionalen Umgebung aufgeteilt ist. Jede Aktion der Avatare führt zu musikalischen Konsequenzen. Die virtuelle Umgebung kann sowohl als Partitur als auch als Instrument verstanden werden. [Ciciliani, ciciliani.com]

Verbindungen mit anderen Genres

Beeinflussung Videospielemusik -> Band-Musik

Bereits in den frühen 1980er Jahren wurde Videospielemusik sowohl musikalisch als auch thematisch referenziert wie zum Beispiel 1982 im Song *Pac-Man Fever* von Jerry Buckner und Gary Garcia. In den 1990er Jahren wurden Remixe der Videospiele-Soundtracks häufig spielbegleitend veröffentlicht [Diaz-Gasca 2015:37].

Beeinflussung Band-Musik -> Videospielemusik

In den 1980er Jahren erlangte die Praxis Beliebtheit, bekannte Stücke aus dem Pop- und Rock-Bereich zu lizenzieren und im Videospiele zu verwenden. Die Einschränkungen durch die Sound-

Chips erforderten es, Stücke auf kreative Weise neu zu instrumentieren.

Beeinflussung Filmmusik -> Videospielemusik

Spiele, die von Filmen oder TV-Serien abgeleitet sind, spielen üblicherweise die bekannten Titelmelodien nach wie z.B. im Fall von *The Simpsons* für den Game Boy. Seit der Verfügbarkeit des Streamings wird Filmmusik teilweise direkt in Videospiele übernommen. Seit den späten 1990er Jahren wurde die Videospielemusik teilweise stark von der Filmmusik beeinflusst, es wurde üblich, orchestrale Filmmusik unter der Verwendung von Sample-Bibliotheken zu produzieren. Bekannte Filmmusik-Komponisten wie Hans Zimmer, Danny Elfman, machen heute unter anderem auch Soundtracks für Videospiele.

Gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte

Stellenwert in der Gesellschaft

Den gesellschaftlichen Stellenwert, den Videospielemusik mittlerweile hat erkennt man unter anderem an Aufführungen bei großen Mainstream-Events. So wurden bei den Olympischen Spielen 2020 in Tokyo diverse Musiktitel aus Videospiele aufgeführt[Martin, [express.co.uk](https://www.express.co.uk)].

Verwendung von Videospielemusik in "Let's Play"-Videos

Das Phänomen "Let's Play" auf Youtube und anderen Video-Portalen hat sich in den den 2010er Jahren zu einem weltweiten Phänomen mit hoher gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Relevanz entwickelt[Van Dreunen 2020:189]. Oft wird die originale Musik des Spiels aus lizenzrechtlichen Gründen stummgeschaltet oder durch eigene Musik ersetzt. Obwohl die Musik oft nur eine den Sprach-Kommentaren der Lets Player und Lets Playerinnen eher untergeordnete Rolle spielt, so sind es doch riesige Zahlen an Videoaufrufen, in denen Musik im Kontext eines Videospiele von Personen gehört wird, die das Spiel selbst gar nicht spielen.

3: Ästhetik der Videospelmusik

Vergleich zwischen Videospelmusik und Filmmusik

Die in Videospiel und Film eingesetzte Musik weist offensichtliche Parallelen auf. In beiden Fällen handelt es sich um eine akustisch-musikalische Untermalung von bewegten Bildern. Es werden sowohl dediziert für den Zweck komponierte Werke verwendet als auch bereits existierende Musikstücke aus allen Epochen und Stilrichtungen. Vordergründige Einsatzzwecke sind die Untermalung der Stimmung und das Schaffen einer Geräuschkulisse um unerwünschte, möglicherweise unangenehme Stille zu vermeiden.

Zwischen den beiden Bereichen gibt es signifikante Unterschiede in Anwendung und Technik, allerdings lassen sich viele Kompositionstechniken der Filmmusik auch in der Videospelmusik einsetzen.

Live-Orchester vs Sampling

Im Film werden seit den 1990er Jahren zunehmend echte Orchester-Einspielungen durch arrangierte Samples ersetzt, um Kosten einzusparen. Beim Videospiel wurden von Anfang an Samples eingesetzt (es sei denn, der bereits existierende Soundtrack konnte vom Film übernommen werden wie in der Videospiel-Adaption der Star Wars-Filme). Mit der steigenden wirtschaftlichen Relevanz von Videospielen, deren Branchenumsatz die Filmbranche mittlerweile überholt hat, gab es in seltenen Fällen eine umgekehrte Entwicklung. Nach dem großen Erfolg des Spiels *Torchlight*, und dem zugehörigen orchestralen, Filmmusik-artigen Soundtrack von Matt Uelmen, welche er aus Orchester-Samples arrangiert hatte, wurde beispielsweise die Musik für den Nachfolger der Serie, *Torchlight 2* vom gleichen Komponisten für Orchester gesetzt und in Bratislava eingespielt. [runicgames.com]

Unterschiede zwischen Videospelmusik und zur Film- / TV-Musik

Linearität:

Film:

Filme sind in praktisch allen Fällen streng linear aufgebaut. Der zeitliche Verlauf von Bildern und Handlung ist zum Zeitpunkt der Aufführung exakt festgelegt. Es wird erwartet, dass Musik und Klänge über die gesamte Spieldauer perfekt darauf zugeschnitten sind.

Videospiel:

Im Videospiel ist der Zeitverlauf häufig nicht-linear und zum Zeitpunkt der Entwicklung des Spiels nicht vollständig vorhersehbar, da der Ablauf von den Handlungen der Spielerin beziehungsweise des Spielers bestimmt wird. Die geringere Festlegung gibt den Komponistinnen und Komponisten zusätzliche Flexibilität, der Mangel an Planbarkeit stellt sie aber auch vor zusätzliche Herausforderungen: Die Musik muss sich sehr plötzlich ändern

können und darf bei Wiederholung nicht schnell störend wirken, wenn ein Spieler beziehungsweise eine Spielerin lange Zeit in einer Szene verharrt oder sich zum Beispiel im Inventar-Bildschirm befindet. Adaptive Gestaltung der Musik wird um ein vielfaches komplizierter wenn die Szenen spontan aufgerufen werden. [Schramm 2009:213]

Flexibilität

Film:

Zum Großteil der Zeit stehen andere Dinge als die Filmmusik im Vordergrund: Handlung, Dialog, Geräusche, visuelle Effekte. Musik tritt genau dann in den Vordergrund, wo dies explizit erwünscht und geplant war.

Videospiel:

Der Spieler oder die Spielerin kann, je nach Spiel, Geschwindigkeit des Verlaufes und Menge der Eindrücke kontrollieren. Spiel-Welten können und sollen frei erforscht werden, dies geschieht oft auch auf eine Art und Weise, die während der Entwicklung nicht vorhergesehen werden konnte. Die Musik sollte sich idealerweise allen atmosphärischen und dramaturgischen Situationen anpassen. [Schramm 2009:220]

Informationsgehalt

Film:

Das Betrachten eines Films ist für das Publikum eine rein passive Erfahrung. Es können durch die Filmmusik Informationen übertragen werden, diese sollen aber ausschließlich Emotionen, Wahrnehmung und Verständnis beeinflussen und nicht die passive Betrachterin beziehungsweise den passiven Betrachter zu Handlungen animieren.

Videospiel:

Die durch Musik übertragenen Emotionen können die Handlung der Spielerin beziehungsweise des Spielers beeinflussen. So kann zum Beispiel schnelle, rhythmische Musik zu schnellerem Fortschritt in Richtung Spielziel animieren, spannungsvolle Musik kann die Aufmerksamkeit in Vorbereitung auf unerwartete Ereignisse verbessern.

Space Invaders bietet bereits eine erste dynamische Interaktion der Musik mit dem Spielgeschehen: Je schneller die Gegner dem Spieler beziehungsweise der Spielerin näher kommen, desto schneller wird die Tonfolge abgespielt.

In einem Interview beschreibt Videospielmusik-Komponist Tommy Tallarico wie die Programmierer von Space Invaders die Herzschlagfrequenz von Testpersonen während des Spiels maßen und feststellten, dass die Zunahme der Herzschlagfrequenz bei näher kommenden Gegnern weniger stark ausgeprägt war, wenn die schneller werdende Musik stumm geschaltet wurde, was darauf hinweist, dass eine emotionale Beeinflussung durch die Musik stattfindet [npr.org].

Die Musik kann zudem unter Umständen konkrete, relevante Informationen enthalten, auf die die Spielerin beziehungsweise der Spieler reagieren soll. In Plattform-Spielen wie vielen Spielen

aus der Super Mario Serie wird durch die Erhöhung der Abspiel-Geschwindigkeit der Musik gewarnt, dass die verfügbare Zeit zum Erreichen des Ziels der Ebene sich dem Ende nähert und damit ein Ansporn zum zügigen Abschluss vermittelt [Wahlen, Game Studies].

%MEDIA: [media: 021-Torchlight II Title Theme]

Kompositionstechniken in Film und Videospiel

Drei Kompositions-Techniken, die im Kontext der Filmmusik häufig genannt werden, die sich auch miteinander kombinieren und nicht immer klar voneinander abgrenzen lassen, können auch auf Videospelmusik angewendet werden [Schramm 2009:44-45].

Mood-Technik

Bei Anwendung der Mood-Technik dient die Musik der atmosphärischen Untermalung einer Szenerie und soll bei den Betrachtenden Personen Stimmungen erwecken beziehungsweise Emotionen der Charaktere in Film oder Spiel ausdrücken. Dies kann eingesetzt werden um eine bestehende Emotion oder Atmosphäre zu vertiefen oder auch um eine Stimmung überhaupt erst hervorzurufen und hat das Ziel, die Zuschauerin beziehungsweise den Zuschauer tiefer in die virtuelle Welt hinein zu ziehen und die Immersion zu verstärken [Schramm 2017:47].

Ein Film, in dem Mood-Technik zum Beispiel eingesetzt wird, um die Stimmung von Protagonistinnen und Protagonisten auszudrücken ist *Die Fabelhafte Welt der Amelie* aus dem Jahr 2001 [Schramm 2017:48].

Leitmotiv-Technik

Durch die Leitmotiv-Technik werden bestimmte Elemente wie Personen, Orte oder Ereignisse mit musikalischen Motiven versehen. Im Spiel Final Fantasy VII wird für jedes bedeutende Element in der Geschichte vom Komponisten Nobuo Uematsu ein eigenes Motiv eingesetzt [Phillips 2014:59]. Das Konzept eines Leitmotivs kann auch für die Vertonung einer Idee, Ideologie oder eines emotionalen Zustandes eingesetzt werden und unter Umständen im Kontrast zur Handlung stehen, wenn zum Beispiel das Leitmotiv, das zuvor mit einer Ideologie verknüpft wurde, in einem Moment eingesetzt wird, indem dieser Ideologie zuwider gehandelt wird und dadurch auf einen inneren Konflikt aufmerksam gemacht wird [Phillips 2014:60]. Ein Leitmotiv muss nicht immer in exakt gleicher Form auftreten sondern kann in Melodie, Harmonik, Rhythmik, Instrumentation, et cetera variiert werden [Phillips 2014:71-73]. Eine typische Kombination mit der Mood-Technik könnte zum Beispiel so aussehen, dass der Hauptfigur eine positive Melodie mit Dur-Harmonik zugeordnet wird, welche von einer Flöte über einen Streichersatz gespielt wird. In einer Spielsituation, in der die Hauptfigur einsam und traurig ist, wird dieses Leitmotiv in Moll und tieferer Tonlage gespielt. Wenn die Hauptfigur ein düsteres Geisterschloss betritt, wird die Quint in der Moll-Melodie zum Tritonus herabgesetzt und von Verminderten Dreiklängen auf der Orgel untermalt und während des Kampfes gegen einen riesigen Drachen dominiert das von einem Bläsersatz gespielte epische Thema des Monsters und wird ab und zu von dem Thema des, im Vergleich zum Gegner kleinen Helden auf

einer Piccolo-Flöte umspielt.

Deskriptive Technik

Als Deskriptive Technik beziehungsweise Underscoring bezeichnet man die musikalische Vertonung des Bildgeschehens wie Bewegungen, Kamerafahrten, et cetera [Schramm 2009:45]. Eine Variante davon ist das so genannte "Mickey-Mousing", bei welchem Bewegungen und Musik direkt synchronisiert werden [Schramm 2009:45-46], so könnte zum Beispiel das Herunterfallen einer Treppe mit Marimbaphon-Tönen begleitet werden wobei die Tonhöhe mit der Höhe der Treppenstufe sinkt und der Aufprall am Boden könnte von einem Paukenschlag begleitet sein. In einigen Videospiel-Genres wird Mickey-Mousing häufig eingesetzt, insbesondere in Plattformern, allerdings zumeist eher in Form von Soundeffekten als durch Musik. Ein Beispiel wäre *Sonic the Hedgehog*, zu dessen Sprüngen synchron ein Klangeffekt mit einer Aufwärtsbewegung in der Tonhöhe eingesetzt wird. Der Übergang zwischen Musik und Klang kann hier in Einzelfällen jedoch fließend sein. Beim Spiel *Bit.Trip Runner* passen sich die Klangeffekte, die die Bewegungen der Spielfigur vertonen nahtlos in die Musik ein. Ermöglicht wird dies durch eine vom Spiel erzwungene Linearität des Zeitablaufs durch Festlegung einer Laufgeschwindigkeit der Spielfigur.

Häufig werden in der Videospieldmusik sich wiederholende Motive und Selbst-Zitate eingesetzt, oft mit dem Zweck, dem Spiel einen musikalisch konsistenten Charakter aufzuprägen und Wiedererkennbarkeit zu gewährleisten. Einen Meilenstein lieferte der Komponist Koji Kondo in Form seiner ersten Komposition für das Nintendo SNES, dem Soundtrack zum Spiel *Super Mario World*.

Kondo: 'I decided to use the same themes - like "above ground" or "underground" - in different arrangements for the various levels. If I did that, I thought the music would change scene by scene, but the melodies would be the same, so they would stick with the game's listeners.'
[nintendo.co.uk]

Anmerkung: Die im folgenden verwendeten Titelbezeichnungen der Stücke der Hintergrundmusik des Spiels *Super Mario World* entsprechen den Bezeichnungen auf der 1991 in Japan erschienenen CD *Super Mario World OST*.

Das fröhlich-positive Haupt-Thema, das sich durch den Soundtrack von *Super Mario World* hindurchzieht wird im Stück *Overworld Theme* eingeführt. Das gleiche Thema mit gleichen Harmonien aber anderer Geschwindigkeit, rhythmischer Betonung und Instrumentierung wird in den Stücken *Athletic*, *Swimming* und *Bonus Game* verwendet.

