

FiFi-SMSer

„FIMSer“ - **F**ieldday **I**ntant **M**essenger

Rev 1.0

Benutzerhandbuch

Bearbeitungsstand: 17.09.2009

1. *Inhalt*

1. Inhalt	2
1.1 Abbildungen	3
1.2 Tabellen	4
2. Einleitung	6
2.1 Features	7
2.2 Beteiligte	8
2.3 Projekthomepage	8
2.4 Copyright, Haftungsausschluss, Warnhinweise	8
3. Aufbauanleitung	9
3.1 Benötigtes Werkzeug	9
3.2 Layout	9
3.3 Aufbau der Bulk-Version	12
3.3.1 Spannungsversorgung	12
3.3.1.1 Variante mit Fairchild FAN4855	12
3.3.1.2 Variante mit National LM2623	13
3.3.1.3 Linearregler	14
3.3.1.4 Funktionstest Spannungsversorgung	14
3.3.2 Mikrocontroller	14
3.3.3 EEPROM und Tastenfeld mit Beleuchtung	15
3.3.4 Funkmodul und LCD-Beleuchtung	16
3.3.5 Antennenmodul	17
3.3.6 LC-Display	17
3.3.6.1 Display aus NOKIA 3210	18
3.3.6.2 Display aus NOKIA 3310 u.ä.	18
3.3.6.3 Funktionskontrolle Display	19
3.3.7 Batteriebefestigung	19
3.4 Bestückoptionen	19
3.4.1 SMA-Buchse	19
3.4.2 Vibrationsalarm	20
3.4.3 Endstufe	20
3.4.4 SRAM	22
3.5 Gehäuseeinbau	22
3.5.1 Vorbereiten des Gehäuses	22
3.5.2 Anlöten des Antennenmoduls	23
3.5.3 Fräsen des Gehäuses	25
3.5.4 Tastatur und Beschriftung	25
3.5.5 Zusammenbau	26
4. Programmieren der Hardware	27
4.1 Auswahl möglicher Programmiergeräte	27
4.2 Flashen des Mikrocontrollers	27
4.3 Formatieren des EEPROMs	29
5. Inbetriebnahme und Bedienung	30
5.1 Grundlagen	30
5.1.1 Erste Inbetriebnahme	30
5.1.2 Editor	30
5.1.3 Symbole (Glyphen)	31
5.2 Bedienung	31
5.2.1 MHeard	31
5.2.2 Verfassen	32

5.2.3	Nachrichten	32
5.2.4	Erweitert	32
5.2.5	Setup	32
5.2.5.1	Eigene ID	32
5.2.5.2	Kontrast	33
5.2.5.3	Licht	33
5.2.5.4	Signal: Message	33
5.2.5.5	Signal: User	34
5.2.5.6	Sendeversuche	34
5.2.5.7	Frequenz	34
5.2.5.8	CQ empfangen	34
5.2.5.9	Baken Intervall	34
5.2.5.10	Repeat-Flag	35
5.2.6	FEC	35
5.2.7	Ausschalten	35
5.3	Kommunikationsstrategie	35
5.4	Fehler	35
5.5	Ticketsystem	36
6.	Funktionsbeschreibung	37
6.1	Technische Daten	37
6.2	Spannungsversorgung	37
6.3	Digitalteil	39
6.3.1	Tastatur	41
6.3.2	Erweiterungs-Pfostenbuchse	41
6.4	Antenne und Endstufe	43
6.4.1	Endstufe und Sende-Empfangsumschaltung	44
6.4.2	Bestückvariation ohne PA	44
6.4.3	Helix-Antenne	45
6.5	Protokollbeschreibung	45
6.5.1	Frame	45
6.5.2	Header	46
6.5.3	Flags	46
6.6	Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC)	47
6.7	Funkparameter	48
7.	Tipps und Tricks	49
7.1	Ausbauen und Präparieren von Handydisplays	49
7.1.1	NOKIA 3210	50
7.1.2	NOKIA 3310 u.ä.	51
7.1.3	Handy-Recycling	52
7.2	Flash-Adapter	52
7.3	Externe Antennen	53
7.4	Fernwirken	53
7.5	Repeater	53
7.6	Umhängekordel	53

1.1 Abbildungen

Abbildung 1: Fichtenfeldday	6
Abbildung 2: FiFi-SMSer	7
Abbildung 3: Benötigtes Werkzeug	9

Abbildung 4: Bestückungsplan Unterseite	10
Abbildung 5: Bestückungsplan Oberseite	11
Abbildung 6: Bestückungsplan Spannungsversorgung	12
Abbildung 7: Bestückungsvariante Fairchild-Schaltregler	13
Abbildung 8: Bestückungsvariante National-Schaltregler	13
Abbildung 9: Anschluss der Versorgungsleitungen	14
Abbildung 10: Überprüfung der Spannungsversorgung	14
Abbildung 11: Pull-down-Widerstände der Tastatur und LED-Vorwiderstände	15
Abbildung 12: Null-Ohm-Widerstände statt PIN-Dioden	16
Abbildung 13: Ausrichtung der Elkos und LEDs am LCD	16
Abbildung 14: LCD-Kontakt- und Befestigungspunkte: 3210 (gelb), 3310 u.ä. (rot)	17
Abbildung 15: Befestigung des Displays aus NOKIA 3210	18
Abbildung 16: Befestigung des Displays aus NOKIA 3310 u.ä.	19
Abbildung 17: Vibrationsmotor	20
Abbildung 18: Bestückungsplan der Endstufe	21
Abbildung 19: Bestückte Endstufe	21
Abbildung 20: Vorbereitung des Gehäusedeckels	22
Abbildung 21: Vorbereitung des Gehäusebodens	22
Abbildung 22: Einbau der Batteriekontakte	23
Abbildung 23: Abtrennen der Antennen-Leiterbahn	23
Abbildung 24: Ausrichtung der Platinen	24
Abbildung 25: Verlötete Platinen unter Aussparung der LCD-Befestigungslöcher	24
Abbildung 26: Zugang zum Programmierstecker	25
Abbildung 27: Ausstanzen und Einsetzen von Kunststoffscheiben	25
Abbildung 28: Anschluss des Batteriefachs	26
Abbildung 29: AVR Studio: Main	28
Abbildung 30: AVR Studio: Fuses	28
Abbildung 31: AVR Studio: Program	29
Abbildung 32: Schaltplan von Spannungsversorgung und Vibrationsalarm	38
Abbildung 33: Schaltplan des Digitalteils	40
Abbildung 34: Schaltplan des Tastenfeldes	41
Abbildung 35: Programmierkabel	42
Abbildung 36: Schaltplan von Endstufe und Antenne	43
Abbildung 37: Auswahl geeigneter Handys	49
Abbildung 38: LCD im FIMSer-Gehäuse: Links aus NOKIA 3210, rechts 3310 u.ä.	49
Abbildung 39: Demontage NOKIA 3210	50
Abbildung 40: Präparieren eines LCDs aus NOKIA 3210, Schritte 1 und 2	50
Abbildung 41: Präparieren eines LCDs aus NOKIA 3210, Schritte 3 und 4	51
Abbildung 42: Demontage NOKIA 3310 u.ä.	51
Abbildung 43: Präparieren eines LCDs aus NOKIA 3310 u.ä.	51
Abbildung 44: Tantal-Cs aus NOKIA 3210	52
Abbildung 45: Flash-Adapter aus SIM-Kartenleser	53
Abbildung 46: Umhängekordel	54

1.2 Tabellen

Tabelle 1: Bauteilliste Fairchild-Schaltregler	13
Tabelle 2: Bauteilliste National-Schaltregler	13
Tabelle 3: Bauteilliste Linearregler	14
Tabelle 4: Bauteilliste Mikrocontroller	15

Tabelle 5: Bauteilliste EEPROM und Tastenfeld mit Beleuchtung	16
Tabelle 6: Bauteilliste Funkmodul und LCD-Beleuchtung.....	17
Tabelle 7: Bauteilliste Antennenmodul (Bulk-Version)	17
Tabelle 8: Bauteilliste Antennenmodul (SMA-Buchse)	19
Tabelle 9: Bauteilliste Vibrationsalarm.....	20
Tabelle 10: Bauteile Stromversorgung der Endstufe	20
Tabelle 11: Bauteilliste Endstufe	21
Tabelle 12: Bauteilliste Antennenmodul (Endstufe)	22
Tabelle 13: Bauteilliste SRAM	22
Tabelle 14: Editor-Modi.....	30
Tabelle 15: Glyphen im Hauptbildschirm.....	31
Tabelle 16: Glyphen in der Nachrichtenliste.....	31
Tabelle 17: Erweiterte Funktionen.....	32
Tabelle 18: Pinbelegung Erweiterungsstecker	42
Tabelle 19: Alternativbestückung PA und Anpassung	43
Tabelle 20: Funkparameter.....	48
Tabelle 21: Auswahl Mobiltelefon.....	49
Tabelle 22: Auswahl externer Antennen.....	53

2. Einleitung

Der FiFi-SMSer wurde vom DARC-Ortsverband Lennestadt als Selbstbauaktivität für das Amateurfunk-Zeltlager „Fichtenfieldday 2009“¹ bei Attendorn im Sauerland vorgestellt.



