

Dipl.-Ing. Michael Zimmermann

Buchenstr. 15
42699 Solingen

☎ 0212 46267

🌐 <http://www.kruemelsoft.privat.t-online.de>

✉ BwMichelstadt@t-online.de

Michelstadt (Bw)

AVR-Sound – DFPlayer Sound-FRED

Hardware Version 2.0

Software Version 21

© 2017 – heute Michael Zimmermann



Wichtige Hinweise

Die hier beschriebenen elektrischen Schaltungen sind nur für den Einsatz auf Modelleisenbahnanlagen vorgesehen. Der Autor dieser Anleitung übernimmt keine Haftung für Aufbau und Funktion von diesen Schaltungen bei unsachgemäßer Verwendung sowie für beliebige Schäden, die aus oder in Folge Aufbau oder Betrieb dieser Schaltungen entstehen.

Für Hinweis auf Fehler oder Ergänzungen ist der Autor dankbar.

Ein Nachbau ist nur zum Eigenbedarf zulässig, die kommerzielle Nutzung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Autors.

Inhalt

1	Was ist das?	3
2	Konfiguration	4
2.1	Anschluss und Einstellungen	4
2.1.1	Spannungsversorgung	4
2.1.2	Anzeige-LEDs	4
2.1.3	Start eines Sounds	4
2.1.4	Festlegung der Lautstärke des abzuspielenden Sounds	4
2.2	Übersicht und Beschreibung der vorhandenen CVs	5
3	Hardware	6
4	Software	6
4.1	HEX-Dateien	7
4.2	Quellcode	7
4.3	Den AVR flashen	7
4.4	Versionsgeschichte	8
5	Anhang	9
5.1	Schaltplan AVR-Sound-FRED	9
5.1.1	Stückliste AVR-Sound-FRED	11
5.1.2	Lipo-Empfehlungen	12
5.1.3	Hinweis zur Platine	13

All Schematic and Board are licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License,
see <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode>>.

This program is free software: you can redistribute it and/or modify
it under the terms of the GNU General Public License as published by
the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
(at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License
along with this program. If not, see <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

1 Was ist das?

Mit dem **AVR-Sound DFPlayer** wurde ein Paket entwickelt, kostengünstig und einfach MP3-Sounds auf der Modellbahnanlage abzuspielen.

Bereits mit dem **AVR-Sound DFPlayer** war es möglich, einen Sound-FRED zu realisieren.

Für diesen hier beschriebenen Sound-FRED wurde die Hardware so angepasst, dass die neu entwickelte Platine in das bewährte Fred-Gehäuse passt:

- Es kommt das bewährte *DFPlayer Mini MP3 Player Modul* zum Einsatz



- Die Spannungsversorgung erfolgt über einen LiPo.
Dessen Aufladung erfolgt über ein 5V-(Handy-)Netzteil mit Mini-USB-Stecker.

Den originalen Sound-FRED gibt es hier:

http://www.h0fine.com/shop/product_info.php?products_id=42

Mögliche Sounds findet man z.B. hier:

[http://kleinbahnwiki.de/index.php/Sounds#Deutschland Eisenbahnger.C3.A4usche](http://kleinbahnwiki.de/index.php/Sounds#Deutschland_Eisenbahnger.C3.A4usche)

... oder über eine Google-Suche – sofern man keine eigenen Sounds vorrätig hat.

Das Handbuch zum DFPlayer-Modul gibt es hier:

<http://www.dfrobot.com/image/data/DFR0299/DFPlayer%20Mini%20Manul.pdf>

2 Konfiguration

2.1 Anschluss und Einstellungen

Die Konfiguration beschränkt sich hier lediglich auf das Aufspielen der zu verwendenden Sounddateien auf einer Micro-SD-Karte.

2.1.1 Spannungsversorgung

Erfolgt über den eingebauten LiPo¹, dieser kann über ein externes 5V-(Handy-) Netzteil an der USB-Mini-Buchse geladen werden.

Der Sound-FRED wird über den Schiebeschalter ein- und ausgeschaltet.

2.1.2 Anzeige-LEDs

Bei angeschlossenem Netzteil wird der Ladezustand des Lipo über zwei LEDs angezeigt:

- Rot = im Lademodus / der LiPo muss weiter geladen werden
- Grün = Ladevorgang beendet / LiPo geladen

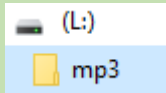
2.1.3 Start eines Sounds

...erfolgt nach dem Einschalten über den Schiebeschalter mit

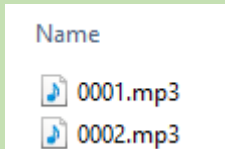
- einen der vier Taster.

