

## ***Let it Bleep, Keep it Sample – Wie klingt Retrogaming?***

*Peter Krapp*

Mediengeschichte dokumentiert, wie jede neue Technik der Wiederholung vermeintlich das Vergessen beschleunigen und zugleich der Erinnerung auf den Sprung helfen sollte – doch zeigt sie auch, dass neue Medien nicht nur Hype, sondern auch Nostalgie erzeugen. Für Retrogaming ist hier bemerkenswert, wie beliebt und erfolgreich nicht nur Kunstprojekte wie die Tour durch Arkaden und Konsolen bei *ROM Check Fail* (2008) sind, sondern ebenfalls kommerzielle Spiele wie etwa *Mega Man 9* (2008), spielbar auf Nintendos Wii. Hier wird die Ästhetik der 8-bit-NES-Ära in Bild und Ton nachgebildet; ein *legacy mode* emuliert die niedrigen Taktraten und flackern den Schirme, vor allem aber die stark reduzierten Töne der Ahnen. Der mediengeschichtliche Schlager „Daisy Bell“ begleitet diese Dimension seit 1892, von Alexander Graham Bells Telefon-Demo über *Donald Duck* (1950) bis zu den ersten IBM 7090-Gesangstunden bei Bell Labs 1961 in New Jersey, berühmt aber spätestens seit *2001: A Space Odyssey* von Stanley Kubrick von 1968, um nicht Steve Dompier auf einem Altair vor dem Homebrew Computer Club 1975 zu unterschlagen. Da darf es nicht überraschen, wenn das gleiche Lied auch im Fernsehen (etwa bei *Futurama*) und in neueren Spielen wieder auftaucht. Diese ‚Technostalgie‘ ist auch zentral in der Literatur über das Videospiele, wie sich etwa in ERNEST CLINES *Ready Player One* (2011) zeigt oder in der Trilogie von CONSTANTIN GILLIES (*Extraleben*, 2008; *Der Bug*, 2010; *Endboss*, 2012), inclusive einer persiflierenden Reportage von den allsommerlichen Konzerten, die Tommy Tallarico unter dem Banner ‚Videogames Live‘ von Symphonieorchestern in Sporthallen oder der Hollywood Bowl ausrichten lässt.

Doch zugleich mit der konzertanten Schwärmerei kommt auch eine andere Musiksparte auf: Es gilt daher auch auf den Spuren der Chiptune- oder 8-bit-Szene zu klären, warum diese in Speicherplatz und Ausdrucksmacht so stark eingeschränkte Klangwelt in den letzten Jahren so viel Erfolg gefunden hat.

Zweifellos sind Computer- und Videospiele ganz ohne Sound denkbar, doch zählt sicher die überwältigende Mehrheit auf ein Interaktionsdesign, das ganz bewusst und diegetisch auf Klangräume und Signaltöne baut, von nicht-diegetischer Stimmungsmusik ganz zu schweigen. Doch bis es zu dieser gesicherten Annahme kommen kann, waren gravierende technische sowie ästhetische Entscheidungen vonnöten. Schon 1962 hatte *Spacewar* auf dem PDP-1 des MIT ein Register von Klängen, *Computer Space* von Nutting Associates in 1971 bot verschiedene Weltraumkampfklänge – “rocket and thrusters engines, missiles firing, and explosions” – und mit Ataris *PONG* (1972) kam der kommerzielle Sound-Effekt auf den Spielmarkt der frühen 70er (COLLINS 2008: 8).

The truth is, I was running out of parts on the board. Nolan wanted the roar of a crowd of thousands – the approving roar of cheering people when you made a point. Ted Dabney told me to make a boo and a hiss when you lost a point, because for every winner there’s a loser. I said screw it, I don’t know how to make any of those sounds. I don’t have enough parts anyhow. Since I had the wire wrapped on the scope, I poked around the sync generator to find an appropriate frequency or a tone. So those sounds were done in half a day. They were the sounds that were already in the machine. (KENT 2001: 41 f.)

Allerdings ist es erwähnenswert, dass *PONG* nicht nur limitierte Technik zu überwinden hatte, sondern auch die Gestalt des Spielers dem Prinzip der Radar- und Sonarabfrage nachbildet, wie PIAS medienarchäologisch für die audiovisuelle Rückkopplung der Spieler an das System nachwies (PIAS 2004: 326). Doch schon mit *Space Invaders* (1978) ermöglichte der angewachsene Speicherplatz den Programmierern mehr Spielraum für Soundsamples, wie etwa in einer absteigenden Sequenz von vier Tönen als sich langsam beschleunigende Signatur der Außerirdischen. Ataris *Asteroids* (1979) spielte zwei Töne als Kennmelodie; solche Elemente sind der Hardware (Transistor, Widerstand, Kondensator) mühsam entrungen (BRANDON 2005; 2002). Erst 1980 kamen erschwingliche Soundchips auf die Grundplatinen, auch bekannt als *Programmable Sound Generators* oder *PSGs*, was zumindest kontinuierliche Klangschleifen erlaubte, wie etwa in dem Namco/Midway-Spiel *RallyX* (1980), das eine Melodie über sechs Takte hin moduliert und wiederholt.