Abbildung 1: Fichtenfieldday

Beim FiFi-SMSer handelt es sich um einen 70-cm-Transceiver mit dem die Eingabe, das Aussenden und der Empfang von Textnachrichten (ähnlich SMS) sowie deren Darstellung auf einem LC-Display möglich ist. Die regelmäßige Aussendung des eigenen Rufzeichens als Bake ermöglicht gleichartigen Geräten zu erkennen, welche Stationen sich in Funkreichweite befinden.

Der FiFi-SMSer, oder kurz FIMSer – Fieldday Intant Messenger, ist ein Short Range Device (SRD), das von jedermann ohne besondere Genehmigung im ISM-Bereich des 433-MHz-Bandes betrieben werden darf.² Optional bietet der FIMSer die Möglichkeit, eine kleine Endstufe nachzurüsten und mit der Betriebsfrequenz in den Amateurbereich zu wechseln. In diesem Falle darf das Gerät nur noch von Inhabern einer Zulassung zum Amateurfunkdienst betrieben werden.³

Technische Basis des FIMSer ist das Funkmodul RFM12 der Firma HOPE RF sowie ein LC-Display aus bestimmten NOKIA-Handys.⁴ Dieses Konzept erlaubt ein besonders kompaktes und kostengünstiges Design. Als Mikrocontroller kommt ein ATmega 328 von ATmel zum Einsatz.

Sowohl das Übertragungsprotokoll als auch der gesamte Quellcode des FiFi-SMSer in der Programmiersprache C ist für die Nutzung im Amateurfunkdienst offen. So ist Fortführung des Projektes und die Entwicklung eigener kompatibler Hardware möglich.

¹ www.ov-lennestadt.de → Projekte → Fichtenfieldday

² www.bundesnetzagentur.de/media/archive/6709.pdf

³ <http://tinyurl.com/afuinfobnetza>

⁴ NOKIA 3210, 3310, 3330, 3410



Abbildung 2: FiFi-SMSer

2.1 Features

Hardware:

- Short Range Device im 70-cm-Band
- Alphanumerische Tastatur wie bei Mobiltelefonen
- Beleuchtetes grafisches LC-Display
- 2 Softkeys
- Integrierte Behelfsantenne
- Integrierter Signalgeber
- Betrieb mit 2 AA-Rundzellen (Mignon)
- Erweiterungsstecker für Fernwirkfunktionen

Software:

- Bidirektionale Kommunikation mit Empfangsbestätigung
- Übertragungsprotokoll mit Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC)
- Bakenfunktion und Heard-Liste
- Speicher für Textnachrichten
- Zeitversetztes Senden

Optionen:

- Externes SRAM
- 50-Ohm-Ausgang
- Endstufe mit ca. 11 dB Verstärkung inkl. Sende-/Empfangsumschaltung
- Vibrationsalarm
- Passendes Gehäuse

Reichweite:

Abhängig von der Antenne und der Sendeleistung (Endstufe), bei voller Ausstattung ist Übertragung im Kilometer-Bereich möglich.

2.2 Beteiligte

Der FiFi-SMSer wurde als Gemeinschaftsprojekt des Ortsverbandes Lennestadt mit befreundeten Funkamateuren und Helfern entwickelt. Maßgeblich waren beteiligt:

- Gerrit Herzig (DH8GHH): Gesamte Softwareentwicklung, Portarchitektur
- Nicolas Sänger (DL1DOW): Hardwareentwicklung, Prototypen, Layout
- Kai-Uwe Pieper (DF3DCB): Projektierung, Layout, Beschaffung, Handbuch
- Volker Wunsch (DB7TE): HW-Entwicklung Power Supply, Bauteilauswahl, Layout
- Felix Erckenbrecht (DG1YFE): FEC-Algorithmus, Reviews, HF-Anpassung

sowie ferner

- Jens Geisler (DL8SDL): Hardwareentwicklung HF-Verstärker
- Matti Reiffenrath (DC1DMR): Gehusedesign, Reviews, Internet
- Günter Schweppe (DK5DN): HF-Netzwerkanalyse
- Ulrich Radig: CNC-Fräsen der Gehäuse
- Sebastian Stabel: Software-Review, Hilfe bei der Bauteilbeschaffung

2.3 Projekthomepage

Die offizielle Homepage zum Projekt FiFi-SMSer finden Sie unter:

<http://www.ov-lennestadt.de/projekte/fimser/>

2.4 Copyright, Haftungsausschluss, Warnhinweise

Diese Anleitung wurde erstellt von Kai-Uwe Pieper (DF3DCB) unter Mithilfe der vorgenannten Projektbeteiligten. Alle in dieser Dokumentation verwendeten Warenzeichen gehören ihren jeweiligen Eigentümern.

Die vorliegende Dokumentation erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Alle daraus direkt oder indirekt abgeleiteten Handlungen erfolgen ausschließlich auf eigene Gefahr. Die Rechtslage ist zu beachten.

Der FiFi-SMSer ist nicht dafür konstruiert, Stürze unbeschadet zu überstehen, auch nicht aus geringer Höhe. Ebenfalls ist das Gerät nicht dafür ausgelegt, in der Hosentasche transportiert zu werden. Insbesondere das LC-Display darf mechanisch nicht beansprucht werden. Eine schützende Kunststoffscheibe, wie bei kommerziellen Geräten, ist nicht vorhanden. Das Gehäuse ist weder wasser- noch staubdicht. Weder die Projektbeteiligten noch der DARC e.V. übernehmen Garantie oder Gewährleistung auf das Gerät oder eines seiner Bestandteile.

Für Bausätze, die über Mitglieder des DARC-Ortsverbandes Lennestadt bezogen werden, gilt: Es liegt keine Geschäftstätigkeit vor; die Teilesatze werden auf einer nichtkommerziellen non-profit Basis zum Selbstkostenpreis weitergegeben. Die Bauteile stammen aus privaten Sammelbestellungen und Restbeständen. Das Zusammenstellen der Bausätze erfolgt aus Liebhaberei und Hobby und dient lediglich der Förderung des Amateurfunkdienstes im Sinne des Amateurfunkgesetzes.

Richten Sie Anfragen per E-Mail an:

Kai-Uwe Pieper (DF3DCB)

webmaster@df3dcb.de

3. Aufbauanleitung

Der FiFi-SMSer ist für die Weitergabe als Bausatz konzipiert. Er lässt sich mit Amateurmitteln aufbauen und in Betrieb nehmen. Gleichwohl ist der Schwierigkeitsgrad relativ hoch. Der FiFi-SMSer ist keine Lötübung! Kenntnisse beim Löten von SMD-Bauteilen sind erforderlich. Für weniger erfahrene Bastler ist der Bausatz nur unter fachkundiger Aufsicht geeignet.

Die folgende Aufbauanleitung ist nach Funktionsblöcken gegliedert. So lassen sich schon zwischendurch fertige Schaltungsteile auf Funktion prüfen. Dies erleichtert die Fehlersuche und minimiert die Gefahr von Folgefehlern.

Bitte lesen die das Kapitel 3 mindestens einmal vollständig durch, bevor Sie mit dem Aufbau beginnen.

3.1 Benötigtes Werkzeug

Geeignetes Werkzeug ist unverzichtbar. Dazu gehört:

- Eine Lötstation mit feiner Lötspitze (Bleistiftform), am besten mit SMD-Lötpencil,
- dünnes Lötzinn mit max. (!) 0,5 mm Durchmesser (evtl. SMD-Lötpaste),
- Entlötlitze,
- eine spitze Pinzette,
- ein Elektronikseitenschneider ohne Wate (d.h. ohne angeschrägte Schneiden!)
- eine Laubsäge,
- ein Uhrmacher-Schraubendreher,
- eine kleine Spitzzange,
- ein scharfes Messer (Cutter)
- und ein Torx T6-Schraubendreher (nur falls Sie das LCD noch aus einem Handy ausbauen müssen).

Bitte beachten Sie die üblichen Regeln beim Hantieren mit elektrostatisch empfindlichen Bauelementen: Verwenden Sie eine ESD-Unterlage sowie ein ESD-Armband bei Ihren Arbeiten.