Im Stück *Underworld* wird eine modifizierte Version der Melodie-Linie verwendet, allerdings wird statt Harmonien ein eher geräuschartig anmutender, statischer Rhythmus als Begleitung verwendet, in dessen Kontext die Melodie deutlich anders wirkt.

Im Stück *Haunted House* wird durch Begleitungstimmen, die kleine Intervalle spielen (kleine und große Sekunden, kleine Terzen) eine "Gruselstimmung" aufgebaut. Das Haupt-Thema wird hier von einer tiefen Streicherstimme oktaviert gedoppelt mit einem Bass in Moll gespielt. Im Stück *Sub Castle* wird über ein Streicher-Tremolo Spannung zu Beginn aufgebaut. Das Hauptthema

wird zunächst von Streichern in Moll darüber gespielt, baut dann im Laufe der Zeit zu einer epischen Variation mit harmonischer Modulation auf, begleitet von Streichern und Glockenklängen.

Einbetten in die virtuelle Welt des Spiels und Interaktion mit Spielwelt und Spielerin beziehungsweise Spieler

Diegetische oder extra-diegetische Musik

Beim Einsatz im Videospiel kann man, ebenso wie im Film, zwischen diegetischer und extra-diegetischer Musik unterscheiden [Hagener 2020:103].

Musik wird als extra-diegetisch bezeichnet, wenn sie nur außerhalb der virtuellen Welt existiert, also von Spieler beziehungsweise Spielerin erfahren werden kann, für die Figuren im Spiel aber nicht vorhanden ist. Dies ist der Normalfall für einen Großteil der Hintergrundmusik.

Diegetische Musik existiert dagegen innerhalb der virtuellen Welt und kann nicht nur durch Spielerin beziehungsweise Spieler sondern auch durch die Spielfigur "wahrgenommen" und unter Umständen von der von Spielerin beziehungsweise Spieler kontrollierten Figur, oder Ereignissen in der virtuellen Welt beeinflusst werden. [Tieber 2013:32]

Im Fall diegetischer Musik kann unter Umständen auch die "Wahrnehmung" der Spielfigur akustische Parameter verändern.

So können sich zum Beispiel Lautstärke und Frequenzspektrum der Musik in Abhängigkeit der Position der Spielfigur zum virtuellen Abspielort verändern wie im Falle der Diskothek-Halle auf New Atlantis in Frozenbytes *Shadowgrounds*. Im Spiel *Limbo* von PlayDead ändert sich die Akustik der atmosphärischen Klänge, je nach landschaftlicher Umgebung der Spielfigur und wird gedämpft, wenn sich der Kopf der Spielfigur unter Wasser befindet.

Die Abgrenzung zwischen diegetischem und extra-diegetischem Ton kann fließend beziehungsweise uneindeutig sein. Die Vierton-Melodie von *Space Invaders* kann sowohl als adaptive Musik mit Signalwirkung, aber ebenso als diegetisches Geräusch, das durch die Bewegung der Gegner erzeugt wird aufgefasst werden [Diaz-Gasca:24].

Wahl der Musik durch Spielerin oder Spieler, ggf. über die Spielfigur

Es ist möglich, dass Spielerinnen und Spieler auf verschiedenen Wegen die Hintergrundmusik zu einem Spiel selbst wählen, was von den Entwicklern und Entwicklerinnen vorgesehen sein kann oder auch nicht.

Die offensichtlichste Form der Wahl der Musik durch die Spielerin oder den Spieler passiert extra-diegetisch, indem die Musik des Spiels abgeschaltet wird und Musik aus anderen Quellen abgespielt wird. Anders als beim Film, in dem Musik, Dialog und Geräusche voneinander untrennbar auf einer Tonspur vorhanden sind und ein Fehlen des Tons in den meisten Fällen die Qualität der Erfahrung erheblich mindert, kann beim Videospiel sehr häufig die Hintergrundmusik getrennt von anderen Geräuschen in der Lautstärke geregelt werden. Zur Zeit

der CD-Rom als Datenträger für Spiele boten manche Spiele, deren Musik im Redbook-Standard auf die CD geschrieben war explizit an, nach Laden des Spiels in den Speicher, eine Audio-CD einzulegen, die dann im Hintergrund abgespielt wurde [Collins 2008a:69].

Gerade in jüngster Zeit werden viele Fan-Modifikationen angeboten, die unter anderem oder ausschließlich die Hintergrund-Musik eines Spieles um weitere Titel ergänzen, sie komplett austauschen oder dem Spieler beziehungsweise der Spielerin die Option geben, eigene Musik auszuwählen. Die Modifikation *audiomod* für das Spiel *Minecraft* von 2009 ermöglicht es, zusätzliche Musik und Klangeffekte hinzuzufügen. Die Erweiterung *Soundtrack* für *World of Warcraft* lässt den Spieler beziehungsweise die Spielerin die komplette Hintergrundmusik durch eigene mp3-Dateien ersetzen. [Collins 2013:129]

Teilweise bieten Spiele eine Auswahl an Hintergrundmusik an, die außerhalb des eigentlichen Spielgeschehens, zum Beispiel im Menu Einstellungen, vom Spieler gewählt werden kann. Ein klassisches Beispiel war das populäre Spiel *Tetris* für den Game Boy, in welchem der Spieler zwischen drei verschiedenen angebotenen Musiktiteln einen wählen konnte, der dann für die Dauer der kompletten Runde im Hintergrund abgespielt wurde.

In einigen Spielen kann die Musik in der virtuellen Welt ausgewählt werden, indem zum Beispiel die Spielfigur ein Abspielgerät bedient und wie zum Beispiel in *Grand Theft Auto 5* ein Autoradio anschalten und den Sender einstellen kann. Die Musik spielt dann diegetisch, also in der virtuellen Welt.

Es gibt auch Fälle, in denen der Übergang zwischen diegetischer und extra-diegetischer Musik unklar ist oder verschwimmt. In *SaGa 2 - Hihou Densetsu* für den Nintendo DS kann die Spielfigur in Tavernen auf der Jukebox alle im Spiel vorkommenden Musik-Titel abspielen, an einer Stelle ist dies sogar für den Fortschritt der Handlung notwendig.

Der ausgewählte Titel spielt jedoch weiter, auch wenn die Figur den Pub verlässt, was darauf schließen lässt, dass die Musik innerhalb der virtuellen Welt nicht wirklich existiert sondern nur für Spieler beziehungsweise Spielerin wahrnehmbar ist.

%MEDIA: (<https://www.youtube.com/watch?v=jQXheXDvLzk>)

Spiele von Instrumenten durch die Spielfigur

In einigen Spielen erzeugt die Spielerin beziehungsweise der Spieler diegetische Musik durch die Steuerung der Spielfigur, die beispielsweise ein Instrument spielt. Eine derartige Mechanik bindet Musik weitaus intensiver in das Spielgeschehen ein als bei deren Einsatz als bloße Hintergrundmusik und kann helfen, die Immersion zu vertiefen [Summers 2016:80].

Ein frühes Beispiel hierfür ist das Spiel *Loom*, in dem diverse Melodien die als Zaubersprüche fungieren gelernt und wiedergegeben werden müssen [Summers 2016:80-82].

In *The Legend of Zelda - Ocarina of Time* muss die Spielerin beziehungsweise der Spieler an verschiedenen Stellen lernen, Musikstücke zu spielen. Die Knöpfe des Gamepads repräsentieren dafür die Löcher der Ocarina-Flöte in der virtuellen Welt. Die für den Fortschritt

benötigten Melodien sind auf wenige Noten beschränkt, allerdings können die Noten über den Gamepad-Joystick transponiert werden und auf diese Weise Töne erzeugt werden, die für die Handlungs-relevanten Melodien gar nicht benötigt werden [Wahlen 2004]. Diese Möglichkeit motivierte Spieler, Werke diverser Epochen oder Eigenkompositionen zu spielen oder zu improvisieren [Summers 2020]. Im Zeitraum der größten Verbreitung des Spiels stieg laut New York Times der Absatz an Ocarina-Flöten an [nytimes.com].

Spielen von Musik durch den Spieler

Bei vielen Titeln aus dem Genre der Musikspiele steht das Nachspielen von Musik im Vordergrund. Wenn die Musik-Erzeugung zum primären Spielziel wird, gibt es teilweise keine musizierende Spielfigur in einer virtuellen Welt, die von Spielerin beziehungsweise Spieler kontrolliert wird sondern das Spiel wird selbst zum Instrument, welches über dedizierte Controller oder die üblichen Gamepads gespielt wird. Diese Spiele entwickelten sich ursprünglich in Form von Arcade-Konsolen wie *BeatMania* oder *Taiko no Tatsujin* und basieren auf dem rhythmischen Drücken von Controller-Knöpfen oder Ausführen von Handlungen um bei Erfolg ein Musikstück möglichst authentisch nachzuspielen. [Summers 2016:181], [Leenders 2012:69]

Großen Erfolg auf den Heim-Konsolen erlangte die Serie *Guitar Hero*, deren diverse Versionen von 2005 bis 2011 entwickelt und produziert wurden und für die Werke von Bands aus verschiedensten Jahrzehnten und Ländern aus aller Welt eingesetzt wurden [Cavender 2010:10].

Bei dieser Art von Spielkonzept stellt sich die interessante Frage, wo sich die Grenze zwischen dem Spielen eines Spiels und dem Spielen eines Instrumentes befindet. Man könnte argumentieren, dass die Kunst, ein Werk auf einem Klavier zu spielen ebenfalls darin besteht, die richtigen Tasten zur richtigen Zeit zu drücken. Dieses Thema wird im Cartoon *The Ultimate Combo* von David Soames humoristisch behandelt [Summers 2016:2].

Der Titel *Electroplankton* für die mobile Konsole Nintendo DS bietet verschiedene Szenarien, in denen über diverse Eingabe-Methoden, unter anderem den Touch-Screen und das Mikrofon durch verspielte Grafiken repräsentierte Parameter beeinflusst werden können, die wiederum die Ausgabe von Klängen modifizieren.

In der Szenerie *Hanenbow* fliegen beispielsweise kleine Kreaturen durch die Luft, prallen an Hindernissen in Form von grünen Blättern ab und erzeugen dabei Xylophon-artige Klänge, deren Tonhöhe von der Position der Blätter abhängt. Durch Änderung der Winkel der Blätter können so Melodien erzeugt werden.

Das Programm ist spielerisch aufgebaut und wurde als Spiel vermarktet, könnte jedoch auch als Performance-Instrument oder als Werkzeug zur algorithmischen Komposition eingesetzt werden. Das Beispiel zeigt, dass der Übergang zwischen Spiel und Musikinstrument fließend ist.

In dem Konsolen-Titel *Mario Paint* für das SNES können einfache Bilder und Video-Animationen erzeugt und mit einem simplen Mehrspur-Sequencer auch Musik komponiert werden. Das Programm ist sehr verspielt gestaltet, kann jedoch durchaus als sehr spezielles Kompositions-

Werkzeug eingesetzt werden und befindet sich somit auf der Achse zwischen Videospiele und Musikproduktion, von denen diverse auch für Spielkonsolen existieren. [Hopkins 2015:1]

Signal-Wirkung

Die Musik in Videospielen kann Informationen mit Signalwirkung und Warnungen beinhalten, die das Handeln des Spielers direkt beeinflussen kann. So kann sich in einem Strategiespiel wie zum Beispiel *Supreme Commander Forged Alliance* die Musik ändern, wenn eine Einheit Schaden nimmt, die sich außerhalb des sichtbaren Bereichs befindet und damit darauf aufmerksam gemacht werden, dass möglicherweise an einem entfernten Punkt auf der Landkarte eine Schlacht beginnt.

Adaptive Musik

Als "adaptiv" kann man Musik bezeichnen, die sich einer Situation dynamisch anpasst. Für den Einsatz im Videospiele kann Adaptivität eine sinnvolle Anforderung an die Musik sein, da dadurch der Spielfluss intensiviert und Information vermittelt werden kann.

Musik wechselt mit der Spielsituation

Die vermutlich am häufigsten genutzte Form von adaptiver Musik im Videospiele ist die Verwendung von unterschiedlichen Musikstücken je nach Spielsituation. In der einfachsten Umsetzung erfolgt der Übergang abrupt. Sehr verbreitet ist der Einsatz unterschiedlicher Musikstücke in unterschiedlichen Ebenen des Spiels, die durch Zwischensequenzen oder Zusammenfassungen zeitlich voneinander getrennt werden.

Doch auch innerhalb einer Spiel-Ebene wird Musik gerne gewechselt um einer Änderung der Spielsituation zu entsprechen. Typische Beispiele sind das Erscheinen eines Gegners beziehungsweise Beginnen eines Kampfes, der Übergang in eine andere geografische Situation wie das Betreten einer Stadt, Änderungen der Atmosphäre beziehungsweise Stimmung, der Tageszeit oder der Beginn einer Zwischensequenz. [Schramm 2019:220]

Manipulation von Geschwindigkeit und Tonhöhe

Das Konzept sich anpassender Musik ist praktisch so alt wie die Videospielemusik selbst. Mit der Anzahl der eliminierten Alien-Raumschiffe steigert sich die Bewegungsgeschwindigkeit der verbleibenden Gegner und mit ihr die Geschwindigkeit der aus vier Tönen bestehenden Melodie des Arcade-Spiels *Space Invaders*, wodurch Spannung erzeugt und Rückmeldung über den Status des Spiels gegeben wird [Collins 2008b:2]. Bei *Pac-Man* dient ein Sirenen-artiges Geräusch als kontinuierlicher Hintergrundklang. Mit dem Fortschritt zur Vollendung des Ziels der Runde nehmen Geschwindigkeit und Tonhöhe der Sirene zu. Die Änderung von Abspiel-Geschwindigkeit und Tonhöhe ist relativ leicht zu implementieren, insbesondere wenn die Musik in Form von Notendaten vorliegt (MIDI, MOD, Tongenerator-Steuerdaten), dank der Leistungen moderner Systeme kann aber auf diese Weise auch mit gestreamter Musik gearbeitet werden.

Ein kunstvoller Einsatz dieser Techniken ist im von der Indie-Software-Firma Number None entwickelten Spiel *Braid* zu erleben. Das Puzzle-orientierte Spiel beschäftigt sich thematisch mit dem Konzept von Zeit und manipuliert den stimmungsvollen Soundtrack, bestehend aus Werken der Musikerinnen und Musiker Cheryl Ann Fulton, Shira Kammen und Jami Sieber, mit einfachen aber wirkungsvollen Mitteln zur musikalischen Interpretation des nicht-linearen Zeitverlaufs des Spiels.

