

# Präsentation

des Projektes

## Retro-Gaming Handheld

vorgelegt von *Lencer, Thore*

Schüler des Staatlichen Gymnasiums „Gustav-Freytag“  
Gotha

Datum der Abgabe: 30. Januar 2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Projektteilnehmer</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Projekthalt</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Entwicklungsablauf</b>	<b>1</b>
3.1	Entwicklung der Hardware . . . . .	1
3.2	Entwicklung der Software . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Funktionsumfang</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Erreichte Ergebnisse</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Technische Spezifikationen</b>	<b>5</b>
6.1	Der Mikrokontroller . . . . .	5
6.2	Der Beschleunigungssensor . . . . .	6
6.3	Der Akku und die Ladeelektronik . . . . .	6
6.4	Das Display . . . . .	7
<b>7</b>	<b>Eigene Leistungen und Originalität</b>	<b>7</b>

# 1 Projektteilnehmer

Bevor ich mit der Präsentation meines Projektes beginne, möchte ich mich erst einmal vorstellen. Ich bin Thore Lencer und gehe in die 10. Klasse des Gustav-Freytag-Gymnasiums in Gotha.

Ich interessiere mich schon lange für das Fach Informatik und habe nun auch begonnen eigene Ideen als kleine Projekte umzusetzen. So entstand die Idee eine kleine Retro-Spiele Konsole zu bauen, welche man selbst programmieren kann, da ich es sehr interessant finde, alte Computerspiele zu spielen und zu entwickeln.

## 2 Projektinhalt

In meinem Projekt geht es darum eine handliche Spielkonsole zu bauen, welche man relativ einfach umprogrammieren kann. Und man sollte natürlich auch gut damit spielen können.

## 3 Entwicklungsablauf

### 3.1 Entwicklung der Hardware

Natürlich benötigte das Projekt erst einmal eine eigene Hardware. Hierfür habe ich mit dem Platinen-CAD Programm Eagle von Autodesk<sup>1</sup> eine Platine erstellt, auf der alle Hardwarekomponenten Platz finden. Hierbei war die Anforderung, keine fertigen Module zu verwenden, sodass sich alle Bauteile auf der selbst entworfenen Platine befinden.

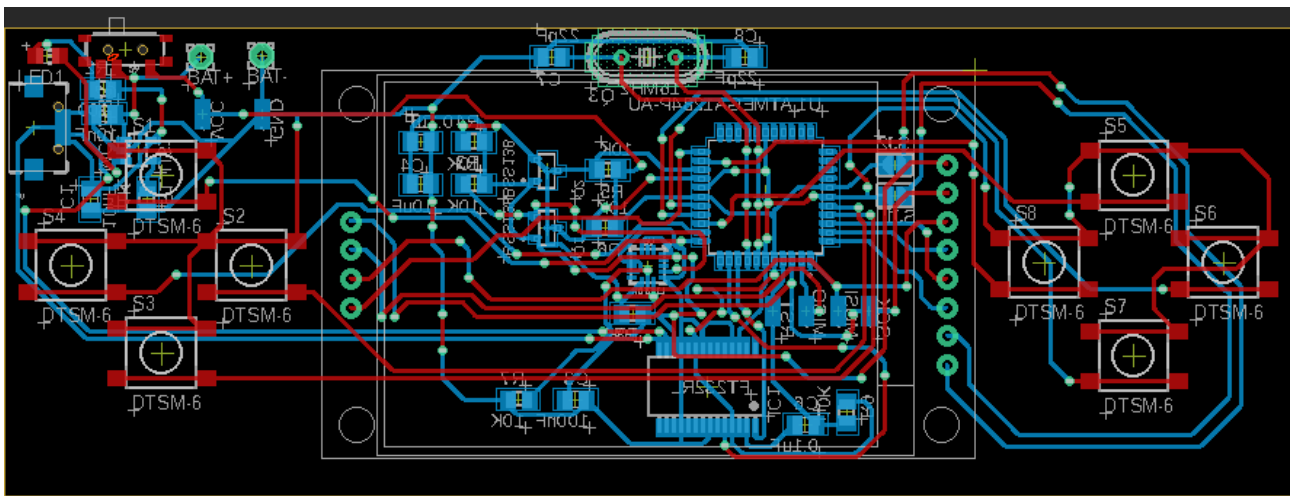


Abbildung 1: Entwerfen einer Leiterplatte

Diese Leiterplatte habe ich nun bei dem chinesischen Leiterplattenproduzenten: JLCPCB<sup>2</sup> günstig herstellen lassen.

