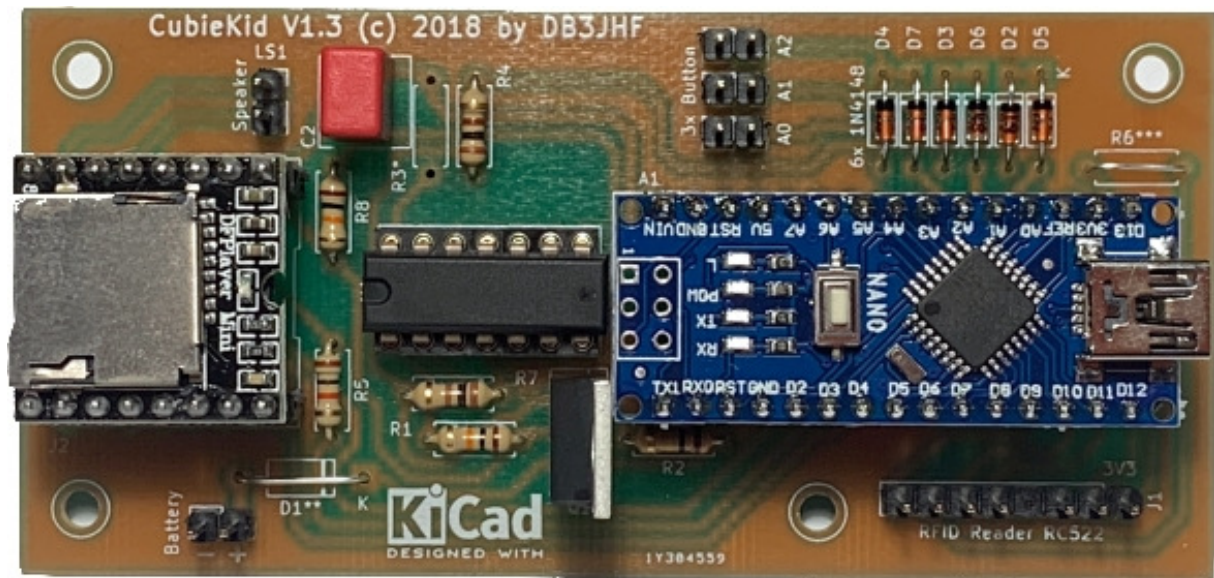


# Projektmappe

## CubieKid

(Elektronik-Anteil)



**Version : 1.3**

**Stand : November 2018**

## Inhaltsverzeichnis

1. Danksagung .....	3
2. Projektbeschreibung .....	3
3. Ausstattung & Funktionen .....	3
4. Platinenbestückung .....	4
5. Erweiterungen.....	5
6. Abgleich / Softwareupload.....	6
7. Schaltungsbeschreibung im Detail .....	6
8. Bauteileliste .....	7
9. Schaltbild .....	8
10. Bestückungsplan .....	9
11. Platinenlayout .....	10

## 1. Danksagung

Dieses Projekt basiert auf dem TonUINO Projekt von Thorsten Voß und der Software von Stephan Eisfeld. Beiden an dieser Stelle ein ganz großes Dankeschön für Ihre Arbeit und die tolle Zusammenarbeit. Weiterhin geht mein Dank an Dirk Ruffing, DH4YM, für die Unterstützung bei der Platinenherstellung.

Düsseldorf, im Oktober 2018

Jens Hackel  
DB3JHF

## 2. Projektbeschreibung

Ursprünglich sollte CubieKid ein kindgerechtes Gehäuse für die TonUINO Schaltung werden. Während der Entwicklung zeigte sich jedoch, dass die Elektronik einiger Ergänzungen bedurfte um der Nutzung im ausschließlichen Batteriebetrieb gerecht zu werden. Das Projekt CubieKid besteht daher nun aus zwei einzelnen Baugruppen die auch unabhängig voneinander verwendet werden können:

- Das (Klein-)Kind gerechte Gehäuse
- Die Elektronik mit angepassten Funktionen

Diese Projektmappe behandelt den Elektronik-Anteil.