Ein integraler Teil des Spiels besteht darin, dass bei Bedarf die Zeit zurückgedreht werden kann, um Fehler zu korrigieren oder Rätsel zu lösen. Beim Aktivieren der Funktion läuft das bisherige Geschehen im Spiel rückwärts ab, auch die Musik wird dann rückwärts abgespielt. In manchen Bereichen läuft die Zeit und damit alle Figuren und Objekte in Korrelation mit der Position der Spielfigur auf der horizontalen Achse ab. Bewegt sich die Spielfigur nach rechts, laufen Zeit und Musik vorwärts, bewegt sie sich nach links, läuft alles rückwärts ab. Später im Spiel kann man die Zeit in einem kreisförmigen Areal verlangsamen, befindet sich die Spielfigur dann innerhalb dieses Bereiches, läuft auch die Musik entsprechend langsamer ab.

Verschwimmende Grenzen zwischen deskriptiver und adaptiver Musik

Die Grenzen zwischen deskriptivem Klang und adaptiver Musik können verschwimmen. Der Ton, den man hört wenn Super Mario abspringt ist eine deskriptive Technik und eindeutig als Klang zu verstehen und nicht als Teil der Musik: Wenn die Spielfigur sich durch einen Sprung nach oben bewegt, macht auch der begleitende Ton eine Aufwärtsbewegung. Bei anderen Spielen werden Handlungsbegleitende Klänge mit der Musik in Harmonik und zeitlichem Auftreten so abgestimmt, dass die Klänge sich in die Musik einfügen und somit die Musik das Verhalten der Spielfigur zu beschreiben scheint. Beeindruckend gelöst ist dies in Spielen wie Jeppe Carlsens *140* oder der *Bit.Trip* Serie von Choice Provisions.

So wird im Spiel *Bit.Trip Runner* ein linearer Verlauf erzwungen indem die Geschwindigkeit der Spielfigur vorgegeben ist und ein Anhalten nicht möglich ist. Um Punkte zu machen müssen Objekte eingesammelt werden, teilweise indem Sprünge zum richtigen Zeitpunkt ausgeführt werden. Durch den vorgegebenen Zeitablauf werden die Objekte zu einem festgelegten Zeitpunkt relativ zur Musik erreicht, also rhythmisch abgestimmt. Die Geräusche, die beim Einsammeln der Objekte erklingen sind zudem harmonisch auf die Musik abgestimmt, wodurch sie als Teil des Soundtracks wahrgenommen werden können. Hier geht eine deskriptive Technik (die Klangeffekte stellen das Einsammeln der Objekte dar) in adaptive Musik über (Da die Klänge als Teil der Musik wahrgenommen werden, hängt der exakte Verlauf der Musik davon ab, welche Objekte erreicht werden). Zusätzlich führt das Einsammeln bestimmter Objekte dazu, dass die Sequenz, die als Hintergrundmusik spielt sich ändert. Diese Technik wird als Horizontale Resequenzierung bezeichnet.

Horizontale Resequenzierung

Im 18. Jahrhundert, lange bevor Videospiele existierten, wurden von Komponisten wie Mozart und Haydn musikalische Spiele entworfen, bei denen das Publikum die Abfolge von Teilen eines Werks über Würfeln festlegen konnte. Diese Würfelspiele waren eine frühe Form der als

"Horizontale Resequenzierung" bezeichneten Technik, welche das Abspielen von verschiedenen aufeinander folgenden Teilen eines Werkes in zum Zeitpunkt der eigentlichen Komposition nicht festgelegter oder sich spontan ändernder Reihenfolge beschreibt. Die Werk-Teile, die aneinander gehängt werden können sehr kurz oder auch beliebig lang sein. [Phillips 2014:186-188]

Diese Technik hat offensichtliche Vorteile für den Einsatz im Videospiel: Die Musik kann sich schnell und flexibel an Änderungen in der Spielsituation anpassen. In einer idealen Umsetzung würde der Soundtrack sich nach jeder dramaturgischen Änderung richten und einen ähnlichen Eindruck wie Filmmusik hinterlassen. Allerdings stellt die praktische Umsetzung die Komponistin beziehungsweise den Komponisten vor erhebliche Herausforderungen. Die Anforderung, bei Erstellung einer großen Anzahl an musikalischen Segmenten, die in verschiedenen Abfolgen abgespielt werden sollen, die musikalische Konsistenz zu erhalten, erzwingt eine Festlegung bei musikalischen Parametern wie Tempo und harmonischer Struktur. [Phillips 2014:192]

Zudem steigt der kompositorische Aufwand mit Anzahl der möglichen Segmente signifikant an, da sich die Anzahl an möglichen Übergängen potenziert. Es besteht die Gefahr, dass Komponisten beziehungsweise Komponistinnen sich aufgrund dieser Schwierigkeiten dazu verleiten lassen, die Komplexität der Komposition zu verringern. Bedacht ausgeführt bietet die Technik der Horizontalen Resequenzierung jedoch ein enormes Potenzial für die Videospieldmusik. [Phillips 2014:193]

Auf technischer Ebene ist für eine saubere Exekution dieser Technik eine nahtlose Aneinanderreihung aufeinander folgender Werk-Abschnitte erforderlich. Ist die Musik in Form von Notendaten vorhanden, ist das relativ unproblematisch. Im Fall von gerenderten Audio-Daten kann eine hohe Latenz beim Abspielen zu Unterbrechungen in der Musik beim Übergang zwischen zwei Abschnitten führen. Aus diesem Grund waren Systeme, bei denen der Ton von CD gelesen wurde wegen der Abspielverzögerung, ausgelöst unter anderem durch die notwendige mechanische Bewegung des Lasers, nicht für diese Technik geeignet. Für moderne Speichersysteme mit schnellen Pufferspeichern stellt kurzfristiges Nachladen und verzögerungsfreies Abspielen kein Problem mehr dar.

Im Spiel *140* von Carlsen Games wird neben weiteren Techniken zur Erzeugung adaptiver Musik auch Horizontale Resequenzierung eingesetzt. In kunstvoller Art und Weise wird ein Soundtrack erzeugt, der synchron zum Spielgeschehen nahtlos durchläuft und den Spieler in seinen Bann zieht.

%MEDIA: (https://www.youtube.com/watch?v=Ptl_EUpFPfs)

Vertikale Schichtung

Als Vertikale Schichtung wird eine Technik bezeichnet, bei der Musik aus Einzelspuren zusammengesetzt wird, die gleichzeitig erklingen und synchron zueinander abgespielt werden, aber unabhängig voneinander an- und abgeschaltet werden können. [Phillips 2014:193]

Man könnte das Spiel einer Band als vertikale Schichtung betrachten: Die einzelnen Instrumente setzen zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein und können in unterschiedlichen Kombinationen spielen, befinden sich aber immer alle an der gleichen Position im Zeitverlauf der Komposition.

Eingesetzt im Soundtrack eines Videospiele müssen also vertikal geschichtete Spuren einzeln vorhanden sein, die dann in Abhängigkeit von der Spielsituation flexibel kombiniert werden können. Einige Schwierigkeiten, die bei der Horizontalen Resequenzierung auftreten fallen hier weg, die Flexibilität in Tempo, Harmonik und anderen musikalischen Parametern bleibt komplett erhalten weil diese Attribute zu jedem Zeitpunkt für alle geschichteten Spuren gemeinsam festgelegt werden. Eine Herausforderung für Komponisten beziehungsweise Komponistinnen liegt hier aber darin, dass je nach Anzahl der Spuren und Interaktion mit dem Spielgeschehen eine Vielzahl an möglichen Kombinationen von Spuren auftreten kann und sichergestellt werden muss, dass alle Konstellationen musikalisch und klanglich Sinn ergeben. [Phillips 2014:194]

Aus technischer Sicht ist bei der vertikalen Schichtung von gestreamten Audiospuren zu beachten, dass die Mischung mehrerer Schichten nicht nur einen Prozessor erfordert, der zu den entsprechenden Berechnungen fähig ist sondern auch die Datenübertragungsrate des Speichermediums ausreichend hoch sein muss, um alle Spuren gleichzeitig in gewünschter Qualität zu liefern. Diese Voraussetzungen waren mit frühen CD-Laufwerken nicht gegeben, stellen mit heute gängiger Computertechnologie jedoch kein Problem mehr dar. Ein zu beachtender Aspekt ist, dass gestreamte Musik vom Tontechniker abgemischt wird, um eine runde Klangästhetik zu erzeugen. Eine endgültige Mischung beziehungsweise Mastering sind nicht möglich, wenn die Einzelspuren erst dynamisch zusammengesetzt werden. Dadurch kann eine Minderung der Qualität entstehen. In begrenztem Maße Abhilfe schaffen könnte hier das Berechnen der Master-Effektkette auf dem Gaming-System, was jedoch rechenintensiv ist, oder das vorherige Zusammenmischen aller möglichen Spuren-Kombinationen, was viel Organisations- und Studioaufwand bedeutet, was viel Speicherplatz benötigt und die Option, einzelne Schichten einzublenden oder dynamisch in der Lautstärke zu regeln eliminiert.

In einer sehr einfachen Vorform wird Vertikale Schichtung im Soundtrack zu Nintendos *Super Mario World* eingesetzt: Sobald die Spielfigur auf dem Dinosaurier Yoshi sitzt, wird die Hintergrund-Musik um eine Percussion-Spur ergänzt, die einen auf die jeweilige aktuell erklingende Hintergrundmusik angepassten Bongo-Rhythmus spielt.

Im Spiel "inFAMOUS 2" wird die Intensität der Spannung auf drei Ebenen durch Hinzufügen von Schichten im Soundtrack musikalisch ausgedrückt [Phillips 2014:200].

Das Spiel *Inside* von Playdead setzt Vertikale Schichtung ein, um Klangkulissen aus musikalischen Elementen und Hintergrundgeräuschen zu schaffen, die sich der Position und Situation der Spielfigur anpassen und deren einzelnen Komponenten immer in korrekter Synchronität zueinander bleiben, selbst über den Tod der Spielfigur und deren "respawn" hinweg [Arnold, The Computer Games Journal].

Beschränkungen durch die Möglichkeiten der Technologie

Im 21. Jahrhundert kann Videospielemusik ähnlich wie jede andere Form von Musik produziert werden, zur Zeit des C64 oder auf dem Game Boy musste der Komponist aber detailliertes Wissen über die Klangerzeugung haben und die musikalischen Möglichkeiten waren durch die sehr beschränkten Fähigkeiten der Sound-Chips eingeschränkt [Collins 2005:5].

Diese Einschränkungen und die daraus resultierenden Kompositions- und Produktionsmethoden führten zu speziellen Formen der Musik-Ästhetik, die die frühen Formen der Videospelmusik definierten und bis heute Einfluss auf musikalische Werke verschiedener Genres ausüben.

Kompositions-Methoden um mit den Beschränkungen der frühen Chips umzugehen

Die frühen Sound-Chips in PCs und Konsolen der 1980er Jahre waren in den Möglichkeiten der Klangerzeugung stark limitiert, was zum Beispiel Polyphonie, verfügbare Klangfarben und Modulations-Möglichkeiten anging. Es entwickelten sich diverse Kompositions-Techniken, die das Ziel hatten, diese Beschränkungen zu umzugehen, die bis heute ihren Platz in der Musikproduktion haben und vor allem das Genre Chiptune maßgeblich kennzeichnen [Kummen 2018:9].

Polyphonie

Um trotz der geringen Anzahl gleichzeitig abspielbarer Stimmen Harmonien zu definieren und eine höhere Polyphonie zu suggerieren werden Vielklänge als Arpeggios gespielt. Oft werden Akkorde oder Intervalle in extrem schnelle Arpeggios zerlegt ("rapid arpeggio technique"), was das Gefühl einer Gleichzeitigkeit der Töne erzeugt, obwohl nur ein technischer Ton-Kanal eingesetzt wird und was den typischen "blubbernden" Vielklang der Chiptunes ausmacht [Reid 2018:282]. [Hust 2018:273]

Durch das gemeinsame Nutzen einzelner Töne auf einem Kanal von mehreren musikalischen Stimmen kann die gefühlte Polyphonie erhöht werden.

Auch schnelle Änderung der Parameter kann die gefühlte Anzahl gleichzeitig gespielter Klänge steigern. Ein schneller Wechsel der Instrumente kann den Eindruck der Gleichzeitigkeit beider Töne erwecken. So kann ein kurzer Schlagzeug-Klang auf dem gleichen Kanal gespielt werden wie eine Melodie-, Akkord- oder Bassnote, da er die Note ohnehin maskieren würde [Leonard 2014:510], [Driscoll and Diaz, Transformative Works and Culture].

Klangfarbe

Da die verfügbaren Klangfarben sehr limitiert und oft auf wenige Wellenformen beschränkt sind, werden Tricks zur Modulation der Klangfarben eingesetzt um den Klängen mehr Lebendigkeit zu verleihen.

Die Pulsbreite der Rechteck-Welle war üblicherweise auf wenige Werte festgelegt. Durch sehr schnellen Wechsel zwischen verschiedenen Pulsbreiten-Einstellungen konnte jedoch eine Form von kontinuierlicher Modulation erreicht werden. Auf dem SID konnte die Pulsbreite kontinuierlich moduliert und Wellenformen ein Mal pro Zyklus gewechselt werden. [Newman, The Italian Journal of Game Studies]

Durch Einsatz mehrerer Kanäle für eine Note kann die Klangfarbe verändert und Effekte erzeugt werden. Durch die Schichtung zweier Pulswellen kann durch leichte Verstimmung eine Schwebung erzeugt werden. Auf Systemen, die nur hartes links/rechts-Stereo Pannen erlauben, kann flexibleres Stereo erreicht werden, indem zwei Pulswellen gleicher Tonhöhe auf den linken und rechten Kanal gelegt und dann in der Lautstärke moduliert werden. Die Kombination verschiedener Wellenformen oder kurzem Rauschen mit einem tonalen Klang kann zur

Erzeugung von Transienten genutzt werden.

Das Formen von Transienten kann auch durch schnelle Änderung von Klangparametern, wie Wellenform oder Tonhöhe, zu Beginn oder am Ende einer Note, umgesetzt werden.

Die Änderung der Lage / Tonhöhe wird eingesetzt, um eine Änderung in der Klangfarbe zu erreichen. Bei Wiederholung eines melodischen Themas erklingt dieses oft eine Oktave höher oder tiefer. Oft wird auch plötzlich in eine andere Tonart moduliert, unter anderem wird dadurch eine Änderung der Klangfarbe erreicht.

