



Technische Dokumentation

für die Elektronikbaugruppe

Soundmodul SDM-M

Version 1.0

Dateiname: BA28-SDM-M.ZIP Ausgabe 01.09.2018

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Beschreibung der Baugruppe -----	3
1.1 Allgemeines -----	3
1.2 Schaltungsbeschreibung -----	3
1.3 Speichermedium -----	4
1.4 Alternative Player -----	4
2 Programmierung -----	5
2.1 Entwicklungsumgebung -----	5
2.2 Programmcode und Programmierung -----	5
3 Ausführung -----	6
3.1 Leiterplatten -----	6
4 Allgemeines -----	7
4.1 Literatur- und Quellenverzeichnis -----	7
4.2 Dateienverzeichnis -----	8
4.3 Elektronische Bauelemente -----	8
4.4 Hinweise zu den Nutzungsrechten -----	8
4.5 Technische Hinweise -----	10
4.5.1 Ausdrucken der Dateien -----	10
4.5.2 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen -----	10
4.5.3 Bauelementeauswahl -----	10
4.5.4 SMD-Bestückung -----	10

1 Beschreibung der Baugruppe

1.1 Allgemeines

Leser, die regelmäßig die Homepage besuchen, können sich sicherlich an das kompakte Soundmodul SDM erinnern, das bereits 2015 [15] vorgestellt wurde.

Das hier vorgestellte Modul beruht auf der gleichen Quelle, ist aber universeller einsetzbar, da neben anderen Erweiterungen gezielt auf gespeicherte WAV-Dateien zugegriffen werden kann.

Interessenten an der hier vorgestellten Baugruppe empfehle ich, sich zunächst über das kleinere Modul SDM zu informieren, da viele der dort gemachten Aussagen für die Maxi-Variante des Soundmoduls ebenfalls zutreffen.

An dieser Stelle soll nur auf die wesentlichen Unterschiede eingegangen werden.

Mit dem Player ist es nur möglich, Dateien im WAVE/RIFF-Format abzuspielen (Microsoft Wave-Datei im LPCM-Format, 8/16-bit; Mono/Stereo bis 48 kHz Abtastrate; jede Konfiguration akzeptiert diesen Bereich).

Allerdings kann bei dieser Version gezielt auf eine der 255 Dateien einer MikroSDCard zugegriffen werden und ein Lautsprecher direkt an das Ausgangssignal angeschlossen werden. Bei einer Versorgungsspannung von 3,3 V kann die MikroSDCard ohne Adapterplatine verwendet werden.

Möchte man etwas mehr NF-Leistung erzielen, kann die Baugruppenkombination mit 5 V versorgt werden. In diesem Fall muss allerdings eine preiswert verfügbare Adapterplatine eingesetzt werden, die die komplette Pegelwandlung für die SDCard übernimmt.

Die Wave-Dateien, die fortlaufend dreistellig nummeriert werden müssen (001.wav, 002.wav, ...), sind direkt im Wurzelverzeichnis (Root) abzulegen. Hier befindet sich ebenfalls die Konfigurationsdatei (000.txt), in der die Festlegung für den Wiedergabemodus eingetragen wird. Sie kann mit einem Texteditor verändert werden und ermöglicht folgende Modi:

- 0 (Niveau): Die gewählte Datei wird abgespielt und solange wiederholt, wie die Kodierung anliegt. Eine Unterbrechung ist jederzeit möglich.
- 1 (Niveau): Wie Modus 0, allerdings wird bei einer Wegfall der Kodierung der Titel bis zum Ende abgespielt.
- 2 (Flanke): Erst nachdem die mit einem kurzen Tastendruck ausgewählte Datei beendet ist, kann erneut eine gewählt werden.
- 3 (Flanke): Wie Modus 2, jedoch wird eine neu gewählte Datei sofort gestartet. Soll die Datei wiederholt werden, ist zunächst die Kodierung „0“ einzugeben.
- 4 (Flanke): Wie Modus 2, aber das Abspielen stoppt, wenn die Kodierung wegfällt.

