



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

**Moderne Chiptunes: Musik mit dem Game Boy**

Verfasser

Hannes Krättli

angestrebter akademischer Grad

Magister der Philosophie (Mag.phil.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 316

Studienrichtung lt. Studienblatt: Diplomstudium Musikwissenschaft

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Christoph Reuter

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung
2. Chipmusic
  - 2.1. Medium
  - 2.2. Form
  - 2.3. Kultur
3. Historische Entwicklung
  - 3.1. Bleeps der Riesenrechner
  - 3.2. Heimcomputer und Spielkonsolen
  - 3.3. Demo Szene
  - 3.4. Circuit Bending
  - 3.5. Moderne Chiptunes
4. Musik mit dem Game Boy
  - 4.1. Chronik
  - 4.2. Hardware
  - 4.3. Software
    - 4.3.1. Sequenzer
      - 4.3.1.1. Trippy H
      - 4.3.1.2. Nanoloop
      - 4.3.1.3. Little Sound DJ
    - 4.3.2. Synthesizer
      - 4.3.2.1. Muddy GB
      - 4.3.2.2. Death Ray
      - 4.3.2.3. mGB
  - 4.4. Vor- und Nachteile der verschiedenen Modelle
    - 4.4.1. Versuchsaufbau
    - 4.4.2. Analyse
      - 4.4.2.1. Emulator (BGB)
      - 4.4.2.2. Game Boy Original
      - 4.4.2.3. Game Boy Pocket
      - 4.4.2.4. Game Boy Color
      - 4.4.2.5. Game Boy Advance
      - 4.4.2.6. Game Boy Advance SP
      - 4.4.2.7. Game Boy Micro
    - 4.4.3. Fazit
5. Chiptunes in der Popmusik
  - 5.1. Der kleine schmutzige Bruder
  - 5.2. Für immer Retro?
6. Ausblick

## 1. Einleitung

Die Idee, meine Diplomarbeit über Game Boy Musik zu schreiben, hat mir ein Studienkolleg gegeben, welchem ich von meinen Chiptunes erzählte während ich auf der Suche nach einem Thema war. Ich wäre selbst wahrscheinlich wirklich nicht auf dieses mir so naheliegende Feld der Popkultur gekommen. Die Game Boy Musik habe ich im Cabaret Renz in Wien, den 23. November 2006 zum ersten Mal erlebt. Es spielte DJ ScotchEgg aus England live mit einem Game Boy und einem Mikrofon ausgestattet. Er brüllte lautstark zu den wilden Game Boy Sounds. Danach haben drei andere Game Boy Musiker den Platz auf der Bühne eingenommen. Sie produzierten den gemeinsam eine Art Minimal Techno. Es war die Gruppe Dot.Matrix vom Game Boy Music Club aus Wien, bei welchem ich mich in Folge dessen erkundigte, was man dazu benötigt, mit einem Game Boy Musik zu produzieren. Mit den erhaltenen Informationen machte ich mich nun im Internet auf die Suche und hatte nach einem halben Jahr endlich alle Einzelheiten beisammen.

Bald bemerkte ich, dass die Geräte unterschiedliche Rauschanteile besitzen und in Internetforen fand ich erste Tutorials, wie man bei einem Game Boy den Audioausgang verbessern kann. Durch das Löten am Game Boy bin ich dann plötzlich auch beim Circuit Bending gelandet. Auch der Begriff Chiptunes tauchte immer wieder auf.

In meiner Diplomarbeit möchte ich nun die Begrifflichkeiten definieren und den Wandel im Verständnis dieser Bezeichnungen erklären. Im Hauptteil untersuche ich alle unterschiedlichen Game Boy Modelle auf ihre spezifische Klangcharakteristik und stelle einige Musikanwendungen für den Gebrauch mit dem Gameboy vor. Zum Schluss werde ich noch auf den gegenseitigen Austausch von Popkultur und Chipmusic eingehen und gebe einen möglichen Ausblick auf die Weiterentwicklung der Szene.

Die Suche nach Literatur stellte sich als das Hauptproblem für die Erforschung eines noch so jungen Gebietes dar. So wird beispielsweise auch in sehr umfangreichen Dokumentationen über Computermusik nichts über die Zweckentfremdung der Heimcomputer und Spielkonsolen für den musikalischen Gebrauch erwähnt. Hier geht es meist um die rasante Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten und da sich in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts die technische Fortschritte nur so überschlugen, findet die primitive Klangerzeugung mittels PSG Chips keinen Platz in der Geschichte der elektronischen Musik. Aber zum Glück ist

die Chiptune-Bewegung im Internet so aktiv und selbst an einer Geschichtsschreibung und einem offenen Informationsaustausch interessiert. So habe ich als Referenz einige Interviews grosser Persönlichkeiten aus dem Internet verwendet oder auch Dissertationen und Diplomarbeiten zum Thema gefunden. Papers und Artikel aus dem Internet Runden verwendete Literatur ab.

## **2. Chipmusic**

Zu Beginn dieser Arbeit versuche ich ein Verständnis für das Phänomen Chipmusic, zu entwickeln, welches sich heute in verschiedenen Erscheinungsformen präsentiert und dadurch auch zu Missverständnissen führen kann. Traditionell wird unter Chipmusic das Produzieren von Musik mittels 8-Bit Konsolen verstanden. Es ist also der Chip, welcher der Musik durch seine beschränkte Klanggeneration einen besonderen Charakter verleiht.

“The revolution is compared to that of the Punk scene of the mid 1970s, in which that movement was lashing out at the polished sound of classic rock. These ChipMusic performers are lashing out at the high-resolution world, and using primitive tools to create a new expression of music.” (Gibson 2010)

Da diese Konsolen auch durch ihren Arbeitsspeicher limitiert sind, entstehen oftmals einfache loopbasierte Songstrukturen. Demzufolge entstand auch der Begriff der Chiptunes, welcher die beiden Begriffe Chip und Lied miteinander verbindet. Dies führte schon in den 90er Jahren zu einem Sub-Genre in der elektronischen Popmusik. Chipmusic bzw. Chiptunes kann dem zu Folge als Medium, wie auch als Form verstanden werden (vgl. Carlsson 2008: 153 ff) und sollte keines von beidem ausschliessen.

In den vergangenen zehn Jahren hat sich eine starke globale Bewegung dank Internet-Foren wie micromusic.net, 8bc.org, oder chipmusic.org entwickelt. In vereinzelt Städten entstanden auch lokale Hotspots, wie zum Beispiel in Wien mit dem Game Boy Music Club, oder in New York, wo das Blip Fest veranstaltet wird. So gehört auch die entstandene Kultur zum Phänomen Chipmusic.

## 2.1. Medium

Spricht man von Chiptunes als Medium, wird die Erzeugung beliebiger Sounds mittels eines Soundchips auf einem Heimcomputer aus den 80er Jahren oder auf Videospielekonsolen der 8-Bit Technologie. Der Chip ist das Instrument. Das musikalische Ergebnis kann von experimentellen Ausreizungen des Soundchips, ohne jegliche Struktur, bis hin zu Coverversionen von Popsongs reichen, trockener Techno oder auch melodiose Reizüberflutung sein. Hier zählt nur, was aus dem Chip hervorgebracht wird. Wie werden allfällige Limitierungen umgangen oder bis zum letzten ausgereizt.

“There is one main reason quoted by most Chiptune musicians as to why they are creatively attracted to Chiptunes, that is, the exploration of the limitations of a piece of hardware or software.”(Yabsley 2007: 12)

Wie ein Soundchip in eine in eine moderne Umgebung integriert oder mit anderen Soundchips vereint werden kann, zeigen Künstler wie Low-Gain oder Burnkit2600<sup>1</sup>. Jedoch ist es schwierig eine genaue Grenze zu ziehen, welches Instrument mit seinem charakteristischen Chip noch als Chipmusic durchgeht. Denn einige der älteren Heimcomputer wie der Paula (Amiga) besaßen Soundchips, die 8-Bit Samples für die Klangerzeugung verwendeten und somit nicht mehr jene Sound-Signatur besitzen.

## 2.2. Form

Betrachtet man die musikalischen Strukturen unabhängig von seinen charakteristischen Klangfarben, welche prägend für das Genre sind, fallen einige spezifische Besonderheiten, durch die limitierte CPU oder die begrenzten Möglichkeiten, auf. Mit schnellen Arpeggios werden Akkorde simuliert, um den Mangel an Polyphonie zu umgehen. Da eigentlich jeder Hardware- sowie Software Synthesizer fähig ist, die einfachen Wellenformen eines 8-Bit Soundchips nachzuahmen, werden eben auch diese typischen schnellen Arpeggios, wenn sie nicht von einer Originalen Hardware stammen, mit Chipmusic assoziiert. Loops bilden ein weiteres stark verbreitetes Merkmal für die Chiptunes. Sie wurden benutzt um den Arbeitsspeicher der Konsolen zu schonen, damit noch genügend Platz für

---

<sup>1</sup> Diese Künstler treten mit einem Tisch voller Equipment auf und verbinden alte mit moderner Technik.

die eigentliche Anwendung, nämlich das Spiel, übrig blieb. Diese Ästhetik der frühen Chipmusic bei Videospiele mit einfacher Liedform, einem oktavierten Bass Lauf, einer Harmonieführung mit Arpeggios, der einstimmigen Melodieführung und dem einfachen Beat hat sich bis heute durchgesetzt und stammt ursprünglich aus dem New Wave und dem Heavy Metal aus den 80er Jahren, welcher von den Komponisten diverser Spielhersteller imitiert wurde (vgl. Driscoll und Diaz 2009).

### **2.3. Kultur**

Die globale Verbreitung dieser Bewegung ist hauptsächlich der Internet Community zu verdanken, welche 1999 mit micromusic lanciert wurde. Auf der Webseite erklären Esposito und Burkhardt ihr Portal wie folgt:

„Was ursprünglich als simples Tool zur Generierung von low\_tech\_Musik von low\_tech\_Produzenten für Liebhaber von computer\_generierter Musik via worldwideweb erdacht worden war, entwickelte sich rasch in ein hoch komplexes Websound\_Community\_System, dessen implentierte Funktionen unter Verwendung modernster Technologie erforscht und gestaltet worden sind.“ (micromusic.net)

Der Zugang war zwar für alle offen, jedoch war das teilen von Musikinhalten einem Filter unterzogen, so dass nicht gewährleistet werden konnte, ob die hochgeladene Musik auf dem Portal veröffentlicht wurde.