Seit 1985 sind die Töne des 8-bit-Commodore Amiga Kennzeichen einer eigenen Szene, die sich noch heute mit neuen Produktionen brüstet, etwa in den Aufnahmen von Musikern wie ‚8-BitWeapon‘, ‚ComputeHer‘ und ande-

ren Chiptune-Musikern.<sup>1</sup> Ob emuliert oder auf historischer Hardware erzeugt, ihre synthetischen Elektroklänge haben sowohl in Tanzclubs als auch in Kunstgalerien ein Publikum gefunden. Bemerkenswerterweise spielt es weder für die Spielfunktion dieses Klangs noch für die Überführung solchen Klangmaterials in Unterhaltungs-, Tanz- oder gar Kunstmusik eine Rolle, ob die Klänge, die das Spiel nicht nur begleiten, sondern geradezu befördern und definieren, außerhalb der Spielwelt analog existieren. Wie der Physiker MEYER-EPPLER schon in den frühen 50er-Jahren zum Rundfunk konstatierte: Es ist für solche Geräusche Nebensache, „auf welche Weise sie entstanden sind und ob sie früher einmal (d. h. vor ihrem elektrischen Stadium) in Form von Schallenergie vorgelegen haben“ (MEYER-EPPLER 1952: 130; UNGEHEUER 1992: 136). Sicher war es nur eine Frage der Zeit, wann Computer auch für musikalische Kultur relevant werden würden, doch dauerte es, bis aus Turings Staunen und Shannons Mut eine veritable Industrie wurde – denn Turing war nach seiner Begegnung mit Shannon, noch zu Zeiten des Zweiten Weltkriegs, bass erstaunt über dessen Ideen: “Shannon wants to feed not just data to a brain, but *cultural* things! He wants to play music to it!” (HODGES 1992: 251). Zugleich stellt sich aber mit der Hypothese einer echten Begegnung von Musik und Computer die Frage, wie das überhaupt zu hören sein werde, für Spieler einerseits und für Medienwissenschaftler andererseits. „Das medienarchäologische Gehör unterscheidet also vom musikwissenschaftlichen Vernehmen der Unterschied zwischen Akustik und Musik“, wie WOLFGANG ERNST (2008a: 128; 2008b) mahnt. Doch wo er auf Wieners Mathematik der Interpolation und Extrapolation von Zeitreihen setzt und die medienarchäologische Analyse unterhalb der kulturellen Semantik ansetzt, ist über eine Mathematik des Sounds oder eine Informationstheorie des Akustischen hinaus nichts gesagt. Hier wenden wir uns daher der Vor- und Frühgeschichte des Computersounds zu, ohne noch eine Trennung zwischen Akustik und Musik zu treffen. Denn zunächst interessiert, wie schnell die willkürlichen Windungen der Geschichte der Technik zur Ästhetik gerinnen konnten.

Eine schlagende Illustration der bildrauschenden Technostalgie sind Retro-Text-Editor-Apps wie ‚Cathode‘ und ‚Blinky‘, beide erhältlich als Downloads im Apple Store.<sup>2</sup> Hier haben in der überaus bunten, grafisch reich

---

1 <http://www.8bitweapon.com>, <http://computeher.com>

2 <http://www.secretgeometry.com/apps/>

animierten Gegenwart der Apple-Oberfläche offenbar genügend Nutzer die Sehnsucht nach Emulatoren von Unicode-Terminals und Textoberflächen mit dem verlangsamten und eckigen Charme flackernder Pixel der Vergangenheit. Während ‚Cathode‘ einem gar die Auswahl zwischen verschiedenen Technikgenerationen bietet, hat ‚Blinky‘ wiederum die Fähigkeit, Bilder in ASCII-‚text art‘ umzusetzen sowie mit *Burn-in* und *Fade* zu spielen, um so das Bildschirmgebahnen von circa 1976 wieder zu erleben.<sup>3</sup> Der Witz dabei ist: Nutzer, die für *Cathode* nicht bezahlen, sehen diese Effekte im Lauf der Zeit verblassen und schwinden, und der Bildschirm beginnt mehr und mehr zu flackern, bis man die App neu startet.