<sup>1</sup><https://www.autodesk.de/products/eagle/overview>

<sup>2</sup><https://jlcpcb.com/>

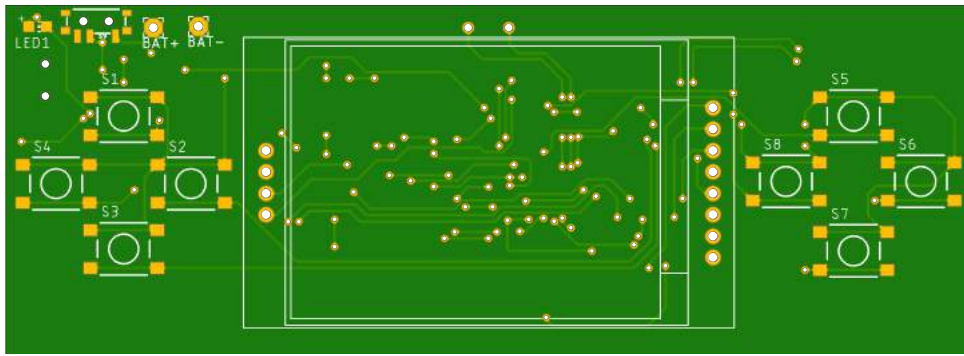


Abbildung 2: Die Oberseite der Leiterplatte

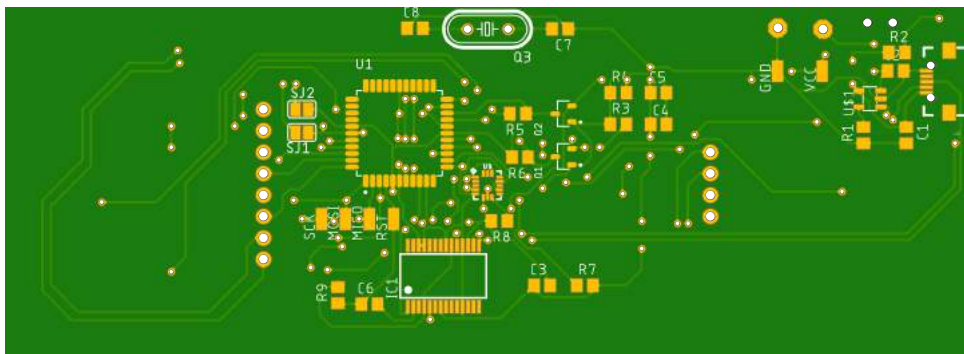


Abbildung 3: Die Unterseite der Leiterplatte

Anschließend habe ich damit begonnen, die Bauteile mithilfe einer Heißluftlötstation auf der Platine zu verlöten, da ich größtenteils SMD Komponenten verwendet habe, welche auf der Oberfläche der Platine montiert werden und relativ klein sind, um Platz zu sparen. Sämtliche SMD Komponenten wurden übrigens bei LCSC components<sup>3</sup> erworben.

Zum Bestücken der Platine habe ich zuerst Lötpaste auf die Pads der Komponenten aufgetragen, die Bauteile mit einer Pinzette aufgesetzt und letztendlich mit heißer Luft verlötet.