Abbildung 3: Benötigtes Werkzeug

3.2 Layout

Auf den folgenden beiden Seiten sind zunächst die vollständigen Bestückpläne wiedergegeben. Beachten Sie jedoch, dass je nach Variante nicht alle Bauteile benötigt werden. Fotos der bestückten Leiterkarte finden Sie in den jeweiligen Unterkapiteln.

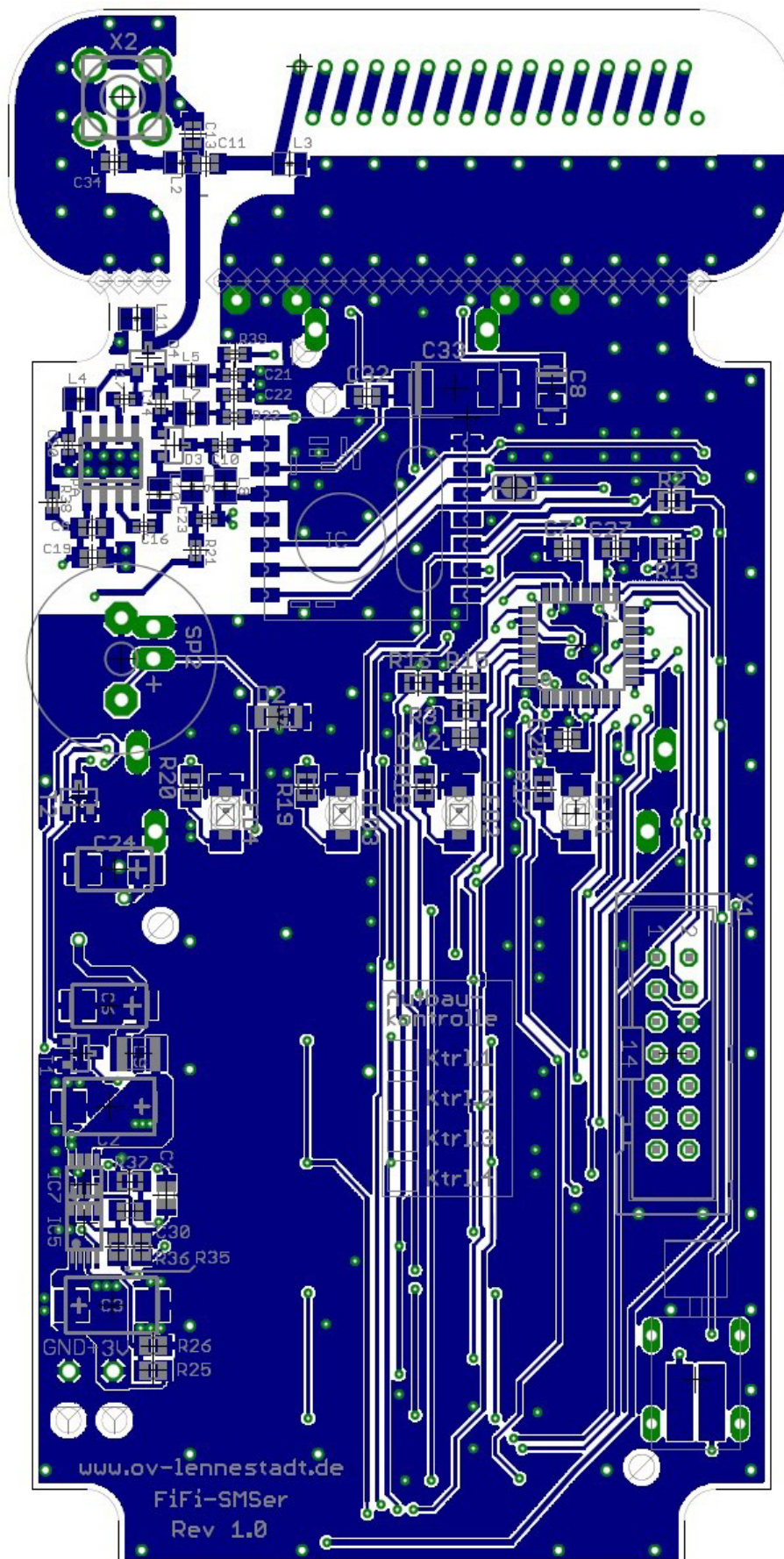


Abbildung 4: Bestückungsplan Unterseite

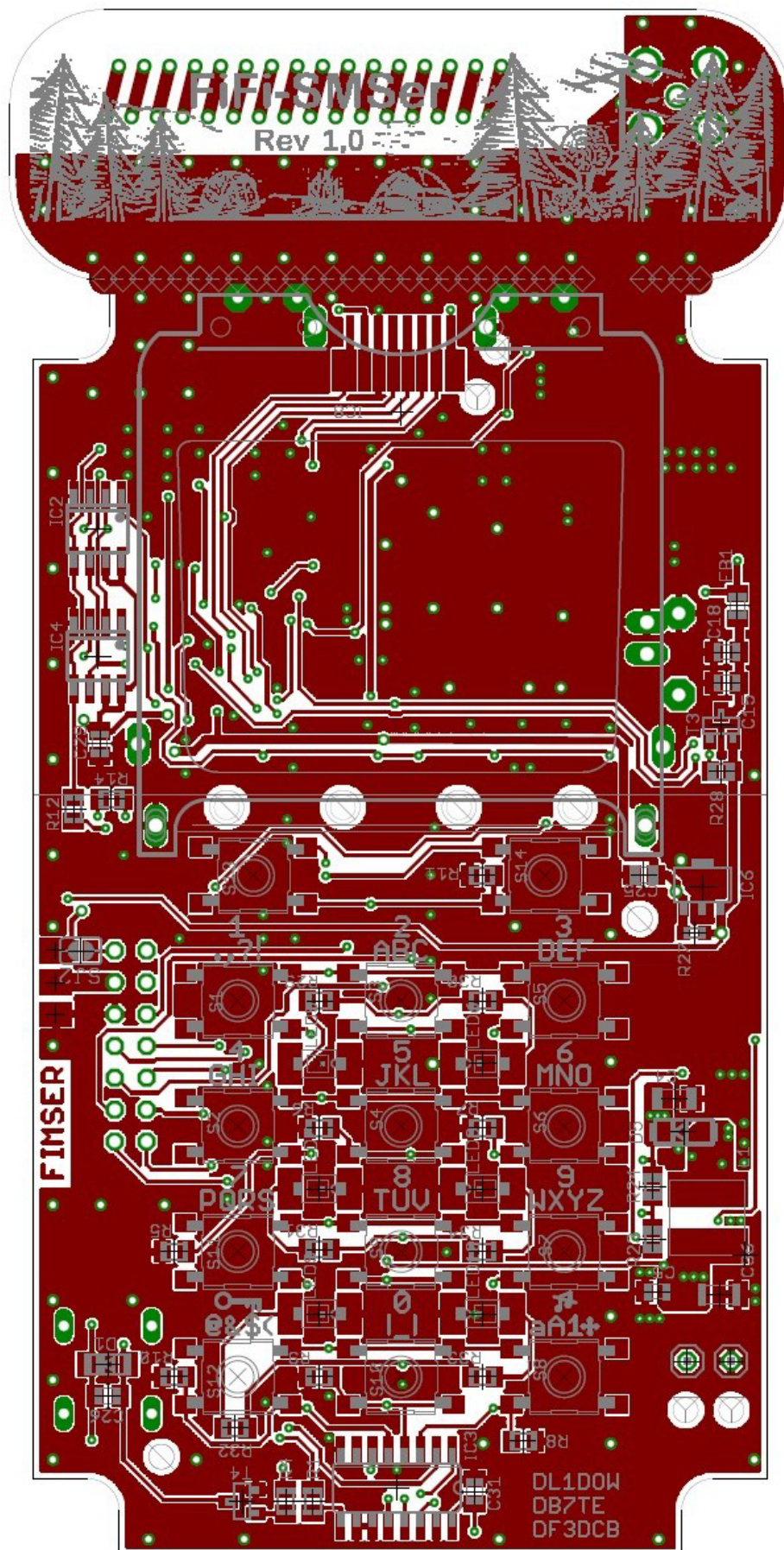


Abbildung 5: Bestückungsplan Oberseite

3.3 Aufbau der Bulk-Version

Die Standard-Version des FiFi-SMSers („Bulk-Version“) ist die kostengünstigste Variante. Sie kommt ohne ein Gehäuse aus, besitzt keine Endstufe und keinen Vibrationsalarm. Als Antenne kommt die integrierte Helix zum Einsatz.

Beachten Sie bitte, dass die Helix nur eine Behelfsantenne darstellt. Sie eignet sich für erste Tests auf dem Basteltisch und für kurze Verbindungen über einige 10 Meter. Für den praktischen Einsatz wird die Verwendung einer externen Antenne empfohlen!