Eine dabei oft vernachlässigte Frage ist, wie das klingt. Denn Computer habe schon seit Jahrzehnten ihre eigenen Geräusche, Töne, und Klänge von sich gegeben, was für das Spielen ausschlaggebend ist. Obwohl Computer-museen weltweit nicht nur mit Turing und Leibniz, sondern auch stolz mit alten Spielautomaten und lang vergessenen Bildschirmoberflächen locken, gibt es immer noch unerschlossene Geheimnisse der Computerspielgeschichte – aller Furcht vor Musealisierung zum Trotz sind die eBay-Funde und Schenkungen, die den Bestand von Sammlungen in Karlsruhe, Berlin, Paderborn, Boston oder Palo Alto ausmachen, immer nur eine stark eingeschränkte Auswahl. Das Centre for Computing History in Cambridge, England, vermietet allerdings einige der Konsolen und Spielgeräte, die für die Sammlung nicht kritisch sind, an versessene Nostalgiker – von PONG und Atari 2600 bis zur ersten PlayStation, von Commodore 64 über Sinclair Spectrum und

---

<sup>3</sup> ASCII steht für American Standard Code for Information Interchange, eine 7-bit-alphanumerische Codierung des lateinischen Alphabets und der zehn arabischen Ziffern sowie einiger Satzzeichen. Mit den insgesamt 95 Zeichen lässt sich am Computerbildschirm seit den Sechzigerjahren (also lange bevor es möglich war, am Computer Bilder auszudrucken) aus diskreten Elementen ein ASCII-Bild (Piktogramm) zusammenstellen, wie es etwa Ken Knowlton von Bell Labs seit 1966 demonstriert hat. Natürlich haben andere schon seit 1867 Schreibmaschinen verwendet, um aus Buchstaben, Zahlen und Satzzeichen visuelle Effekte zu erstellen. – CRT-Röhrenbildschirme und Fernseher waren nicht nur anfällig für permanente Verfärbungen (*Fade*), sondern auch für ein Einbrennen (*Burn-in*) eines statischen Bilds (etwa das Logo eines Fernsehkanals oder andere wenig bewegte Elemente). Auch die ersten Plasma-Bildschirme hatten diese Schwäche, während neuere Displays diese Abnutzungserscheinungen nur selten zeigen. Bildschirmschoner und andere Techniken der ständigen Bildveränderung haben *Burn-in* und *Fade* zu Kennzeichen veralteter Technik gemacht.

BBC Micro bis hin zu Nintendo NES und Sega MegaDrive.<sup>4</sup> Die eigentümliche Attraktion, die diese historischen Artefakte ganz offenbar nicht nur für diejenigen darstellen, die dereinst auf einem Amiga 1000 *Discs of Tron* (1983) spielten und sich an die primitiven Stereoklänge erinnern mögen, bedarf der Erklärung. Doch zuerst sollte man rekonstruieren, wie es überhaupt möglich wurde, dass Computer Geräusche und Musik erzeugen.

Im Jahr 1956 fuhren die Bell-Laboratories-Ingenieure Max Mathews und John Pierce von einem Klavierabend in New Jersey nach Hause und begannen über die Möglichkeit, dass ein Computer die Tasten ebensogut bedienen könnte, zu spekulieren. Pierce, einer der Erfinder des Transistors und ein Pionier in Satellitenkommunikation, hatte als Mathews' Vorgesetzter genügend Einfluß bei Bell Labs, um ihm ausreichende Computerzyklen zur Verfügung zu stellen.<sup>5</sup> Dies führte noch im selben Jahr zur Entwicklung von ‚Music Compiler I‘, einer Software für die Erzeugung strukturierter synthetischer Geräusche – ein potenter Urahn aller Synthesizer, die heutzutage die populärsten aller Musikinstrumente geworden sind. Wenige Jahre später wurde Version 4 eingesetzt, um bei einem Tag der offenen Tür auf einer IBM-Maschine mit Lochkarteneingabe und Magnetbandausgabe, 32 kB Speicher und einem Prozessor mit weniger als 5 kHz den mediengeschichtlichen Klassiker ‚Daisy, or a Bicycle for Two‘ singen zu lassen. Dieses Lied von Harry Dacre, uns bekannt als ‚Schellackschätzchen‘, ist mediengeschichtlich einschlägig seit seiner Verwendung durch Alexander Graham Bell für eine Demonstration des Telefons im Jahre 1892 (und es beruht möglicherweise auf dem Lied ‚Sarah, Sarah or a Donkey Cart Built for Two‘ von Harry Bedford aus dem Jahr 1877). In Mathews' Coverversion auf dem IBM der Bell Labs wurde die Aufnahme auf der LP *Music from Mathematics* 1961 verbreitet; wie die Autoren des Klappentextes anmerken,

[t]he patterns of human speech are analyzed in the same manner as the instrumental sounds. The computer is then programmed to speak the desired words. On this band the computer not only was programmed to sign but also to simulate a Honky Tonky type of piano accompaniment that was popular during the era when this song was a hit.<sup>6</sup>

---

4 <http://www.computinghistory.org.uk/>

5 Nachdem John Pierce Bell Labs in den Ruhestand verließ, arbeitete er zuerst am Jet Propulsion Lab bei CalTech in Pasadena und dann als Musikprofessor an der Stanford University (vgl. PIERCE 1961).