“We’d try to get stuff up on micromusic.org. If there was an online community [at the time], that was the first really well-organized one. The problem is, if you were to upload a track, there’s no guarantee that it would actually make it onto the website, because they went through and actually filtered [all the songs]. I don’t know who determined what would go on the website, but they’d only put on like eighteen songs every couple of months, or every month or something like that. So they were very selective. We were really frustrated, because we wanted to have our music available places.” (Erickson aka Low-Gain interviewed von Josh Wirtanen)

Ab Mitte der 2000er verspürte die globale Chipmusic Szene einen Boom und traf sich zum medialen Austausch auf 8-bit Collective. Jose Torres, der Gründer dieser Plattform, stellt hier ein Forum zur Verfügung, es können Profile, ähnlich wie auf MySpace, erstellt werden, wo man seine eigenen Chiptunes hochladen konnte. Die Mitgliederzahl stieg rasant an und zählte 2011 fast 30'000 Mitglieder. Auch habe mich Anfang 2007 in dieser Community registriert und war etwa das 1300ste Mitglied. So konnte ich persönlich den globalen Wachstum und die weltweite Verbreitung miterleben. Es wurden täglich etwa 20 Chiptunes hochgeladen, auch Bilder konnten geteilt werden und die Administratoren bemühten sich um ein geregeltes und gut strukturiertes Forum, welches stark genutzt wurde und viele Fragen für Neueinsteiger beantwortete. Leider ist wegen interner Unstimmigkeiten das Portal geschlossen worden und hat somit viele Anhänger in der Szene vergrault<sup>2</sup>. Auf den alternativen Plattformen ist seither nicht mehr so viel Betrieb, Chipmusic.org zählt Ende 2012 etwa 5'800 Mitglieder.

Bezeichnend für die Chiptune-Szene ist vor allem auch die freie Verbreitung der Musik, denn die Chiptunes werden nicht nur auf den Foren zum gratis Download angeboten, sondern auch die Netlabels bieten ganze Alben zum freien Download an. Die Szene entwickelte sich aber nicht nur virtuell, sondern hat auch einige physikalische Adressen vorzuweisen, so ist zum Beispiel der Game Boy Music Club, welcher von Herbert Weixelbaum und Wolfgang Kopper 2002 gegründet wurde, eines der grössten Gameboymusik-Kollektive<sup>3</sup> und lädt jeden Monat zum gemeinsamen Chiptunefröhen ins Rhiz ein.

2006 Findet zum ersten Mal das Blip Festival in New York statt, und wird wegen seines grossen Erfolges jährlich wiederholt. Dort treten Chipmusic Interpreten aus der ganzen Welt auf und es entstanden auch Ableger des Blip Festivals in Europa, Australien und Japan.

### **3. Historische Entwicklung**

Es ist nicht einfach die Entstehung und die Entwicklung der Chipmusic in Zusammenhang mit der allgemein anerkannten Elektronischen Musik zu bringen, denn oftmals konzentriert sich die Geschichtsschreibung der Musik auf Neuerungen in Stil und Form oder wie eben in der Elektronischen Musik meist auf neue Konzepte

---

<sup>2</sup> Carlsson schreibt in seinem Blog über das Drama von 8-bit Collective  
<http://chipflip.wordpress.com/2010/01/18/the-8bc-scandal-hex-shrugs-and-bleepbloop/>

<sup>3</sup> <http://www.gameboymusicclub.org/>

und Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten. So findet die strukturell einfach konzipierte Medienmusik für die Heimcomputer und Videospielekonsolen mit ihren limitierten Soundchips keinen Platz in der Geschichte der Elektronischen Musik, sondern schreibt seine eigene Geschichte parallel zur sich stets weiterentwickelnden High Fidelity Elektronischen Musik, bedient sich aber stets an den Ideen und Konzepten seines grossen Bruders.

### **3.1. Bleeps der Riesenrechner**

Dennoch halte ich hier einige Eckdaten der frühen Computertechnik und Computermusik fest, auch wenn diese erst mit dem fernen Blick aus der Gegenwart in Bezug auf die heutige Chipmusic gesehen werden kann. So wurden in den 1950er Jahren schon die ersten Töne mit einem Binärcode mit Einsen und Nullen an einen Lautsprecher gesendet. Je schneller man diese Zahlenfolge sendete, desto höher war der erklingende Ton. BBC hat 1951 in Manchester die erste Aufnahme einer vom Computer generierten Musik aufgenommen.

"As far as I know it's the earliest recording of a computer playing music in the world, probably by quite a wide margin." (Paul Doornbush 2008)<sup>4</sup>

Bis dahin wurde angenommen, dass Max Mathews in den Bell Telephone Laboratories in New Jersey im Jahr 1957 für die ersten Bleeps verantwortlich war (vgl. Ruschkowski 2010: 106). 1969 begann man mit dem Bau eines Computermusiksystems in Ottawa. Mit der Erfindung des Mikroprozessors 1972 war nun eine günstigere Produktion möglich, die Geräte wurden kleiner und konnten für den Heimgebrauch benutzt werden (vgl. Manning 2004: 182).

### **3.2. Heimcomputer und Spielkonsolen**

In den 1970er Jahren befanden sich auch schon die ersten Arcade Spielautomaten in grossen Hallen und einige davon waren bereits mit Soundeffekten und kurzen Melodien bestückt. 1977 erschien mit der Apple II Home Computer, der über seinen eingebauten Lautsprecher vorprogrammierte musikalische Phrasen abspielen konnte (Driscoll und Diaz: 2009). Robert Yannes empfand die einstimmige Audiowiedergabe

---

<sup>4</sup> Aus dem BBC Artikel „Oldest computer music unveiled“ <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7458479.stm>

dieser frühen Microcomputer als primitiv und unterstellte den Herstellern dieser Systeme, dass Sie keine Ahnung von Musik hätten (Yannes 1996) und beschloss, einen eigenständigen Soundchip, den SID (Sound Interface Device) zu entwickeln, welcher später erstmals im Commodore 64 integriert wurde, hat in Folge seiner guten Klangerzeugung, welche auf 4-Bit Wellenformgeneratoren beruht, für eine Reihe von Musikanwendungen gesorgt und hat dadurch heute einen Kultstatus in der Chipmusic erlangt (Dittbrenner 2007: 21).

Ab Mitte der 80er Jahre tauchen vermehrt klassische Chiptunes in Videospiele auf, denn mit dem Nintendo Entertainment System kommt eine weitere beliebte Konsole mit einem PSG (Programmable Sound Generator) auf den Markt. Die Musik musste für die Spiele meist mittels Zahlencode eingetragen werden, da ein integriertes Kompositionstool dem Spiel nur zu viel Speicherplatz gestohlen hätte. Für die Musik blieb oft nicht mehr als 5% des Speicherplatzes übrig, da der Rest für die Grafik in Anspruch genommen werden musste.

### **3.3. Demo Szene**

Sogenannte Cracker entfernten von den erhältlichen Softwares den Kopierschutz und haben ähnlich wie Graffiti Künstler ihr Werk in den Anfängen nur mit simplen Textzeilen markiert, später jedoch auch Grafiken und Musik hinzugefügt. Diese Signaturen wurden Crack-Intros genannt. Die Herausforderung bestand darin, auf dem knappen Rest an Speicherkapazität ein Maximum an visuellen und akustischen Effekten zu demonstrieren (Carlsson 2010: 7). Es bildeten sich Demo Gruppen welche in Zusammenarbeit eigene Konzepte in die bereits vorhandene Softwarestruktur implementierten. So wurde zum Beispiel die beschriebene Diskette nach der Art der Audiowiedergabe untersucht und folglich wird er Programm Code nach eigenem Belieben abgeändert.

1986 veröffentlicht Chris Hülsbeck das Musikprogramm Soundmonitor für den Commodore 64, welches wegen seiner übersichtlichen Bedienoberfläche von vielen Chipmusic Künstlern verwendet wird. Obarski entwickelt Hülsbecks Idee weiter und präsentiert sein Ergebnis mit dem Soundtracker für den Amiga, mit welchem er den Standard für alle folgenden Tracker setzt, die entgegen der üblichen horizontalen Verarbeitung eine vertikale bevorzugt. Viele Demoszener editierten den Code für ihre eigenen Bedürfnisse um, und entwickelten die Idee noch weiter.

Später, mit den weiter entwickelten Soundchips für Sampling und FM-Synthese, kann die Tracker-Musik nicht mehr allgemein als Chipmusic angesehen werden. Mit dem Amiga konnten Samples mit ziemlich guter Qualität bearbeitet werden und die PSG-Bleeps verschwanden. Die Gruppe Urban Shakedown landete 1991 sogar einen Hit in den Britischen Charts. Johan Kotlinksi war ein ambitionierter Amiga Tracker und Mitglied in der Demo Group n' Trade. Er entwickelt um 2000 einen Tracker für den Nintendo Game Boy (Kotlinski 2012).

### **3.4. Circuit Bending**

Eine anderen Umgang mit den Soundchips älterer Geräte bietet das Circuit-Bending, denn es wird nun nicht etwa eine Software manipuliert um ein anderes Ausgangssignal zu erhalten, sondern es wird direkt in die Hardware eingegriffen. Der Stromkreis wird gebeugt, manipuliert und anders als vorgesehen miteinander verbunden. Es ist ein experimentelles Vorgehen und beruht auf dem Prinzip „Trial and Fail“. Reed Ghazala wird als Gründervater dieser Bewegung bezeichnet und hat seine ersten Experimente schon in den 1960er Jahren durchgeführt. Der Begriff des Circuit Bending wird erstmals 1992 im Experimental Musical Instruments Magazin veröffentlicht (Ghazala 2005: 12).

### **3.5. Moderne Chiptunes**

Der Hauptunterschied zu den vorangegangenen Entwicklungsphasen der Chipmusic liegt in der bewussten Entscheidung ein veraltetes, technisch rückständiges Gerät für die Musikproduktion zu verwenden.

„You can probably get a decent Mac for not much more than you'd pay for a decent vintage machine. To imitate the wave forms of these older computers would take like 20 minutes of work. But the fact that it's vintage, that you got it at a Goodwill shop, that's the whole thing: the fetishism of the machine.“ (Collins 2005)

Moderne Chiptunes, wie sie sich in den letzten zehn Jahren entwickelt, bedient sich aus dem gesamten Repertoire der noch so jungen Geschichte. Es ist ein Ausreizen, Abwandeln und Brechen jeglicher Grenzen und Normen. Spielgeräte werden zweckentfremdet, weiterentwickelt und auf neue Art in Szene gesetzt, sei dies mittels

gehackter Software oder Hardware. Dabei findet auch die Nostalgie ihren Platz, so dass neben der wilden Ausreizungen der Geräte auch die kindliche einfache Liedform ihren Platz findet.