Vermeiden von Löchern

Da in frühen Systemen noch keine DSP-Effekte enthalten sind, besteht die Gefahr, dass "Löcher" im Klang entstehen, sobald keine Note spielt, da keine Echos und Hall-Fahnen vorhanden sind, die diese Löcher auf natürliche Weise ausfüllen könnten. Durch Rhythmische Flexibilität kann dieser Effekt reduziert werden, zum Beispiel durch Variation des Metrums. Schnelle Läufe kurzer Noten, oft von chromatischem Verlauf, werden zum Überbrücken von Pausen und häufig in Auftakten eingesetzt. Generell kann es sinnvoll sein, darauf zu achten, dass alle verfügbaren Kanäle ständig genutzt werden. Wird ein Kanal für Melodie, Harmonik und Schlagzeug nicht benötigt, so kann man ihn für die Generierung von Transienten, Erweiterung des Klangfarbenspektrums anderer Kanäle oder für einfache Effekte nutzen.

Effekte

Auch wenn DSP-Effekte nicht verfügbar sind, können diverse Effekte durch geschickten Einsatz der Stimmen erreicht werden.

Echo-Effekte kann man durch Wiederholung von Noten oder Phrasen mit verringerter Lautstärke erreichen. Chorus-artige Effekte sowie Oktavierung, Harmonisierung und Unison-Effekte können durch Schichtung von Stimmen erreicht werden. Einfache Stereofähigkeit ist bei manchen Chips gegeben und kann, kreativ eingesetzt, die Lebendigkeit des Stückes intensivieren.

Beispiel für den kreativen Umgang mit technologischen Beschränkungen

Im folgenden soll ein Beispiel gebracht werden, dass den kreativen Umgang mit technologischen Beschränkungen zeigt. Dafür wird zunächst die Tonerzeugung des Nintendo *Game Boy* erläutert und dann anhand der erstellten Transkription eines Musiktitels eines Game Boy Spieles der Einsatz oben erwähnter Techniken aufgezeigt.

Die Tonerzeugung des Nintendo Game Boy

Der Game Boy besitzt keinen dedizierten Sound-Chip, die Klang-Berechnung inklusive Ausgabe-Routinen wird vom Hauptprozessor übernommen. Die Tonerzeugung des Nintendo Game Boy bietet 4 Audio-Kanäle, bestehend aus zwei Kanälen mit Rechteck-Generatoren mit Lautstärke-Hüllkurve wovon einer einen Hüllkurven-gesteuerten Tonhöhen-Verlauf (pitch-sweep) generieren kann, der u.a. für einen Portamento-Effekt genutzt werden kann, einem Kanal der ein PCM 4-Bit Wellenform-Sample abspielen kann und einem Kanal mit Rausch-

Generater mit Lautstärken-Hüllkurve. Jeder Kanal hat einen eigenen DAC und die Mischung auf rechten und linken Ausgangskanal kann an- und abgeschaltet werden, wodurch einfache Stereo-Effekte möglich werden. Zusätzlich existiert ein Audio-Input zum zumischen von einer von der Spiele-Kassette gelieferten Audio-Spur, der jedoch praktisch so gut wie nie genutzt wurde. [Tomczack 2007:3], [Gevaryahu 2004]

Channel 1 (PU1):

Square wave channel with volume envelope and frequency sweep function.

Channel 2 (PU2):

Square wave channel with volume envelope functions only.

Channel 3 (WAV):

Programmable wave channel with 32 4-bit programmable samples, played in sequence.

Channel 4 (NOI):

'White noise' channel with volume envelope functions.

[Gevaryahu 2004]

Transkription und Kurz-Analyse des Stücks "Fierce Battle" aus Makai Tousei SaGa

Die Musik für das Spiel *Makai Tousei SaGa* (Japan) beziehungsweise *Final Fantasy Legend* (int.) für den Game Boy wurde von Komponist: Nobuo Uematsu komponiert.

Anhand der erstellten Transkription können einige der oben beschriebenen Techniken zum Umgang mit den Beschränkungen der Chips gut erkannt werden:

- Mehrklänge werden als Arpeggio gesetzt, um harmonische Akkorde bei beschränkter Polyphonie zu erreichen.
- Schnelle chromatische Läufe werden als Auftakte eingesetzt.
- Teilweise werden Kanäle von mehreren Stimmen gleichzeitig genutzt.
- Das Metrum wird variiert, um "Löcher" zu vermeiden.
- Es wird ein künstliches, arrangiertes Ping-Pong-Delay mit extremem Panning eingesetzt.

Es folgt der Notentext der Transkription von Nobuo Uematsu's *Fierce Battle*:

1

Inst 3

Inst 2

Inst 1

This system contains the first three staves of a musical score. The top staff, labeled 'Inst 3', uses a treble clef and a key signature of one flat. The middle staff, 'Inst 2', also uses a treble clef. The bottom staff, 'Inst 1', uses a bass clef. The time signature is 8/4. The music features a melodic line in the upper staves and a rhythmic accompaniment in the lower staff. The first measure includes a first ending bracket over the final two notes.

2

This system contains the next three staves of the musical score. The notation continues from the first system. The melodic lines in the upper staves and the accompaniment in the lower staff are consistent. The first measure includes a first ending bracket over the final two notes.

3

This system contains the final three staves of the musical score. The notation continues from the previous systems. The melodic lines in the upper staves and the accompaniment in the lower staff are consistent. The first measure includes a first ending bracket over the final two notes.

4

Musical notation for measures 4-6. Measure 4: Treble clef, quarter notes G4, A4, Bb4, quarter rest, quarter notes C5, B4, A4. Bass clef: quarter notes G3, A3, Bb3, quarter rest, quarter notes C4, B3, A3. Measure 5: Treble clef, quarter notes C5, B4, A4, quarter rest, quarter notes G4, F4, E4. Bass clef: quarter notes G3, A3, Bb3, quarter rest, quarter notes C4, B3, A3. Measure 6: Treble clef, eighth notes G4, A4, Bb4, C5, B4, A4, eighth notes G4, F4, E4, quarter notes D4, C4. Bass clef: eighth notes G3, A3, Bb3, C4, B3, A3, eighth notes G3, F3, E3, quarter notes D3, C3.

5

Musical notation for measures 7-9. Measure 7: Treble clef, quarter notes G4, A4, Bb4, quarter notes C5, B4, A4. Bass clef: quarter notes G3, A3, Bb3, quarter notes C4, B3, A3. Measure 8: Treble clef, eighth notes G4, A4, Bb4, C5, B4, A4, eighth notes G4, F4, E4, quarter notes D4, C4. Bass clef: eighth notes G3, A3, Bb3, C4, B3, A3, eighth notes G3, F3, E3, quarter notes D3, C3. Measure 9: Treble clef, quarter notes G4, A4, Bb4, quarter notes C5, B4, A4. Bass clef: quarter notes G3, A3, Bb3, quarter notes C4, B3, A3.

6

Musical notation for measures 10-12. Measure 10: Treble clef, quarter notes G4, A4, Bb4, quarter notes C5, B4, A4. Bass clef: quarter notes G3, A3, Bb3, quarter notes C4, B3, A3. Measure 11: Treble clef, quarter notes G4, A4, Bb4, quarter notes C5, B4, A4. Bass clef: quarter notes G3, A3, Bb3, quarter notes C4, B3, A3. Measure 12: Treble clef, quarter notes G4, A4, Bb4, quarter notes C5, B4, A4. Bass clef: quarter notes G3, A3, Bb3, quarter notes C4, B3, A3.

7

8/4

7/4

8/4

7/4

8/4

7/4

Detailed description: This system contains three staves of music for measures 7-7. The top staff is in treble clef with a 7/4 time signature. The middle staff is in treble clef with an 8/4 time signature. The bottom staff is in bass clef with an 8/4 time signature. The music consists of quarter and eighth notes with various accidentals.

8

7/4

8/4

7/4

8/4

7/4

8/4

Detailed description: This system contains three staves of music for measures 8-8. The top staff is in treble clef with a 7/4 time signature. The middle staff is in treble clef with a 7/4 time signature. The bottom staff is in bass clef with a 7/4 time signature. The music features quarter notes, eighth notes, and rests, with some notes marked with a '7' above them.

9

8/4

7/4

8/4

7/4

8/4

7/4

Detailed description: This system contains three staves of music for measures 9-9. The top staff is in treble clef with an 8/4 time signature. The middle staff is in treble clef with an 8/4 time signature. The bottom staff is in bass clef with an 8/4 time signature. The music consists of quarter and eighth notes with various accidentals.

10

Musical score for measures 10-11. The system consists of three staves: two treble clefs and one bass clef. The time signature is 7/4. The key signature has one flat (B-flat). Measure 10 contains a melodic line in the first treble staff with eighth notes and rests, and a bass line in the bass staff with eighth notes. Measure 11 contains a melodic line in the second treble staff with eighth notes and rests, and a bass line in the bass staff with eighth notes. The system ends with a double bar line and a repeat sign.

11

Musical score for measures 12-13. The system consists of three staves: two treble clefs and one bass clef. The time signature is 8/4. The key signature has one flat (B-flat). Measure 12 contains a melodic line in the first treble staff with eighth notes and rests, and a bass line in the bass staff with eighth notes. Measure 13 contains a melodic line in the second treble staff with eighth notes and rests, and a bass line in the bass staff with eighth notes. The system ends with a double bar line and a repeat sign.

12

Musical score for measures 14-15. The system consists of three staves: two treble clefs and one bass clef. The time signature is 8/4. The key signature has one sharp (F-sharp). Measure 14 contains a melodic line in the first treble staff with eighth notes and rests, and a bass line in the bass staff with eighth notes. Measure 15 contains a melodic line in the second treble staff with eighth notes and rests, and a bass line in the bass staff with eighth notes. The system ends with a double bar line and a repeat sign.

13

Musical notation for measures 13-14. Measure 13: Treble clef has four quarter notes (G4, B4, D5, G5); Bass clef has a continuous eighth-note bass line. Measure 14: Treble clef has a quarter note (G4), a quarter note (B4), a quarter note (D5), a quarter note (G5), and a half note (B4); Bass clef continues the eighth-note bass line.

14

Musical notation for measures 15-16. Measure 15: Treble clef has a quarter note (G4), a quarter note (B4), a quarter note (D5), a quarter note (G5), and a half note (B4); Bass clef continues the eighth-note bass line. Measure 16: Treble clef has a quarter note (G4), a quarter note (B4), a quarter note (D5), a quarter note (G5), and a half note (B4); Bass clef continues the eighth-note bass line.

15

Musical notation for measures 17-18. Measure 17: Treble clef has four quarter notes (G4, B4, D5, G5); Bass clef has a continuous eighth-note bass line. Measure 18: Treble clef has four quarter notes (G4, B4, D5, G5); Bass clef has a continuous eighth-note bass line.

16

The image shows a musical score for three staves. The top staff is in treble clef, the middle in alto clef, and the bottom in bass clef. The top staff contains a melodic line starting with a quarter note, followed by several eighth notes, and then a series of beamed sixteenth notes. The middle staff contains a simple harmonic accompaniment with quarter notes. The bottom staff contains a bass line with quarter notes.

4: Einflüsse auf die Musikproduktion

Der MOS Technology 6581 SID Sound-Chip

Technische Eigenschaften und Einsatz des SID

Der 1981 von MOS Technology entwickelte SID (Sound Interface Device) ist ein programmierbarer Chip zur Klangerzeugung. Er prägte maßgeblich die Videospielemusik der 1980er Jahre und seine Klangästhetik hinterlässt Spuren bis in die heutige Musik. [Hust 2018:269] Das ursprüngliche Ziel von SID-Entwickler Robert Yannes war, den SID nicht nur in Heimcomputern einzusetzen [Hust 2018:271]. Yannes hatte dementsprechend hohe Ansprüche. Er wollte einen Chip kreieren, der als Musik-Synthesizer fungierte: 'I'd worked with synthesizers, and I wanted a chip that was a music synthesizer' [Cass, IEEE Spectrum].

Der SID Chip hat drei Audio-Kanäle, über die drei verschiedene Wellenformen sowie modulierbares Rauschen abgespielt werden können.

Die Kanäle konnten weiters gefiltert und moduliert werden. Der SID bot einige Möglichkeiten, die zuvor nur in teuren Musik-Synthesizern verfügbar waren. Das Multimode-Filter war resonanzfähig und programmierbar, die Oszillatoren konnten synchronisiert und ringmoduliert werden. Es konnten außerdem erstmals Hüllkurven direkt auf dem Chip berechnet werden. Wo früher die Lautstärkenverläufe als separate Funktionen programmiert werden mussten, die Daten an die Klangerzeugung schicken, wurde das nun durch standardisierte Parametersteuerungen von ADSR Hüllkurven vereinfacht. [Newman, The Italian Journal of Game Studies]

Mit der Zeit wurden über Tricks Dinge ermöglicht, für die der SID nie entwickelt worden war. Über geschickte Manipulation von Filter und Modulation schafften es Programmierer und Programmiererinnen, den SID-Chip für Sprach-Synthese einzusetzen. Ein prominentes Beispiel ist das Spiel *Ghostbusters* von 1984, in dem Phrasen aus dem gleichnamigen Film synthetisiert wurden. [Cass, IEEE Spectrum]

%MEDIA: C64: Ghostbusters: "He slimed me" (SID Sprachsynth)
(<https://www.youtube.com/watch?v=bBBbFnwLzE&t=10s>)

Eine schnelle Modulation der Lautstärkenregister führte zu eigentlich unerwünschtem Klicken. Durch gezielten Einsatz dieses Verhaltens konnte eine Pulsmodulation erreicht werden. Auf diese Weise konnte eine vierte "Phantomstimme" erzeugt werden, die dazu fähig war, Wellenformen abzuspielen. [Newman, The Italian Journal of Game Studies]

Eigenschaften des 6581 SID:

- 3 Tone Oscillators

Range: 0-4 kHz

- 4 Waveforms per Oscillator

Triangle, Sawtooth,

Variable Pulse, Noise

- 3 Amplitude Modulators

Range: 48 dB

- 3 Envelope Generators

Exponential response

Attack Rate: 2 mS-8S

Decay Rate: 6mS-24S

Sustain Level: 0-peak volume

Release Rate; 6mS-24S

- Oscillator Synchronization

- Ring Modulation

- Programmable Filter

Cutoff range: 30 Hz-12 kHz

12 dB/octave Rolloff

Low pass, Band pass,

High pass, Notch outputs

Variable Resonance

- Master Volume Control

- 2 A/D POT Interfaces

- Random Number/Modulation Generator

- External Audio Input

[Commodore, archive.org], [Hust 2018:272]

Komposition für den SID-Chip

Kompositionen für mit dem SID-Chip ausgestatteten Systeme unterliegen den im Kapitel "Ästhetik der Videospelmusik" beschriebenen Einschränkungen. Dementsprechend werden die beschriebenen Tricks und Techniken eingesetzt, um mit den Beschränkungen umzugehen.