1.2 Schaltungsbeschreibung

Das zentrale Bauelement dieser Baugruppe ist der Mikrocontroller ATtiny861 (IC101). Die Anzahl seiner E/A-Kanäle ermöglichen neben der Anbindung der Speicherkarte über weitere 8 Signalleitungen den digitalen Zugriff (binär kodiert) auf eine spezielle Wave-Datei.

Für die Programmierung und den Zugriff auf die Speicherkarte wird der SPI-Bus des Mikrocontrollers verwendet.

Auf der Leiterplatte befinden sich alle Bauelemente, um die vom Designer Chan vorgesehenen Modi für den Mono-Betrieb (direkte Ausgangskopplung (OCL), hohe Abtastrate ohne (Hi-Res) und mit Verstärker (Hi-Res. w/Amp)) realisieren zu können. Für die Betriebsart „Stereo“ sind für die zwei Lautsprecher externe Entkopplungskondensatoren vorzusehen. Die dazu erforderlichen Informationen können Blatt 4 der erweiterten Layoutdatei entnommen werden, die bei Interesse zugesendet wird, da sie aus Platzgründen nicht Bestandteil dieser Dokumentation ist.

Es ist zu beachten, dass sich auf dem Mikrocontroller die für die vorgesehene Betriebsart jeweilige Softwareversion befindet.

Tritt ein Fehler auf, kann dieser über eine LED (VD101) angezeigt und/oder einen Signalgeber (B101) ausgegeben werden, was sich über Jumper festlegen lässt.

Für den NF-Verstärker [14] und den NF-Filter wurde eine separate Leiterplatte vorgesehen. Diese braucht nur dann aufgebaut werden, wenn man eine größere Lautstärke bzw. einen besseren Klang erzielen möchte. Es ist eine Stromversorgung von 5 V vorzusehen, wenn die Basisplatine ebenfalls damit versorgt werden soll. Achtung - Bei dieser gemeinsamen Stromversorgung mit der Basisleiterplatte ist die MikroSDCard über einen Pegelwandler anzuschließen.

Der Programmieranschluss sowie die Signalein- bzw. -ausgänge sind über Wannensteckverbinder (X111-113, X212) zugänglich. Steht nur ein geringes Einbauvolumen zur Verfügung, können die festen Anschlüsse direkt ausgeführt werden.

In diesem Fall bietet es sich an, für die Programmierung des Mikrocontrollers temporär einen direkten Leiterplattensteckverbinder einzusetzen.

1.3 Speichermedium

Die MikroSDCard wird am SPI-Bus des Mikrocontrollers betrieben. In der Literatur wurde angemerkt, dass nicht alle Speicherkarten darüber ansprechbar sind bzw. sich nicht die erforderliche Datenstromgeschwindigkeit realisieren lässt; die beiden bisher eingesetzten Speicherkarten funktionierten ohne Probleme.

Zu beachten ist, dass nur Speicherkarten mit einem FAT12/16/32-System angesprochen werden können. Speicherkarten mit dem extFAT-System (MikroSDXC) können nicht eingesetzt werden und müssen umformatiert werden.

1.4 Alternative Player

Wave-Player (Bezug: ELV)

Wer gerne einen Komplettbausatz verwenden möchte, kann auf ein Modul des Elektronik-Anbieters ELV zurückgreifen.

Dieser Hersteller hat ebenfalls das Konzept des Japaners Chan aufgegriffen und einen WAVE-Player entwickelt, dessen SMD-Bauteile bereits herstellerseitig bestückt sind.

Bei dieser Variante sind direkt 4 Wave-Dateien über Taster auswählbar; mit einer vorgeschlagenen Diodenmatrix kann die Anzahl auf 15 erhöht werden.

Er trägt die Bezeichnung „Mini-Wave-Player - MWP1“, wurde im ELVjournal 03/2013 vorgestellt und kostet 14,95 €. Ein kostenpflichtiger Download des Fachbeitrages ist über die Herstellerseite im Internet [10] möglich.