Jedem Taster ist ein Sound zugeordnet, der Sound wird einmalig abgespielt, ein (vorzeitiges) Stoppen des Sounds ist nicht möglich.

Grundsätzlich gilt: Alle Sound-Dateien befinden sich auf der Micro-SD-Karte des *DFPlayer Mini MP3 Player Modul* (FAT 16 oder FAT32, max. 32GB) im Unterordner mp3:



und haben die Namen xxxx.mp3. Hierbei steht xxxx für die Angabe der Sound-Nummer von 0001 bis 0004:



2.1.4 Festlegung der Lautstärke des abzuspielenden Sounds

...erfolgt über

- das Potentiometer auf der Platine unterhalb des Schiebeschalters

¹ Abkürzung für **L**ithium-**P**olymer-Akkumulatoren

2.2 Übersicht und Beschreibung der vorhandenen CVs

Es können nur CV1, 7 und 17 geändert werden.

CV	Bedeutung
1	Eindeutige Identifikationsnummer 1...126, Standard = 1
2	Abzuspielende Sound-Nummer 1...255, Standard = 1 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
3	Lautstärke 1...30, Standard = 30 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
4	Abspielmodus für den Sound, Standard = 4: 4 = „Sound-FRED“: Sound wird einmal abgespielt, unabhängig von der Schaltdauer an einem der Taster <i>Kann nicht geändert werden.</i>
5	Anschluss invertieren, Standard = 01000000 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
6	Anschluss nicht verwendet, Standard = 00110011 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
7	Softwareversion, (eigentlich) nur lesbar: Wird hier der Wert 0 eingetragen, so werden alle CVs auf ihren Standardwert zurückgesetzt.
8	5 = Kennung „AVR-Sound-FRED“, nur lesbar <i>Kann nicht geändert werden.</i>
9	Allgemeine Konfigurationen 1, Standard = 00000000 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
10	Schaltschwelle an <i>Analog von Lautsprecher</i> , unterhalb derer <i>Sound aus sofort</i> wirkt, 0...255, Standard = 0 = keine Schaltschwelle (<i>Sound aus sofort</i> wirkt direkt). <i>Kann nicht geändert werden.</i>
11	Betriebsart für den Schaltausgang, Standard = 0 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
12	Einschaltverzögerung (in 0,1s) für <i>Schaltausgang</i> , 0...255, Standard = 0 = keine Zeitverzögerung <i>Kann nicht geändert werden.</i>
13	Dauer (in 0,1s) für <i>Schaltausgang</i> , 0...255, Standard = 0 = Dauerimpuls an <i>Schaltausgang</i> <i>Kann nicht geändert werden.</i>
14	Pause (in 0,1s) zwischen dem wiederholten Abspielen des Sounds, Standard = 0 = keine Pause zwischen zwei Sounds <i>Kann nicht geändert werden.</i>
15	Schaltschwelle an <i>Analog von Lautsprecher</i> , über der <i>Schaltausgang</i> eingeschaltet wird, 0...255, Standard = 0 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
16	Schaltschwelle an <i>Analog von Lautsprecher</i> , unter der <i>Schaltausgang</i> ausgeschaltet wird, 0...255, Standard = 9 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
17	LocoNET®-Konfiguration: Bit 0 = 0 = Kein LocoNET®-Interface an K4 angeschlossen 1 = Verwende LocoNET®-Interface an K4 (wenn vorhanden) Alle anderen Bits werden nicht verwendet und können nicht geändert werden. Standard = 00000000 (=0)

18	LocoNET®-Adresse für <i>Sound ein</i> bzw. <i>Sound aus</i> , 0...2048, Standard = 0 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
19	Maximale Anzahl der verwendeten LocoNET®-Adressen für <i>Sound ein</i> bzw. <i>Sound aus</i> , Standard = 1 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
20	Pause (in s) zwischen dem erneuten Abspielen des Sounds, wenn CV4 = 0 ist, Standard = 0 = keine Pause zwischen zwei Sounds <i>Kann nicht geändert werden.</i>
21	Entprellzeit (in 10ms) für den Eingang <i>Sound ein</i> . Standard = 2 (20ms) <i>Kann nicht geändert werden.</i>
22	LocoNET®-Adresse für <i>Schaltausgang ein</i> bzw. <i>Schaltausgang aus</i> , 0...2048, Standard = 0 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
23	Ausschaltverzögerung (in 0,1s) für <i>Schaltausgang</i> , 0...255, Standard = 0 = keine Zeitverzögerung <i>Kann nicht geändert werden.</i>
24	Schaltausgang wird bei den freigegebenen Sounds aktiviert (wenn CV9 Bit 6 gesetzt) <i>Kann nicht geändert werden.</i>
25	Abzuspielende Sound-Nummer, wenn der Sound gestoppt wird 0...255, Standard = 0 = kein Sound <i>Kann nicht geändert werden.</i>

3 Hardware

Das entsprechende Schaltbild ist – ebenso wie die Stücklisten - im Anhang zu finden.