[Leonard 2014:519]

Gut wahrnehmen lässt sich dies beim Anhören des Soundtracks zum Spiel Rubicon, komponiert von Jeroen Tel & Reyn Ouwehand. Die separaten Wellenformansichten für die drei Kanäle des SID-Chips zeigen eindrucksvoll, wie durch geschicktes Arpeggieren die gefühlte Stimmenanzahl erhöht, durch schnellen Wechsel der Wellenformen Schlagzeug- und Melodie-Klänge sich einen Kanal teilen und durch Modulationen Bewegung in die Klangfarben gebracht wird.

%MEDIA: Sid-Chip Soundtrack mit Oszilloskop-Visualisierung: <https://www.youtube.com/watch?v=Glyq91vRzel&t=1049s>

Die Phänomene Chiptune und Tracker-Musik

Chiptune als Genre

Chiptune als Genre hat eine Sonderstellung, da es anders als die meisten Gattungen nicht über musikalische Charakteristika wie Arrangement, Harmonik oder Rhythmus sondern ausschließlich über die Instrumentation definiert ist [Kummen 2018:8]. Ein Chiptune-Werk kann einem beliebigen anderen Genre zugeordnet sein wie Rock, Ambient oder Techno.

Traditionell wird Chiptunes als Musik, die auf überholten Videospiele-Konsolen komponiert und aufgeführt wird beschrieben [Kummen 2018:9].

Allerdings werden heutzutage Chiptune-Stücke auch unter Einsatz von Emulationen oder Sample-Bibliotheken produziert.

Je nach Situation werden Kriterien beziehungsweise Regeln, was erlaubt ist, vom Musiker beziehungsweise der Musikerin selbst festgelegt oder durch einen äußeren Rahmen, zum Beispiel in Form eines Wettbewerbs vorgegeben. Vorgaben können zum Beispiel die Beschränkung auf die Möglichkeiten einer bestimmten Konsole wie dem Game Boy oder eines Chips wie dem SID sein, aber auch Merkmale der eingesetzten Klangsynthese, zum Beispiel die Beschränkung der Polyphonie, der nutzbaren Wellenformen und Sample-Längen oder der Auflösung. [chiptune.com]

%MEDIA: Chiptune Compilation: (<http://www.youtube.com/watch?v=GH7eUlri4yM>)

Für die Betrachtung von Tracker-Musik als Genre können ähnliche Gedankengänge angestellt werden.

Geschichtliche Entwicklung von Chiptune und Tracker-Musik

Bei der Komposition von Musik für Videospiele für Konsolen und Heimcomputer in den frühen 1980er Jahren waren Komponistinnen und Komponisten nicht nur den zahlreichen technischen Beschränkungen unterworfen, auch die Art, in der die Werke erzeugt werden war ungewöhnlich und grenzte sich von allen zuvor verbreiteten Vorgehensweisen ab.

Videospielmusik-Komponist Rob Hubbard beschreibt wie er von seinem Computer eine viertaktige Schleife abspielen ließ, währenddessen im Hexadezimal-Editor Zahlen veränderte und das Ergebnis anhörte und bewertete. Diese Herangehensweisen und das Ziel, für den Einsatz in den damals extrem repetitiven Spielen zu komponieren, prägte die Klangästhetik der Werke. [Driscoll and Diaz, Transformative Works and Culture]

Mit dem 1987 von Karsten Obarski vorgestellten *Ultimate Sound Tracker* war es erstmals einer breiten Masse möglich, auch ohne Programmierkenntnisse die Fähigkeiten ihres Heimcomputers zur Musikerzeugung zu nutzen [Driscoll and Diaz, Transformative Works and Culture]. Obarskis Programm konnte 4 Kanäle gleichzeitig abspielen, entsprechend der Fähigkeiten des originalen Amiga-Chipsets und es konnten bis zu 15 Instrumente (Samples) geladen werden. Gemeinsam mit der Applikation wurde das zugehörige Dateiformat "MOD" eingeführt.

Tracker-Software erweiterte das musikalische Spektrum durch die Verwendung von Samples und in Echtzeit generierter Effekte. In späteren Entwicklungen konnten bis zu 32 Audio-Kanäle

simultan abgespielt werden und bis zu 31 Instrumente geladen werden.

Strengere Definitionen von "Chiptune" schränkten die Länge und Anzahl der nutzbaren Samples ein und trafen auf Tracker-Software nicht zu. Allerdings war deren Schleifen-basierte Produktions-Methodik so nah am "Programmieren" von Musik für Soundchips wie den SID dran, dass die Tracker-Software unter Einsatz von Wellenform-Samples, die den Oszillatoren der Sound-Chips entsprachen, Musik generieren konnte, die von der Chiptune-Szene anerkannt wurde. Die per Tracker generierte Chiptune-Musik wird auch als Tracker-Chiptune bezeichnet. Bemerkenswert ist, dass durch diese Möglichkeit die Chiptune-Komposition vom eigentlichen Chip abgekoppelt werden konnte: Chiptunes in Form von MOD-Dateien konnten zwischen verschiedenen Computer-Systemen ausgetauscht werden, ohne dass man sich über die Eigenschaften des Sound-Chips der Computer Gedanken machen musste. Die Entscheidung, die Samples auf Wellenformen der alten Chips zu beschränken war nicht mehr auf eine Limitierung durch die Technologie sondern auf eine bewusste Entscheidung der Kunstschaffenden zurückzuführen. [Driscoll and Diaz, Transformative Works and Culture]

Die hauptsächlich von Europa ausgehende Demoszene war eine Bewegung, in der Programmierer und Programmiererinnen ihre Fähigkeiten in Form von extrem Speicherplatz-effizienten audiovisuellen Werken zeigten, die teilweise als Intro beim Laden raubkopierter Software oder Spiele abgespielt wurden [Collins 2013:111-112].

Die Musik in diesen Werken nutzte die Möglichkeiten der verfügbaren Sound-Chips voll und in kreativer Weise aus, später wurden Methoden der Tracker-Software adaptiert und teilweise eigene Synthesizer programmiert. [Driscoll and Diaz, Transformative Works and Culture]

In Laufe der 1990er Jahre führten Einflüsse wie große Rave-Partys in Europa, Online-Wettbewerbe und die wachsende internationale Kommunikation über das Internet zu einer Ablösung der Chiptune- und Tracker-Musik von ihren Ursprüngen in den Game- und Demoszenen [Driscoll and Diaz, Transformative Works and Culture].

Mittlerweile war Tracker-Musik in der Unterhaltungsmusik weit verbreitet, vor allem in einigen Richtungen der elektronischen Tanzmusik wie Drum'n'Bass/Jungle und Rave. Die europäische Tracker-Szene erlebte ihren Höhepunkt um das Jahr 1998. Zur gleichen Zeit entwickelten sich Chiptune-Netlabels. Mit einem der Größten dieser Labels, Micromusic.net, entstand auch eine Plattform für Kunstschaffende und Fans [Schürmer, positionen. Texte zur aktuellen Musik Nr. 124].

Ebenfalls im Jahr 1998 wird von Oliver Wittchow das Musik-Programm *Nanoloop* für den Nintendo Game Boy, ursprünglich entwickelt als Projekt an der Hochschule für bildende Künste Hamburg, herausgebracht [Wittchow, nanoloop] und nicht wenig später mit *Little Sound DJ* von Johan Kotlinski ein Werkzeug bereit gestellt, welches Klang-Erzeugung in Chiptune-Ästhetik mit Sequenzierung im Tracker-Stil verbindet. Beide Produkte sind heute noch in Verwendung. [Yabsley 2007], [Driscoll and Diaz, Transformative Works and Culture]

Die Verbreitung und Verfügbarkeit von Nanoloop und LSDJ halfen, die breite gesellschaftliche Wahrnehmung und Akzeptanz von Chiptunes weiter voranzutreiben [Israel GAME]. Ebenso hilfreich war die 2005 von Mainstream-Künstler Beck veröffentlichte Chiptune EP *Game Boy*

Variation2 [Beck, Discogs].

Die erste rein mit Nanoloop produzierte Compilation-CD, *Nanoloop 1.0* wird 2002 auf Disco Bruit veröffentlicht [Nanoloop, Discogs].

Musik im MOD-Format oder Formaten mit ähnlicher Klangästhetik wird bis heute, auch lange nach Entwicklung verbesserter Technologien, aus nostalgischen oder stilistischen Gründen eingesetzt.

Instrumente und Software, die durch Einflüsse aus der Videospelmusik entstanden sind

Eine Vielzahl an Firmen stellt Geräte oder Programme zum Einsatz in der Musikproduktion her, die entweder auf die Erzeugung authentischer Chiptune-Werke durch Emulation der Klangerzeugung alter Konsolen ausgerichtet sind oder davon inspiriert erweiterte Möglichkeiten bieten. Die folgende Liste bietet einen Überblick und zeigt einige ausgewählte Beispiele, die jedoch nur einen kleinen Ausschnitt des umfangreichen Angebots repräsentieren können.

Instrumente zur Erzeugung von authentischer Videospelmusik und Chiptunes

Anmerkung: Die Angaben zu Hard- und Software können auf den Internetseiten der Hersteller und Vertriebe sowie auf diversen Internet-Seiten, die Musikgeräte-Informationen archivieren nachgeschlagen werden.

Hardware Synthesizer

Elektron SidStation

Der erste Hardware-Synthesizer der schwedischen Firma Elektron hieß *SidStation* und kam 1999 erstmals in Massenproduktion auf den Markt. Es handelt sich um ein Synthesizer-Modul im Desktop-Format, welches auf dem klassischen MOS Technology MOS6581 SID Chip basiert. Die Bedienoberfläche ist spartanisch ausgestattet und im Retro-Look gestaltet. Mangels Verfügbarkeit originaler SID-Chips wird die SidStation seit Anfang 2007 nicht mehr produziert.

Twisted Electron hapiNES

Der Twisted Electron *hapiNES* ist ein Hardware-Synthesizer mit Klangerzeugung die durch den RP2A07 Sound Chip aus dem NES inspiriert wurde ergänzt von einem integrierten Pattern-Sequencer, Arpeggiator und einem dedizierten PlugIn zur Integration in DAW.

Teenage Engineering Pocket Operator Arcade

Die *Pocket Operator* Serie der Firma Teenage Engineering ist eine Reihe batteriebetriebener Synthesizer im Kleinformat mit unterschiedlichen Spezialisierungen, die ohne Gehäuse, praktisch nur aus einer Platine, Bedienelementen, Display sowie Anschlüssen und Lautsprecher bestehen. Das Modell *Arcade* ist auf die Erstellung von Chiptune-Musik ausgerichtet. Es spielt 16 Klänge, kann Patterns aufzeichnen und aneinanderreihen, Parameter-Modulationen aufzeichnen und die Ausgabe durch so genannte "Performance-Effekte", deren Parameter im

Live-Betrieb spontan moduliert werden können, aufwerten.

Polyend *Tracker*

Die Firma Polyend vertreibt seit 2020 eine Groovebox, die die Funktionalität der klassischen Tracker-Software erstmalig in einer dedizierten Hardware zur Verfügung stellt, auf diesem Grundprinzip aufbauend aber auch deutlich erweiterte Möglichkeiten bietet, wie Granular- und Wavetable-Synthese, Sampler mit umfangreichem Editor und Beat-Slicer mit Transienten-Erkennung und Effekt-Einheit.

Thorsten Klose *MidiBox SID* - DIY Projekt

Das Do-it-yourself-Projekt *Midibox SID* liefert Informationen zum Bau eines komplexen, Stereo-fähigen Synthesizers, aufbauend auf zwei SID-Chips, der über diverse "Engines" klassische Chiptune-Klänge aber über integrierte Modulationsmöglichkeiten auch komplexere Klang-Variationen erzeugen kann.

Software Synthesizer

Es existiert eine große Auswahl an Software-Synthesizern, teils kostenfrei verfügbar, teils kommerziell vertrieben mehr oder weniger authentische Nachbildungen der Möglichkeiten alter Soundchips bieten sollen, teilweise auch in freieren Auslegungen, ergänzt um Erweiterungen wie komplexe Modulationen, hohe Polyphonie, Effekte, et cetera

Beispiele:

- Impact Soundworks *inSIDious*
- Audiothing *miniBit*
- Plogue *Chipsounds*

Sample-Libraries

Diverse Hersteller haben Sample-Libraries veröffentlicht, die sich aus Aufnahmen der Klänge alter Spielkonsolen und Soundchips zusammensetzen.

Beispiele:

- Impact Soundworks *Super Audio Cart*
- Sample Magic *Chiptune*
- Die Produktlinie der Firma 8Up

Erweiterungen für bestehende Produkte

Für diverse dafür geeignete Synthesizer, wie zum Beispiel Native Instruments *Massive*, ADSR *Serum* und Lennar Digital *Sylenth1*, werden Preset-Packs mit Chiptune-tauglichen Klängen angeboten.

Modular aufgebaute Musiksoftware-Produkte können durch Erweiterungen mit Chiptune-Synthese-Fähigkeiten erweitert werden wie im Fall von *Kamata* für Korgs *Gadget* oder der kostenlosen Version von *inSIDious* für Native Instruments *Reaktor*. Native Instruments bieten mit

der Expansion *Byte Riot* eine Sammlung Chiptune-inspirierter Inhalte für eine ganze Reihe ihrer Produkte an.

Einsatz von Konsolen in der Musikproduktion

Es sind viele Titel für Spielkonsolen erhältlich, die Werkzeuge zur Klang-Synthese oder Musikproduktion bereitstellen. Der Übergang zwischen Spielzeug und ernstzunehmendem Werkzeug zur Musikproduktion ist fließend und die Grenze nicht immer eindeutig.

Einige Beispiele:

Parker Brothers MERLIN - Music Machine:

hergestellt ab 1978 war Parker Brothers *MERLIN* eines der frühesten und gleichzeitig erfolgreichsten tragbaren elektronischen Spiele.