6 *Music from Mathematics: Played by IBM 7090 Computer and Digital to Sound Transducer*. DECCA 1961

Eine persönliche Demonstration solcher algorithmischer Klänge bei Bell Labs in Murray Hill beeindruckte Stanley Kubrick, der seinen Bordcomputer HAL für den Film *2001: A Space Odyssey* dasselbe Lied singen ließ. Doch für die Aufnahme des Lieds für Kubricks Film wurde nicht ein Bell-Labs-Computer verwendet, sondern ein *ELTRO Information Rate Changer*, ein Gerät, das mit zwei Magnetköpfen ein Tonband manipuliert, was klar wird, wenn HALs Stimme tiefer sinkt, je weniger Speicherplatz ihm verbleibt – ein Effekt, der eindeutig analog ist, und in der Digitalrepräsentation nicht notwendig auftritt, sondern speziell programmiert werden müsste. WENDY CARLOS, als Toningenieur und Komponist nur zu vertraut mit Geräten der Zeit, war 1971 in der Lage, den Verdacht im Gespräch mit KUBRICK zu erhärten (CARLOS 2008). Seither überrascht es nicht, wenn Pop-Bands wie Blur oder *Electronica Outfits* wie ‚Rechenzentrum‘ ihre Versionen von ‚Daisy, Daisy‘ darbieten. Seit 1974 werden *Synclaviere* hergestellt, die direkt auf Max Mathews’ Arbeit zurückgreifen, und John Chowning an der Stanford University nutzte Mathews’ Software für die Entwicklung der ersten Yamaha-Synthesizer und -Keyboards. Hier geht es zugleich um die Erzeugung (musikalischer) Geräusche und um die Beschreibung der Regeln, die solche Geräusche als Musikmaterial verwalten, obwohl beide unter den Bedingungen neuer Technik stark erweitert sind.

Wie überall in digitaler Kultur handelt es sich also um das Transcodieren von analogen Impulsen in digitale Signale, die in numerischer Repräsentation unter den Bedingungen der Automation moduliert und variiert werden, um den technischen Anforderungen eines bestimmten Kanals zu genügen. Allerdings sollte man sich vor Augen führen, dass digitale Telefonie 8.000 Samples pro Sekunde mit 8 bit verwendet, was also in einem 64-kbit-Signal pro Sekunde resultiert, indem kontinuierliche Schallwellen durch eine diskrete Reihe von Messwerten repräsentiert werden.<sup>7</sup> Shannons Theorem zufolge wird genügend gesampelt, wenn man  $2 B/s$  misst, wobei die Bandbreite  $B$  von 0 bis zu einer Oberfrequenz geht, also zum Beispiel 22.050 Hertz

---

<sup>7</sup> Die von den Bell Labs in den 1960ern entwickelte amerikanische Telefonie verwendete 8-bit-Sampling von analogen Signalen mit einer PCM-Rate von 8000 Hz, doch das Resultat war streng genommen nicht  $8 \times 8000 = 64.000$  bit pro Sekunde. Der Grund ist, dass in jedem sechsten Rahmen das niedrigste Bit für den phatischen Kanal ‚geraubt‘ wurde (*channel associated signaling*), was bedeutet, dass es sich um 56-kbit/s-Leitungen handelte, da nur sieben der acht Bits in jeder Sample-Periode für Daten verfügbar waren, also eine Rate von  $8000 \text{ Hz} \times 7 \text{ bits} = 56 \text{ kbit/s}$ .

(obwohl Menschen Frequenzen unter 40 Hz und über 20 kHz nicht wahrnehmen): Um diese Bandbreite adäquat zu erfassen, so Shannon, wird 44.100 Mal pro Sekunde gemessen. Sollte eine Sekunde Musik durch zwanzigtausend Messwerte repräsentiert werden, so kann man jeden Klang mit einer Bandbreite von bis zu 10 kHz wiedergeben, und so weiter. Diese Tausende von Messwerten pro Sekunde sind natürlich selbst für Computer aufwendig, also werden sie unter 16 bit auf- und abgerundet auf Ketten von 16 Nullen und Einsen; es gibt 32.768 von diesen Sequenzen, und indem die nächstliegende gewählt wird, hat man einen annähernden Wert der gesampelten Amplitude. Offensichtlich ist ein Grund, warum beim Telefon eine geringere Bandbreite repräsentiert wird als auf einer CD, dass schlicht die menschliche Stimme erkennbar bleibt, wenn man eine mittlere Frequenzwahl codiert. Zugleich ist offensichtlich, dass sowohl eine breitere Frequenzspanne als auch eine höhere Auflösung mehr Speicherplatz beanspruchen würde: Bei 16 bit bis zu 44,1 kHz verlangt eine Minute fast 11 Megabytes; sollte die Frequenz bis zu 96 kHz erfasst werden, passen bei 24 bit nur etwa 20 Minuten auf eine CD.<sup>8</sup> Weder Telefonie noch Computerspiele haben den Luxus unbegrenzter Speicher, was erklären hilft, wie viel Mühe und Kreativität nötig ist, um Klänge und Musik auch unter sehr eingeschränkten technischen Bedingungen erkenntlich, erträglich und unterhaltsam zu machen.