MP3-Player (Bezug: RT Technology)

Mit kleinen Modulen ist ebenfalls das Abspielen von MP3-Dateien möglich. Auf eine interessante und preiswerte Baugruppe (3,28 € inklusive Versand) mit den Abmessungen 50 x 35 mm² bin ich bei der aktuellen Recherche zum Artikel gestoßen [11].

Allerdings können die MP3-Dateien, die auf einer MikroSDCard oder einem USB-Stick abgelegt sind, nicht gezielt abgerufen werden.

Ausstattung:

- NF-Verstärker (onboard, 2 W)
- Kopfhörerbuchse
- Stromversorgung über Mikro-USB-Port bzw. Batterieanschluss

Mit den 4 auf der Platine sich befindenden Tasten können durch kurzes bzw. langes Drücken unterschiedliche Funktionen aufgerufen werden (z. B. Änderung der Lautstärke, Art des Dateiaufrufes, Auswahl des Speichermediums).

2 Programmierung

2.1 Entwicklungsumgebung

Für eine ggf. vorzunehmende Modifizierung des in C vorliegenden Quellcodes bietet sich WinAVR [3] an. Nach dem Download und der Installation des open-source Programmpaketes kann ein neues Projekt erstellt werden, dem die Quelldateien für das Soundmodul zugeordnet werden.

Allerdings bietet es sich zunächst an, den integrierten Editor ggf. durch die aktuelle Version [5] zu ersetzen.

Um in diesem Fall die Erzeugung des Hexcodes einzuleiten, ist es erforderlich, das Menü nach der Installation anzupassen, um das „Makefile“ aufrufen zu können, was das Compilieren einleitet.

Die Anleitung dazu findet sich in [4] im Unterpunkt 5. Daneben sind detaillierte Hinweise zur gesamten Installation aufgeführt.

Diese Anleitung ist allerdings in Englisch; eine Alternative für die Begleitung der ersten Schritte bietet sich mit der Diplomarbeit von Bianca-Charlotte Liehr [6] an.

2.2 Programmcode und Programmierung

Im Quellcode hat der Entwickler [1] für die Schaltungen mit dem ATtiny861 verschiedene „Makefiles“ angegeben, die entsprechend der aufgebauten Schaltung (OCL, Hi-Res) für die Code-Generierung zur Anwendung kommen.

Mit dem C-Compiler wird ein File (Hexcode) erzeugt, das am Ende des Codes einen Bereich beinhaltet, der für die Einstellungen der Fuse-Bits des Mikrocontrollers relevant ist.

Da nicht alle Brenner dafür ausgelegt sind, diese Angaben beim Programmieren in den Mikrocontroller zu übertragen (Fuse-Bits einstellen), ist ggf. dieser Bereich vor dem Beschreiben manuell mit einem Editor (Bild: Fusebereich im HEX-Code.jpg) zu entfernen und die Fuse-Bits müssen manuell eingestellt werden.

Der Mikrocontroller in SMD-Bauform muss nicht unbedingt vor dem Einbau programmiert werden, da alle für eine SPI-Programmierung erforderlichen Anschlüsse an einem Steckverbinder anliegen.

Da es sich um Freeware handelt und der Quelltext offen liegt, kann sich jeder die Software nach den individuellen Vorstellungen anpassen.

3 Ausführung

3.1 Leiterplatten

Für den Aufbau der Baugruppe sind ein oder zwei Leiterplatten erforderlich.

Auf der einen Leiterplatte (47 x 55 [mm²]) ist das voll funktionsfähige Basismodul angeordnet. Optional kann mit der zweiten Leiterplatte (25 x 55 [mm²]) der NF-Verstärker/Filter aufgebaut werden.

Hat man keine Chance, Kondensatoren mit den für den Filter im Stromlaufplan „blau“ angegebenen Werten einzusetzen, sind Parallelschaltungen möglich.

Das Layout ist dafür vorbereitet, die gerade Version der Wannenstecker auch liegend montieren zu können oder an deren Stelle direkte Leiterplattensteckverbinder einsetzen zu können, was man im 3D-Modell der Leiterplatte gut erkennen kann.