Die Platinen sind professionell gefertigt und haben einen beidseitigen Bestückungsaufdruck, auf Bestückungspläne und –anleitung wird daher in dieser Anleitung verzichtet.

Viele Bauteile sind in der SMD-Variante verbaut, um den Aufbau kompakt gestalten zu können. SMD-Bauteile sind in der Stückliste farbig hervorgehoben.

Praxis für das Löten von SMD-Bauteilen sollte vorhanden sein.

Das eigentliche DFPlayer-Modul gibt es z.B. bei Amazon.

4 Software

Der Prozessor benötigt eine Software, um seine Aufgabe zu erfüllen.

Die Software wurde mit der Entwicklungsumgebung für die frei verfügbare [Arduino-IDE](#) erstellt.

Die Kompilierung erfolgt für das Board „Arduino UNO 8Mhz²“, für den AVR-Sound-FRED muss zudem in der Datei DFPlayer.ino das

```
#define _SPECIAL_SOUND_FRED_
```

aktiviert werden da die Taktfrequenz des Prozessors nicht 16MHz sondern **8MHz** beträgt.

Die gesamte Software ist gemäß der zugehörigen Lizenz verfügbar.

² Hier gibt es die Boarddefinitionsdatei:

<https://github.com/Kruemelbahn/DFPlayer/blob/main/Boarddefinition%20for%20SoundFRED.txt>

4.1 HEX-Dateien

Im GitHub-Repository befinden sich im Ordner „Hexfiles“ (<https://github.com/Kruemelbahn/DFPlayer/tree/main/Hexfiles>) die bereits mit dem Quellcode kompilierten HEX-Dateien. Diese Hex-Dateien können mit einem AVR-Programmiergerät auf den Prozessor geladen werden (siehe „[Den AVR flashen](#)“). Die Namensgebung der Dateien bezeichnet die Ausbaustufe der Software:

- „SoundFred“: kennzeichnet die Verwendung für den SoundFred

4.2 Quellcode

Der Quellcode im Hauptverzeichnis (<https://github.com/Kruemelbahn/DFPlayer>) ist genau wie meine zugehörigen Bibliotheken unter GitHub verfügbar.

Der Quellcode wird nur benötigt, wenn

- Man neugierig ist
 - Oder den Quellcode ändern und somit neu kompilieren möchte.
- Zum Kompilieren wird die aktuelle Arduino-IDE benötigt.

Die Kompilierung erfolgt für das Board „Arduino UNO“.

Für eine erfolgreiche Kompilierung sind nachfolgende Arduino-Bibliotheken erforderlich:

Arduino-Library	(Link)
Adafruit-GFX-Library_master	https://github.com/adafruit/Adafruit-GFX-Library
Adafruit_LED_Backpack_Library_master	https://github.com/adafruit/Adafruit_LED_Backpack
Adafruit_RGB_LCD_Shield_Library_master	https://github.com/adafruit/Adafruit-RGB-LCD-Shield-Library
Bounce	http://www.arduino.cc/playground/Code/Bounce
Bounce2mcp	https://github.com/cosmikwolf/Bounce2mcp
DFPlayer-Mini-mp3-master	https://wiki.dfrobot.com/DFPlayer_Mini_SKU_DFR0299
LocoNET®	http://mrrwa.org/loconet-interface/
MemoryFree	http://www.arduino.cc/playground/Code/AvailableMemory
HeartBeat	
LCDPanel	erfordert: Adafruit-GFX-Library

(Bibliotheken, die grün hinterlegt sind, stehen in meinem [Github](#) zur Verfügung.)

4.3 Den AVR flashen

Hierzu kann jeder AVR-Brenner verwendet werden, der diesen Prozessor unterstützt; meine Prozessoren brenne ich mit AVR Dude und *USB AVR Prog* von U.Radig (<http://www.ulrichradig.de/>).