Das Spielfeld bestand aus einer Matrix aus 11 mit je einer LED kombinierten Druckknöpfen. Darauf konnten 6 verschiedene Spiele ausgeführt werden. Der Modus *Music Machine*, bei dem jeder Knopf einer musikalischen Note entspricht und Notensequenzen aufgezeichnet und wiedergegeben werden können, kann als einer der frühesten digitalen Sequenzer bezeichnet werden. [Wohjan 2003:84]

Nintendo Mario Paint Composer

Der 1992 erschienene Titel *Mario Paint* für das SNES bietet neben Programmen zur Bild- und Animations-Generierung auch den *Mario Paint Composer*, einen einfachen Noten-Sequenzer mit dreistimmiger Polyphonie und 16 verschiedenen Instrumenten. Es wurde mit einem speziellen Controller in Form einer Computer-Maus ausgeliefert. Der *Mario Paint Composer* weist einige ungewöhnliche Beschränkungen auf wie das Fehlen von Vorzeichen, die Limitierung auf Viertelnoten und die knappe Begrenzung der Gesamtlänge eines Stücks. Dennoch oder gerade deshalb entwickelte eine Online-Szene, in der mit dem Mario Paint Composer und davon abgeleiteten Werkzeugen Musik produziert und geteilt wurde. Laut einem The Verge Artikel hatte die Bewegung ihren Höhepunkt gegen Anfang der 2010er Jahre, ist aber bis heute aktiv: [Henges, The Verge]

Korg DS-10 Synthesizer-Modul für den Nintendo DS

Entwickelt von einer Firma, die seit Jahrzehnten elektronische Musikinstrumente herstellt, ist der 2008 erschienene *DS-10* für den Nintendo DS eindeutig nicht als reines Spielzeug ausgelegt zu verstehen. Die Software ist angelehnt an die Funktionen von Korg Geräten, des Synthesizers MS-10 und des Sequenzers SQ-10, und hängt als Effekt noch Ableger des KAOSS-Pad an die digitale Signalkette an. Durch die Hardware-Beschränkungen des Nintendo DS ist eine Einbindung in eine professionelle Studio-Umgebung bestenfalls eingeschränkt möglich. Zur Erstellung von Loops oder dem Festhalten von Ideen hat der DS-10 aber durchaus seine Anwendungsbereiche.

Oliver Wittchow Nanoloop

Oliver Wittchows *Nanoloop* existiert inzwischen als Software für unterschiedliche mobile Plattformen. Eine dedizierte Nanoloop-Hardware ist in Entwicklung.

Das originale *Nanoloop 1*, in der ursprünglichen Version im Jahr 1998 an der Hochschule für bildende Künste Hamburg entwickelt, ist ein Musik-Sequenzer für den Nintendo *Game Boy*, der aufgrund der Game Boy Architektur auf Rechteck-Oszillatoren, Rauschen und kurze 4Bit-Samples beschränkt ist.

Nanoloop 2 für den Game Boy Advance bietet seit 2004 eine erweiterte Funktionalität und bietet unter anderem Filter und einfache Formen der Frequenzmodulation an. Die Ausgabe erfolgt in 8 Bit Auflösung.

Die Smartphone-Version für iOS und Android, erstmalig im Jahr 2010 für iPod Touch und iPhone veröffentlicht, verbessert die *Nanoloop 2*-Funktionen und ergänzt sie um einen einfachen Sampler. [Wittchow, nanoloop]

Alle Versionen von Nanoloop werden sowohl in der Studio-Produktion als auch im Live-Betrieb eingesetzt. [Israel, GAME]

Johan Kotlinski LSDJ

Little Sound DJ, von Johan Kotlinski erstmalig 2001 veröffentlicht und seitdem konsequent aktualisiert, ist ein einfach zu bedienender Musik-Sequenzer für den Nintendo Game Boy, der 4-Bit Klänge auf den vier Game Boy Kanälen erzeugen kann, zu dualem Sample-Playback fähig ist, einen Waveform Synthesizer bietet und mit anderen Geräten synchronisiert werden kann. Die Auslegung auf klassische Chiptune-Funktionen hält das Programm in der Chiptune-Szene beliebt, es wird regelmäßig auf Konzerten und bei Wettbewerben eingesetzt. [Collins 2008b:158-159] [Collins 2013:112] [Driscoll and Diaz Transformative Works and Culture]

Jester Interactive Music 2000

Das 1998 von Jester Interactive herausgebrachte Programm *Music 2000* war eine Musikproduktions-Umgebung für die Sony Playstation 2.

Das Werkzeug wurde zur Musikproduktion eingesetzt, vorrangig im Drum'n'Bass/Jungle Bereich.

%MEDIA: (<https://www.youtube.com/watch?v=W-78Ao8R2O4&t=114s>)

5: Playdead Inside: Beispiel für ein audiovisuelles Gesamtkunstwerk

Die Spiele der Indie-Schmiede Playdead

Die Indie-Softwareschmiede Playdead brachte im Jahr 2010 mit dem Spiel *Limbo* bereits ein artistisches Meisterwerk heraus, das mit den besten Kritiken bedacht wurde.

[Bange 2014:14]

2016 wurde dann mit *Inside* ein weiteres Spiel heraus gebracht, dass in Bezug auf Gameplay und Atmosphäre als Nachfolger von *Limbo* bezeichnet werden kann, für das aber einige Aspekte von Grund auf überarbeitet wurden und dessen Handlung und Geschichte nicht mit *Limbo* verbunden ist.

[Arnold, The Computer Games Journal]

Die musikalische Geräuschwelt und Akustik von Inside

Das Spiel *Inside* wirkt durchwegs cinematisch. Es gibt keine Status-Anzeigen und keine Anweisungen. Schon der Startbildschirm ist zugleich der Beginn des Spiels. Direkt nach Starten des Spiels wird man in eine düstere Welt geworfen, ohne jegliche Erklärungen oder Anweisungen und ohne ein Ziel oder eine Mission zu haben.

Die Steuerung erklärt sich schnell von selbst und eines wird einem schnell klar, wenn man den ersten grausamen Tod erleidet: Ein Hauptziel des Spiels ist es, zu überleben.

Die audiovisuelle Gestaltung des Spiels ist extrem intensiv. Die Atemgeräusche der Spielfigur (eines kleinen Jungen) nehmen an Intensität zu, wenn der Junge rennt, bleibt er stehen, beruhigen sie sich langsam. Die Einbettung der Geräusche der Spielfigur in die Akustik der Szenerie ist nahtlos: Die Atemgeräusche sind in kleinen Räumen und ruhigen Umgebungen gut hörbar, werden aber oft vom Grundrauschen wie zum Beispiel Maschinengeräuschen oder prasselndem Regen überdeckt. Die Schritte der Spielfigur klingen unterschiedlich, je nachdem auf welcher Art von Untergrund der Junge gerade läuft und erzeugen in großen, leeren Hallen deutlich wahrnehmbaren Hall. Auch die atmosphärischen Geräusche ändern ihren Klang mit der Akustik der virtuellen Umgebung. Befindet man sich auf einem Dach und springt von dort auf den Boden zwischen zwei Scheunen, so wird das eher helle Rauschgeräusch des Regens etwas gedämpft, dafür hört man deutlich lauter und "näher" die Tropfen auf den Boden prasseln. Ein interessanter Aspekt der virtuellen Akustik ist, dass sie sich größtenteils nach der Wahrnehmung des kleinen Jungen richtet: Ist der Kopf unter Wasser, ist der Klang gedämpft, etc. Allerdings ändert sich die Akustik mit Abstand der Kamera zum Jungen, wobei die Geräusche, die der Junge verursacht leiser werden, je weiter heraus gezoomt wird. Daraus lässt sich schließen, dass sich der Betrachter beziehungsweise die Betrachterin ebenfalls in der virtuellen Welt befinden. Im Spiel *Inside* ist die akustische Position der Spielerin beziehungsweise des Spielers nicht immer eindeutig, es finden Übergänge und

Verschmelzungen einer akustischen First-Person- und einer Third-Person-Perspektive statt. Auch die Abgrenzung zwischen diegetischen und extra-diegetischen Klängen ist teilweise fließend. Diese Widersprüche wirken jedoch keineswegs störend, ganz im Gegenteil intensiviert sich für durch diese Effekte die gefühlte Integration in die virtuelle Welt.

Wasser spielt eine wichtige Rolle in *Inside*. Große Wasserkörper dienen dem Jungen als Schutz vor Hunden, Schüssen und Blicken und die gedämpfte Unterwasser-Akustik unterstützt dieses Gefühl der Geborgenheit. Die von Regen, Wassertropfen, Rinnsalen erzeugten Geräusche liefern einen wichtigen Beitrag zur Atmosphäre.

Die Ton-Kulisse vermittelt häufig ein Gefühl der Verlassenheit. Entweder wird die einsame Stille durch leise Klänge wie dem Auftreffen einzelner Wassertropfen auf den Boden oder dem Fiepen einer Ratte betont oder die Umgebungsgeräusche wie prasselnder Regen beziehungsweise der rhythmische Lärm einer Maschine sind so laut, dass sie alle leisen Geräusche überdecken und man sich dadurch erneut isoliert vorkommt.

Das Spiel kommt mit sehr wenig Musik im klassischen Sinne von "Melodie und Harmonik" aus - stattdessen werden über die Geräusche der Umgebung Klangbilder erzeugt, die immer wieder musikalischen Charakter annehmen. Fast alles, was hörbar ist, ist diegetisch. Immer wieder werden aus den Geräuschen musikalisch anmutende akustische Wolken aufgebaut, nur gelegentlich ergänzt durch eine eindeutig extra-diegetische, musikalische Komponente. Diese detailgenau orchestrierten Klangtexturen bleiben eine Weile stehen und lösen sich dann auf, oft nach dem Aufschlüsseln eines Puzzles oder beim Übertritt in eine neue Szenerie. Das Ende einer Klangwelt geht oft mit einem Wechsel der Akustik einher.

Ton und Bild sind beeindruckend sauber synchronisiert. Nie hat man das Gefühl, dass der Ton zum Bild versetzt ist. Liegen mehrere Schichten rhythmischer Geräusche übereinander, wirken sie perfekt aufeinander abgestimmt und schwingen in einem gleichmäßigen Takt. Bisweilen werden Klänge deskriptiv zur Bildbeschreibung eingesetzt. So wird ein augenscheinlich von Suchscheinwerfern erzeugter alarmierender, rauschartiger Flächenklang intensiver, je mehr sich der Lichtkegel der Spielfigur nähert obwohl der Scheinwerfer nur rotiert und das von ihm erzeugte Geräusch von konstanter Lautstärke sein sollte. Wieder kann der Klang mehrdeutig interpretiert werden, einerseits als vom Scheinwerfer erzeugtes diegetisches Geräusch oder aber als Teil des Soundtracks, der sich adaptiv mit der Position des Spielers relativ zum Scheinwerfer ändert.

Szenen von Inside als audiovisuell vereinnahmende Spielerfahrungen

Zu Beginn des Spiels läuft die Hauptfigur, ein kleiner Junge, alleine durch einen Wald. Es ist Nacht. Gelegentlich kommt er an einigen Männern mit Taschenlampen und Autos mit Scheinwerfern vorbei, vor denen er sich versteckt. In den ersten Minuten wird das Bedienungskonzept des Spiels eingeführt und Spannung aufgebaut, begleitet von einer natürlichen Geräuschkulisse aus Wald-Atmosphäre und den gelegentlichen Fahrgeräuschen von Lastwagen. In einer Szene, in der der Junge Männern und Hunden, die ihn verfolgen, nur knapp entkommt, erklingt zum ersten Mal Musik in Form eines harmonischen Flächenklangs, der die

Spannung der Verfolgungsjagd verstärkt und die größte Intensität erreicht, wenn der Junge beinahe gefangen wird. Die Flucht gelingt schlussendlich durch das Verlassen des Waldes und den Sprung in einen Fluss. Nach Absprung von der Klippe bleibt von dem Flächenklang nur eine einzige Note stehen, die dann nach einigen Sekunden ausklingt. Beim Eintauchen ins Wasser wird die Geräuschkulisse stark gedämpft, so dass bei Auflösung der Spannung im Moment des Untertauchens zunächst nur die eine Note des Flächenklangs übrig bleibt. Taucht man wieder auf, stellt man fest, dass sich die Geräuschkulisse und Atmosphäre gegenüber der Situation im Wald stark gewandelt hat. Es regnet jetzt und man hört neben dem Rauschen des Regens Frösche und die eigenen Schwimmgeräusche. Nach der Aufregung der Verfolgungsjagd klingt die neue Szene im Kontrast ruhig und weniger gefährlich.

In einer Szene muss zur Lösung eines Puzzles eine in einer Scheune stehende Maschine angeworfen werden, die dann ein rhythmisches Geräusch erzeugt, das den Eindruck erweckt, dass man beim Lösen des Rätsels von einem monotonen Beat begleitet wird.

An mehreren Stellen im Spiel schließt sich der Junge an einen Apparat an, über den er Menschen, die ansonsten willenlos erscheinen, mit seiner Gedankenkraft steuern kann. Die Verbindung zu der Maschine funktioniert über einen von der Decke hängenden Helm. Während die Konstruktion aktiviert ist, ertönt ein tieffrequentes Summen und die Umgebungsgeräusche werden gedämpft, was einem das Gefühl gibt, von der Umgebung abgeschottet zu sein. Hier findet ein temporärer Wechsel in die akustische First-Person-Perspektive statt. Das Summen wird bei Aktivierung des Apparates mit einem Aufwärts-Portamento eingeläutet und klingt bei Deaktivierung mit einer Abwärtsbewegung der Tonhöhe aus, ein Abschalten der Energie suggerierend. Der Summton ist harmonisch auf die musikalischen Elemente abgestimmt, die erklingen, während Rätsel durch die telepathische Steuerung der willenlosen Figuren gelöst werden. Nach Lösung des Rätsels verschwindet dann mit Abschalten der Maschine auch der Soundtrack und hinterlässt durch die relative Stille und das Zurückkehren der zuvor gedämpften Umgebungsgeräusche ein Gefühl der Vollendung.

Während der Junge über Dächer läuft, wird ein rhythmisches Stampfen in der Ferne hörbar. Nach einiger Zeit kann der Junge aus der Ferne eine endlose Reihe offensichtlich willenloser Menschen beobachten, die im Gleichschritt marschieren und damit das Stampfen erzeugen. Das Geräusch ändert die Intensität mit Abstand zum "Zombie-Gänsemarsch". Zusätzlich wird, zunächst leise, ein rhythmisches Element eingeführt, welches an ein sehr gleichmäßiges Herzklopfen erinnert und in der Lautstärke variiert. Möglicherweise wird dadurch das Steuersignal repräsentiert, welches die willenlosen Figuren kontrolliert. Es könnte aber auch als extra-diegetischer Teil des Soundtracks interpretiert werden.

Plötzlich bricht der Junge durch ein morsches Brett im Boden und findet sich unverhofft in Mitte der Reihe der willenlosen Menschen wieder, die ihren Marsch gerade kurz pausieren, beobachtet durch eine Drone mit Scheinwerfer. Der Herzschlag-Rhythmus erklingt nun plötzlich deutlich lauter und in konstanter Lautstärke. Zudem spielt im Soundtrack ein hoher Cluster-Klang, der an Spannungs-Musik aus Horrorfilmen erinnert. Der Junge setzt sich nun gemeinsam mit der Reihe von Zombies in Bewegung, um nicht aufzufallen. Das Schrittmuster ist rhythmisch

regelmäßig und besteht jeweils aus 9 Schritten vorwärts und dann 7 "Zählzeiten" Pause und ist mit dem Herzschlag-Geräusch synchronisiert. Bei Eintritt in den nächsten Raum, in dem eine von Sicherheitskräften beschützte Gruppe von Menschen die Prozession betrachten, erweitert sich der extra-diegetische Teil des Soundtracks um die bereits bekannten harmonischen Flächen, die mit dem Gefühl von Gefahr assoziiert werden. In bestimmten markierten Bereichen wird in den Marschpausen noch ein Sprung oder eine Pirouette durchgeführt.