## 3. Ausstattung & Funktionen

- Aufnahme der Module DFPlayer Mini und Arduino Nano
- Anschlüsse für die drei erforderlichen Taster, den RFID Leser, den Lautsprecher und die Batterie / den Akku
- Einschaltung über die vorhandenen Taster
- Automatische akustische Warnung und Abschaltung bei kritischer Batteriespannung (nicht bei Betrieb mit USB-Powerbank)
- Zeitbasierte Abschaltung (Hardwareanteil)

## 4. Platinenbestückung

Der Zusammenbau geht praktischerweise von den flachsten hin zu den höchsten Bauteilen. Begonnen wird daher mit der Drahtbrücke R6. Sie kann aus einem Drahtrest (Bauteilbeinchen) oder aus verzinntem / versilberten Schaltaht hergestellt werden.

Danach werden die sechs Dioden D2 bis D7 eingelötet. Hier muss auf die richtige Polung (Einbaurichtung) geachtet werden. Der Ring auf dem Bauteil (Kathode) muss zur Platinkante zeigen.

Nun folgen die Widerstände:

Bezeichnung	Widerstandswert	Bemerkung
R1	10 kOhm (Braun-Schwarz-Orange)	
R2	100 kOhm (Braun-Schwarz-Gelb)	
R3	bleibt offen	nicht bestücken
R4	100 Ohm (Braun-Schwarz-Braun)	
R5	1 kOhm (Braun-Schwarz-Rot)	
R7	100 Ohm (Braun-Schwarz-Braun)	
R8	10 kOhm (Braun-Schwarz-Orange)	

Tabelle 1 : Liste der benötigten Widerstände

Je nach verwendeter Batterie muss entweder die Diode D1 oder stattdessen eine Drahtbrücke eingelötet werden:

Verwendete Batterie(n)	D1: Diode oder Drahtbrücke ?
Batterie 4 x AA oder 4x C	Diode
Batterie 3 x AA oder 3x C	Drahtbrücke*
NiMH Akku 4x AA oder 4x C	Drahtbrücke*
NiMH Akku 3x AA oder 3x C	Drahtbrücke*
USB Powerpack (5 Volt)	Drahtbrücke*

Tabelle 2 : Liste möglicher Batteriekombinationen mit-/ohne Diode D1

\*: Generell kann die Diode immer verwendet werden. Sie schützt die Elektronik vor einer versehentlich verkehrt herum angeschlossenen Batterie (Verpolungsschutz). Leider wird die Betriebsspannung durch die Diode um ca. 0,4 V bis 0,8V (je nach Stromstärke) reduziert. Somit kann die Batterie nicht optimal genutzt (entleert) werden. Dieser Effekt ist aber bei vier Batterien in Reihenschaltung erforderlich um die Elektronik vor einer zu hohen Spannung zu schützen.

Empfohlen wird die Verwendung mit 4 NiMH Akkus und Drahtbrücke. Dann dürfen jedoch niemals normale Batterien verwendet werden!

## Betrieb mit USB-Powerbank

Die meisten USB Powerpacks (Powerbank) haben eine eigene Spannungsüberwachung und gehen schon bei geringem Unterschreiten der 5V Spannung aus. Daher ist es möglich dass die KubieKid Spannungsüberwachung hier nicht funktioniert.

Als nächstes werden die Pfostenleisten für die Batterie, den RFID-Leser, die Taster und den Lautsprecher eingelötet. Danach folgt die Fassung für U1 bzw. es wird direkt eingelötet. Verbleiben noch der Kondensator C2 und der Transistor Q1.

Die beiden Module DFPlayer mini und Arduino Nano können entweder direkt eingelötet werden oder mit Buchsenleisten gesockelt werden. Bei einer Beschädigung können sie so schneller getauscht werden.