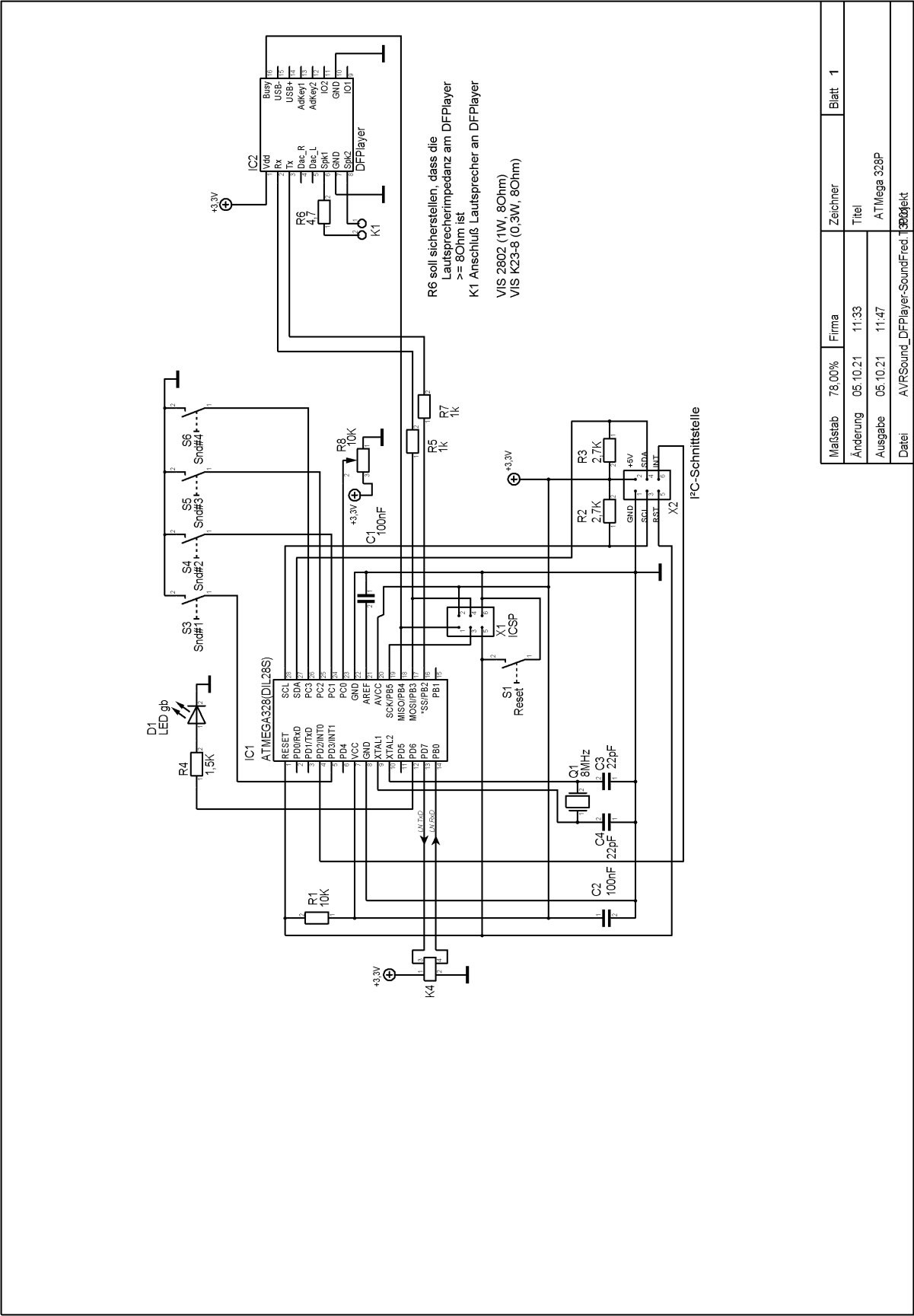
Die Fuses sind wie folgt zu setzen: Ifuse = 0xFF; hfuse = 0xDE; efuse = 0xFD