Die Kombination aus dem Herzschlag-Rhythmus, den stampfenden Schritten, den Flächenklängen und gelegentlichen Bewegungsgeräuschen erzeugt einen monotonen, nerven-aufreibenden Rhythmus in dessen Takt der Junge, gemeinsam mit den willenlosen Gestalten, eine Art choreografierten Tanz aufführt.

Bei Übergang in den nächsten Raum enden die Flächenklänge abrupt wodurch, in Vorbereitung auf einen Szenenwechsel, nur die rhythmischen Elemente übrig bleiben. In der Mitte des Raumes wird der Junge von einem Hund als Fremdkörper in der Reihe identifiziert, der Rhythmus verstummt und die Szenerie wird beendet, indem der Junge losrennt und durch eine mit lautem Klirren zerberstende Fensterscheibe springt. nach einer kurzen Übergangsphase, in der das Bellen des den Jungen verfolgenden Hundes dominiert, findet sich der Junge wieder in dem telepathischen Helm wieder, in dessen summendem Schutz er eine Weile bleibt und, von Klangflächen begleitet, Puzzle löst. Dieser Übergang zeigt erneut, wie kunstvoll die Kontraste zwischen den Szenen durch eine komplett veränderte Klangkulisse und Akustik intensiviert werden.

Eine weitere beeindruckende Klangkulisse wird aufgebaut, als der Junge an einer Kette in einen Bereich herabklettert, der wie ein System aus alten U-Bahn-Schächten mit zerstörten Zügen wirkt. In der Distanz ertönt Wummern, Rumoren und maschinelles Stöhnen, wodurch eine verstörende Grundstimmung erzeugt wird, unterstützt von dem fernen Lefzen und Knurren von Hunden. Um den Jungen herum ergießen sich plätschernd kleine Rinnsale aus Wasser von oben, beim Vorbeilaufen an einem entgleisten Zug hört man aus diesem unregelmäßige elektrische Zisch-Laute. Um einem Hund zu entkommen, muss der Junge in einem Wasserbecken unter ihm hindurchtauchen.

Am Höhepunkt der Szene wird der Junge von drei Hunden bedroht. Das Wummern und Schlagen, welches sich im Hintergrund befand wird nun deutlich intensiver, je näher die Hunde dem Jungen sind. Hier wird eine Inkonsistenz in der Verwendung dieses Klanges erzeugt: Das Wummern wurde eindeutig als diegetischer Klang eingeführt, erkennbar dadurch, dass es in die Umgebungsakustik integriert ist und gedämpft ist, während der Junge im Wasser untergetaucht ist. Es wird offensichtlich nicht von den Hunden erzeugt, sollte also natürlicherweise mit Näherkommen der Hunde nicht lauter werden. Die Tatsache dass es das doch tut kann nur so interpretiert werden, dass das diegetische Hintergrund-Geräusch in einen extra-diegetischen Teil des Soundtracks umgewandelt wird. Diese Interpretation wird bestätigt, wenn die Szene endet, als der Junge durch ein Loch in einen Raum kriecht und den Eingang durch Umstürzen eines Schrankes mit einem lauten Knall teilweise verschließt - die wummernden Geräusche müssten, interpretiert als diegetische Klänge, die laut sind, ihren Ursprung aber in der Distanz haben, nach wie vor zu hören sein. Sie verstummen aber mit dem Verschließen des Eingangs

und damit dem Bannen der Gefahr durch die Hunde, deren Bellen nach wie vor hörbar ist, abrupt und endgültig, sie fungierten zuletzt also als adaptiver Soundtrack, der nach Abwehren der Gefahr durch die Hunde aufhört zu spielen.

Auch hier wird wieder das sehr effektive Muster der akustischen Szenenwechsel von *Inside* erkennbar: In einer Szene wird Spannung aufgebaut, es kommt zu einem Höhepunkt, der Szenenwechsel wird durch ein lautes Geräusch markiert und in der neuen Szene wird die komplette musikalische und akustische Szene verändert. Im besprochenen Fall wird der Soundtrack (das Wummern) schlagartig beendet, der Raumhall reduziert und es kommt gleichmäßiges Rauschen von Wasser hinzu, es stellt sich ein Gefühl der Ruhe nach der Verfolgungsjagd ein.

Einige Phasen des Spiels verbringt der Junge in einem gestohlenen Mini-Unterseeboot. Musste der Junge zuvor nach wenigen Sekunden wieder auftauchen um Luft zu holen, ist es nun möglich, die Unterwasser-Akustik über eine längere Zeit zu erfahren. Im Gegensatz zu den unregelmäßigen Bewegungsgeräuschen des schwimmenden Jungen wirkt das gleichmäßige Rauschen des U-Boot-Antriebs deutlich ruhiger. Die Umgebungsakustik ist während des Aufenthalts im U-Boot gedämpft und weitgehend auf Ereignisse unter Wasser beschränkt. Neben den Eigengeräuschen des U-Bootes wie Antriebs- und gelegentliche Wasser- und Blasen-Geräusche hört man vor allem das dumpfe Aufprallen gegen Begrenzungen. Nach dem Durchbrechen durch eine Bretterwand befindet sich das Unterseeboot in einer großen gefluteten Halle. Mit dem Eintauchen in die Halle entfernt sich die Betrachtungsperspektive deutlich von dem sich in der Bildschirmmitte befindenden U-Boot. Mit dem Abstand der Kamera treten auch Umgebungs- und U-Boot-Geräusche in den Hintergrund. Gleichzeitig erklingt eine harmonische, ruhige Fläche. Die Gesamtszenarie gibt einem das Gefühl temporären Schutzes bei gleichzeitiger Verlorenheit durch das Schweben in einem riesigen, leeren Raum.

Analyse und Zusammenfassung

Die beim Spielen von *Inside* erfahrene Klangkulisse ist ein beeindruckendes Beispiel für den kreativen Einsatz diverser Kompositionstechniken.

Der fließende Übergang zwischen Geräuschen und Musik und das Ineinandergreifen von Ton und Bild begünstigen ein intensives Eintauchen in die virtuelle Welt.

Besonders interessant sind auch die gelegentlichen Inkonsistenzen der akustischen Perspektive und die Kombination verschiedener Kompositions-Techniken.

Größtenteils werden die Klänge in *Inside* von einer Third-person-Perspektive aus Sicht von Betrachter beziehungsweise Betrachterin wahrgenommen. Der gelegentliche Wechsel in die First-person-Perspektive erzeugt eine noch intensivere Einbindung in die Szenerie.

Einen ähnlichen Effekt hat die Ambiguität von Geräuschen und Soundtrack. Wird ein diegetisches Geräusch zur extra-diegetischen Musik umgedeutet, wirkt es auf Spielerin beziehungsweise Spieler so, als ob sich das Geräusch aus der virtuellen Welt nun im eigenen Kopf befindet.

Die Verschmelzung von Bild und Ton erzeugt ein Gefühl der Synästhesie und hält die Welt von *Inside* in ergreifender Weise zusammen.

Ein beeindruckendes Beispiel für die den großen Spielraum, der bei der Interpretation der Klänge vorhanden ist, sind die Suchscheinwerfer, deren Lichtkegel die Spielfigur meiden muss, um einen sofortigen Tod zu vermeiden:

Intuitiv nimmt man die hohe Klangfläche zunächst als diegetisches, von den Scheinwerfern erzeugtes Geräusch wahr, da es nur in Gegenwart der Scheinwerfer zu hören ist. Allerdings widerspricht dem, dass die Lautstärke sich mit dem Abstand des Lichtkegels zum Jungen ändert. Interpretiert man den Klang als Teil des extra-diegetischen Soundtracks, so werden hier diverse Kompositionstechniken zugleich angewendet: Die Klangfläche wird über Vertikale Schichtung dem klanglichen Gesamtbild hinzugefügt, wenn der Junge in die Nähe der Scheinwerfer kommt. Die Gestaltung des Klangs als dünne, hohe Fläche hat etwas warnend-verstörendes, hier wird die Mood-Technik eingesetzt um den Lichtkegel mit einem Gefühl von Bedrohung zu verbinden. Da verschiedene Scheinwerfer im Spiel durch einen ähnlichen Klang repräsentiert sind, könnte man hier das Konzept eines Leitmotivs interpretieren: Ein ähnlicher Klang wird für eine Objektgruppe, die Suchscheinwerfer, wiederholt zur Vertonung eingesetzt. Zudem kann die mit der Bewegung des Lichtkegels gekoppelte Veränderung der Intensität des Klangs als deskriptive Technik bezeichnet werden.

Der Einsatz all dieser Techniken und der vielschichtige Umgang mit ihnen macht das Spiel *Inside* zu einem Beispiel für ein audiovisuelles Gesamtkunstwerk, das auf fortschrittliche Art und Weise mit Musik, Toneffekten und virtueller Akustik umgeht.

Zeitleiste

1897: Mills Novelty Co. *Mills Owl*, Slot-Maschine mit elektrischer Glocke zur Anzeige von Gewinnen.

1934: Pinball Maschine "Contact", frühes Beispiel einer Pinball Maschine mit elektrischen Glocken.

1971: Nutting Associates: Computer Space - Erste Arcade-Konsole in Massenproduktion. Erster Einsatz von Chip-basierten Klängen (via Klanggenerator), die Ereignisse im Spiel repräsentieren.

1972: Atari: Pong - Arcade-Maschine wird zum Hit. Piep-Töne bei Berührung Ball/Schläger. Sound Design direktes Resultat aus den technologischen Beschränkungen der Chips.

1878: Midway: Space Invaders - Erstes Spiel mit Hintergrundmusik. Erste einfache dynamische Interaktion der Musik mit dem Spielgeschehen.

1978: Parker Brothers Merlin, erste kommerziell erfolgreiche mobile Gaming-Konsole, enthält mit "Music Machine" einen frühen Musik-Sequenzler/Synthesizer auf einem Gaming-System.

1978: Milton Bradley: Simon - Elektronisches Spiel, dessen Ziel es ist, Musik-Sequenzen nachzuspielen.

1980: Namco: Pac-Man - Ikonische Chiptune-Melodie als Titel-Sequenz, erzeugt mit Tongenerator.

1980: Namco: Rally-X - Kontinuierliche, melodische Hintergrund-Musik während dem Spiel, Klänge erzeugt via DAC.

1980: Sunsoft: Stratovox - Erstes Videospiel mit Sprachsynthese.

1982: Markteinführung Commodore International: C64. Bis heute das meistverkaufte Computer-Modell. Klangerzeugung über den SID-Chip.

1982: Coleco: ColecoVision: Spielkonsole der 2.Generation hat die Fähigkeit, 4 Kanäle simultan abzuspielen.

1983: Magnetkassette in Arcade-Maschine "Journey" spielt aufgenommene Musik in einer Schleife ab.

1983: Nintendo Famicom (FC): Einführung in Japan. 5 Audio-Kanäle von denen einer einfache PCM-Samples spielen konnte

1985: Nintendo Entertainment System (NES), Umgestaltete Version des Famicom: Einführung in den USA.

1985: Super Mario Bros, Musik von Koji Kondo. Musik in enger Zusammenarbeit mit dem Entwickler-Team und Testern. Musik als integraler Teil der Spiel-Erfahrung.

1985: Atari ST, erster echter Heimcomputer mit 16bit-Architektur. Dank fortschrittlicher Prozessor-Technik und eingebauter MIDI-Schnittstelle beliebter Computer für die Musikproduktion.

1985: Commodore Amiga: Audio-Chip "Paula": 4 unabhängige PCM-basierte Audio-Kanäle - Einfaches Sampling am Heimcomputer möglich.

1985: Erste CD-Rom-Laufwerke kommen auf den Markt.

1986: The Legend of Zelda mit Musik von Koji Kondo erscheint.

1987: Square: Final Fantasy 1 wird für das NES veröffentlicht. Musik komponiert von Nobuo Uematsu.

1987: Sound Tracker von Karsten Obarski für den Amiga: MOD-Format - Einfache Möglichkeit, sample-basierte, digitale Musik zu erzeugen.

1988: Sega Mega Drive / Genesis: 10 Kanäle Stereo, FM-fähig, einer der Kanäle kann PCM-Samples abspielen.

1989: Nintendo Game Boy, tragbare Spielekonsole. 4 Audio-Kanäle. Wird mit dem Spiel Tetris ausgeliefert.

1990: Super Famicom (Japan)

1990: Super Mario World mit Musik von Koji Kondo.

1990: Cyan Worlds: The Manhole wird auf CD-Rom veröffentlicht (vormals nur auf Floppy Disc). Das Format CD-Rom ermöglicht verbesserte Musik in CD-Qualität (Multitrack-CD).

1991: Super Nintendo Entertainment System (SNES), USA - 8 Audio-Kanäle, Fähigkeit 16bit-Samples abzuspielen, ADSR-Hüllkurvengenerator, DSP.

1991: Soundtrack zu *Super Mario World* wird in Japan veröffentlicht.

1991: General MIDI Standard GM1 wird festgelegt.

1991: Philips CDi, erste CD-Rom-basierte Konsole.

1992: Mario Paint erscheint für das NES

1993: Lucas Arts: Star Wars: Rebel Assault wird als eines der ersten Spiele ausschließlich auf CD-Rom veröffentlicht. Musik wird aus den Star Wars Filmen übernommen.

1994: Sony Playstation: 24 Kanäle mit 16-bit Samples, bis zu 44.1 kHz Samplingrate. CD-Rom-

Laufwerk bietet mehr Speicherplatz als je zuvor in einer Konsole verfügbar. Streaming möglich. Soundtrack teilweise in HiFi-Audio-CD-Spielern abspielbar.

1996: Nintendo N64: Skalierbares System zur Tonerzeugung welches das Potential hatte, bis zu 100 PCM-Kanäle zu erzeugen. Verbesserte Sampling-Rate von bis zu 48 kHz.

1996: Quake Soundtrack (Trent Reznor / Nine Inch Nails): Atmosphärisch-Düster, wurde von Trent Reznor kostenlos erzeugt.

1998: Oliver Wittchow bietet Nanoloop 1 für den Gameboy an.