Die Leiterplatten wurden mit einer Version des Layoutprogramms „Target“ vom Hersteller Ing.Büro FRIEDRICH [12] entwickelt, die der Leiterplattenhersteller PCB-POOL [13] kostenfrei zur Nutzung zur Verfügung stellt.

Allerdings kann man die Leiterplatten nur von diesem Hersteller beziehen, wenn man diese Target-Version einsetzt.

Die Leiterplatten sind zweiseitig/durchkontaktiert und weitestgehend für eine Bestückung mit SMD-Bauteilen ausgeführt, um den Platzbedarf gering zu halten.

4 Allgemeines

4.1 Literatur- und Quellenverzeichnis

Homepage

- [1] Electronics Lives Manufacturing
<http://elm-chan.org>
- [2] Petit FAT File System Module
http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_p.html

Allgemeines

- [3] WinAVR
Eine Distribution des Cross-Compilers „avr-gcc“ zum Einsatz unter Windows
<http://winavr.sourceforge.net/>
- [4] Downloading, Installing and Configuring WinAVR
Punkt 5.0: Setting up Programmers Notepad
http://winavr.sourceforge.net/install_config_WinAVR.pdf
- [5] Programmers Notepad
<http://www.pnotepad.org/>
- [6] Einführung in die Programmierung des AVR-Controllers
http://www.physik.uni-regensburg.de/studium/edverg/elfort/PDFs/Diplomarbeit_BLiehr.pdf
- [7] Datenblatt Mikrocontroller (Fa. Microchip Technology)
<http://www.microchip.com/design-centers/8-bit>
- [8] Audio Filter
<http://www.elektronik-labor.de/AVR/T13contest/sdsound-tn13.htm>
- [9] Lizenz (Deutsch)
<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.de>
- [10] ELV: Mini-Wave-Player - MWP1, Komplettbausatz
<http://www.elv.de/mini-wave-player-mwp1-bausatz.html>
http://www.elv.de/Sound-direkt-vom-Chip-%E2%80%93-Mini-Wave-Player-MWP1/x.aspx/cid_726/detail_42440
- [11] Sharplace MP3 Format TF Card U Disk Decoder Decoding Audio Player Amplifier Module
https://www.amazon.de/dp/B075CGXS1G/ref=pe_3044161_185740101_TE_item
- [12] Layout-Software TARGET 3001!
<https://ibfriedrich.com/de/index.html>
- [13] Leiterplatten Prototypen vom PCB-POOL
<http://www.pcb-pool.com/>
- [14] Datenblatt NF-Verstärker
<https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/TDA7052.pdf>
- [15] Bauer, I., Soundmodul SDM zur Wiedergabe von Wave-Dateien
FUNKAMATEUR 64 (2015) H.9, S. 950-952

4.2 Dateienverzeichnis

Für das Arbeiten mit der Dokumentation können z. B. der kostenfreie Adobe- oder Foxit-Reader verwendet werden, da alle Dateien im *.pdf Format veröffentlicht sind.

Für das Öffnen der Target-Datei (T3000-Format) kann nur die kostenfrei angebotene Version vom Leiterplattenhersteller Beta-LAYOUT (<https://de.beta-layout.com/leiterplatten/technik/downloads/>) eingesetzt werden.

Dateien der Dokumentation

01. SDM-M (001 Kurzinformation).pdf	Vorstellung der Elektronikbaugruppe
02. SDM-M (002 Dokumentation).pdf	Dokumentation (geöffnet)
03. SDM-M (003 Fuse- und Lock-Bits).pdf	Einstellung für den Mikrocontroller
04. SDM-M (101 Stromlaufplan).pdf	
05. SDM (V x).T3000	Leiterplatten (kpl.); x: aktuelle Version

Hinweis

Folgende Listen/Pläne (Auszug) können bei Bedarf aus der beiliegenden Target-Datei generiert werden:

- Stromlaufplan
- Bestückungsplan
- Löt- und Bestückungsseite der Leiterplatte
- 3D-Ansicht der bestückten Leiterplatte (aus Platzgründen reduziert, kpl. Version verfügbar)

Programmbeispiel (Quelltext)

10. SDM-M sd8psrc (Original, Chan).zip	
11. SDM-M sd8psrc (Modifikation, Bauer).zip	HEX-Files für Brenner „USBasp“ angepasst

Hinweis

Die Angaben zu den Fuse- und Lock-Bits sind zu beachten.