Nun gibt es unter den vielen Kompressionsalgorithmen, vom MP3 des Fraunhofer-Instituts über Sonys ATRAC oder Windows WMA und Apples AAC, auch einige, die trotz Speicherminimierung die Daten fast oder vollständig intakt lassen – etwa die Open-Source-Lösung ‚Ogg Vorbis‘, die bei vielen Spielen im Einsatz ist, etwa bei *Doom 3* (2004), *Unreal Tournament 2004* (2004), *Myst IV* (2004), *Grand Theft Auto San Andreas* (2004) oder *America's Army* (2002) – sowohl für Stereo, Mono oder Surround, in Bitraten von 16 kbps bis 256 kbps und von 8 kHz bis 48 kHz.<sup>9</sup> Allerdings ist es

---

<sup>8</sup> So, wie behauptet wird, die Datenmenge auf einer CD sei abgestimmt worden auf Karajans Forderung nach der Länge einer Symphonie (wobei er bekanntlich schnellere Tempi bevorzugte als andere Dirigenten), so ist auch dokumentiert, dass etwa Stravinsky eine Serenade so komponierte, dass sie auf eine 78-rpm-Platte passen würde (vgl. KATZ 2004).

<sup>9</sup> Leider sind solche Projekte noch nicht filmgeschichtlich wirksam geworden: Dolby Stereo ist seit *Star Wars* 1976 erfolgreich, Dolby Digital seit *Batman Returns* (1992) und Standard fürs TV in den USA, obwohl DTS, verfügbar seit *Jurassic Park* (1993), eindeutig besser klingt.

bemerkenswert, dass selbst mit dem rapiden Anstieg an verfügbarem Speicherplatz der Tonwelt von Spielen nicht proportional mehr Platz angewiesen wird. Die Kombination eines Soundchips der 80er-Jahre wie dem General Instruments AY-3-8910 mit einem ADSR Envelope Generator – der also Anklang, Abklang, Halten und Verklingen von Tönen (denn ADSR steht für ‚attack-decay-sustain-release‘) steuert – erlaubt die Verfügbarkeit modulierter Klänge in Maschinen wie dem Sega Master System sowie dem Sinclair ZX Spectrum; ein ähnlicher Chip derselben Generation, der Texas Instruments SN76489, diente in Konsolen wie ColecoVision und Sega Genesis sowie im BBC Micro Computer. Nintendos *Donkey Kong* (1981) nutzte allerdings bereits einen DAC-Chip, der eine Digital-Analog-Konversion vornahm, und Ataris *Indiana Jones and the Temple of Doom* (1985) nutzt bereits mehrere Sound-Chips und einen DAC. Mit dem Atari VCS oder 2600 kommt endlich die Plattform zutage, die bis heute die Chiptune- oder 8-bit-Szene inspiriert. Für die VCS-Plattform hatte Atari eigens einen Soundchip angefertigt, der als TIA oder Television-Interface-Adapter bekannt wurde. Für Klang waren zwei Kanäle verfügbar mit je einem 4-bit-*waveform selector*, was also bis zu 16 verschiedene Klangwellenformen erlaubte; die meistgebrauchten waren eine Sinuswelle, zwei Sägezahnwellen, eine Rechteckwelle und ein paar Geräusche, die für perkussive Effekte verwendet wurden (STOLBERG 2008). Variationen zwischen der NTSC- und der PAL-Version des Atari-VCS-Systems verursachen hörbare Unterschiede in der Frequenz bestimmter Noten und der Frequenzfilter des VCS machte das Komponieren für diese Hardware riskant, wie der Autor eines Sequencerkits für Chiptune-Musiker warnt:

Although each set contains notes that are close to being in tune, you can still end up with songs that sound pretty bad if you aren't careful. (SLOCUM 2004)

Der Klang-Chip für die NES-Plattform von Nintendo wiederum kombinierte fünf PSGs, wobei zwei Kanäle etwa acht Oktaven Klangmaterial boten, ein weiterer beschränkte tiefere Klänge, ein Kanal war für Geräusche vorbehalten und ein Kanal bot sowohl Samples (etwa für Sprachaufnahmen) als auch für kurze Effekte. Meistens nutzt NES-typische Musik einen Kanal für eine Melodie, einen für Begleitung und einen für Bass, manchmal kommen Effekte hinzu und gelegentlich werden alle Kanäle zusammen in Akkorden genutzt; allerdings handelt es sich meist um Loops von bis zu acht Takten, die dann schlicht wiederholt werden. Geringfügige Verschiebungen der zwei



Pulskanäle erlauben auch Echo- oder Vibrato-Effekte, die zum Beispiel in Titeln wie *Metroid* (1987) bekannt wurden.