1998: Jester Interactive bringt *Music 2000* heraus.

1999: Elektron SidStation in Massenproduktion.

2000: Sony Playstation 2 wird veröffentlicht. DVD-Laufwerk bietet hohen Speicherplatz. 48 Audiokanäle mit 3D-Surround-Sound bei Samplingfrequenz bis zu 48 kHz. Unterstützung der Mehrkanal-Audiosysteme Dolby-Digital-5.1 und DTS.

2000: LSDJ für den Gameboy wird von Johan Kotlinski angeboten.

2002: Die erste rein mit Nanoloop produzierte Compilation-CD wird auf Disco Bruit veröffentlicht.

2004: Nintendo DS kommt auf den Markt mit Touchscreen, Mikrofon und Stereo-Audio mit 16 PCM-Kanälen.

2005: Beck: Game Boy Variations trägt zu zunehmender Wahrnehmung des Chiptune-Phänomens im Mainstream bei.

2005: Electroplankton erscheint für Nintendo DS.

2005: Guitar Hero kommt heraus für die Playstation 2.

2006: Wii Remote Controller bietet Bewegungserkennung und Infrarot-Sensoren.

2006: Playstation 3: 7.1 Surround-fähig, bis zu 192 KHz Samplingrate.

2007: Apple iPhone: Touchscreen, Sensoren und exzellente Audio-Fähigkeiten. Einleitung einer neuen Ära des mobilen Gamings.

2008: Korg DS-10 für den Nintendo DS, Software-Synthesizer der auf einer Spielkonsole läuft.

2010: Playdead *Limbo*: Audiovisuelles Gesamtkunstwerk.

2010: Nanoloop für iOS.

2012: "Torchlight 2": Soundtrack Matt Uelmen komponiert von realem Orchester eingespielt.

2016: Playdead *Inside*, spiritueller Nachfolger zu Limbo mit hochgradig detaillierter adaptiver Musik und virtueller Akustik.

2017: Hellblade - Senua's Sacrifice bietet durch Binaural-Technik 3D-Klang im Kopfhörer.

2020: Polyend Tracker wird vorgestellt.

2020: Quake Soundtrack (Trent Reznor, Nine Inch Nails) wird auf Vinyl veröffentlicht.

2020: Bei den Olympischen Spielen in Tokyo wird japanische Videospiele-Musik gespielt.

Literaturverzeichnis

- Ahreum, Lee et al., "Fingerstroke time estimates for touchscreen-based mobile gaming interaction", *Human Movement Science*, vol. 44, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.09.003>
- Arnold, Mathew, "Inside the Loop: The Audio Functionality of Inside", *The Computer Games Journal*, vol.7, 2018, <https://doi.org/10.1007/s40869-018-0071-x>
- Arsenault, Dominic, *Encyclopedia of Video Games: The Culture, Technology, and Art of Gaming*, 2012
- Bange, Wolfram, *Interaktives Erzählen und Minimalismus: Eine erzähltheoretische Auseinandersetzung mit Playdeads "Limbo"*, Hamburg 2014
- Beck, "Game Boy Variations", Discogs, <https://www.discogs.com/Beck-GameBoy-Variations/release/3418626>, abgerufen am: 2021-09-30
- Cass, Stephen, "Chip Hall of Fame: MOS Technology 6581 A synthesizer that defined the sound of a generation", *IEEE Spectrum*, <https://spectrum.ieee.org/chip-hall-of-fame-mos-technology-6581>, 15. Juli 2019, abgerufen am: 2021-09-19
- Castillo, Mario, "Nobuo Uematsu: The Man behind the Music of Final Fantasy", *UNCG Musicology Journal*, vol. 1, no.1, S.2, 2015
- Cavender, Perry, "Guitar Hero And The Music Industry", marshall, https://www.marshall.edu/cola/files/2010/10/Marshall_Review_v21.pdf#page=18, abgerufen am: 2021-09-25
- Chang, KyuSik et al., "Video Game Console Audio: Evolution and Future Trends", Chung-Ang University Seoul 2007
- Chiptune, www.chiptune.com, abgerufen am: 2021-09-28
- Ciciliani, Marko, "Audiovisual Works Kilgore", ciciliani, <http://www.ciciliani.com/kilgore.html>, abgerufen am: 2021-09-21
- Collins, Karen, "Game Sound in the Mechanical Arcades: An Audio Archaeology", *Game Studies*, vol. 16, no.1, Oktober 2016, ISSN:1604-7982
- Collins, Karen, "From Bits to Hits: Video Games Music Changes its Tune", Windsor 2005, DOI:10.1386/fiin.3.1.4
- Collins, Karen, *Game Sound: An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design*, MIT 2008a

Collins, Karen, "In the Loop: Creativity and Constraint in 8-bit Video Game Audio", *Twentieth-Century Music*, vol.4, no.2, 2007, doi.org/10.1017/S1478572208000510

Collins, Karen, *From Pac-Man to Pop Music*, Aldershot 2008b

Collins, Karen, "Loops and bloopers", *media culture*, vol. 8, Februar 2006, ISSN 1567-7745

Collins, Karen, *Playing with sound: a theory of interacting with sound and music in video games*, Cambridge 2013

Commodore, "commodore mos technology NMOS", archive, http://archive.6502.org/datasheets/mos_6581_sid.pdf, abgerufen am: 2021-09-23

datasheetarchive, "The Engineering Staff of TEXAS INSTRUMENTS Semiconductor Group: Texas Instruments SN76489", <https://www.datasheetarchive.com/pdf/download.php?id=34adbf1d6a6125b28621ae96d3ad96b4a1a1b6&type=M&term=SN76489>, abgerufen am: 2021-09-26

Diaz-Gasca, Juan Sebastian, "Music Beyond Gameplay: Motivators in the Consumption of Videogame Soundtracks", Griffith 2015

Domsch, Sebastian, *Hearing Storyworlds: How Video Games Use Sound to Convey Narrative*, 2000, doi.org/10.1515/9783110472752-012

Driscoll, Kevin and Joshua Diaz, "Endless loop: A brief history of chiptunes", *Transformative Works and Culture*, Vol. 2, Cambridge 2009, <https://doi.org/10.3983/twc.2009.096>

Egenfeldt-Nielsen, Simon et al., *Understanding Video Games: The Essential Introduction*, New York 2020

En-academic, "History of Video Game Consoles (fourth generation)": CD-i, <https://en-academic.com/dic.nsf/enwiki/15268>, abgerufen am: 2021-09-28

Farkaš, Tomáš, "Binaural and Ambisonic Sound as the Future Standard of Digital Games", *Acta Ludologica*, <https://actaludologica.com/binaural-and-ambisonic-sound-as-the-future-standard-of-digital-games/>, abgerufen am: 2021-09-23

Fromme, Johannes, "Computer Games as a Part of Children's Culture", *Game Studies*, vol.3, no.1, Mai 2003

Gevaryahu, Jonathan, "GBSOUND", devrs, <https://web.archive.org/web/20080510143643/http://www.devrs.com/gb/files/hosted/GBSOUND.txt>, 2004, abgerufen am: 2021-09-26

Hagener, Malte et al., *Handbuch Filmanalyse*, Wiesbaden 2020

Henges, Elisabeth, "Meet the musicians who compose in Mario Paint", *The Verge*,

<https://www.theverge.com/2020/2/6/21122335/nintendo-mario-paint-music-composers-snes>,
abgerufen am: 2021-09-30

Hopkins, Christopher, "Mario Paint: An Accessible Environment of Musical Creativity and Sound Exploration", Brookville 2015

Hust, Christoph, *Digitale Spiele – Interdisziplinäre Perspektiven zu Diskursfeldern, Inszenierung und Musik*, Bielefeld 2018

Israel, Marquez, *Playing new music with old games: The chiptune subculture*, GAME, no.3, Madrid 2014

Jones, Rebecca, "Nine Inch Nails' Quake soundtrack gets a vinyl release after twenty-four years", PCGamer, <https://www.pcgamer.com/nine-inch-nails-quake-soundtrack-gets-a-vinyl-release-after-twenty-four-years/>, abgerufen am: 2021-09-26

Kanitsakis, Stelios, "An audio research on the gameplay sounds of Atari's "Pong" and the silence of Magnavox Odyssey's "Tennis"", Medium, <https://stelioskanitsakis.medium.com/an-audio-comparison-between-the-sounds-of-ataris-pong-and-the-silence-of-magnavox-odyssey-s-83e6fac56653>, 26. März 2020, abgerufen am: 2021-09-25

Kent, Steven, *The Ultimate History of Video Games*, 2001

Kirkpatrick, Graeme, "Constitutive Tensions of Gaming's Field: UK gaming magazines and the formation of gaming culture 1981-1999", Game Studies, vol.12, no.1, September 2012, ISSN:1604-7982

Kummen, Vegard, "The Discourse and Culture of Chip Music", Agder 2018

Leenders, Matts Johan, *Sound für Videospiele*, Marburg 2012

Lendino, Jamie, *Faster Than Light: The Atari ST and the 16-bit Revolution*, 2019

Martin, Liam, "2020 Olympics opening ceremony video game music complete lists of songs", express.co.uk, <https://www.express.co.uk/entertainment/gaming/1466913/Olympic-Games-Tokyo-2020-opening-ceremony-video-game-music-list-final-fantasy-Sonic-Nier>, Juli 2021, abgerufen am: 2021-09-21

McLeran, Aaron, "Sound And Music in Video Games", uscb.edu., https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjvqz4qTzAhXgg_0HHcLGAIYQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fw2.mat.ucsb.edu%2F200C%2F2008_Students%2FMAT-200C_2008_Files%2Faaron_mcleran%2F200c%2520Paper%2520Aaron%2520McLeran.pdf&usg=AOvVaw0RZzUAp89SMplzPzA7LpH0, abgerufen am: 2021-09-23

Midi, "GM 1 Sound Set", <https://www.midi.org/specifications-old/item/gm-level-1-sound-set>, abgerufen am: 2021-09-23

Mildorf, Jarmila und Till Kinzel, *Audionarratology*, Berlin 2016, doi/10.1515/9783110472752-012

"Nanoloop 1.0", Discogs, <https://www.discogs.com/Various-Nanoloop-10/release/24221>,
abgerufen am: 2021-09-30

New York Times, "Compressed Data; Can You Play 'Feelings' On the Ocarina?", nytimes,
<https://web.archive.org/web/20090707214037/http://www.nytimes.com/1999/02/15/business/compressed-data-can-you-play-feelings-on-the-ocarina.html>, abgerufen am: 2021-09-26

Newman, James, "Driving the SID chip: Assembly Language, Composition, and Sound Design for the C64", *The Italian Journal of Game Studies*, no.6, Bath Spa University 2017

Nintendo, "5. Music Commentary by Koji Kondo (2)", <https://www.nintendo.co.uk/Iwata-Asks/Iwata-Asks-Super-Mario-All-Stars/Vol-1-Super-Mario-History-Soundtrack-CD/5-Music-Commentary-by-Koji-Kondo-2-/5-Music-Commentary-by-Koji-Kondo-2--220040.html>,
abgerufen am: 2021-09-23

Npr, "The Evolution of Video Game Music", <https://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=89565567&t=1632673634972>, 13. April 2008, abgerufen am: 2021-09-22

Ocremix, "Overclocked Remix", https://ocremix.org/info/About_Us, abgerufen am: 2021-09-26

Paul, Leonard, "For The Love Of Chiptune", *The Oxford Handbook of Interactive Audio*, 2014

Phillips, Winifred, *A Composers Guide to Game Music*, Cambridge 2014

Picard, Martin, "The Foundation of Geemu: A Brief History of Early Japanese video games", *Game Studies*, vol.13, no.2, Dezember 2013, ISSN:1604-7982

Reid, George, "Chiptune: The Ludomusical Shaping of Identity", *The Computer Games Journal*, Vol.7, no. 4, London 2018

Ruf, Oliver und Markus Matt, "Einflüstern – Klangkultur und 3D-Sound-Spielmechanik in ‚Hellblade: Senua’s Sacrifice‘", *Paidia*, Februar 2009

Runic Games blog, "Music of torchlight", runicgames,
<https://www.runicgames.com/blog/2011/05/06/music-of-torchlight-ii/>, abgerufen am: 2021-09-26

Schartmann, Andrew, *Koji Kondo's Super Mario Bros. Soundtrack*, New York 2015

Schramm, Holger, *Handbuch Musik und Medien*, Konstanz 2009

Schramm, Holger et al., *Medien und Musik*, Wiesbaden 2017

Schramm, Holger et al., *Handbuch Musik und Medien*, Wiesbaden 2019

Schürmer, Anna, "Ludo-Ästhetik:Künstl(er)i(s)che Welten", *positionen. Texte zur aktuellen Musik*

Nr.124, Berlin August 2020

Maxim's World of Stuff, "Sega Genesis Technical Manual - YM2612 section",
<https://www.smspower.org/maxim/Documents/YM2612>, abgerufen am: 2021-09-23

Summers, Tim, *Understanding Video Game Music*, Cambridge 2016

Summers, Tim, *The Legend of Zelda: Ocarina of Time: A Game Music Companion*, 2020

Tieber, Claus, „Filme als Cue Sheets: Musikfilme, Kinomusik und diegetische Musik, Wien 1908–1918“, Kiel 2013, <https://www.academia.edu/download/34914007/KB9-Tieber.pdf>, abgerufen am: 2021-09-25

Tomczack, Sebastian, "Handheld Console Comparisons: Lateral Consumer Machines as Musical Instruments", Adelaide 2007

Van Dreunen, Joost, *One Up: Creativity, Competition, and the Global Business of Video Games*, Columbia 2020

Videogames live, videogames live ,<http://www.videogameslive.com/index.php?s=home>,
abgerufen am: 2021-09-21

Wahlen, Zach, "Play Along – An Approach to Video Game Music", *Game Studies*, vol.4, no.1, November 2004

West, Joel and Michael Mace, "Browsing as the killer app: Explaining the rapid success of Apple's iPhone", *Telecommunications Policy*, vol. 34, no. 5–6, 2010,
<https://doi.org/10.1016/j.telpol.2009.12.002>

Williams, James B., "Music on Screen: Part I", *Musicology Research*, no.2, 2017

Wittchow, Oliver, "nanoloop", nanoloop.com, <https://www.nanoloop.com/about.html>, abgerufen am: 2021-09-27

Wohjan, Ellen, *The General Mills/Parker Brothers Merger: Playing by Different Rules*, 2003

Yabsley, Alex, "The Sound of Playing: A Study into the Music and Culture of Chiptunes" Griffith University Queensland, 2007

Zircon, "FreeRemix collection", bandcamp, <https://zirconstudios.bandcamp.com/album/free-remix-collection>, abgerufen am 2021-09-22