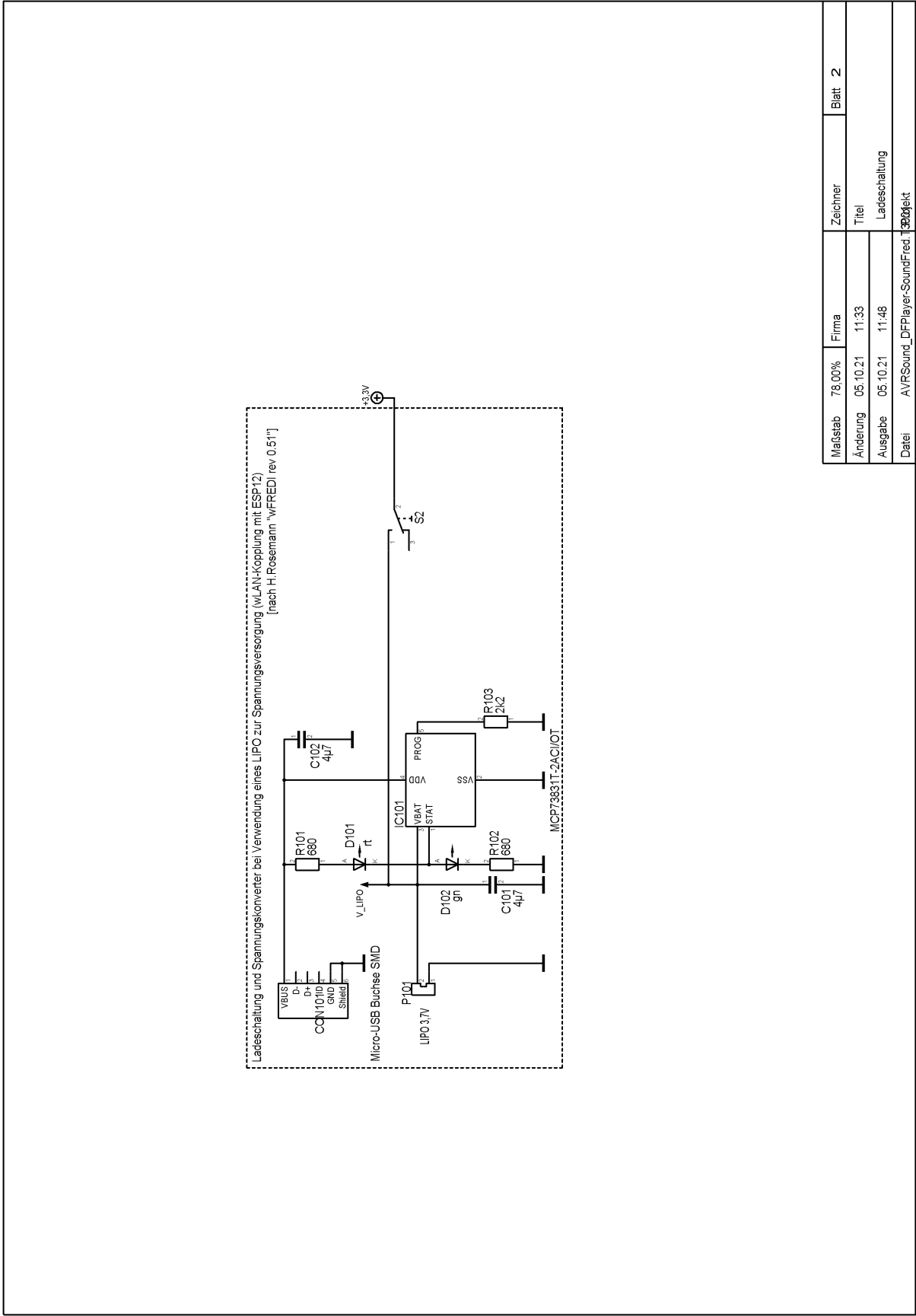
4.4 Versionsgeschichte

V15	02.10.2021	entspricht der AVR-DFPlayer-Software
V16	28.06.2022	die nachfolgenden Verbesserungen sind nicht für den AVR-Sound-FRED verfügbar und werden hier nur zu Dokumentationszwecken gelistet: <i>neu: CV20 zur Begrenzung der LocoNET®-Adressen</i> <i>CV23 und CV24, um den Schaltausgang unabhängig über LocoNET® steuern zu können</i> <i>neu: CV25 Ausschaltverzögerung für den Schaltausgang</i> <i>neu: CV26 Verknüpfung von Sound-Nummer mit Schaltausgang</i> <i>neu: CV11 mit Betriebsart=3</i>
V17	24.08.2022	CV-Editor optimiert, CVs neu organisiert (in der Versionsgeschichte vor V17 benannte CVs haben sich teilweise verschoben)
V18	01.10.2022	neu: CV9 Bit7 und CV25
V19	21.09.2023	geänderte Bedeutung für CV9 Bit 7
V20	23.10.2023	Korrektur für FastClock-Telegramme, die von JMRI gesendet werden
	09.12.2023	Kapitel 4 „Software“ aktualisiert
V21	21.12.2023	FastClock-Telegrammauswertung optimiert
	03.12.2024	Angabe zu Fuses hinzugefügt
	04.12.2024	Kapitel 4 „Software“ überarbeitet