Als IBM im April 1981 den Personal Computer vorstellte, bot zum ersten Mal eine Plattform die Möglichkeit, die Soundkarte auszutauschen, und im Bemühen, mit den erfolgreichen Produkten von Commodore und Apple mitzuhalten, bekam der IBM-PC ab 1984 eine Soundkarte von Texas Instruments, die sich bereits in Spielgeräten bewiesen hatte; das Sierra-Online-Spiel *King's Quest* (1984) war eines der ersten, das nicht nur die grafischen und textlichen Möglichkeiten des Heimcomputers ausnutzte, sondern auch sein Klangpotenzial. Bald führte die Entwicklung der „Adventure Game Interpreter“-Spielmaschine für *King's Quest* auch zur Popularität von anderen Spielen wie *Police Quest* (1987) und *Leisure Suit Larry* (1987). Die Commodore-NIC-20- und -C64-Modelle sowie der Apple II waren von Anfang an als Spielplattform verstanden worden und kamen daher mit ausgefeilten Grafikkarten und Sound. Allerdings waren die klanglichen Möglichkeiten von Spielen stark eingeschränkt durch die Tatsache, dass Spiele auf 5,25-Zoll-Floppy-Disks oder Magnetbändern vertrieben wurden (von den verschiedenen Normen für *Cartridges* ganz zu schweigen), wobei mit der rasant ansteigenden Erwartung an die Grafik nicht viel Platz für Audio blieb – auf einer Floppy, die bis zu 170 kB Platz bot, war selten mehr als 10 kB für Musik und Klangeffekte reserviert, während Magnetbänder langsamer waren als Floppys und *Cartridges*. So oder so sahen sich die Spieldesigner genötigt, das Maximum aus dem Chipset herauszukitzeln und dennoch recht schlichte Klang-Loops zu schreiben. Erst seit den späten 80ern wurde mit 16-bit-Chips auch die FM Synthesis von John Chowning für Videospiele-Sound denkbar (wie etwa bei Sega Genesis / MegaDrive, Super NES und späteren Geräten) und erst das Ende der 8-bit-Ära und die Verfügbarkeit von bedeutend mehr Speicherplatz und wesentlich größeren Datenträgern erlaubte Soundeffekte und Musik, die nicht für die beschränkte Hardware programmiert worden waren.

Die Verfügbarkeit von Klangwelten und Musik für Videospiele ist also eine direkte Folge der Computermusikforschung – und das bedeutet auch die Teilnahme an einer merklichen Erweiterung dessen, was als Musik akzeptabel ist. Natürlich wurde nicht nur bei Bell Labs an Computermusik gearbeitet. In England spielte der Ferranti Mark 1, für den noch Turing die erste Bedienungsanleitung schrieb, bereits 1951 „Baa Baa Black Sheep“ und „In the Mood“, wie unlängst wiederentdeckte Aufnahmen des BBC aus Manchester belegen (FILDES 2008; FOERSTER/BEAUCHAMP 1969). Und wie

SEVERO ORNSTEIN in seinen Memoiren amüsiert berichtet, war seine erste Begegnung mit einem musizierenden Computer, anlässlich einer Demonstration am MIT, für den Computerpionier (der nicht nur bei Lincoln Labs, sondern auch bei BBN und bei Xerox PARC arbeitete) ebenfalls ein folgenreicher Zufall:

One day there was an open-house demonstration of computer facilities at MIT (not, of course, including the Cape Cod system, which was classified). A new core memory had been installed in MTC, replacing the one that had been moved to Whirlwind, and a program had been written that enabled it to play music (by carefully switching the inputs to an amplifier back and forth at just the right frequencies). This was my first encounter with, and must have been a very early instance of, the use of a computer to play music. (ORNSTEIN 2002: 25)

Als Angestellter bei den Lincoln Labs (einer Forschungseinrichtung des US-amerikanischen Verteidigungsministeriums, wo SAGE, das Semi-Automatic Ground Environment, entwickelt wurde) war ORNSTEIN, der ein Klavier in seinem Büro hatte, unter anderem daran interessiert, wie man dem Computer Musiknotationen beibringt:

Although it was many years before word processing would become commonplace, I suspected that a computer might be able to help with the problem of notating music, just as text processors now help writers of prose. My initial thought was that the computer should be able, by analyzing the sound, to decide what notes were played, and the print out a score. After all, musicians could do it; why not a computer? (ebd.: 26)