## 5. Erweiterungen

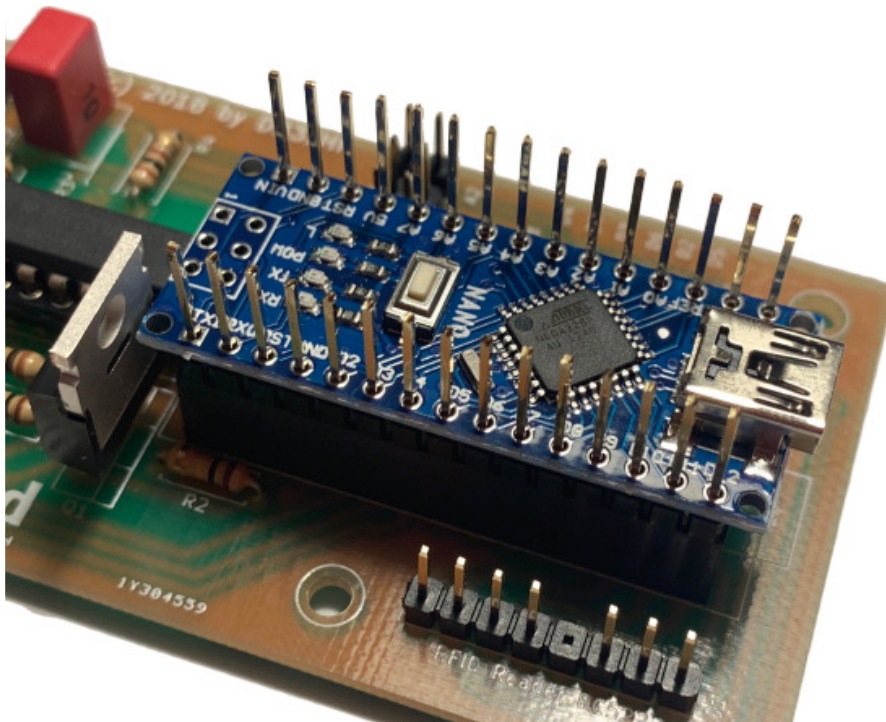


Foto 1 : Erweiterungsmöglichkeit mit Platinenverbindern

Um die Schaltung künftig leichter erweitern zu können empfiehlt sich der Kauf eines Arduino Nano (Klons) ohne bereits angelötete Stiftleisten. Dann kann der Arduino nämlich mit längeren Pfostenleisten (sogenannten Platinenverbindern) eingelötet werden. Diese Pfostenleisten ermöglichen dann eine „Huckepack“ Installation einer Erweiterungsplatine über dem Arduino.

## 6. Abgleich / Softwareupload

An der Hardware sind keine Abgleich- oder Kalibrierarbeiten erforderlich. Die Konfiguration aller erforderlichen Einstellungen erfolgt über die Anpassung der Software am PC.

Die Übertragung der Software erfolgt auf dem für Arduino typischen Weg mittels USB (alternativ ICSP). Die Spannungsversorgung während der Übertragung erfolgt durch den USB-Anschluss vom PC aus. Daher muss sichergestellt werden, dass die Spannungsversorgung (Batterie oder Akku) nicht angeschlossen ist.

## 7. Schaltungsbeschreibung im Detail

### Spannungsversorgung

Die Eingangsspannung muss zwischen 5,3 V und 4,1 Volt liegen. Eine geringfügig höhere Spannung kann durch die Verwendung der Diode D1 um bis zu 0,7V reduziert werden. Unter ca. 4,1 Volt stellt zunächst der DFPlayer den Betrieb aufgrund Unterspannung ein. Sinkt die Spannung weiter ab, folgen weitere Komponenten.

Die Software überwacht die aktuell anliegende Spannung und gibt über den DFPlayer (Message 510) eine akustische Warnung aus und schaltet danach die Elektronik aus. Auf den Widerstand R3 (bzw. Drahtbrücke) kann verzichtet werden. So ist Die Spannungsversorgung U1 nicht gegeben, die Schaltung funktioniert aufgrund der internen Verschaltung von U1 dennoch. Positiver Effekt ist eine reduzierte Stromaufnahme im Standby.

### Einschaltung / Selbsthaltung

CubieKid verfügt über keinen separaten Ein-/Ausschalter, sondern wird über einen der drei Drucktaster eingeschaltet. Welcher ist egal. Alle drei sind durch die Dioden D2 bis D7 entkoppelt. So können sie die ihnen zugeordnete Funktionen (Play/Pause bzw. Leiser, Lauter) erfüllen aber gleichzeitig einen Masse-Impuls zum Einschalten generieren.

Dieser Masseimpuls wird über R4 an das Gate von Q1 geleitet. Q1 schaltet daraufhin durch. Damit Q1 nach loslassen des Tasters nicht wieder sperrt, wird durch IC U1 ein dauerhafter Masseimpuls erzeugt. Dazu werden zwei in U1 enthaltene NAND-Gatter als RS-Flipflop geschaltet. Nachdem der Arduino gestartet ist wird Pin 7 auf Ausgang und mit dem Pegel „HIGH“ konfiguriert. Widerstand R8 und Kondensator C2 sorgen dafür, dass im Einschaltvorgang eventuell auftretende „LOW“-Impulsspitzen kompensiert werden.