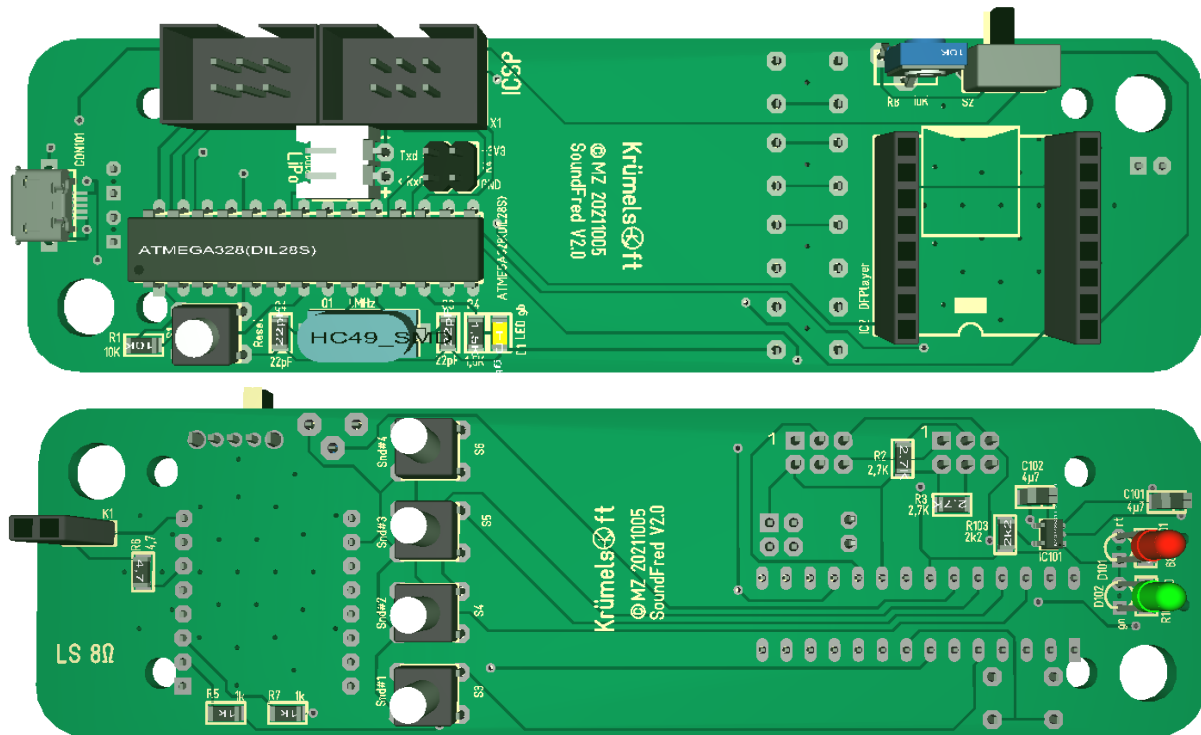
5 Anhang

5.1 Schaltplan AVR-Sound-FRED





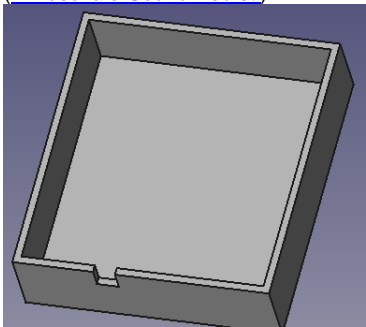
5.1.1 Stückliste AVR-Sound-FRED



Anzahl	Bauteil	Bestellnummer (Reichelt ³)	Anmerkung
			Platine 124mm * 35mm, doppelseitig, V2.0
2	C1, C2	X7R-G1206 100N	
2	C3, C4	NPO-G1206 22P	
2	C101, C102	KEM X5R1206 4,7U	
1	D1	SMD-LED 1206 GE	
1	D101	LED 3MM 2MA RT	
1	D102	LED 3MM 2MA GN	
2	D101, D102	FIS MAH 304	Abstandshalter für die einfache LED-Montage
1	IC1	ATMEGA 328P-PU	
1	IC1	GS 28P-S	
1	IC2	---	DFPlayer Mp3-Soundmodul Montage ggf. auch über zwei Buchsenleisten BL 1X10G 2,54
1	IC2	INTENSO MSDHC4G	Micro-SD-Karte ⁴ für DFPlayer
1	IC101	MCP 73831T-2ACI	
1	CON101	MIC USB BBU	
1	K1	SL 1X10G 2,54	Es werden 2 Stifte benötigt
1	K1	BL 1X10G 2,54	Es werden zwei Buchsen benötigt
1	K4	SL 2X10G 2,54	Es werden 2x2 Stifte benötigt
1	P101	JST XH2P ST90	
1	Q1	8,0000-HC49-SMD	
1	R1	SMD 1/4W 10K	

³ Die in der Stückliste genannten Bestellnummern können aktuell geändert worden bzw. der Artikel nicht mehr lieferbar sein.

⁴ Typ der Micro-SD-Karte nach Wunsch, es ist die Spezifikation durch den DFPlayer zu beachten.