Aber Ornsteins Abenteuer begann mit der Entdeckung, dass die TX-2-Maschine<sup>10</sup> des Lincoln Labs neben ihrem im Jahr 1958 sehr beeindruckenden 64-k-Speicher auch einen Analog-Digital-Konverter besaß und daher analoge Klangsignale einlesen und drucken konnte. Allerdings hatte Ornstein die physikalischen Eigenschaften von Klaviertönen unter- und die Fähigkeit des TX-2, sie zu „hören“ überschätzt; es ist anzunehmen, dass die Forschungsergebnisse hilfreicher waren für die Unterwasser-Experimente mit Sonar, für die solche Programme unter anderem zuerst geschrieben worden waren (ebd.: 63–67). Einige Jahre später kam Ornstein das Grübeln über Frequenzen und Analog-Digital-Konversion zugute, als er bei BBN half, der ARPA eine erste Version des Internet ‚zusammenzubasteln‘. Doch die ei-

---

10 Dies ist die Maschine, die unter anderem nicht nur Sketchpad, das revolutionäre Grafikprogramm von Ivan Sutherland, sondern auch wichtige Experimente mit Künstlicher Intelligenz ermöglichte und die später zur Gründung der Firma DEC führte.

gentlichen Früchte trugen seine Experimente der 50er-Jahre erst, als er im Jahr 1980 mehrere Komponisten anscrieb (unter anderem Leonard Bernstein, Aaron Copland, Samuel Barber) und sie nach ihren Notations- und Kompositionsgewohnheiten befragte. Gemeinsam mit einem Studenten, John T. Maxwell III, kabelte er einen Synthesizer an einen Computer, um die Noten zu analysieren – zu der Zeit gab es noch kein MIDI, doch Ornstein und Maxwell schufen im Jahr 1980 das erste voll funktionierende Notationsprogramm ‚Mockingbird‘ (ebd.: 231–235).

Eine der interessanteren Konsequenzen von ORNSTEINS Forschungen für unsere Thematik ist die Tatsache, dass Synchronisierung in Computern problematischer wird, je schneller die Zyklen werden. Entschlossen, es allen zu beweisen, die vorschnell behaupten, einen *glitch-free circuit* entworfen zu haben, begannen er und seine Kollegen, öffentlich solches Design einfach als „move-the-glitch circuits“ zu bezeichnen:

In every case we were able to determine to where, in the design, the ingenious designer had moved the glitch. In each case, the glitch persisted, and the presenter was brought into alignment with this new correct view of the universe. Our fervor approached that of religious zealots. It was our mission to stamp out anti-glitch apostasy wherever we could find it. (ebd.: 136)

Das Problem des Glitch, des unabweichlichen Zufalls, der Fehler und Störgeräusche einschleust, ist dem Computerspieler wohl reichlich bekannt. Doch die interessante Frage ist eben, warum es trotz stetig ansteigendem Speicherplatz, trotz besseren und schnelleren Prozessoren, trotz allerlei technischem Fortschritt in Hard- und Software, zu einem Kult des Glitch kommen konnte – und zu einem Kult des altbackenen 8-bit-Sounds in Spielen. Ab wann wird aus akustischem Rohmaterial eine ästhetische Wahl, die das technisch Mögliche glatt unterschreitet?

Je mehr unsere digitale Kultur zwischen der souveränen Omnipotenz der Maschine und der allzu menschlichen Verwirrung der Nutzer oszilliert, desto bereitwilliger geben wir die Vision perfekter Kopien auf und wenden uns der Ästhetisierung und Historisierung des Fehlerhaften zu. Also macht man eben Musik mit den Nebenprodukten der Digitalkultur, spielerisch erforschend, was man aus den Computern noch ‚rausholen‘ mag, vor allem wenn sie eben nicht perfekt laufen (BATES 2004; THEBERGE 1997). Romane wie ERNEST CLINES *Ready Player One* (2011) oder AUSTIN GROSSMANS *You* (2013) sowie die eingangs erwähnte Trilogie von KONSTANTIN GILLIES (2008 bis 2012) haben es daher leicht, ihre Leser an die obsoleete Technik heranzuführen, indem sie mit den spielverrückten Protagonisten von *Extraleben* träu-

men. Was also liegt vor, wenn etwa bekannte Schlager von Radiohead, The Stone Roses oder anderen Popgruppen von der primitiven Maschine, die unter dem Namen „Mr Hopkinson’s Computer“ firmiert, digitalisiert und wiedergegeben werden, als seien sie die geheimen Produkte von Steven Hawkings Satelliten-Navi? Hier sollte man als Zugabe wohl nach einer Cover-Version von „Daisy Daisy“ bitten ...