#### **4. Musik mit dem Nintendo Game Boy**

Das Spielgerät der 90er Jahre entwickelt sich um die Jahrtausendwende zu einem Retro-Synthesizer und bringt neuen Schwung in die Chiptune Szene. Dafür verantwortlich sind einige enthusiastische Entwickler für Musikanwendung und die einfache und günstige Beschaffung eines Endgerätes, die einfache Handhabung, die Portabilität und nicht zuletzt der charakteristische Sound vom Game Boy.

“There are many interesting platforms for electronic music, but I think the original Game Boy has an outstanding position among them. Its ultra dry sound and the casual interface make it \*the\* prototype for digital music. It perfectly represents a whole era, just like the Theremin stands for the early days for example. It’s hard to find a platform of similar quality.”(Wittchow 2009)

Aber auch die Limitierung eines 8-Bit Prozessors und der geringe Arbeitsspeicher gaben den Entwicklern Motivation, alles aus der Maschine herauszuholen.

“Actually I jumped on the train when some of my hacker friends bought Game Boy Colors and developer kits. The Game Boy Color was pretty new at the time (around 1999) and we thought it would be a cool new platform to program on. Probably it would be the last major 8-bit platform, and the color screen was nice. One of my friends had some cool ideas for how a music program could be done. I picked it up and actually started working on it. At the time, I thought there was no program at all that was making full use the Game Boy, especially compared with for example C64 and Amiga which had lot of programs. So I thought it would be very interesting to see what would happen if you took the Game Boy to its musical limits. It

could be good or just not enough. But there was no real way to find out without trying.” (Kotlinski Interviewed von Hargitai Andras 2009)

#### **4.1. Chronik**

Der Trend für Portable Videospiele Konsolen wurde von Nintendo 1980 mit der Reihe „Game and Watch“ gesetzt. In den folgenden Jahren erschienen zahlreiche tragbare LCD-Videospiele mit Mikroprozessor<sup>5</sup>. Ein Team unter der Leitung von Yuki entwickelte den Nachfolger dieser Reihe und präsentierte 1989 den Game Boy mit wechselbaren Spielmodulen. Etwa zur selben Zeit erschienen auch der Sega Game Gear und der Atari Lynx, welche beide ein Farbdisplay vorwiesen und somit einen klaren Vorteil gegenüber dem mit vier Graustufen ausgestatteten Game Boy besaßen. Trotzdem konnte sich der Handheld von Nintendo, wegen seines günstigeren Preises und eines niedrigeren Batterieverbrauchs, langfristig gesehen durchsetzen. 1996 erschien mit dem Game Boy Pocket eine überarbeitete kleinere Version und zwei Jahre später erschien der Game Boy Color, welcher mit seinem Farbdisplay punkten konnte. Diese Modelle der ersten Generation verkauften sich bis heute weltweit knapp 120 Millionen (Sutherland 2012: 19) mal und belegen somit heute Platz drei der am häufigsten verkauften Spielkonsolen<sup>6</sup>. Die nachfolgenden Modelle Game Boy Advance (2001) und Advance SP (2003) haben eine neue 32-bit CPU, besitzen jedoch noch immer den alten 8-bit Chip und bleiben somit abwärtskompatibel. Auch diese beiden Modelle verkaufen sich sehr gut, so dass die Verkaufszahl heute 80 Millionen beträgt. Danach bringt Nintendo 2004 den Nintendo DS auf den Markt, welcher der Beginn einer neuen Modellreihe darstellt. Ihm folgen der DS Lite und der DSi. Diese Systeme sind nur noch mit den Game Boy Advance Spielen abwärtskompatibel. Das letzte in die Familie der Game Boys gehörige Modell erscheint 2005 und wird wegen seiner geringen Größe Game Boy Micro genannt und spielt nur die neueren Advance Spiele.

Neben der Entwicklung der Geräte von Nintendo, entsteht auch eine Entwicklung an Emulatoren, welche die originalen Systeme auf einem Computer emulieren. Heute

---

<sup>5</sup> Eine detaillierte Firmen Geschichte findet man online <http://www.nintendo.de/Unternehmen/Unternehmensgeschichte/Nintendo-Geschichte-625945.html>

<sup>6</sup> Nintendo DS belegt Platz 1 vor Playstation2. Der Game Boy verkauft sich am besten in Nordamerika, Europa und Japan. [http://www.vgchartz.com/analysis/platform\\_totals/](http://www.vgchartz.com/analysis/platform_totals/)

kann man eine Vielzahl an guten Emulatoren für den Heimcomputer und auch für Smartphones sind schon die ersten Emulatoren entstanden<sup>7</sup>.

## 4.2. Hardware

Die für die Chiptunes interessante Klangerzeugung ist über die mehreren Generationen der Game Boys konserviert worden und wurde in den Hauptprozessor, auch bekannt als Ricoh DMG, eine leichte Abänderung des Z-80 8-bit CMOS, integriert (vgl. Dittbrenner 2007: 29). Dieser Pseudo Soundchip stellt vier PSG-Audiokanäle zur Verfügung. Jeder dieser Kanäle hat seinen eigenen Charakter:

Kanal 1 ist ein Pulswellengenerator mit Hüllkurven- und Sweepfunktion.

Kanal 2 ist ein Pulswellengenerator mit Hüllkurvenfunktion.

Kanal 3 kann eine 32 Werte lange Wellenform mit einer 4-bit Auflösung wiedergeben.

Kanal 4 ist ein Rauschkanal mit Hüllkurvenfunktion.

Die beiden Pulswellengeneratoren können vier unterschiedliche Pulsweiten generieren (12.5%; 25%; 50%; 75%).

Am Ende eines jeden Kanals befindet sich ein 4-bit Digital/Analog Konverter, was bedeutet, dass der Game Boy mit einem 8-Bit Prozessor Musik in einer 4-Bit Auflösung erzeugt. Zusätzlich zu diesen 4 Generatoren gibt es auch noch einen Audio Inputkanal (Vin), der bis heute jedoch noch keine Verwendung gefunden hat (Gevaryahu 2004).

Die Tonhöhe errechnet der Game Boy mittels eines 11-Bit Werts, wobei die Pulsgeneratoren einen Tonumfang von 64 Hz bis 131072 Hz besitzen, Kanal 3 startet schon bei 32 Hz, geht hinauf bis 131072 Hz und der Rauschkanal kann Frequenzen von 2 Hz bis 1048576 Hz produzieren. Um eine Tonhöhe zu definieren wird folgende Formel<sup>8</sup> angewendet:

$$\begin{aligned} gb &= 2048 - (131072 / \text{Hz}) \\ \text{Hz} &= 131072 / (2048 - gb) \end{aligned}$$

---

<sup>7</sup> Populäre Emulatoren für den Computer sind VBA, BGB und TGB-Dual. Für Smartphone Gameboid oder Game Boy Color A.D.

<sup>8</sup> <http://marc.rawer.de/Gameboy/Docs/GBCPUman.pdf>

Daraus folgt eine Abweichung zur Temperierten Stimmung vor allem in den höheren Frequenzen und somit auch zum Klangcharakter des Game Boys beiträgt. Der Rauschkanal kann Frequenzen von 2 Hz bis 1048576 Hz generieren.

Der Bildschirm hat eine Auflösung von 160 x 144 Pixel, besitzt eine vertikale Bildwiederholrate von 59.73 Hz sowie eine horizontale Bildfrequenz von 9.198 kHz. Die Modelle Advance, Advance SP und Micro haben eine Auflösung von 240 x 160 Pixel, welche mit einer Wiederholrate von 59.73 Hz sowie einer horizontalen Bildrate von 13.618 kHz<sup>9</sup>. Im Unterschied zu Videokonsolen, die an den Fernseher angeschlossen werden, spielen hier die beiden Standards PAL (50Hz) und NTSC (60Hz) keine Rolle<sup>10</sup>.

### **4.3. Software**

Ab Mitte der 90er Jahre konnte man im Internet bereits offizielle Entwicklungsumgebungen und Dokumentationen für selbstprogrammierte Spiele und Demos für den Game Boy finden. Die Fangemeinde war damals schon sehr gross<sup>11</sup> und es folgten bald die ersten Musikanwendungen. Diese lassen sich in zwei Kategorien einteilen. So werde ich im folgenden Teil zuerst drei der populärsten Sequenzer vorstellen und anschliessend drei interessante Synthesizer.

#### **4.3.1. Sequenzer**

Bei den Sequenzern handelt es sich um komplette DAWs (Digital Audio Workstation), die für sich alleine ganze Chiptunes erstellen können. Sie bieten alle Zugriff auf den Soundchip des Game Boy und bieten komplexe Audiobearbeitung der einzelnen Kanäle. Die erstellten Instrumente lassen sich in einem Sequenzer zu Patterns zusammenstellen.

---

<sup>9</sup> Die Daten stammen aus dem AGB Programming Manual von Nintendo  
[http://cdn.preterhuman.net/texts/gaming\\_and\\_diversion/Gameboy%20Advance%20Programming%20Manual%20v1.1.pdf](http://cdn.preterhuman.net/texts/gaming_and_diversion/Gameboy%20Advance%20Programming%20Manual%20v1.1.pdf)

<sup>10</sup> Videospielekonsolen mit unterschiedlichen Bildwiederholraten wirken sich oft auf die Stimmung der Chiptunes aus.

<sup>11</sup> Oliver Wittchow im Interview mit Thomas Finegan (2000)  
<http://www.memi.com/makers/hwsw/article/nanoloop-iview.html>

#### 4.3.1.1. Trippy H – Game Boy Camera

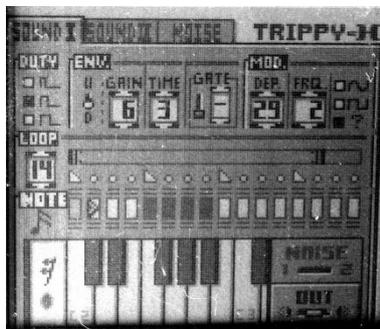


Abb. 1: Sequenzer in Trippy H

Das erste und einzige offizielle Nintendo Spiel, mit welchem Musik produziert werden kann, erschien 1998 auf der Game Boy Camera. Hier kann man über ein Menu zum Bonus-Spiel Trippy-H gelangen. Dieses bietet die Möglichkeit anhand eines 16-Step Sequenzers verschiedene Loops auf drei Audiokanälen vom Game Boy zu bearbeiten. Dazu kann für den Pulskanal die Pulsweite, die Hüllkurve und eine Modulation für Vibrato eingestellt werden. Für den Wave-Kanal gibt es einen Editor, mit welchem man unterschiedliche Wellenformen malen kann. Der Rauschkanal bietet Zugang auf zwei unterschiedliche Geräuschtypen.