Es ist möglich, die Bulk-Version später aufzurüsten. Wer einen Gehäuseeinbau plant, sollte jedoch schon vor Beginn der Aufbauarbeiten das Antennenmodul mit einer Laubsäge abtrennen. Würde dieser Schritt erst nachträglich vorgenommen, so müsste zunächst das LCD wieder demontiert werden, da das LCD wichtige Lötstellen verdeckt.

Die Bauteiltabellen, die Sie in der folgenden Aufbauanleitung finden, sind so sortiert, dass sich eine möglichst praxisgerechte Bestückungsreihenfolge ergibt. Am besten fertigen Sie einen Ausdruck dieses Kapitels an, gehen in der vorgeschlagenen Reihenfolge vor und streichen jedes erledigte Bauteilkürzel durch.

3.3.1 Spannungsversorgung

Das Layout des FiFi-SMSers ist so ausgelegt, dass zwei unterschiedliche Schaltregler mitsamt ihrer Passivbeschlaltung alternativ bestückt werden können (je nach Verfügbarkeit). Bitte klären Sie zunächst anhand Ihrer Bauteilbestände, welche Variante Sie bestücken müssen. Verfahren Sie für den Fairchild FAN4855 nach Kapitel 3.3.1.1 oder für den National LM2623 nach Kapitel 3.3.1.2. In beiden Fällen geht es anschließend mit Kapitel 3.3.1.3 (Linearregler) weiter.

Vorsicht ist bei den Tantal-Elkos geboten. Die auf dem Bauteil und im Plan mit einem Strich markierte Seite steht für die Anode (Plus). Leider ist auf den Leiterkarten keine Polarität aufgedruckt. Daher beachten Sie bitte Abbildung 6 und die Fotos in Abbildung 7 bzw. Abbildung 8.

Beachten Sie auch bei ICs die Einbaurichtung! Pin 1 ist gekennzeichnet.

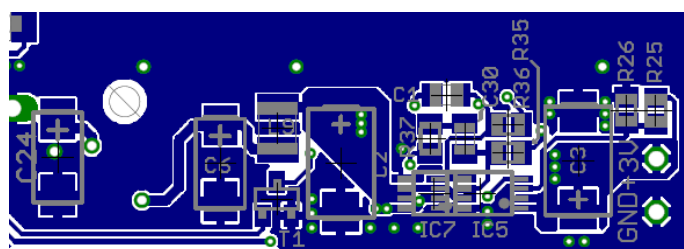


Abbildung 6: Bestückungsplan Spannungsversorgung

3.3.1.1 Variante mit Fairchild FAN4855

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
IC5	FAN 4855MCT	TSSOP8
C1	33 pF	0805
R36	130 k, 1%	0805
R25	820 k, 1%	0805
R26	240 k, 1%	0805
C5	100 nF	0805

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
R23	82 k, 1%	0805
R24	160 k, 1%	0805
C4, C36	1 μ F keramisch	1206
L1	10 μ H	PIS2812
C2, C3	47 μ F Tantal	C

Tabelle 1: Bauteilliste Fairchild-Schaltregler

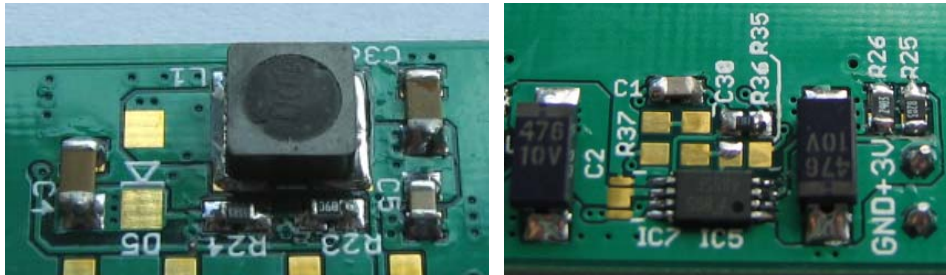


Abbildung 7: Bestückungsvariante Fairchild-Schaltregler

3.3.1.2 Variante mit National LM2623

Bei IC7 ist die Pin-1-Markierung auf der Platine leider nicht zu sehen. Das IC ist aber genau so orientiert wie IC5, so dass der Markierungspunkt von IC5 benutzt werden kann.

Beachten Sie bei der Schottky-Diode D5 die Einbaurichtung. Die Kathode (Minuspol) ist mit einem dicken grauen Strich markiert. Auch auf der Leiterkarte ist ein Strich aufgedruckt. Das Dreieck (Anode) zeigt auf diesen Strich.

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
IC7	LM2623	8-MSOP
C30	10 pF	0805
R35, R37	75 k	0805
R36	130 k, 1%	0805
C5	100 nF	0805
R23	82 k, 1%	0805
R24	160 k, 1%	0805
C36	22 μ F keramisch	1206
D5	CDBA230-G	DO214AC
L1	10 μ H	PIS2812
C2, C3	47 μ F Tantal	C

Tabelle 2: Bauteilliste National-Schaltregler

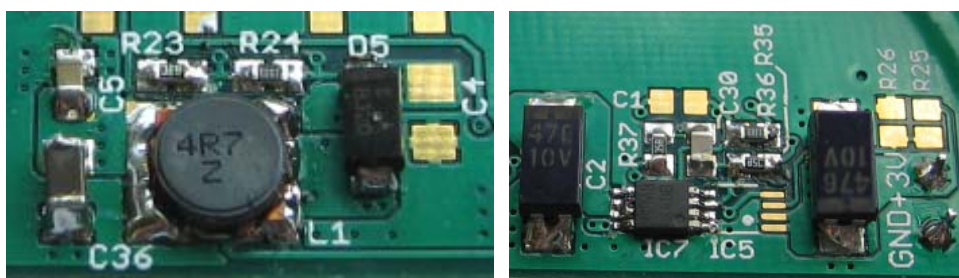


Abbildung 8: Bestückungsvariante National-Schaltregler

3.3.1.3 Linearregler

Leider wird die Bauteilbeschriftung von L9 durch C2 verdeckt. R27 wird nicht bestückt.

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
IC6	AP130	SOT89-3L
C25	100 nF	0805
L9	4,7 μ H	1210
C6, C24	22 μ F Tantal	B

Tabelle 3: Bauteilliste Linearregler

3.3.1.4 Funktionstest Spannungsversorgung

Um die Funktionsprüfung der Spannungsversorgung durchführen zu können, muss ein Batterieclip angelötet werden. Die Verlötung erfolgt auf der Unterseite. Es sind die beiden Zugentlastungslöcher zu verwenden.



Abbildung 9: Anschluss der Versorgungsleitungen

Bitte schließen Sie den FiFi-SMSer nicht an einen 9-V-Block an! Das Gerät wird lediglich aus zwei Mignon-Rundzellen (AA-Größe) versorgt.

Idealerweise wird beim ersten Anschließen die Stromaufnahme überwacht. Bei hohem Strom trennen Sie sofort die Verbindung und prüfen Sie auf Kurzschlüsse und die Einbaurichtung der Elkos.

Sowohl die Funktion des Schaltreglers als auch die des Linearreglers lässt sich auf den Löt-pads von R27 überprüfen. Das zum Platinenrand zeigende Pad ist der Eingang der Linearreglers und muss ca. 3,6 Volt gegen Masse haben. Das zur Platinenmitte zeigende Pad ist mit dem Ausgang von IC6 verbunden. Dort müssen 3,3 Volt zu messen sein.

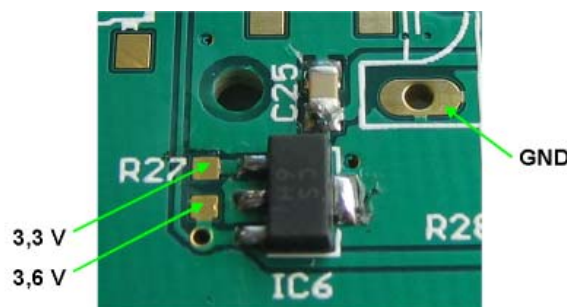


Abbildung 10: Überprüfung der Spannungsversorgung

3.3.2 Mikrocontroller

Sie bestücken nun den ATmel-Mikrocontroller samt Passivbeschaltung. Alle aufgeführten Bauteile finden Sie auf der Unterseite der Leiterkarte.

Beachten Sie bei IC1 die Einbaurichtung! Pin 1 ist gekennzeichnet.

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
IC1	ATmega 328P	TQFP32-08
C7, C12, C27, C28	100 nF	0805
R3	10 k	0805
R13	470 R	0805
R15	2,2 k	0805
R16	3,9 k	0805

Tabelle 4: Bauteilliste Mikrocontroller

Schon jetzt kann ein Programmiersversuch („Flashen“) mit einem Programmiergerät gemäß Kapitel 4 erfolgen (notwendig ist es noch nicht). Wie das möglich ist, obwohl der Programmierstecker X1 noch nicht bestückt ist, ist in Kapitel 7.2 nachzulesen. Alternativ ist das Flashen mittels X1 am Ende von Kapitel 3.3.4 möglich.