2	R2, R3	SMD 1/4W 2,7K	
1	R4	SMD 1/4W 1,5K	
2	R5, R7	SMD 1/4W 1,0K	
1	R6	SMD 1/4W 0,0	wenn Lautsprecherimpedanz < 8Ω ist, dann ist ein passender SMD-Widerstand zu verwenden!
1	R8	ACP 6-S 10K	Poti für die Lautstärkeeinstellung
2	R101, R102	SMD 1/4W 680	
1	R103	SMD 1/4W 2,2K	
1	LS	VIS K23-8	Lautsprecher ⁵ , 8Ω, Ø 20 mm
1	S1	TASTER 3301	
1	S2		Mouser: 611-102011MA1QN1
4	S3, S4, S5, S6	TASTER 3301B	
2	X1, X2	WSL 6G	
1		SP 2090 SW	FRED-Gehäuse, (in grau bei Conrad = Bestell-Nr.: 541214 - 62)
1		SBL 29065-100	Blechsrauben 2,9mm x 6,5mm für die Platinenbefestigung Packung enthält 100 Stück, benötigt werden 2 Stück
1	LiPo 3,7V		Maximale Baugröße ca. 40*30*10mm
1			LiPo-Liegesschale, passend z.B. für EXP-T11-004 (s.u.) (Akkuschale-SoundFred.stl)
			

5.1.2 LiPo-Empfehlungen

Exp-tech.de: EXP-T11-004 (30x30x5mm, 400mAh)

<https://www.exp-tech.de/zubehoer/batterien-akkus/lipo-akkus/5800/3.7v-400mah-lithium-polymer-akku-mit-ist-ph-anschluss>

Eremit.de: EREMIT 3.7V 1000mAh LiPo Akku 903040 (30x40x9, 1000mAh)

<https://www.eremit.de/p/eremit-3-7v-1000mah-lipo-akku-903040>

Der LiPo wird auf der TOP-Seite zwischen IC1 (Atmega 328) und IC2 (DFPlayer) platziert.

⁵ Eigentlich tut es jeder Lautsprecher, der ins Gehäuse passt (maximale Höhe ca. 4mm).

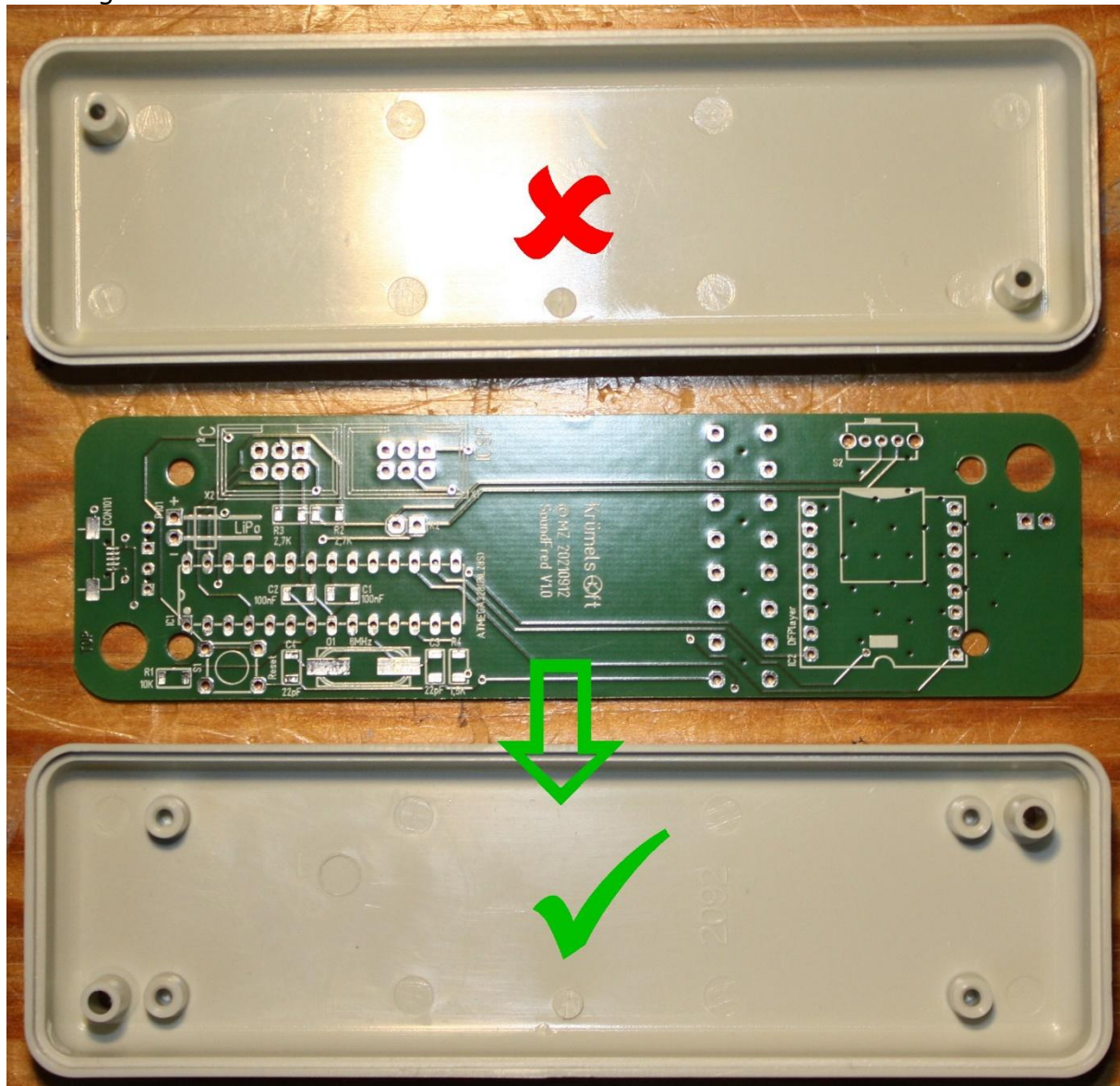
Weiterhin ist darauf zu achten, dass die Impedanz $\geq 8 \Omega$ ist: hierzu ist ggf. R6 zur Anpassung zu verwenden.