Abb. 2: DJ-Modus in Trippy H

Hat man die gewünschten Patterns erstellt, wechselt man in den DJ-Modus. Hier können die Loops der drei Audiokanäle Ein- und Ausgeblendet werden. Ausserdem gibt es eine Palette an vorgefertigten Effekten für den vierten Audiokanal, welche intuitiv zu den laufenden Patterns dazu „gescratch“ werden. Trippy-H ist ein einfaches Musiktool, welches mit seinem DJ-Modus zum Improvisieren anregt.

#### 4.3.1.2. Nanoloop

Im selben Jahr präsentierte Oliver Wittchow, damals Student der HFBK Hamburg, sein Studienprojekt mit einer öffentlichen Aufführung an einem LoFi-Wettbewerb im Liquid Sky Club in Köln<sup>12</sup>. Nanoloop wurde schon 1999 in Deutschland vertrieben und seit 2000 ist die Cartridge weltweit erhältlich und wurde bis heute über 10'000 mal verkauft<sup>13</sup>. Neben der Version für den Original Game Boy entwickelte Wittchow sein Konzept weiter für den Game Boy Advance und bedient sich hier digitaler

<sup>12</sup>[www.nanoloop.com](http://www.nanoloop.com)

<sup>13</sup><http://truechiptilldeath.com/blog/2009/05/05/oliver-wittchow-interview-pt1>

Synthesizer für ein 32-bit System. Zusätzlich erscheint Nanoloop später auch für iPhone und Android. Hier spielt nun die Soundästhetik des Game Boy Soundchip keine Rolle mehr, doch das Konzept der minimalistischen Bedienoberfläche und der Portabilität eines elektronischen Geräts wird beibehalten.

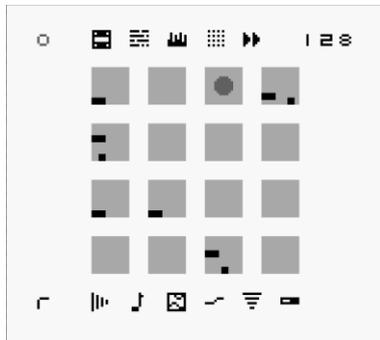


Abb. 3: Step Sequenzer von nanoloop

Auf einer 4x4 Matrix werden die Patterns für die vier Audiokanäle erstellt. Unterhalb dieser Matrix wird zwischen den zu verändernden Parametern Hüllkurve, Tonhöhe und Arpeggio, Vibrato oder Sweep, Wellenform und Panorama ausgewählt. Durch das Menu oberhalb der Matrix bedient man die gespeicherten Patterns, den Songmodus, die Wellenform Editor für den Wave-Kanal, die Patternlänge und Abspielrichtung, das Tempo und

die Abspielgeschwindigkeit eines einzelnen Patterns. Wittchow bezeichnet die Bedienoberfläche als geschaffen für endlos spielende Loops und unfertige Tracks. Die Struktur des Speichermenüs ist ebenfalls für das Livemischen optimiert, aber der Kern sei der Sequenzer, wo man Noten, wie in einem Spiel, herumschiebt und improvisiert<sup>14</sup>.

#### 4.3.1.3. Little Sound DJ

Johan Kotlinski aus Stockholm startete ebenfalls in den späten 90er Jahren mit der

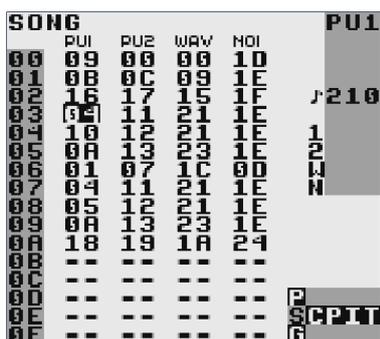


Abb. 4: Song Screen LSDJ

Entwicklung einer kompletten DAW für den Game Boy. Motiviert von seinen Freunden in der Demo Szene, besorgte er sich einen Game Boy Color und eine Entwicklungsumgebung. Nach einigen Testversionen erschien 2001 die erste offizielle Version von Little Sound DJ auf dem Markt, welche nur ein Bruchteil von der Knapp 10 Jahre später erschienenen Version kann. Denn Kotlinski ist stets mit der Weiterentwicklung seiner

<sup>14</sup> <http://truechiptilldeath.com/blog/2009/05/05/oliver-wittchow-interview-pt1>



### 4.3.2. Synthesizer

Mit diesen Programmen ist es möglich, den Game Boy selbst als Instrument bzw. als Synthesizer in einem Arrangement mit anderen Instrumenten für live Aufführungen zu benutzen. Sie können aber keine Patterns speichern und wiedergeben, sondern entweder per Bedienung mit den Game Boy Tasten oder via Midi-Adapter mit einem Keyboard.

#### 4.3.2.1. Muddy GB

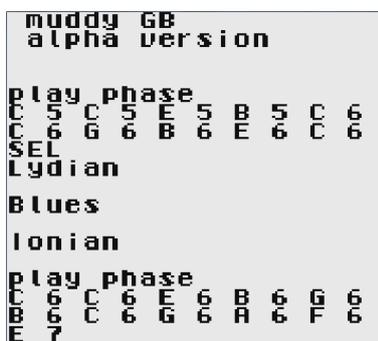


Abb. 7. muddy GB

Muddy GB verwandelt den Game Boy in ein Live-Instrument. Über die Tasten lassen sich direkt die Noten einer zuvor bestimmten Skala spielen. Die Pulsbreite kann auch gewählt werden und für Vibrato benutzt man die A-Taste. Ist erst mal alles eingestellt kann man sich mit diesem Game Boy Synthesizer die Finger wund spielen<sup>18</sup>.

#### 4.3.2.2. Death Ray



Abb. 8: Death Ray von PixelH8

Matthew Applegate, besser bekannt als PixelH8, hat verschiedene Softwares für die Live-Performance entwickelt. Darunter MusicTech, DrumTech und das hier abgebildete Death Ray, welches aus einem unstabilen Grundrauschen durch die Betätigung des Steuerkreuzes noch mehr aus dem Gleichgewicht geworfen wird und Bruchteile von tonalen Störgeräuschen einspeist. Ein schwer zu kontrollierendes Instrument zum Experimentieren und Lärmen.

<sup>18</sup> Der Entwickler dieser Software ist unbekannt, Info und Demovideo gibt es hier <http://www.abitbent.com/muddy.html>

### 4.3.2.3. mGB



Abb. 9: mGb Midi Synthesizer

Möchte man den Game Boy über ein MIDI-Keyboard bedienen hat man mit mGB und dem Arduinoboy<sup>19</sup> oder einfacher mit dem USB-MIDI-Adapter<sup>20</sup>. Entwickelt wurde dieses System von Timothy Lamb aus Kalifornien<sup>21</sup>. Er ist Mitglied der 8BitPeoples und bekannt unter dem Namen Trash80. Mit seiner Software ist es möglich, alle Audiokanäle des Game Boys einzeln oder auch gleichzeitig zu spielen. Die Hüllkurven,

Wellenformen, Sweep und Panorama können beliebig variiert und als Patch gespeichert werden.

### 4.4. Vor- und Nachteile der verschiedenen Modelle

Die verschiedenen Geräte aus der Game Boy Familie unterscheiden sich nicht nur optisch voneinander, sondern neben der unterschiedlichen Rechenleistung, auch in ihrer Klangfarbe, was für die Produktion von Chiptunes sehr relevant ist. Dies haben bereits Weixelbaum und Tomczak bestätigt. In der Untersuchung von Herbert Weixelbaum, dem Gründer des Wiener Game Boy Music Club, wurde das spezifische Hintergrundrauschen verglichen und die Pulswelle mit 50% Pulsweite dargestellt. Dazu benutzte er von jedem Modell ein Exemplar<sup>22</sup>. Sebastian Tomczak hingegen, hat in seinem Paper für die Australische Computer Music Conference 2007 mehrere Geräte eines bestimmten Modells mit einem Testsignal gespeist und die einzelnen Störfrequenzen untersucht. Er beweist somit, dass sich die Modelle in ihrer Klangcharakteristik unterscheiden und dass Geräte desselben Typen nur minimale Unterschiede aufweisen.<sup>23</sup> Meine Ergebnisse können als Ergänzung zu diesen beiden bestehenden Untersuchungen angesehen werden.

<sup>19</sup> Arduinoboy ist eine Software für die Arduino Hardware Plattform und erlaubt eine Kommunikation zwischen MIDI und dem Nintendo Game Boy. <http://code.google.com/p/arduinoboy/>

<sup>20</sup> Der USB-MIDI-Adapter wurde von Oliver Wittchow entwickelt.

<sup>21</sup> <http://www.8bitpeoples.com/artist/trash80>

<sup>22</sup> <http://www.herbertweixelbaum.com/comparison.htm>

<sup>23</sup> <http://little-scale.blogspot.com/2008/09/handheld-console-comparisons-lateral.html>

#### 4.4.1. Versuchsaufbau

Zur Aufnahme der Geräte wird ein Phonic Helixboard 12 Firewire MKII Audiointerface bei 24 Bit und 96kHz Samplerate verwendet. Alle Game Boys spielen bei voller Lautstärke dasselbe Testsignal ab, welches in Audacity<sup>24</sup> aufgezeichnet wird. In einem ersten Schritt habe ich den effektiven Ausgangspegel ermittelt<sup>25</sup>, danach wurde das Signal auf -0.3 dB normalisiert, um die weiteren Daten zu ermitteln. Der Fokus liegt hierbei auf der Wiedergabe einfacher Wellenformen, welche die Charakteristik eines Modells veranschaulichen sollen. Dazu gehört aber auch die Charakteristik des Störsignals, welches durch einzelne Störfrequenzen bestimmt werden kann, woraus sich auch der Signal-Rausch-Abstand ermitteln lässt.

Für den Versuch verwende ich LSDJ 4.6.2. auf einer usb 64m smart card oder bei den neueren Modellen auch LSDJ Goomba 4.6.2.<sup>26</sup> auf einer EZ.Flash Cart 128Mb. Um mögliche Artefakte durch die Wahl der Software auszuschliessen, habe ich die Wellenformen auch mit Nanoloop 1.6 verglichen. Das Ergebnis war dasselbe.

Getestet wird jeweils ein Gerät der folgenden Modelle:

Game Boy Original<sup>27</sup>, Game Boy Pocket, Game Boy Color<sup>28</sup>, Game Boy Advance, Game Boy Advance SP, Game Boy Micro. Zusätzlich habe ich den Emulator BGB getestet.