3.3.3 EEPROM und Tastenfeld mit Beleuchtung

Zwischen den Tasten S1 bis S14 befinden sich LEDs und Widerstände. Bestücken Sie daher die Tasten bitte erst nach den anderen in Tabelle 5 aufgeführten Teilen. Es befindet sich alles auf der Oberseite.

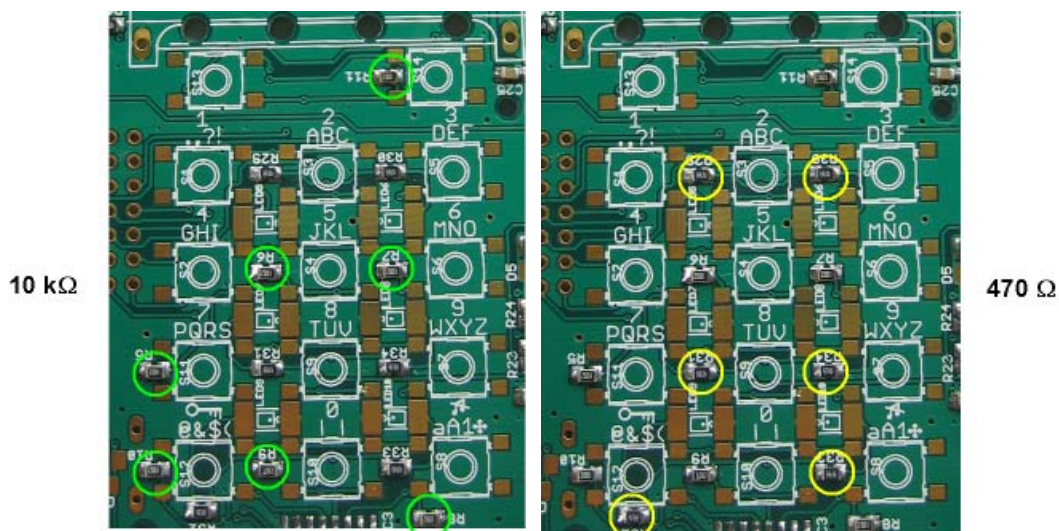


Abbildung 11: Pull-down-Widerstände der Tastatur und LED-Vorwiderstände

Beachten Sie bei den ICs und bei den Leuchtdioden die Einbaurichtung! Bei den LEDs ist die Kathode (Minuspol) durch eine abgeflachte Ecke gekennzeichnet. Diese Ecke muss immer zur Platinenmitte zeigen!

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
IC2	25LC640A	SO-08
IC3	74HCT165	SO-16
C29, C31	100 nF	0805
R1	3,9 k	0805
R5 – R11	10 k	0805
R12, R14	470 R	0805
R29 – R34	470 R	0805

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
LED5 – LED10	LED LY T67K	TOPLED
S1 – S14	Kurzhubtaster 5mm Kappe	

Tabelle 5: Bauteilliste EEPROM und Tastenfeld mit Beleuchtung

3.3.4 Funkmodul und LCD-Beleuchtung

Es folgt die Fertigstellung der Platinenunterseite, mit Ausnahme des Antennenmoduls. Sollten Sie vorhaben, die optionale Endstufe zu bestücken, können Sie C10 sowie die Null-Ohm-Widerstände auf den Pads von D3 und D4 überspringen. Ansonsten nehmen Sie bezüglich der genauen Positionierung dieser Widerstände bitte die Abbildung 12 zur Hilfe.

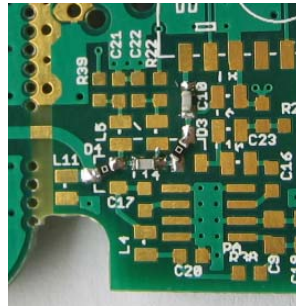


Abbildung 12: Null-Ohm-Widerstände statt PIN-Dioden

Beachten Sie bei den Tantal-Elkos, Dioden und LEDs die Einbaurichtung! Bei den Dioden kennzeichnet ein dicker Strich die Kathode (Minuspol), bei Tantal-Cs jedoch die Anode (Pluspol)! Bei den Dioden ist der Strich auf der Leiterkarte aufgedruckt, bei den Tantal-Elkos jedoch nicht. Ziehen Sie deshalb Abbildung 13 hinzu. Bei den LEDs ist Minus durch einen Halbkreis in der Gehäuserückseite gekennzeichnet. Dieser Halbkreis muss immer nach oben zur Antenne zeigen.

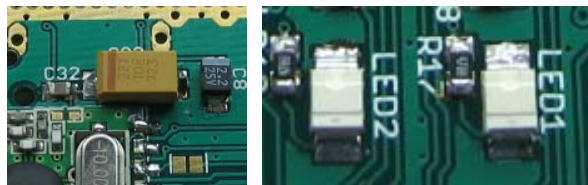


Abbildung 13: Ausrichtung der Elkos und LEDs am LCD

Auch beim Speaker SP2, dem Funkmodul RFM12 sowie der Steckerwanne ist die Orientierung beim Einbau unbedingt zu beachten! Ziehen Sie dazu den Bestückungsdruck heran.

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
C10, C14	470 pF	0603
D3, D4	0 Ohm	0603
C32	10 pF	0805
D2	1N4148	Minimelf
R2	3,9 k	0805
R17 – R20	470 R	0805
LED1 – LED4	LED LY T77K	reverse
C8	2,2 μ F Tantal	B
RFM12	RFM12-433-S1	

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
C33	220 μ F Tantal	D
SP2	Summer BJM05	
X1	Wannenstecker 14-pol	2,54 mm

Tabelle 6: Bauteilliste Funkmodul und LCD-Beleuchtung

Verwenden Sie einen Piezosummer für SP2, so ist häufig ein Schutzetikett aufgeklebt, welches Sie nun bedenkenlos entfernen können. Das Footprint des Signalgebers SP2 erlaubt alternativ die Bestückung mit dem Kleinstlautsprecher derjenigen Handymodelle, die auch zur Gewinnung des LC-Displays dienen. Mehr dazu im Abschnitt 7.1.3 auf Seite 52.

Die beiden Lötbrücken am RFM12 und an der Steckerwanne X1 werden nicht geschlossen.

Falls nicht schon geschehen, muss an dieser Stelle nun die Programmierung des Mikrocontrollers gemäß Kapitel 4 vorgenommen werden!

3.3.5 Antennenmodul

Sollten Sie sich schon jetzt für die Verwendung einer externen Antenne statt der integrierten Behelfs-Helix entschieden haben, überspringen Sie bitte dieses Unterkapitel.

Beachten Sie bitte, dass der Schaltplan (Abbildung 36) die Maximalbestückung mit Endstufe zeigt. Die Bestückung der Bulk-Version weicht ab!

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
C11	3,9 pF	0805
L3	22 nH	0805

Tabelle 7: Bauteilliste Antennenmodul (Bulk-Version)

3.3.6 LC-Display

Das im FiFi-SMSer verwendete LC-Display stammt aus bestimmten NOKIA-Handys (Modell 3210 oder Modelle 3310 und ähnliche). Die Displays unterscheiden sich teilweise durch ihre Kontaktierung und durch ihren Displayrahmen. Die Platine des FiFi-SMSers kann beide LCD-Typen aufnehmen (Abbildung 14). Näheres dazu können Sie bei Interesse in Kapitel 7.1 nachlesen. Dort finden Sie auch Hinweise zur Vorbereitung des Displays für die Montage.

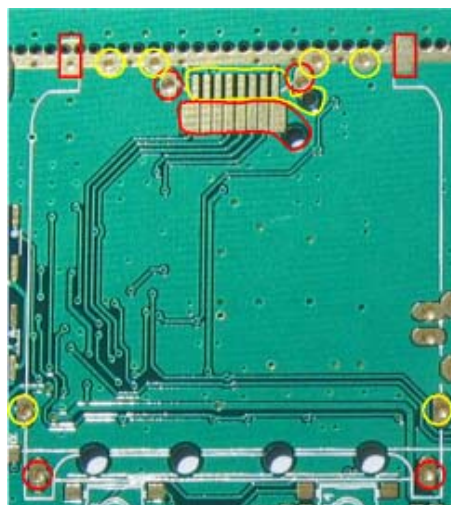


Abbildung 14: LCD-Kontakt- und Befestigungspunkte: 3210 (gelb), 3310 u.ä. (rot)

Sollten Sie den Gehäuseeinbau planen, müssen Sie spätestens jetzt das Antennenmodul mit einer Laubsäge abtrennen und neu anlöten, da das LCD wichtige Lötstellen verdeckt. Die Vorgehensweise ist in einem eigenen Kapitel (3.5) beschrieben, das sie ab Seite 22 finden.