5.1.3 Hinweis zur Platine

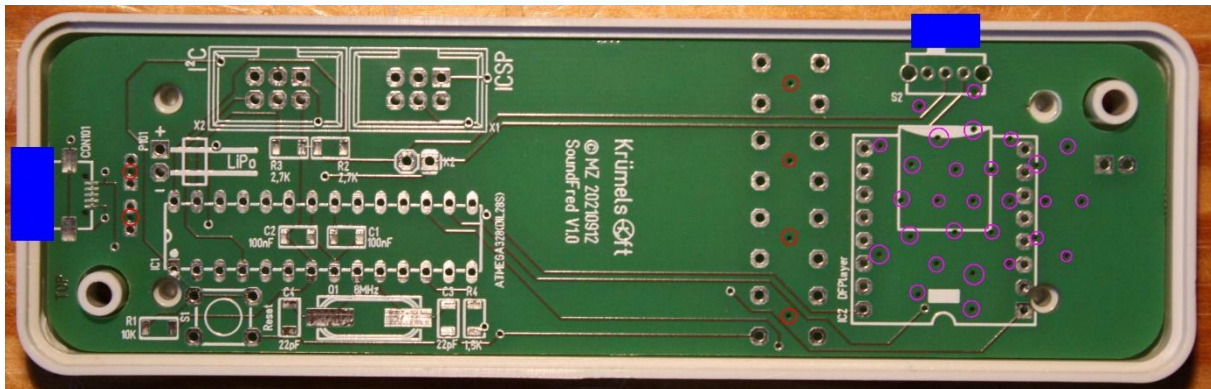
Die professionell gefertigte Platine hat

- einen beidseitigen Bestückungsdruck zur Erleichterung der Bestückung
- und Markierungsbohrungen (\varnothing 0,5mm), mit dem die im Gehäuse notwendigen Bohrungen markiert werden können:
 - o für die zwei Leuchtdioden
 - o für die vier Taster
 - o und für Bohrungen für den Lautsprecher (Schallaustritt)

Die Platine wird **unbestückt** in das Unterteil des Gehäuses (das ist das, wo die vier Gehäuseschrauben befestigt werden!) gelegt und mit zwei Blechschrauben befestigt:



Mit einem Bohrer ($\varnothing 0,5\text{mm}$) werden diese Löcher (rote und violette Kreise) im Gehäuse markiert:



Dazu einen Bohrer ($\varnothing 0,5\text{mm}$) in einen Stiftenkloben spannen, durch die Löcher führen und leicht drehen als wolle man das Loch von Hand bohren. Dies erzeugt einen Markierungspunkt wie von einer Reißnadel.

Die roten Löcher

- links sind für die zwei Leuchtdioden
- in der Mitte rechts für die vier Taster

Die violetten Löcher (28) markieren Bohrungen für den Lautsprecher (Schallaustritt).

Nach dem Markieren können die Bohrungen eingebracht werden:

LEDs	$\varnothing 3\text{ mm}$
Taster	$\varnothing 4\text{ mm}$
Lautsprecherbohrungen	$\varnothing 2\text{ mm}$

Weiterhin sind zwei Aussparungen (blau) im Gehäuse anzubringen:

- links für die USB-Buchse
- oben für den Ein-Aus-Schalter