Das Testsignal beinhaltet Sweeps<sup>29</sup> mit allen Pulsweiten auf den Pulskanälen und Sweeps für Sinus-, Rechteck- und Sägezahnwellen vom Wavetable Kanal. Eine Tonleiter vom C3 bis C11 wird abgespielt, um die Abweichung in den höheren Frequenzen zu überprüfen. Es befinden sich noch weitere Sequenzen, um hardwarebedingte Artefakte zu testen. So gibt es ein mitunter störendes Panoramaklicken beim Wechseln zwischen dem linken und dem rechten Kanal oder das Klicken beim Laden einer neuen Wellenform aus der Wavetable. Zum Schluss werden noch einige Samples abgespielt, um auch hier das Störverhalten zu prüfen.

---

<sup>24</sup> Audacity ist eine frei erwerbliche Recordingstudio Software und bietet einfache Bearbeitungsmöglichkeiten.

<sup>25</sup> Für die Dynamik Analysen wurde TT DR Offline Meter 1.4 verwendet.

<sup>26</sup> Goomba ist ein Emulator, der die alten Game Boy Roms für den Game Boy Advance kompiliert.

<sup>27</sup> Der Game Boy Original und die spätere Ausgabe mit buntem Gehäuse, auch „Play it Loud“ genannt besitzen laut Hersteller dieselben technischen Spezifikationen. Hier habe ich auch den Prosound modifizierten Game Boy getestet, bei welchem die interne Kopfhörerverstärkung umgangen wird.

<sup>28</sup> Auch hier gibt es eine zusätzliche Prosound Modifikation.

<sup>29</sup> Ein Sweep ist ein periodisches Signal, das in einer bestimmten Zeit seine Frequenz von einem Startwert zu einem Endwert hin ändert. Im Versuch bei Pulse Wellen von 64 Hz nach 7950 Hz. Bei Wavetable von 32 Hz bis 7950 Hz.



Abb. 12: Testsignal Sinus



Abb. 11: Testsignal Rechteck



Abb. 10: Testsignal Sägezahn

Die hier abgebildeten Wellenformen werden mit einer Frequenz von 32 Hz (C2) abgespielt, sie stellen die Referenz für die unten abgebildeten Wellenformen dar. Zusätzlich werden alle vier Pulsweiten des Pulsgenerators mit einer Frequenz von 64 Hz (C3) sowie eine Signal des Rauschgenerators aufgezeichnet.

#### 4.4.2. Analyse

Hier werden die einzelnen Modelle abgebildet, ihre charakteristischen Eigenschaften geschildert und die diversen Wellenformen aufgezeigt.

##### 4.4.2.1. Emulator (bgb)



Abb. 13: Emulator

Die einfachste und billigste Methode, sofern man einen Computer besitzt, Chiptunes für den Game Boy zu schreiben, bieten die frei erhältlichen Emulatoren, welche alle Roms<sup>30</sup> für den Game Boy abspielen. Aber auch hier gibt es qualitative Unterschiede in der Klangverarbeitung und Rechenleistung. Getestet wird hier der von Kotlinski empfohlene BGB 1.4.1. Dieser bietet eine interne Aufnahmefunktion und kann sogar die vier Audiokanäle getrennt voneinander aufnehmen. Die Charakteristik im Klang ist fast identisch mit jener vom Original Game Boy. Im Bassbereich ist er eine Nuance schwächer ausgeprägt, dafür bietet er den grössten Signal-Rausch-Abstand und besitzt keine Störfrequenzen. Ein ideales Tool für die Aufnahme von Chiptunes. Fragwürdig wäre hingegen eine Live-Performane mit dem Laptop, der einen Game Boy emuliert.

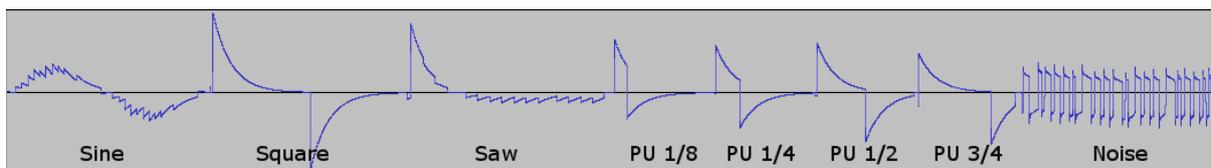


Abb. 14: Testsignal Emulator

<sup>30</sup> Eine Ausnahme stellt Nanoloop dar, welches nur als Hardware gekauft werden kann.

#### 4.4.2.2. Game Boy Original

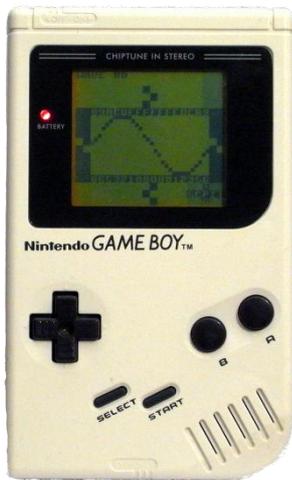


Abb. 15: DMG

Der Klassische Game Boy ist wohl der solideste und ausgewogenste unter allen Modellen. Er liegt gut in der Hand und ermöglicht so eine angenehme Bedienung. Das Rauschen ist minimal und besitzt keine dominanten Störfrequenzen. Die Basswiedergabe ist stark und auch die Samples werden ordentlich abgespielt. Die Wellenformen sind erkennbar, weisen aber klare Ungenauigkeit vor. Ein klares Defizit ist hingegen der Bildschirm, der mit seinen vier in grün gehaltenen Graustufen nur im richtigen Licht gut zu lesen ist. Ein weiteres Manko ist der Prozessor, der bei komplexen Songstrukturen nicht immer mitmacht

Für dieses Modell gibt es bereits einige Modifikationen, um die Leistung zu verbessern<sup>31</sup>. Standard ist heute eine sogenannte Prosound Modifikation, bei welcher die Kopfhörer-Vorverstärker umgangen werden und ein hintergrundbeleuchtetes Display, welches auch eine Bedienung bei schlechten Lichtbedingungen ermöglicht. Die Audiomodifikation erhöht den effektiven Ausgangspegel um ca. 13 dB sowie den Signal-Rausch-Abstand um 6 dB. Die Wellenformen werden hierbei nicht verändert, die Klangcharakteristik bleibt bestehen.

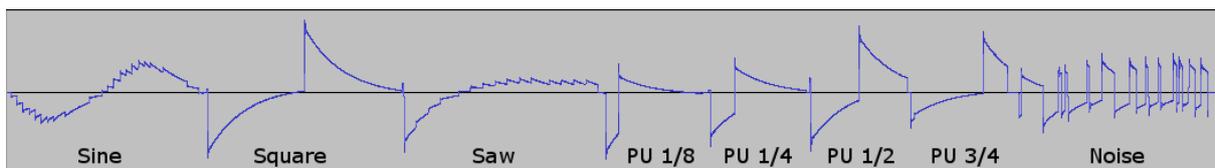


Abb. 16: Testsignal DMG

<sup>31</sup> <http://lowgain-audio.com/GBclassicmod.htm>

#### 4.4.2.3. Game Boy Pocket

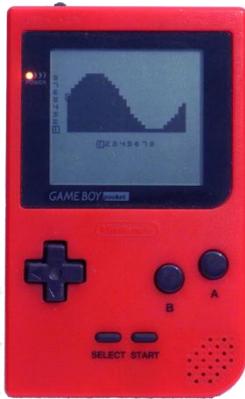


Abb. 17: GBPocket

Der Game Boy Pocket erschien 1996 und ist wesentlich kleiner, was für die Bedienung mit erwachsenen Händen bereits ein Nachteil sein kann. Das Display ist hingegen etwas grösser und ist dank seiner vier Graustufen auch besser lesbar. Die Charakteristik der Wellenformen hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der oben gezeigten, des originalen Game Boy, ist aber dünner und dem zu Folge in der Basswiedergabe schwächer. Das

Hintergrundrauschen ist sehr leise während der Wiedergabe eines Kanals, kann aber ein starkes Brummen zwischen den gespielten Noten erzeugen, als wären die Kanäle in einem Schlafmodus noch aktiv, bis man sie mit dem „Kill Sound“<sup>32</sup> Kommando von LSDJ stoppt. Auch hier gibt es eine Prosound-Modifikation, wodurch der Ausgangspegel und auch die Basswiedergabe leicht verstärkt werden<sup>33</sup>.

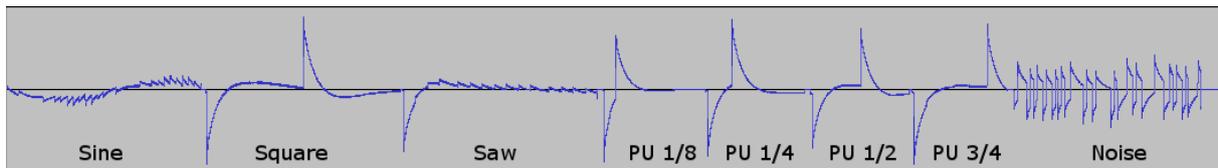


Abb. 18: Testsignal Pocket

#### 4.4.2.4. Game Boy Color



Abb. 19: GBColor

Die Audiowiedergabe des 2 Jahre später erschienenen Game Boy Color ist sehr dünn und hat die schwächste Basswiedergabe. Zudem besitzt er das stärkste Hintergrundrauschen mit einem niederfrequenten Brummen und einem tonalen Störgeräusch in den höheren Frequenzregionen. Wie beim Pocket lässt sich dieses Rauschen auch hier mit einem „Kill Sound“ Kommando verringert werden. Die Samplewiedergabe ist sehr klar, trotzdem ist er für die Musikproduktion nicht geeignet. Seine Vorteile liegen im gut

<sup>32</sup> Wird vom Hersteller empfohlen <http://www.littlesounddj.com/lzd/prosound/>

<sup>33</sup> Beim Vergleich von Weixelbaum hört man eine leichte Bassverstärkung und sieht die Folge auch in einer weniger spitzen Wellenform.

leserlichen Farbdisplay und in der Doppelt so schnellen CPU, welche auch mit komplexesten Songstrukturen keine Probleme hat.

Die Prosound-Modifikation<sup>34</sup> verändert die Klang Charakteristik komplett. Der Bassanteil wird bei 32 Hz um 7 dB angehoben, was der Charakteristik des modifizierten Game Boy Pocket gleich kommt. Das Hintergrundrauschen lässt sich nun mittels „Kill Sound“ komplett eliminieren, so dass ein Signal-Rausch-Abstand von 74 dB beim getesteten Chiptune entsteht.