Ist das Thema Gehäuseeinbau erledigt, kann die Installation des Displays beginnen. Stellen Sie zunächst fest, welcher Displaytyp Ihnen vorliegt und verfahren Sie für den Typ 3210 nach Kapitel 3.3.6.1 oder für den Typ 3310 u.ä. nach Kapitel 3.3.6.2. In beiden Fällen geht es anschließend mit dem Funktionstest in Abschnitt 3.3.6.3 weiter.

3.3.6.1 Display aus NOKIA 3210

Bei dem Modell 3210 wird der Kontakt mit Leitgummi hergestellt. Dies ist relativ kritisch und der Grund dafür, warum die Platine des FiFi-SMSers vergoldet wurde. Für eine zuverlässige Verbindung muss das Display fest angedrückt werden. Die vorgesehenen Anbindungspunkte der Platine ermöglichen dies, wenn bei der Montage die vorliegende Anweisung befolgt wird.

Zuerst wird das Display mit dem Kunststoffdorn in das obere der beiden Ausrichtlöcher gesteckt (Abbildung 14). Dann schiebt man einen Bleistift zwischen die Taster S13 / S14 und den unteren Teil des Displays, damit das Display unten hoch steht. Nun werden die beiden metallischen Klemmhaken an der Displayoberseite mit zwei scharf abgewinkelten Drahtschleifen (0,6 mm Draht) umschlungen und diese auf der Platinenunterseite festgelötet (Abbildung 15 links). Der Draht muss so kurz sein, dass das Display auch nach dem Entfernen des Bleistifts noch deutlich hoch steht.

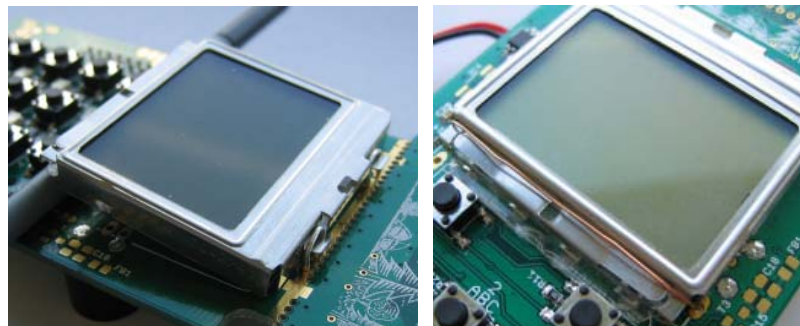


Abbildung 15: Befestigung des Displays aus NOKIA 3210

Dann wird der untere Teil heruntergedrückt und mit einer weiteren Drahtschleife auf der Platine festgelötet (Abbildung 15 rechts).

3.3.6.2 Display aus NOKIA 3310 u.ä.

Beim Modell 3310 u.ä. ist die Kontaktierung relativ unkritisch. Zuerst wird das Display mit dem Kunststoffdorn in das untere der beiden Ausrichtlöcher gesteckt (Abbildung 14). Dann werden die beiden Metallzungen an der Oberseite auf den dafür vorgesehenen Pads am Platinenrand verlötet. Unter leichtem Andrücken des Displays werden zwei Drahtschleifen durch die vier in den Plexiglasträger gebohrten Löcher gesteckt und auf der Leiterplatte verlötet (Abbildung 16).



Abbildung 16: Befestigung des Displays aus NOKIA 3310 u.ä.

3.3.6.3 Funktionskontrolle Display

Unabhängig vom Displaytyp erfolgt nun der Funktionstest. Dazu muss der Mikrocontroller geflasht sein (Kapitel 4). Der FiFi-SMSer wird mit Spannung versorgt. Sollte im Display nichts zu erkennen sein, kann dies an falscher Kontrasteinstellung (behandelt in Kapitel 5.2.5.2) liegen. Drücken Sie nacheinander folgende Tasten:

- Linker Softkey (MENÜ)
- 2 (CURSOR HOCH)
- 2 (CURSOR HOCH)
- Linker Softkey (OK → Menü Setup)
- 8 (CURSOR RUNTER → Kontrast)
- Linker Softkey (SET) so oft wiederholen bis Kontrast OK
- Rechter Softkey (BACK) speichert den Wert ab.

3.3.7 Batteriebefestigung

Herzlichen Glückwunsch: Der Aufbau des FiFi-SMSers in der „Bulk“-Version ist nun abgeschlossen. Den Batteriekasten für zwei Mignonzellen können Sie unter der Tastatur befestigen. Bewährt hat sich dafür ein „tesa Powerstrip“, ein spezielles doppelseitiges Klebepad, das gut hält und rückstandsfrei entfernt werden kann, wenn nachträglich ein Gehäuseeinbau erfolgen soll.

3.4 Bestückoptionen

3.4.1 SMA-Buchse

Beachten Sie bitte, dass Sie C11 und L3 entfernen müssen, wenn sie die SMA-Buchse nachträglich auf einer Bulk-Version bestücken. Beachten Sie auch, dass der Schaltplan (Abbildung 36) die Maximalbestückung mit Endstufe zeigt. Die Bestückung der Anpassbauteile ohne Endstufe weicht ab!

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
C11	nicht bestückt	
C34	L 22 nH (!)	0805
L2	C 1,5 pF (!)	0805
L3	nicht bestückt	
X2	SMA-Buchse	Print

Tabelle 8: Bauteilliste Antennenmodul (SMA-Buchse)

3.4.2 Vibrationsalarm

Der Vibrationsmotor wird mit zwei Drahtschleifen angelötet. Insbesondere wenn Sie kein Gehäuse verwenden, sollten Sie den Vibrationsmotor nur dann bestücken, wenn die Steckerwanne X1 installiert ist. Die Bauhöhe der Steckerwanne schützt den Vibrationsmotor davor, auf dem Tisch zu liegen und zu blockieren.



Abbildung 17: Vibrationsmotor

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
C26	100 nF	0805
D1	1N4148	Minimelf
M1	Vibrationsmotor 3V	
R4	1 k	0805
T4	BC847C	SOT23

Tabelle 9: Bauteilliste Vibrationsalarm

3.4.3 Endstufe

Für die Verwendung einer Endstufe muss zunächst die Stromversorgung um einige Bauteile erweitert werden, da das PA-Modul im Sendefall mit 5 V betrieben wird. T1 und T2 finden Sie in der Nähe des Linearreglers. Der Rest sitzt rechts neben dem Display.

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
C18	100 nF	0805
C15	10 nF	0805
FB1	120 nH Chipferrit	0805
R28	22 k	0805
T1, T2	BCR133	SOT-23
T3	DMP2225L	SOT-23

Tabelle 10: Bauteile Stromversorgung der Endstufe

Nun folgt die eigentliche Endstufe mit der Sende-Empfangs-Umschaltung. Beachten Sie, dass der Kondensator C10 gegenüber der Bulk-Version einen anderen Wert hat. Entfernen Sie etwaige Null-Ohm-Brücken auf den Pads von D3 und D4.

Beachten Sie beim Endstufen-IC die Einbaurichtung. Leider gibt es keinen Pin-1-Aufdruck auf der Platine. Pin 1 muss zum Speaker zeigen. Ziehen Sie die den Bestückungsplan in Abbildung 18 und das Foto in Abbildung 19 heran.

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
PA	VNA-25	SO-08
L4, L5, L6, L7, L11	470 nH	0805
L8, L10	100 nH	0805
D3, D4	BAP65-05 Pin-Diode	SOT-23

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
C9	10 pF	0805
C10	1 nF	0603
C16, C17, C20, C21, C22, C23	470 pF	0603
C19	100 nF	0805
R21, R38	7,5 k	0603
R22, R39	4,7 k	0603

Tabelle 11: Bauteilliste Endstufe

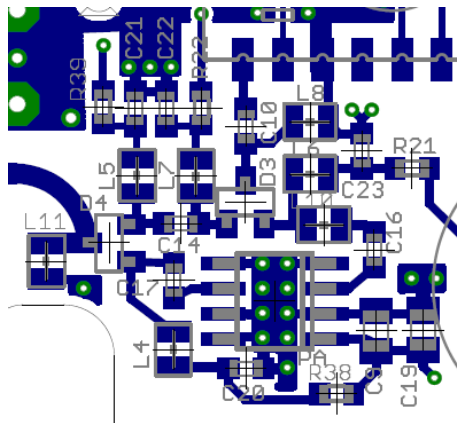


Abbildung 18: Bestückungsplan der Endstufe

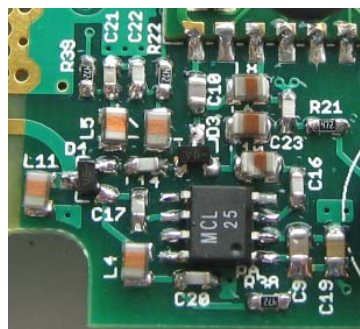


Abbildung 19: Bestückte Endstufe

Auch die Anpassung auf dem Antennenmodul unterscheidet sich von den Varianten ohne Endstufe. Achtung, die folgende Tabelle entspricht nicht den Werten im Schaltplan (Abbildung 36). Die dort wiedergegebenen Werte sind zwar möglich, die folgende Tabelle gibt aber Werte für ein optimiertes Filter wieder und sollte daher bevorzugt verwendet werden. Dabei werden C13 und C34 mit 10 pF statt 15 pF bestückt. Außerdem wird auf den Pads von L2 parallel zur 15-nH-Chipdrossel ein 2,2-pF-Kondensator bestückt. Man lötet dazu zunächst den Kondensator auf, legt dann mit einer Pinzette die Drossel auf den Kondensator und erhitzt das Lötzinn beider Pins kurzzeitig erneut.