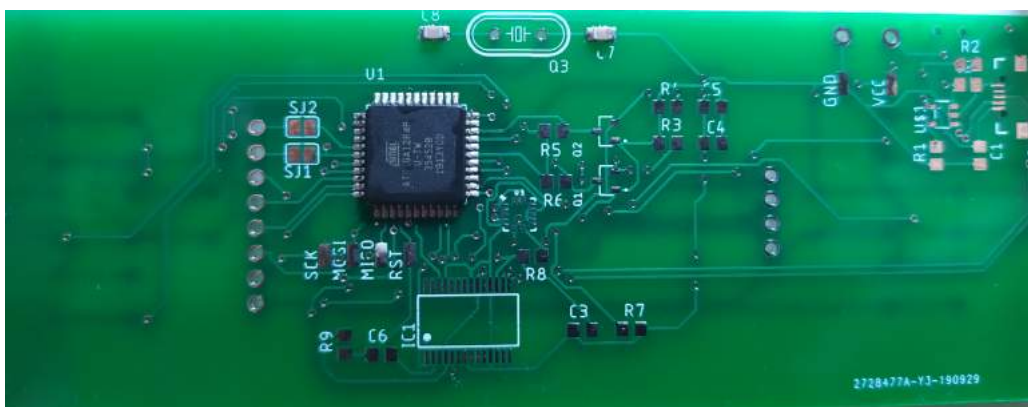


Abbildung 4: Auflöten des Mikrokontrollers

<sup>3</sup><https://lsc.com/>

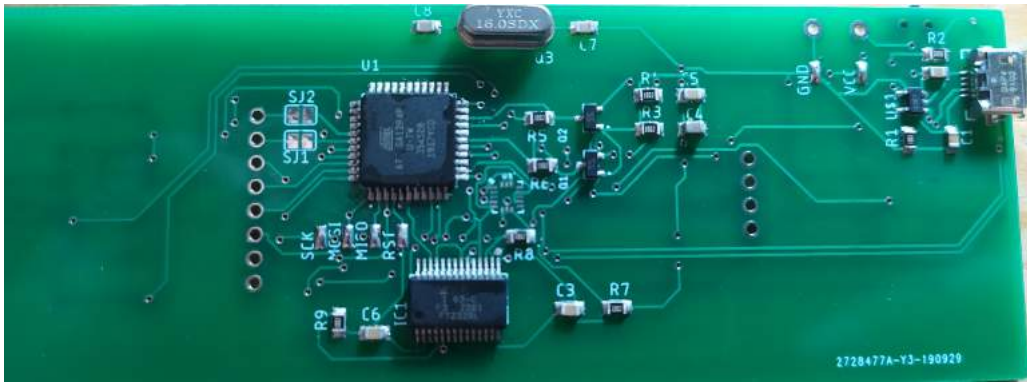


Abbildung 5: Verlöten der restlichen Komponenten

Zum Schluss brachte ich dann auf der Vorderseite das 1,8" Display und die Taster an, womit das Bauen der Hardware abgeschlossen war.



Abbildung 6: Montage des Displays und der Taster

### 3.2 Entwicklung der Software

Bei der Entwicklung der Software habe ich mich für die Arduino IDE<sup>4</sup> entschieden, da es mit dieser sehr einfach ist, benötigte Bibliotheken einzubinden, was das Projekt sehr leicht umprogrammierbar macht.

Als erstes wurde von mir dann ein Menü für die später einprogrammierten Spiele/Anwendungen entworfen. Im Hintergrund wird dann bei der Auswahl eines Spiels die jeweilige Hauptschleife des Spiels aufgerufen.



Abbildung 7: Das Menü

<sup>4</sup><https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Nun konnte mit dem Schreiben von einzelnen Spielen für die Konsole begonnen werden. So ist eines von diesen das Spiel "Pong", welches als Besonderheit die Steuerung per verbautem Beschleunigungssensor aufweist.



Abbildung 8: Das Spiel "Pong"

Natürlich wird auch der Highscore beispielsweise des Spiels "Snake" im EEPROM abgespeichert, sodass dieser beim Abschalten der Konsole nicht verloren geht. Hierbei musste natürlich darauf geachtet werden, möglichst wenige Schreib- und Lesevorgänge zu erzeugen, da EEPROMs eine begrenzte Lebensdauer haben.

Beim Anzeigen der Spiele musste von mir eine besondere Technik angewandt werden, da das Neuzeichnen des Displays in jedem Spielframe zu lange dauern würde und es zum Flackern kommt. So werden immer jeweils nur die veränderten Bereiche des Displays neu gezeichnet.

Später fügte ich eine Applikation hinzu, welche die Sensorwerte des Beschleunigungssensors und der Taster anzeigt, um dessen Funktion zu testen.



Abbildung 9: Die Sensor-App

## 4 Funktionsumfang

Mit dieser Spielkonsole kann man natürlich vordergründig erstmal nur spielen, sodass die Spiele jeweils mit den zu ihnen passenden Funktionen ausgestattet sind.

Eine Besonderheit stellt jedoch der eingebaute Beschleunigungssensor dar, welcher ermöglicht, Spiele per Kippen zu steuern. Außerdem lässt sich die Konsole sehr einfach per USB-Kabel programmieren und aufladen. So ist ein kleiner Akku zur Stromversorgung angeschlossen, um das Gerät mobil mitnehmen zu können.

## 5 Erreichte Ergebnisse

Nach aktuellem Stand des Projektes lassen sich auf dem Handheld 6 Spiele spielen, welche bis auf Kleinigkeiten keine Fehler aufweisen.

Die Funktion der Hardware ist ebenfalls fehlerfrei, sodass sich die Konsole per USB-Kabel programmieren und laden lässt. Alle Taster und der Beschleunigungssensor funktionieren. Bei der weiteren Entwicklung des Projektes können natürlich weitere Spiele und Funktionen hinzugefügt werden.