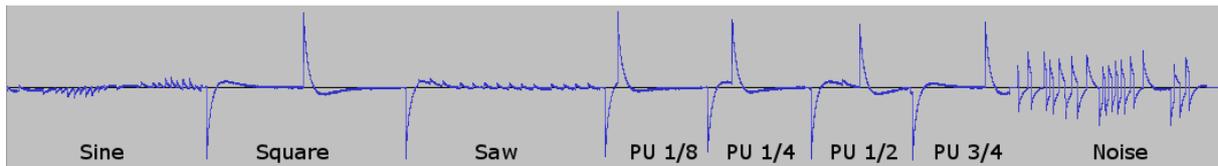


Abb. 20: Testsignal Color

#### 4.4.2.5. Game Boy Advance



Abb. 21: GBAdvance

Der Game Boy Advance wird im Jahr 2001 veröffentlicht und besitzt neben seiner neuen 32-Bit CPU auch immer noch den alten 8-Bit Chip für die Abwärtskompatibilität. So lassen sich alte und neue Spielkarten mit diesem Gerät abspielen. Die Samples erklingen alle mit einem sehr starken Störgeräusch und sind in Folge dessen nicht zu gebrauchen. Anders als bei den Vorgängermodellen lassen sich hier die programmierten Wellenformen sehr exakt darstellen. Dies führt unter anderem zu einer satten Basswiedergabe. Die effektive Lautstärke ist jedoch geringer als bei allen anderen Modellen. Bei der Benutzung der USB-Cartridge mit der Originalversion von LSDJ ist das Hintergrundrauschen schwächer als bei der Benutzung mit einer Flash-Cartridge und der mit Goomba emulierten Version. Dies führt zum niedrigsten Signal-Rausch-Abstand. Ansonsten gibt es keine Unterschiede zwischen den beiden Versionen.

<sup>34</sup> <http://capcomposer.blogspot.com/2010/01/gameboy-color-internal-pro-sound-mod.html>

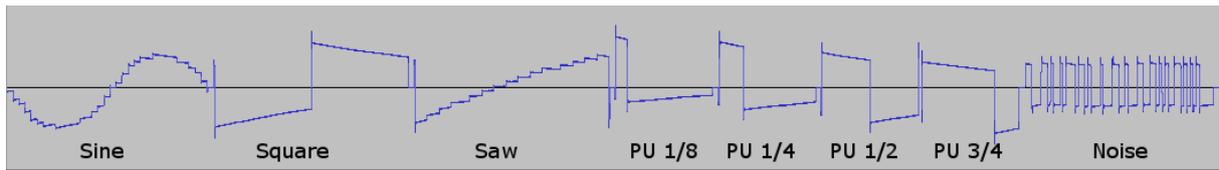


Abb. 22: Testsignal Advance

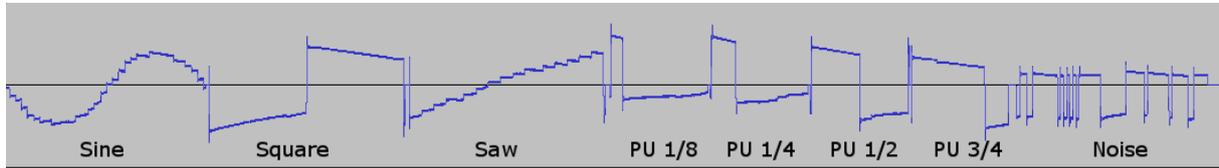


Abb. 23: Testsignal Advance Goomba

#### 4.4.2.6. Game Boy Advance SP



Abb. 24: GBAdvance SP

Wieder Zwei Jahre später kommt der Game Boy Advance SP auf den Markt und punktet vor Allem mit seinem beleuchteten Bildschirm. Etwas umständlich ist die Audiowiedergabe über den Kopfhörerausgang, hier benötigt man einen Adapter, um eine Miniklinke befestigen zu können. Wie beim Vorgänger lassen sich auch hier die Samples nicht korrekt abspielen und erzeugen dasselbe Störgeräusch. Anders verhält es sich jedoch mit den unterschiedlichen Spielkarten. So ist das Hintergrundrauschen der Goomba-Version geringer als das Rauschen der Originalversion. Die Basswiedergabe ist wieder etwas schwächer, was auch in der Wellenform ersichtlich wird.

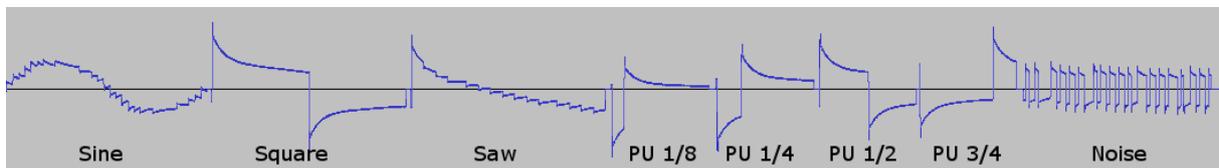


Abb. 25: Testsignal Advance SP

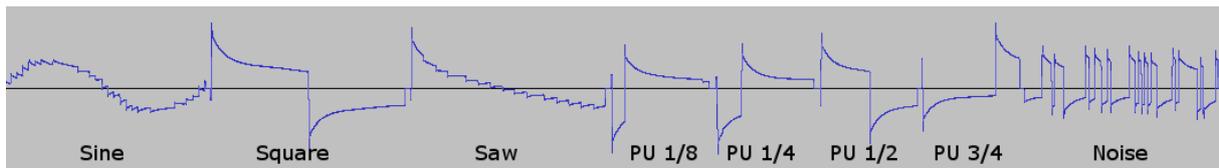


Abb. 26: Testsignal Advance SP Goomba

#### 4.4.2.7. Game Boy Micro



Abb. 27: Game Boy Micro

Als letztes Modell der Game Boy Familie wird 2005 der Game Boy Micro veröffentlicht und bietet nur noch die Abspielmöglichkeiten der Advance-Spiele. Er ist also nicht mehr Abwärtskompatibel und muss mit einer mit Goomba emulierten Version von LSDJ bedient werden. Die Vorteile dieser winzigen Spielkonsole liegen im kleinen, aber sehr scharfen und gut beleuchteten Display und in der Klangcharakteristik, welche sehr identisch mit jener vom Game Boy Advance ist. Leider ist sein Hintergrundrauschen sehr stark und vorwiegend im tieferen Frequenzbereich zu lokalisieren. Die Samples werden auch schlecht abgespielt.

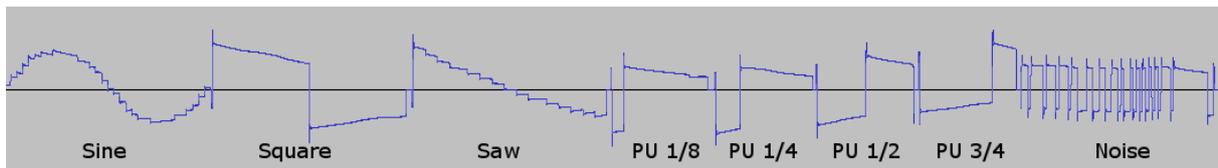


Abb. 28: Testsignal Micro

#### 4.4.3. Fazit

Bei der Analyse des Hintergrundrauschens aller getesteten Modelle, ist mir aufgefallen, dass die Störungen immer in denselben Frequenzbereichen auftauchen. Zwar nicht immer gleich stark und auch nicht in derselben Quantität, aber für das beobachtete niederfrequente Brummen ist jeweils die Grundfrequenz bei 60 Hz zu ermitteln. Bei den hochfrequenten Störgeräuschen handelt es sich um die Hauptfrequenz von 9198 Hz. Dies hängt offensichtlich mit den Bildwiederhol frequenzen zusammen, welche bei 59,73 Hz und bei 9.198 kHz liegen und nicht wie von Tomczak behauptet vom 12. und 24. Teilton der Grundfrequenz von 766 Hz (vgl. Tomczak 2007). Natürlich ist diese Behauptung nicht falsch, naheliegender ist es aber, die Störquelle beim Display zu suchen und die auftretenden Störfrequenzen mit Vielfachen jener Grundfrequenzen zu begründen. So stören nämlich beim Color, Advance und Micro auch die ersten Teiltöne mit 120 Hz, 180 Hz, 240 Hz und so weiter mit. Der zweite Teilton von 9.198 kHz ist auch auf

dem Spektrum zu finden. Dieser ist mit seinen 18.396 kHz aber kaum war zunehmen. Bei den Modellen mit dem neuen Bildschirm entsteht die Störfrequenz bei 13.618 kHz. In der untenstehenden Tabelle werden also auch die soeben erwähnten Störfrequenzen aufgeführt.

Interessant ist auch die Möglichkeit, dass mit dem Kommando „Kill Sound“ auf den Modellen Pocket, Color und Klassik mit Prosound-Modifikation das Störgeräusch minimiert werden kann, wo hingegen bei den anderen Modellen das Grundrauschen bestehen bleibt.

Die Samples lassen sich mit den neueren Modellen nicht korrekt abspielen und können somit eigentlich nicht für eine Musikproduktion eingesetzt werden. Ein weiterer Fehler auf dem dritten Audiokanal der bei allen Modellen zu finden ist, entsteht bei der Wiedergabe einer Wellenform, die sich moduliert. Hier entsteht bei jedem erneuten laden der Wellenform aus dem Wavetable-Register ein knacksen. Dies ist sehr störend bei schnellen Modulationen<sup>35</sup>.

Im Testsignal wurde auch eine Tonleiter von C3 – C11 abgespielt, um die Genauigkeit der Tonhöhen zu überprüfen, welche laut Berechnungen der temperierten Stimmung am nächsten kommen<sup>36</sup>. Der Game Boy gibt die Frequenzen entsprechend der Tabelle wider. Die Ungenauigkeiten entstehen also nicht durch unstabile Rechenvorgänge, sondern können schlichtweg mit dem 11-Bit Wert nicht errechnet werden. Die Abweichung bleibt stets dieselbe.