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
C11	nicht bestückt	-
C13	10 pF	0805
C34	10 pF	0805

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
L2	15 nH 2,2 pF	0805
L3	nicht bestückt	-
X2	SMA-Buchse	Print

Tabelle 12: Bauteilliste Antennenmodul (Endstufe)

3.4.4 SRAM

Bauteilkürzel	Wert	Bauform
IC4	23K640	SO-08

Tabelle 13: Bauteilliste SRAM

Das SRAM ist derzeit nicht in der Firmware vorgesehen. Theoretisch kann auch ein anderes Bauteil bestückt und in die Firmware integriert werden, z.B. ein zweites EEPROM.

3.5 Gehäuseeinbau

Die Abmessungen der Leiterkarte des FiFi-SMSer sind speziell für das Gehäuse PPL-2AA der Firma Pactec ausgelegt. Die rechteckige Abschlussplatte an der Oberseite wird jedoch durch das Antennenmodul der FiFi-SMSer-Platine ausgetauscht.

3.5.1 Vorbereiten des Gehäuses

Bevor die Platine ins Gehäuse passt, sind drei Schnitte mit einem Elektronik-Seitenschneider notwendig.

Zunächst muss am Deckel einer der drei PCB-Halter entfernt werden, und zwar derjenige, der sich an der späteren Antenne befindet (Abbildung 20).



Abbildung 20: Vorbereitung des Gehäusedeckels

Am Gehäuseboden sind die beiden Niederhalter an der Antenne zu entfernen (Abbildung 21).



Abbildung 21: Vorbereitung des Gehäusebodens

Danach werden die Batteriekontakte eingebaut. Dazu muss das Batteriefach geöffnet werden, siehe Abbildung 22.



Abbildung 22: Einbau der Batteriekontakte

3.5.2 Anlöten des Antennenmoduls

Zur Gehäusemontage muss das Antennenmodul senkrecht mit der Hauptplatine verlötet werden. Damit es dabei keinen Kurzschluss der Antennen-Leiterbahn gegen Masse gibt, muss diese verkürzt werden. Die Vorgehensweise ist in Abbildung 23 dargestellt.

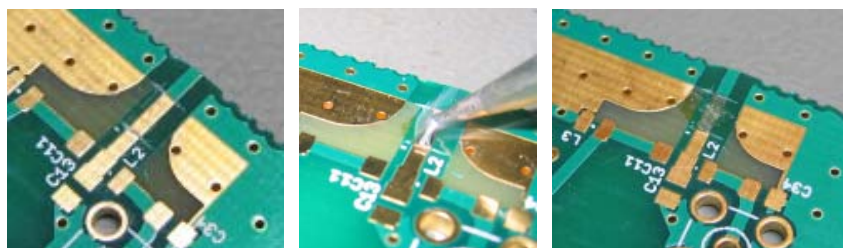


Abbildung 23: Abtrennen der Antennen-Leiterbahn

An der Antennenleiterbahn befindet sich eine kleine weiße Markierung gegenüber der Ziffer „2“. Einen halben Millimeter rechts davon zerschneidet man die Leiterbahn mit einem scharfen Messer (Cutter). Einen zweiten Schnitt macht man dort, wo der Lötstopplack beginnt (Bild links). Das auf diese Weise separierte Stück Leiterbahn (Länge ca. 3,5 mm) wird verzinnt (Bild Mitte) und mit großer Hitze dazu gebracht, sich von der Platine abzulösen, so dass man es mit dem Lötkolben abheben kann (Bild rechts).

Wenn Ihr Display bereits montiert ist, muss es nun zunächst entfernt werden: Beim Modell 3210 löten Sie dazu die lange untere Drahtbrücke auf einer Seite ab, klappen die beiden kurzen oberen Drahtbrücken mit einer Schraubendreherklinge nach hinten und nehmen das LCD ab. Später müssen Sie das LCD wieder in gleicher Weise befestigen. Wenn Sie jedoch ein LCD aus dem NOKIA 3310 u.ä. benutzen, müssen Sie die beiden Drahtbrücken mit einem Seitenschneider abtrennen, die in Kapitel 3.3.6.2 eingebaut wurden. In diesem Falle nämlich übernimmt das Gehäuse selber die Funktion, das LCD auf die Leiterkarte zu drücken. Löten Sie die Drahtbrücken aber nicht wieder aus! Kneifen Sie nur die beiden Stücke ab, die parallel zum Display verlaufen und nehmen sie das LCD ab. Die senkrechten Drahtstücke bleiben stecken, damit das LCD sich später nicht nach links oder rechts verschieben kann.

Nun können die Module verbunden werden. Dabei ist die exakte Ausrichtung des Antennenmoduls zur Hauptplatine wichtig, damit der FiFi-SMSer später ohne Verspannungen zusammengebaut werden kann. Die genau Einbaulage wird am besten direkt im Gehäuseunterteil ermittelt, indem die beiden Platinen wie in Abbildung 24 dargestellt ausgerichtet werden.

Die Antennenplatine steckt dabei in der vorgesehenen Nut, so dass die Beschriftung „FiFi-SMSer“ nach außen und die Helix nach unten zeigt. Die Hauptplatine wird flach und bündig auf den Batteriekasten gelegt, so dass die Tastaturbeschriftung sichtbar ist. Die beiden Platinen müssen sich berühren, und die vom Lötstopplack freigestellten Flächen müssen sich exakt

gegenüber stehen. In dieser Position werden die Platinen mit viel Hitze und Lötzinn zunächst punktuell ganz links und ganz rechts verbunden.

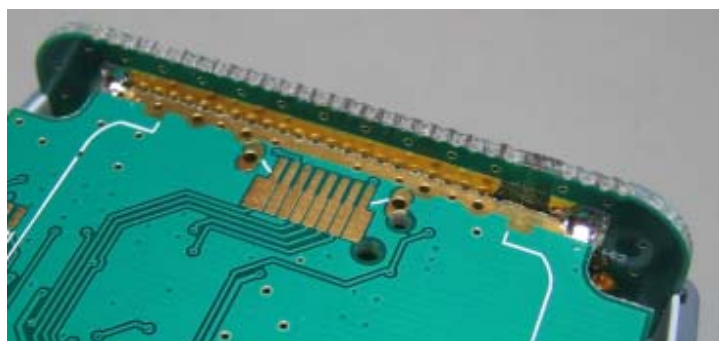


Abbildung 24: Ausrichtung der Platinen

Messen Sie nach: Ist die Platine gerade eingebaut? Löten Sie die Platine keinesfalls schräg an, sonst sind später die Druckpunkte der linken und rechten Tastenspalten unterschiedlich! Nachträgliches Korrigieren ist nicht möglich.

War diese Form der Fixierung erfolgreich, steckt man die Platinen nun in die andere Halbschale und verlötet ebenfalls zunächst an zwei Punkten.

Vorsicht, wenn ein NOKIA 3210 Display verwendet werden soll. Dafür werden die vier Bohrungen benötigt, die sich nah am zu verlötenden Platinenrand befinden. Es besteht die Gefahr, diese Bohrungen versehentlich mit Lötzinn zu verschließen. Passiert das, ist es am besten, sie mit einem 0,8-mm-Bohrer vorsichtig wieder aufzubohren.

Nun sollte die Massefläche wieder geschlossen werden, die der Antennenleiterbahn auf der anderen Platinenseite gegenüber steht. Dazu nimmt man einfach ein Stück Entlötlitze, verzinnt dieses reichlich und fügt es dort ein, wo der Rest der ursprünglichen Antennenleiterbahn zu sehen ist.