## 6 Technische Spezifikationen

### 6.1 Der Mikrokontroller



Abbildung 10: Der Atmega1284

Bei dem verbauten Mikrokontroller handelt es sich um einen Atmega1284<sup>5</sup>, welcher 128kB Flashspeicher und 16kB SRAM mitliefert. Dieser besitzt auch einen EEPROM mit 4kB Speichervolumen. Aufgrund dieser Werte eignet sich dieser Chip sehr gut für dieses Projekt, da für die Spieleanwendungen genügend Speicherplatz vorhanden sein muss.

Außerdem ist der Chip mithilfe eines externen Quarz auf 16MHz getaktet, um die benötigte Rechengeschwindigkeit für das Display zu liefern.

Um die Verbindung mit dem PC zu ermöglichen ist der Mikrokontroller mit dem USBtoSerial-Chip FT232R von FTDI<sup>6</sup> verbunden.



Abbildung 11: Der FT232R

---

<sup>5</sup><https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega1284>

<sup>6</sup><https://www.ftdichip.com/Products/ICs/FT232R.htm>



## 6.2 Der Beschleunigungssensor

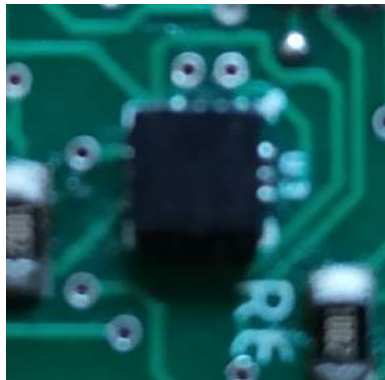


Abbildung 12: Der LIS3DH

Um die Steuerung der Spiele per Kippen zu ermöglichen, habe ich einen LIS3DH-Beschleunigungssensor von STM<sup>7</sup> verbaut. Dieser liefert die Beschleunigungswerte von 3 Achsen(X,Y,Z) und lässt sich über I2C oder SPI ansteuern. Er ist mit 3mmx3mm ziemlich klein.

## 6.3 Der Akku und die Ladeelektronik



Abbildung 13: Der Akku

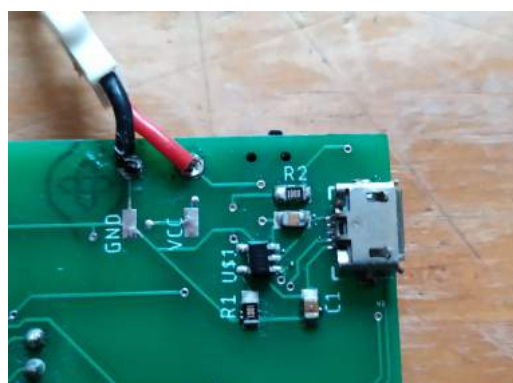


Abbildung 14: Die Ladeelektronik

Damit das Gerät auch unterwegs verwendet werden kann, wird es mit einem 750mAh Akku betrieben. Die Ladeelektronik besteht aus einem LTC 4054XES5-4.2 der Firma ANALOG DE-

---

<sup>7</sup><https://www.st.com/en/mems-and-sensors/lis3dh.html>



VICES<sup>8</sup>, der die nötige Ladespannung für den Akku bereitstellt und diesen lädt. An das Bauteil ist eine LED angeschlossen, die den Ladestatus anzeigt.

## 6.4 Das Display



Abbildung 15: Das Display

Das verwendete Display hat eine Diagonale von 1,8" und eine Hintergrundbeleuchtung. Es können sämtliche Farben im RGB-Farbraum angezeigt werden. Hierbei handelt es sich um ein TFT-Display der Firma AZ-Delivery<sup>9</sup>, welches sich per SPI ansteuern lässt und zusätzlich auf der Unterseite über einen SD-Karten-Slot verfügt.

## 7 Eigene Leistungen und Originalität

Unter diesem Punkt möchte ich noch einmal hervorheben, dass sämtliche Arbeiten an diesem Projekt ohne fremde Hilfe von mir selbst bewältigt wurden. So habe ich die Platine entworfen, Bauteile verlötet und die Software entwickelt, deren Quellcode hier eingesehen werden kann: <https://github.com/ThoreLencer/Spielkonsole>.

Die Besonderheit des entworfenen Produktes, was es von anderen Handheld-Konsolen abgrenzt, stellt hierbei zum einen der Beschleunigungssensor, als auch die Einfachheit der Umprogrammierung per USB-Kabel und natürlich der praktisch kleine Formfaktor dar.

---

<sup>8</sup><https://www.analog.com/en/index.html>

<sup>9</sup><https://www.az-delivery.de/collections/displays/products/1-8-zoll-spi-tft-display>