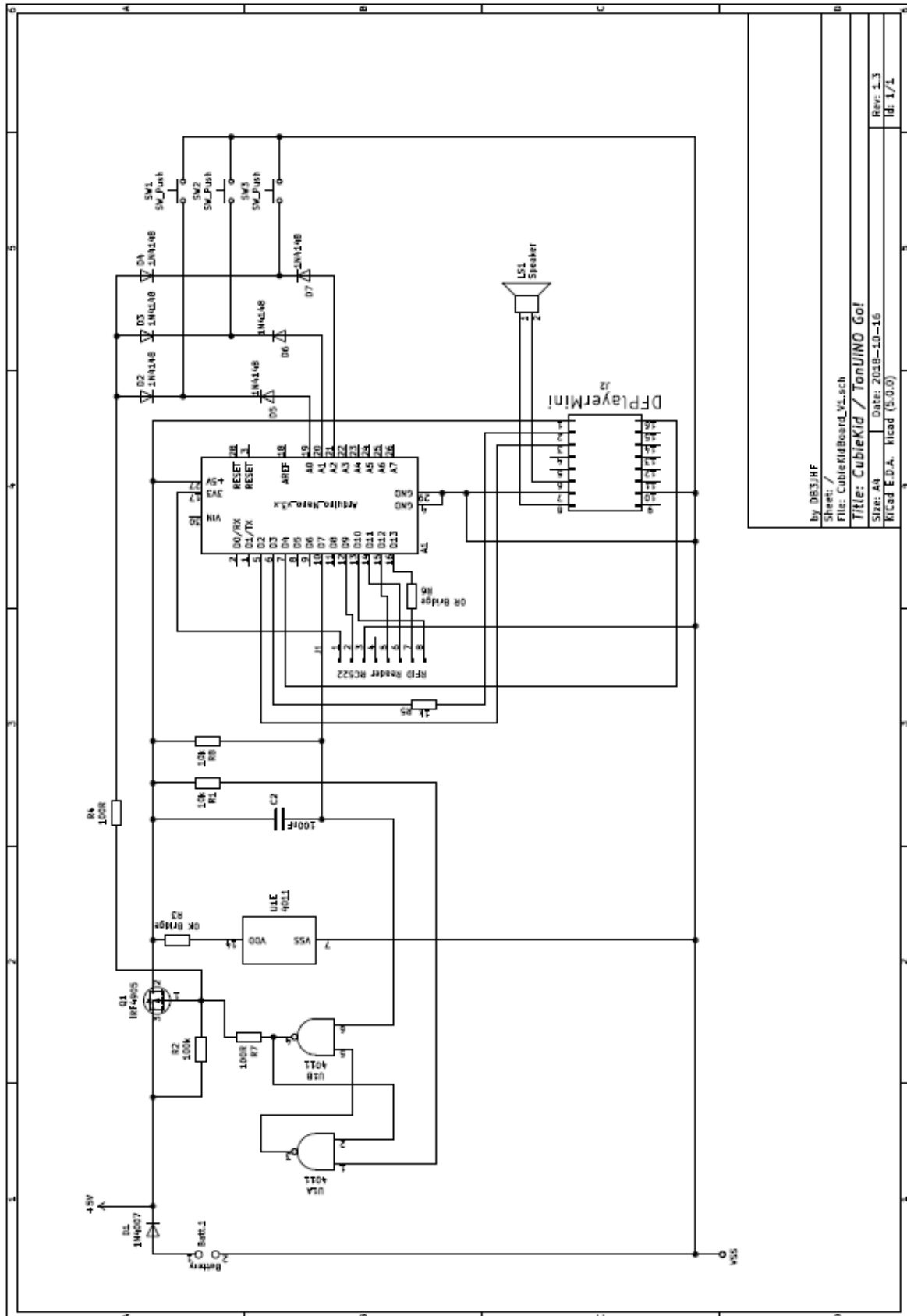
Um eine möglichst lange Lebensdauer der Batterien / Akkus zu erreichen schaltet sich das Gerät (nach einer in der Software frei wählbaren Zeit) selbst aus. Dies erfolgt per Software, die nach Ablauf der eingestellten Zeit Pin 7 auf „LOW“ setzt und damit das Flipflop U1 zurücksetzt. Q1 sperrt daraufhin und schaltet alle dahinterliegenden Schaltungsteile aus. In diesem Zustand verbraucht die Schaltung nur wenige Mikroampere.