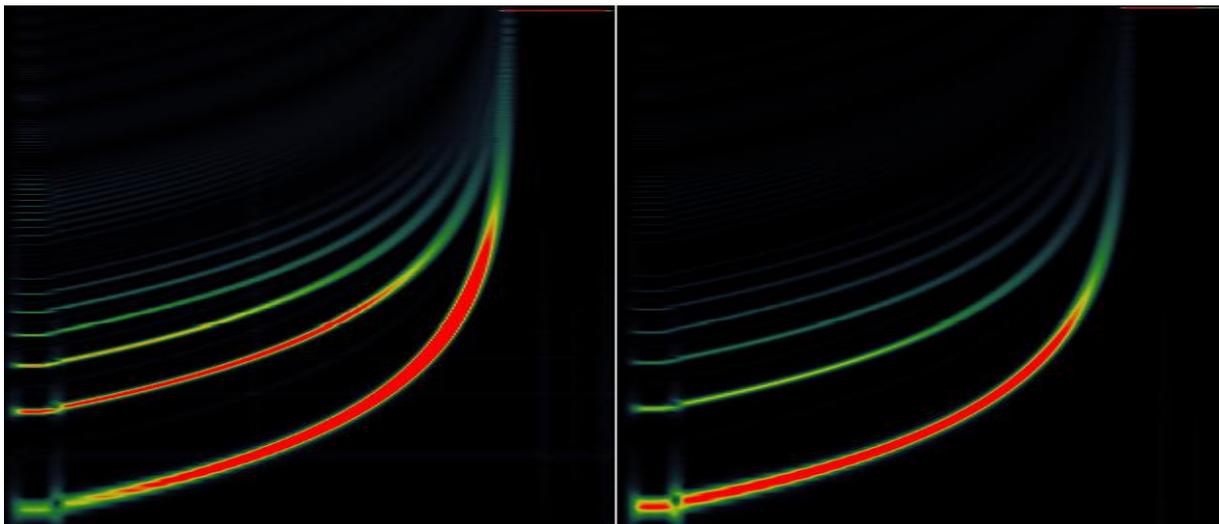


Abb. 29: Color Links , Color Pro rechts. Der 2. Teilton ist beim nicht modifizierten Modell stärker ausgeprägt als der 1. Teilton. Das modifizierte Gerät besitzt schon ab 32 Hz eine gute Basswiedergabe.

<sup>35</sup> <http://www.devrs.com/gb/files/gbsnd3.txt>

<sup>36</sup> Die Werte wurden mit der Game Boy Frequenztafel verglichen  
<http://www.devrs.com/gb/files/sndtab.html>

Als grösste Überraschung zeigt sich in diesem Vergleich der Game Boy Color, der sich durch die Prosound-Modifikation extrem verbessern kann und für den musikalischen Gebrauch eine gute Wahl darstellt. Vergleicht man die Modelle ohne Modifikationen, bietet der Original Game Boy eine hervorragende Qualität, mit dem man auch Samples ohne grosse Nebengeräusche abspielen kann.

Die folgende Tabelle vergleicht die untersuchten Phänomene und gibt einen Überblick über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Geräte. Für die effektive Lautstärke dient der Wert des Emulators als Referenz. Die grün markierten Felder zeigen den besten Wert in einer Kategorie und die rot markierten den schlechtesten.

Tabelle 1: Überblick der Vor- und Nachteile der untersuchten Geräte

Modell	Peak in dB	RMS in dB	Signal-Rauschabstand in dB	Bass In dB C1: 32 Hz	Phase	Stör-Frequenz In kHz	Störung Samples	Störung Pan L/R
Emulator	0	-15	-93	-11	+	keine	mittel	Ja
Classic	-15	-28.5	-60	-9	-	9	mittel	Ja
Pro	-2	-15.5	-66/-73*	-9	-	9	mittel	Ja
Pocket	-14.5	-31	-40/-60*	-13	-	9	mittel	Ja
Color	-15	-34	-47/-53*	-19	-	0.06; 9	wenig	Ja
Color Pro	-3.5	-19	-50/-77*	-13	-	9	Wenig	Ja
Advance	-16.5	-28.5	-45	-8	-	0.06; 6.5	stark	Nein
Goomba	-16	-29.5	-34	-8	-	0.06; 6.5; 17	stark	Nein
Adv. SP	-12.5	-26	-52/-56**	-10	+	0.06; 2	stark	Nein
Goomba	-11.5	-26	-50/-52**	-10	+	0.06; 6.5	stark	Nein
Micro	-12.5	-25.5	-43	-8	+	0.06; 13	stark	Nein

\* zeigt den Rauschabstand nach „Kill Sound“ Kommando

\*\*zeigt den Rauschabstand ohne Hintergrundbeleuchtung

## 5. Chiptunes in der Popmusik

Über die letzten Jahre ist das Interesse für diese alten Spielkonsolen mit ihren primitiven Soundchips wieder gestiegen und führte nicht selten zu Bleeps und Blops in der Popmusik. Aber auch andersherum tauchen immer wieder Chiptune Coverssongs von Chatshits in der Chipmusic Szene auf. Aber nicht nur die Stile werden untereinander ausgetauscht und verglichen. Sondern auch die Gestik bei Performance wird seitens der Chipmusic Szene in letzter Zeit angenommen. So stehen nun vermehrt wilde Rockstars mit einem Game Boy in der Hand auf der Bühne.

## 5.1. Der kleine Schmutzige Bruder

Malcolm McLaren, Manager der Sexpistols, schreibt in einem Artikel im Wired Magazine, wie er eine neue Musik entdeckt und als die nächste Punk-Bewegung prophezeit.

“Chip music is mutating into a growing taxonomy of styles - post-karaoke, rock-and-roll Game Boy, bastard blues - that represent the most anarchic display of the antihero in pop culture. The sound is raw, noisy, and at times poorly played and sung. Still, repurposing defunct devices to end-run a music industry in total decline constitutes a revolution. Chip music is the final repository of the marvelous, its makers the last possessors of the wand of Cinderella's fairy godmother.” (McLaren 2003)

Und tatsächlich entstehen in den 2000ern noch zahlreiche solcher Game Boy Punks, welche sich mit Absicht gegen den Hi-Fi Trend stellen.

"Most electronic music is so produced. And it's not that I don't like electronic music, but it's cool to hear a really rough version of it, something a little edgier." (Ary Warnaar 2011)

und mit ihrer dreckigen Musik, auf der Bühne die Sau raus lassen, was die Game Boy Musiker wiederum von ihrem grossen Bruder abgeschaut haben (vgl. Pasdzierny 2013: 171ff). So hüpfen und springen die jungen Game Boy Punks wie in einem Jump and Run Game auf der Bühne rum, als ob sie einem neuen Highscore nacheifern. Die Performance zeigt sich oft in einer Art von Mickey Mousing, wo jedem Ton die passende Bewegung folgt, bis hin zu überexpressivem Verhalten auf der Bühne, um das Publikum zu animieren. Die Performance hat sich von der Maschine im Vordergrund und den freakigen Bastlern und Hackern, die sich oft scheu hinter dem Technikberg versteckten in eine extravertierte Bühnen Show verwandelt, bei welcher der Game Boy nicht selten einen vorgefertigten Chiptune abspielt.

Ich bin hingegen Fan von den Bastlern und Freaks, die wenn möglich direkt mit Kabel und Lötkolben und diversen LoFi-Geräten experimentelle Chiptunes kreieren.

„By contrast, the intertextual performance incorporates a multiplicity of video game consoles and generic conventions, resulting in a sonic aesthetic that is, at least in some ways, decontextualized from video game conventions.” (D’Errico 2011: 2)

## **5.2. Für immer Retro?**

Der Begriff Retro taucht unweigerlich in Verbindung mit 8 Bit-Musik und Chipmusic auf, genauso wie auch immer die Nostalgie, die Sehnsucht nach etwas Vergangenem, mit ins Spiel gebracht wird. Simon Reynolds (2012) definiert den Begriff Retro als etwas, das in relativ unmittelbarer Vergangenheit liegt und somit noch quasi Griffbereit für eine exakte Wiederholung verfügbar ist. Seien dies Bilder, Fotos oder Musikgenres. Dies resultiert in einem Verlust an einflussreichen Umgestaltungen der Vergangenheit. Retro ist klar von einem Revival abzugrenzen. Es romantisiert und idealisiert nicht die Vergangenheit, sondern verehrt und wiederbelebt die Gegenwart und bedient sich aus der Vergangenheit, wie aus einem Material-Archiv. Durch Recycling und Neukombinationen können so neue Subkulturen wie eben die hier behandelte moderne Chipmusic entstehen.

“Chipmusicians inhabit that liminal space between past and future; a present that is both proactive and preemptive, a transformative space of flexibility highlighting the material plasticity of historical construction. In a constant state of transition, these performers reclaim technological agency from the dominant narrative of progress, reinforcing the malleability of our historical identity through the metaphor of our technological past, constantly reminding us that those broken aspects of our lives—which we too quickly attempt to forget—perhaps just need a little reformatting.”  
(D’Errico 2011: 19)

## 6. Ausblick

Es wird sich in den nächsten Jahren zeigen, ob sich aus diesem Retrogedanken tatsächlich ein nachhaltiges Genre auf der Basis der Soundchip Ästhetik etablieren kann, oder ob die Game Boy Musik einer der wenigen Trends in den 2000er war. Einen herben Rückschlag erhielt die Community mit der Auflösung der 8-bit Collective Plattform. Die Mitgliederzahlen auf der alternativen Webseite Chipmusic.org steigt jedoch täglich. Des Weiteren wird sich die Game Boy Musik gegen die zunehmenden Anwendungen für Smart Phones durchsetzen müssen.

Bleibt man aber dem Game Boy treu erwarten einem mit Sicherheit noch einige spannende Jahre, denn die Maschine ist bei weitem noch nicht ausgereizt. So hat die Community erst gerade im letzten Jahr die mögliche Einbindung eines weiteren Soundchips über den Audioeingangskanal (Vin) entdeckt. Dieser wurde bis heute noch in keiner Anwendung benutzt und lässt sich angeblich mit dem Master Out Signal vom Game Boy mischen<sup>37</sup>. Nitro2k01 hat in seinem Blog verkündet, dass er dieses Jahr jede Woche eine kleine Anwendung für den Gameboy erstellen will<sup>38</sup>, mal sehen wie viele es am Ende sind und ob er sich an den (Vin) wagt. Ausserdem werden die Modifikationsangebote immer professioneller und die benötigten Einzelteile können ohne Probleme online bestellt werden<sup>39</sup>. Nei Modifikationen wie der Game Boy plus erweitern die Bedienmöglichkeiten und erleichtern die Einbindung in ein Midi-Setup<sup>40</sup> und hilft damit, den Game Boy als vollwertiges Musikinstrument zu etablieren. Fraglich ist hingegen, ob sich die Ästhetik der breiten Masse soweit verschieben lässt, dass man im öffentlichen Radio Moderne Chiptune Hits hören kann.