4.3 Elektronische Bauelemente

Für Elektronikamateure, die in Ihrer Nähe keinen Fachhandel für elektronische Bauteile haben oder denen die Bestellung, zum Beispiel beim Elektronikversand Reichelt (<http://www.reichelt.de/>) für ein oder zwei Fehlteilen zu aufwendig sein sollte, können wir (nur innerhalb von Deutschland) eventuell Hilfe bei der Beschaffung anbieten.

Das Angebot an Leiterplatten ist abhängig von der Nachfrage und der jeweiligen Baugruppe. Die Leiterplatten sind ein- oder zweiseitig, gebohrt und beschichtet; zweiseitige seit mehreren Jahren durchkontaktiert.

4.4 Hinweise zu den Nutzungsrechten

Die Bauanleitungen (einschließlich eventueller Software) darf unter den folgenden Bedingungen frei kopiert oder weitergegeben werden:

- es darf kein Preis für die Dokumentation (*.zip) erhoben werden, außer einer angemessenen Kopiergebühr
- für einen kommerziellen Vertrieb der Baugruppen ist das Einverständnis des Autors erforderlich
- die Verwendung von Teilen der Dokumentation in eigenen Publikationen ist erlaubt, sofern ein eindeutiger Hinweis auf die Quelle erfolgt
- eine eventuell der Baugruppe beigelegte Software kann als Shareware konzipiert sein; dann ist sie zeitlich nicht limitiert, besitzt jedoch nur in der registrierten Version ihren vollen Funktionsumfang

Die Registrierung der Software ermöglicht Ihnen, Hinweise über die neueste (eventuell fehlerbehebene) Version zu erhalten. Wir haben uns bemüht, fehlerfrei zu programmieren. Die Erfahrung mit vielen Programmen zeigt aber, daß Software der „Version 1.0“ selten fehlerfrei funktioniert.

Hardwarefehler sind auf Grund der Anfertigung von Mustergeräten weitestgehend ausgeschlossen; Maßabweichungen bei der Bestückung können durch verschiedene Bauformen der Bauelemente auftreten.

Sollten Sie glauben, einen Fehler gefunden zu haben, senden Sie uns bitte per Email folgendes zu:

- eine kurze, aber präzise Beschreibung für die Reproduzierbarkeit des Fehlers
- eine Beschreibung der eingesetzten Hard- und Software

Ohne diese Informationen ist eine Bearbeitung nicht möglich.

Einige Programme laufen unter Visual Basic (VB) der Versionen 4/5. Die jeweilige *.exe funktioniert daher nur unter Windows, wenn VB oder ein zusätzliches Softwarepaket mit den erforderlichen Dateien installiert ist.

Anwender, die darüber nicht verfügen, können sich eine Übersicht über die Funktionalität des Programms verschaffen. Das zusammengestellte Material beschreibt in Kurzform die Funktionalität der Software.

Da die entsprechenden Installationsroutinen für Anwender ohne VB recht groß sind (ca. 1 ... 5 MB), macht eine Verteilung über Online-Dienste kaum einen Sinn. In diesem Fall sollte per Email unter Angabe des Elektronikmoduls ein Informationsblatt angefordert werden.

In der Zukunft entstehende PC-Programme werden mit der Programmiersprache PROFAN entwickelt. Möglich sind auch Excel-Dateien mit Makrounterstützung.

Für Baugruppen, in denen Mikrocontroller (AVR der Fa. Microchip Technology) eingesetzt werden, dient als SDK „BASCOS“ (Basicdialekt). BASCOS ist bis zu einer Programmgröße von 4 kByte ohne Einschränkungen verwendbar und recht schnell zu beherrschen.

Ausnahme

Die Software für die in dieser Dokumentation beschriebene Baugruppe SDM ist nicht in BASCOS geschrieben.

Hier kann ein normaler Editor zum Einsatz kommen. Anschließend muss das Programm mit einem C-Compiler für AVR compiliert werden.