## 8. Bauteileliste

Bauteil	Bezeichnung	Menge	Bemerkung
R1, R8	10 k $\Omega$ , 1/4W, Kohleschicht o. Metall	2	
R2	100 k $\Omega$ , 1/4W, Kohleschicht o. Metall	1	
R3	nicht bestückt		entfällt bei V1.3
R4, R7	100 $\Omega$ , 1/4W, Kohleschicht o. Metall	1	
R5	1 k $\Omega$ , 1/4W, Kohleschicht o. Metall	1	
R6	Drahtbrücke	1	selber herstellen
D1	Diode 1N4001 ... 1N4007	1	
D2 – D7	Diode 1N4148	6	
C2	Kondensator 100nF, Keramik o. Folie	1	
Q1	P-FET Transistor IRF 4905	1	
U1	IC CMOS 4011	1	
J2	DFPlayer Mini	1	
LS1	Lautsprecher ca.3W, 4Ohm o. 8 Ohm	1	
A1	Arduino Nano (o. Klon)	1	
RFID	RFID Lesegerät RC-522	1	
Taster SW1-SW3	Arcade-Taster 24mm Durchmesser	3	
	Batteriefach 3- oder 4- Zellen		nach Bedarf
	Kabel mit Dupont-Stiftleistensteckern		nach Bedarf
	Pfostenleisten RM 2,54mm		nach Bedarf
	Buchsenleisten RM 2,54mm		nach Bedarf

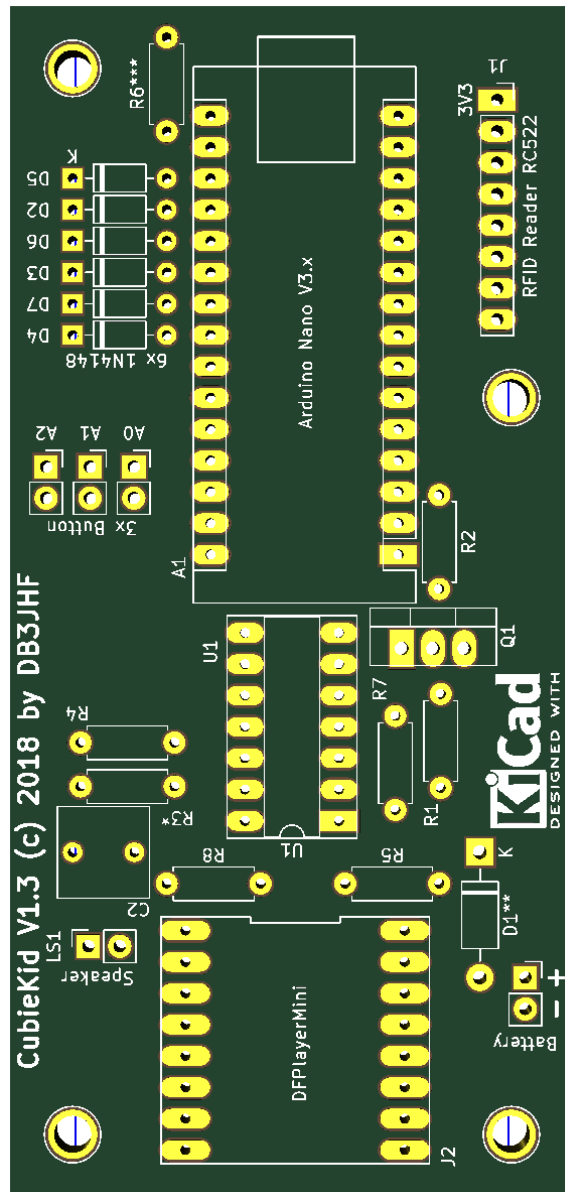
Tabelle 3 : Liste der benötigten Bauteile

## 9. Schaltbild





## 10. Bestückungsplan



## 11. Platinenlayout