---

<sup>37</sup> [http://gbdev.gg8.se/wiki/articles/Gameboy\\_sound\\_hardware](http://gbdev.gg8.se/wiki/articles/Gameboy_sound_hardware)

<sup>38</sup> <http://blog.gg8.se/wordpress/2013/01/13/gameboy-project-week-2-mystery-rom/>

<sup>39</sup> <http://nonelectronics.com/catalog/> <http://store.kitsch-bent.com/>

<sup>40</sup> <http://www.palmsounds.net/2012/06/synthboy-arrives-on-kickstarter-ignore.html>



## Literaturverzeichnis

Alle angegebenen URLs waren am 30. Januar 2013 verfügbar.

Carlsson, Anders (2007): Chip music: low-tech data music sharing. In Collins: 153-162

Carlsson, Anders (2010): Power Users and Retro Puppets, A Critical Study of the Method and Motivations in Chipmusic.

<http://www.lunduniversity.lu.se/o.o.i.s?id=24965&search=link&author=mkv08aca>

Dittbrenner, Nils (2007): Soundchip-Musik. Computer- und Videospielemusik von 1977-1994.

Driscoll, Kevin/Diaz, Joshua (2009): Endless Loop: A brief history of Chiptunes. In: Transformative Works and Cultures 2.

<http://journal.transformativeworks.org/index.php/twc/article/view/96/94>

Ghazala, Reed (2005): Circuit-Bending: Build Your Own Alien Instrument.

Gibson, Brian C. (2010): Old School expression. In DVD-Booklet Reformat the Planet

Manning, Peter (2004): Electronic and Computer Music.

Pasdzierny, Matthias (2013): Geeks on Stage? Investigation in the World of (Live) Chipmusic. In Moormann:171-190

Ruschkowski, André (2010): Elektronische Klänge und musikalische Entdeckungen.

Sutherland, Adam (2012): The story of Nintendo

Yabsley, Alex (2007): The Sound of Playing: A Study into Music and Culture of Chiptunes. [http://woolyss.com/chipmusic/chipmusic-](http://woolyss.com/chipmusic/chipmusic-discovery/A_study_into_the_music_and_culture_of_chiptunes.pdf)

[discovery/A\\_study\\_into\\_the\\_music\\_and\\_culture\\_of\\_chiptunes.pdf](http://woolyss.com/chipmusic/chipmusic-discovery/A_study_into_the_music_and_culture_of_chiptunes.pdf)

## Internetverzeichnis

Alle angegebenen URLs waren am 30. Januar 2013 verfügbar.

Capcomposer

<http://capcomposer.blogspot.com/2010/01/gameboy-color-internal-pro-sound-mod.html>

Carlsson, Anders: Blog.

<http://chipflip.wordpress.com/>

Collins, Nicholas (2005): Wired Magazine.

<http://www.wired.com/entertainment/music/news/2005/10/69173>

Doornbush, Paul (2008): BBC Artikel, Fildes Jonathan

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7458479.stm>

Erickson, Logan.

<http://lowgain-audio.com/text.htm>

Gevaryahu, Jonathan (2004): GameBoySound

<http://www.devrs.com/gb/files/hosted/GBSOUND.txt>

Kotlinski, Johan

<http://www.littlesounddj.com>

McLaren, Malcolm 2003: Wired Magazine.

[http://www.wired.com/wired/archive/11.11/mclaren.html?pg=3&topic=&topic\\_set=](http://www.wired.com/wired/archive/11.11/mclaren.html?pg=3&topic=&topic_set=)

Muddy GB

<http://www.abitbent.com/muddy.html>

Nintendo, Unternehmensgeschichte.

<http://www.nintendo.de/Unternehmen/Unternehmensgeschichte/Nintendo-Geschichte-625945.html>

Game Boy CPU Manual

<http://marc.rawer.de/Gameboy/Docs/GBCPUman.pdf>

Game Boy Advance CPU Manual

[http://cdn.preterhuman.net/texts/gaming\\_and\\_diversion/Gameboy%20Advance%20Programming%20Manual%20v1.1.pdf](http://cdn.preterhuman.net/texts/gaming_and_diversion/Gameboy%20Advance%20Programming%20Manual%20v1.1.pdf)

Trash80

<http://www.8bitpeoples.com/artist/trash80>

<http://code.google.com/p/arduino-boy/>

Tomczak, Sebastian (2007): Handheld Console Comparison – Lateral Consumer Machines as Musical Instruments. [http://little-](http://little-scale.blogspot.com/2008/09/handheld-console-comparisons-lateral.html)

[scale.blogspot.com/2008/09/handheld-console-comparisons-lateral.html](http://little-scale.blogspot.com/2008/09/handheld-console-comparisons-lateral.html)

VGChartz, Übersicht der verkauften Spielkonsolen.

[http://www.vgchartz.com/analysis/platform\\_totals/](http://www.vgchartz.com/analysis/platform_totals/)

Warnaar, Ary 2011: BBC Artikel, Matt Danzico

<http://www.bbc.co.uk/news/world-us-canada-12774683>

Weixelbaum, Herbert.

<http://www.herbertweixelbaum.com/comparison.htm>

Wittchow, Oliver

[www.nanoloop.com](http://www.nanoloop.com)

## **Interviews**

Alle angegebenen URLs waren am 30. Januar 2013 verfügbar.

Erickson, Logan: Interviewer Josh Wirtanen

<http://geekparty.com/low-gain-interview-part-1-a-conversation-with-an-8-bit-legend/>

Kotlinski, Johan (2012); Interviewer Michael Hunter Ward

<http://chipmusic.org/forums/topic/6612/interview-with-johan-kotlinski/>

Kotlinski, Johan; Interviewer Andras Hargitai

<http://www.prae.hu/prae/articles.php?aid=968>

Yannes, Bob; Interviewer Varga Andreas

[http://sid.kubarth.com/articles/interview\\_bob\\_yannes.html](http://sid.kubarth.com/articles/interview_bob_yannes.html)

Wittchow, Oliver (2000); Interviewer Thomas Finegan

<http://www.memi.com/makers/hsw/article/nanoloop-iview.html>

Wittchow, Oliver (2009); Interviewer David Adams

<http://truechiptilldeath.com/blog/2009/05/05/oliver-wittchow-interview-pt1/>

Yannes, Bob (1996): Interviewer Varga Andreas

[http://sid.kubarth.com/articles/interview\\_bob\\_yannes.html](http://sid.kubarth.com/articles/interview_bob_yannes.html)

## **Abbildungsverzeichnis**

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Überblick der Vor- und Nachteile der untersuchten Geräte

## **Internetportale**

Alle angegebenen URLs waren am 30. Januar 2013 verfügbar.

<http://www.gameboymusicclub.org/>

<http://micromusic.net/>

<http://chipmusic.org/>

## **Anhang**

## Abstract

In dieser Arbeit wird das Phänomen Chipmusic, bei dem es primär um die Zweckentfremdung alter Videospielekonsolen zu musikalischen Anwendungen geht, in Medium, Form und Kultur aufgeteilt, um die Vielseitigkeit dieser modernen Retrobewegung aufzuzeigen. Das Medium bestimmt den Klangcharakter und auch die möglichen Einschränkungen und Limitierungen, welche die ausgewählte Konsole mit sich bringt. Die Form ist geprägt von schnellen Arpeggios und eingängigen Melodien in einfacher Liedform.

Chiptunes haben eine 30-jährige Geschichte hinter sich und haben sich von den Video Game Sounds weg in die Demoszene verlegt und von dort weiterentwickelt zu den heute bestehenden modernen Chiptunes.

Im Hauptteil untersuche ich alle unterschiedlichen Modelle der Game Boy Familie auf ihre Klangcharakteristik. Hier zeigen sich extreme Unterschiede im Hintergrundrauschen und in der Basswiedergabe, der einzelnen Geräte.

Zum Schluss wird die das Phänomen auf sein Retroverhalten geprüft und ein Ausblick für mögliche zukünftige Trends der modernen Chiptunes gegeben.

## Lebenslauf

---



---

### Berufliche Erfahrungen:

---

- 09/2011 – heute                      Verein für interkulturelle Bildung: Geschäftsführer, Kursleiter;  
Administration, Projektplanung, Kontaktperson. Kursleiter diverser  
Kurse der Erwachsenenbildung (deutsch für Fremdsprachige,  
Computerkurs für Frauen)
- 01/2011 – 01/2012                      Primarschule Triesenberg: Musiklehrer;  
  
Musikunterricht in den Klassen 1-5, Instrumentenkunde, Bewegung  
und Tanz, Singen mit Begleitung
- 01/2004 – 12/2004                      Unigraphica, Ruggell: Kursleiter;  
  
deutsch für Fremdsprachige (Erwachsenenbildung)
- 01/2004 – 12/2004                      Toxic.fm, St.Gallen: Moderation, Redaktion;  
  
Komplette Gestaltung und Durchführung, einer wöchentlichen  
Radiosendung, Interviews leiten,  
  
Teaser und Signete entwickeln (Layout)
- 04/1999 – 09/2003                      Pizzeria Cosa Nostra: Geschäftsführer, Koch, Kurier; Wochenplanung  
Personal, Lager verwalten, allgemeine gastronomische Tätigkeiten

12/1998 – 04/2003

Skischule/Jugendhaus Malbun: Snowboardlehrer;

Gruppenleiter von Schulklassen (Alter 7 – 16)

---

**Ausbildung:**

---

09/2005 – heute

Universität Wien, Institut für Musikwissenschaft: Diplomstudiengang mit Schwerpunkt Pädagogik, Medieninformatik, Filmtheorie.

08/2002 – 07/2005

Interstaatliche Maturitätsschule für Erwachsene, Sargans:  
Eidgenössische Matura

08/1992 – 07/1998

Liechtensteinisches Gymnasium: nicht abgeschlossen

---

**Sprachen:**

---

Deutsch:

Muttersprache

Englisch:

schriftlich und mündlich sehr gut

Französisch:

schriftlich und mündlich gut

Latein:

schriftlich gut

---

**Spezielle Fähigkeiten:**

---

Autorität durch Begeisterung und Aktualität am Fach

Guter Draht zu Jugendlichen

Musik und Elektronik; Projektarbeit am PC

---

**Freizeit:**

---

Snowboarden; ehemaliger FIS Welt Cup Fahrer

Fussball; aktiver Spieler beim FC Vaduz (5. Liga)

Ultimate Frisbee; Spieler und Coach

Musik; 2 Alben veröffentlicht, experimentierfreudig

---

**Referenzen:**

---

Elisabeth Hasler; Lehrerin Tbg, Co-Teaching

Elisabeth Hoop-Bagladi; Lehrerin Tbg, Co-Teaching

Engelbert Bühler; Inhaber Skischule Malbun