4.5 Technische Hinweise

4.5.1 Ausdrucken der Dateien

Der Ausdruck der Dateien sollte keine Probleme bereiten.

Im Gegensatz zu den Frontplattenbeschriftungen, die im Maßstab 1:1 vorliegen, sind die Leiterplattenzeichnungen der ersten Module im Maßstab 2:1 erstellt, was bei der Fertigung beachtet werden muß.

Für die Leiterplattenentwicklung jüngerer Datums wurde die vom Leiterplattenhersteller Beta-LAYOUT (<https://de.beta-layout.com/leiterplatten/technik/downloads/>) angebotene kostenfreie TARGET-Version eingesetzt.

Bei der Erstellung des Layouts der Leiterplatten wurde auf eine einfache Leitungsführung geachtet. Allerdings sind nicht mehr alle Bauelemente in einem DIL-Gehäuse verfügbar, so dass häufiger die SMD-Technik zum Einsatz kommt.

Die Bestückung gestaltet sich dann zwar etwas komplizierte, es kann aber Platz gespart werden, was geringere Kosten bei der Leiterplattenherstellung bedeutet.

Es ist bei der Leiterplattenbestellung ebenfalls möglich, einen Bestückungsauftrag zu erteilen.

4.5.2 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen

Sofern bei einer Baugruppe ein größeres Gehäuse verwendet wurde, handelt es sich um ein Kunststoff-Halbschalen-Gehäuse, was zum Beispiel über den CONRAD-Elektronikversand bezogen werden kann.

Diese Gehäuseform hat den Vorteil, daß mit geringem Aufwand eine ansprechende Frontplatte gestaltet werden kann. Die den jeweiligen Baugruppen beigefügten Datei „* (Frontplatte).pdf“ beinhaltet jeweils einen Vorschlag. Sie können auf entsprechenden Papier (nicht zu dickes verwenden) ausgedruckt und unter Verwendung eines Klebestiftes auf die Frontplatte geklebt werden. Nach dem Trocknen kann noch eine selbstklebende Transparentfolie aufgeklebt werden. Mit einer Rasierklinge lassen sich jetzt überstehende Papier- und Folienreste schnell entfernen. Entsprechend den Konturen kann nun gekörnt und vorhandene Ausschnitte mit einer Laubsäge angefertigt werden. Nach Montage der Bedienelemente und der Verdrahtung mit der Leiterplatte kann die Montage des Gehäuses durchgeführt werden.

Stecker- oder Hutschienegehäuse können vom gleichen Anbieter, Reichelt-Elektronik oder direkt vom Hersteller (BOPLA) bezogen werden.

4.5.3 Bauelementeauswahl

Bauelemente ohne besonderen Hinweis sind als Vorschläge zu verstehen. An diesen Stellen können natürlich Typen verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen, sofern sich ihre elektrischen Parameter gleichen.

Weitergehende Erläuterungen und Hinweise zum Aufbau elektronischer Schaltungen werden als bekannt vorausgesetzt bzw. können aus entsprechenden Literaturquellen bezogen werden.

4.5.4 SMD-Bestückung

Leider gibt es einige Bauelemente, die nicht in einem DIL-Gehäuse angeboten werden. Die Bestückung der Leiterplatte gestaltet sich daher komplizierter. Im Internet findet man zum Thema auch mehrere Anregungen und Tipps.

Zur Bestückung mit dem FTDI232RL wurde die LötKolbenspitze durch einen angespitzten 1,5 mm² Kupferdraht ersetzt. Die Leistung des LötKolbens mit 30 Watt ermöglicht ein gutes Fließen des Lötzinns. Eine Lupe, ausreichende Beleuchtung und eine ruhige Hand sind weitere Voraussetzungen für die Montage des ICs.

Anfragen, egal zu welcher Problematik, beantworten wir gerne per Email.

Viel Spaß beim Aufbau und Einsatz der Baugruppe wünscht Ihnen das

Amatronik Entwicklungsteam

<http://hardware.freepage.de/amatronik/index.htm>