Es ist allerdings hinzuzufügen, dass die Attraktion der 8-bit-Ära nicht nur auf technischen Engpässen beruht; es war wohl zugleich auch eine Frage des Spieldesigns und viele der Spiele dieser Ära (man denke nur an *Frogger*, 1981) sind wesentlich charakterisiert von Loops und Wiederholungen in der Spielhandlung. Zugleich ist es wohl unentscheidbar, ob die Prominenz von *Science Fiction*- und *Fantasy*-Spielen ein Grund oder eher eine Folge von technischen Limitationen war – doch steht sicher fest, dass solche Spiele eben Töne und Klänge erlaubten, für die es in der erlebten Welt keine direkten Äquivalenzen gibt, sodass *low fidelity*-Effekte nicht nur praktikabel, sondern auch glaubhaft waren. Futuristische und außerirdische Konzepte erlauben schlicht ein unkonventionelles Sounddesign, nicht anders als in der Fernseh- und Filmproduktion. So gesehen ist Chiptune-Musik eben zugleich das Versprechen einer technisch leicht zugänglichen Musik und Ausdruck von Nostalgie für ein Zeitalter des spielerischen Zugangs zur neuesten Technik.

## Quellen

- BATES, E. (2004): Glitches, Bugs, and Hisses: The Degeneration of Musical Recordings and the Contemporary Music Work. In: WASHBURNE, C. J./DERNO, M. (Hrsg.): *Bad Music: The Music We Love to Hate*. London: Routledge, S. 275 bis 293.
- BRANDON, A. (2002): Shooting from the Hip: An Interview with Hip Tanaka. In: *Gamasutra*: [www.gamasutra.com/features/20020925/brandon\\_01.html](http://www.gamasutra.com/features/20020925/brandon_01.html).
- BRANDON, A. (2005): *Audio for Games: Planning, Process and Production*. Berkeley: New Riders.
- CARLOS, WENDY (2008): The ELTRO and the Voice of HAL: [www.wendy-carlos.com/other/Eltro-1967/](http://www.wendy-carlos.com/other/Eltro-1967/).
- CLINE, E. (2011): *Ready Player One*. New York: Random House.

- COLLINS, K. (2008): *Game Sound. An Introduction to the History, Theory, and Practice of Videogame Music and Sound Design*. Cambridge: MIT Press.
- ERNST, W. (2008a): Im Reich von  $\Delta t$  – Medienprozesse als Spielfeld sonischer Zeit. In: SCHULZE, H. (Hrsg.): *Sound Studies: Traditionen – Methoden – Desiderate*. Bielefeld: transcript, S. 125–142.
- ERNST, W. (2008b): Elektroakustik ohne Musik? Das medienarchäologische Gehör. In: BÖHME-MEHNER, T. (Hrsg.): *Elektroakustische Musik – Technologie, Ästhetik und Theorie als Herausforderung an die Musikwissenschaft*. Essen: Die Blaue Eule, S. 58–68.
- FILDES, J. (2008): ‘Oldest’ Computer Music Unveiled. In: *BBC News Online*, 17. Juni: <http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/2/hi/technology/7458479.stm>.
- FOERSTER, H. VON/BEAUCHAMP, J. W. (1969): *Music by Computers* New York: Wiley.
- GROSSMANN, A. (2013): *You*. New York: Mulholland Books .
- GILLIES, K. (2008): *Extraleben*. Essen: CSW Verlag.
- GILLIES, K. (2010): *Der Bug*. Essen: CSW Verlag.
- GILLIES, K. (2012): *Endboss*. Essen: CSW Verlag.
- HODGES, A. (1992): *Alan Turing: The Enigma*. London: Vintage.
- JOHNSON, S. (2002): *Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software*. New York: Scribner.
- KATZ, M. (2004): *Capturing Sound: How Technology has Changed Music*. Berkeley: University of California Press.
- KENT, S. L. (2001): *The Ultimate History of Video Games: The story behind the craze that touched our lives and changed the world*. New York: Three Rivers Press.
- MEYER-EPPLER, W. (1952): Über die Anwendung elektronischer Klangmittel im Rundfunk. In: *Technische Hausmitteilungen des NWDR* 1 (7–8): 130–135.
- ORNSTEIN, S. M. (2002): *Computing in the Middle Ages. A View from the Trenches 1955–1983*. New York: Authorhouse.
- PIAS, C. (2004): Die Pflichten des Spielers. Der User als Gestalt der Anschlüsse. In: WARNKE, M./COY, T./THOLEN, G. C. (Hrsg.): *Hyperkult II. Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien*. Bielefeld: transcript, S. 326–340.
- PIERCE, J. (1961): *An Introduction to Information Theory: Symbols, Signals, and Noise*. New York: Dover.
- ROCH, A. (2010): *Claude E. Shannon: Spielzeug, Leben und die geheime Geschichte seiner Theorie der Information*. Berlin: Gegenstalt.

- 
- SLOCUM, P. (2004): Atari 2600 Music and Sound Programming Guide, [http://qotile.net/files/2600\\_music\\_guide.txt](http://qotile.net/files/2600_music_guide.txt)
- STOLBERG, E. (2008): VCS Workshop: <http://home.arcor.de/estolberg/texts/freq-form.txt>.
- THÉBERGE, P. (1997): *Any Sound You Can Imagine: Making Music/Consuming*