Im nächsten Schritt werden die Platinen nun flächig von beiden Seiten verlötet. Dabei belässt man die Platinen am besten in den Halbschalen, um Verspannungen zu vermeiden. Wie das Ergebnis aussehen muss, ist in Abbildung 25 dargestellt.

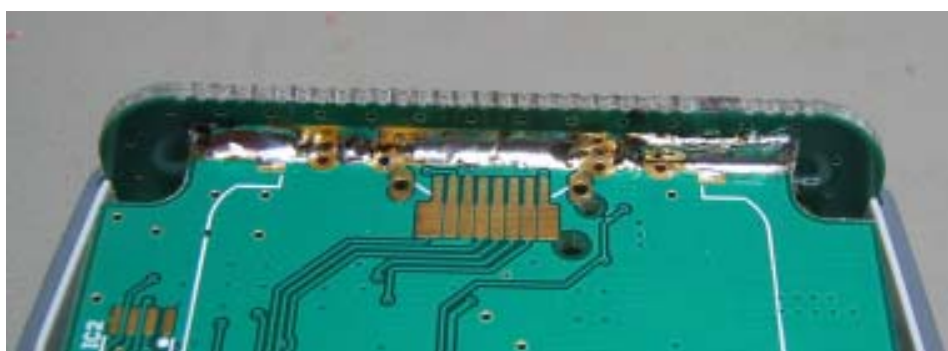


Abbildung 25: Verlötete Platinen unter Aussparung der LCD-Befestigungslöcher

Abschließend muss die Antennenleiterbahn auf der Platinenrückseite natürlich wieder mit Lötzinn verbunden werden.

3.5.3 Fräsen des Gehäuses

Das Gehäuse wird mit einer CNC-Fräse vorbereitet. Es ist somit kein Bohren oder Feilen erforderlich. Die gefräste Gehäuseunterseite bietet unter der Batterieklappe Zugang zum Programmierstecker. Von der Oberseite existieren zwei Varianten für Displays aus NOKIA 3210 oder 3310 u.ä. Sehen Sie dazu Abbildung 38 auf Seite 49.



Abbildung 26: Zugang zum Programmierstecker

3.5.4 Tastatur und Beschriftung

Zur Beschriftung des Gehäuses dient ein spezieller Aufkleber (Digitaldruck). Damit sich die Schrift nicht rasch abgreift, wird der Aufkleber zusätzlich mit einer Klarsichtfolie laminiert. Beide Schichten werden also übereinander geklebt. Dies sollte vorab auf einer völlig ebenen Fläche erledigt werden, damit keine Unebenheiten (wie z.B. die FiFi-SMSer-Tastatur) Blasenbildung verursachen.

Leider sind die 14 Kurzhubtaster des FiFi-SMSers nicht hoch genug, um guten Schreibkomfort im verwendeten Gehäuse zu gewährleisten (die erhältliche längere Version wäre aber zu lang). Daher müssen die Bedienköpfe mit einem Trick angepasst werden. Dazu nimmt man einen normalen Papierlocher und den Deckel einer CD-Spindel und stanzt 14 transparente Kunststoffscheiben aus (Abbildung 27). Prinzipiell kann man auch ein anderes Material dieser Stärke (1 mm) benutzen, aber es sollte transparent sein, damit später die Tastaturbeleuchtung funktioniert.



Abbildung 27: Ausstanzen und Einsetzen von Kunststoffscheiben

Nun klebt man den fertig laminierten Beschriftungsaufkleber auf die bereits gefräste obere Gehäusehalbschale auf. Wenn Sie ein Gehäuse für das NOKIA 3210 LCD benutzen, wird der obere Teil des Aufklebers vorher abgeschnitten.

Die Klebefläche ist von der Innenseite der 14 gefrästen Löcher nun frei zugänglich. Danach legt man in jedes der Löcher genau mittig eine der Kunststoffscheiben und drückt sie an.

Der Displaydurchbruch muss abschließend mit einem scharfen Messer entlang der Fräskante wieder frei geschnitten werden. Erst jetzt wird die bestückte Platine erstmals in das Gehäuse eingebaut.

3.5.5 Zusammenbau

Der Zusammenbau ist nun relativ einfach. Zunächst muss aber das LCD (wieder) befestigt werden (Kapitel 3.3.6). Verwenden Sie das Modell 3310 u.ä. und war dieses vorher schon einmal befestigt, stecken Sie es einfach wieder auf die vier noch herausstehenden Drahtenden. Für das Andrücken sorgt ab jetzt das Gehäuse. Beim 3210 sind weiterhin Drahtschleifen zum Niederhalten und zum Andrücken des Leitgummis erforderlich. Die Drähte sind später aber nicht zu sehen.

Wenn Sie eine SMA-Buchse benutzen, stoßen zwei der Massestifte im Gehäuse an. Sie werden mit einem Seitenschneider entsprechend gekürzt.

Zum Schluss muss natürlich noch das Batteriefach angeschlossen werden. Dazu wird der vorhandene 9-V-Clip kurzerhand passend abgeschnitten. Beim Anlöten der Drähte gehen Sie nach Abbildung 28 vor. Plus ist rechts, Minus ist links, wenn man auf die Tastatur blickt.

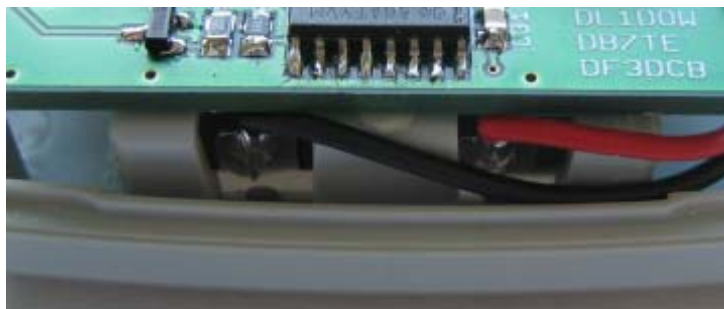


Abbildung 28: Anschluss des Batteriefachs

Vergessen Sie nicht, eine etwaige Schutzfolie auf der Displayscheibe vor dem Verschrauben des Gehäuses zu entfernen.

Schrauben Sie die vier Gehäuseschrauben vorsichtig von Hand ein. Benutzen Sie keinen Akkuschrauber. Üben Sie kein zu großes Drehmoment aus. Es besteht die Gefahr, die Bolzen im Gehäusedeckel abzureißen.

Kontrollieren Sie zwischendurch die Tasten auf einen gleichmäßigen Druckpunkt und justieren Sie diesen ggf. über das Anzugsmoment der Schraube in der jeweiligen Gehäuseecke.

4. Programmieren der Hardware

Zur Programmierung wird benötigt:

- Ausreichend bestückte FiFi-SMSer-Platine (aus Kapitel 3)
- Windows-PC⁵ mit USB-Schnittstelle
- ISP-Programmieradapter mit passendem Adapterkabel⁶
- Die Software AVR Studio⁷
- HEX-File mit der FiFi-SMSer-Firmware⁸

Das Flashen des Mikrocontrollers erfolgt stets mit Hilfe eines entsprechenden Programmiergerätes. Der FiFi-SMSer verfügt also über keinen Bootloader. Auch wurden die Controller üblicherweise nicht durch Projektbeteiligte vorprogrammiert.

4.1 Auswahl möglicher Programmiergeräte

Bei der Auswahl eines geeigneten Programmiergerätes (ISP) ist die korrekte Gleichspannung zu berücksichtigen:

Der FiFi-SMSer arbeitet mit 3,3 Volt. Auch das verwendete Programmiergerät muss mit 3,3 Volt arbeiten (Signalpegel)!

Die Zielhardware, also der FiFi-SMSer, muss während des Programmiervorgangs aus seinen eigenen Batterien oder Akkus versorgt werden.

Näheres über ISP-Programmiergeräte finden Sie unter folgender URL:

http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR_In_System_Programmer

Hinweise zur Herstellung des Programmierkabels finden Sie in Kapitel 6.3.2.

4.2 Flashen des Mikrocontrollers

Es wird in diesem Abschnitt davon ausgegangen, dass ein unter AVR Studio funktionsfähiger und getesteter Programmer vorhanden und an den PC angeschlossen ist. Nun wird AVR Studio gestartet und wie folgt verfahren:

- Menü „Tools“ → Program AVR → Connect...
- Aus der Liste „Platform“ das Programmiergerät wählen (z.B. AVRISP mkII) und den Port (z.B. USB)

Es öffnet sich das Programmierfenster mit acht Reitern für weitere Einstellungen. Wählen Sie zunächst den ersten Reiter „Main“:

- Device „ATmega328P“
- Programming Mode: ISP Mode
- Settings: ISP Frequency: 250 kHz → write

⁵ Die Benutzung anderer Betriebssysteme ist ebenfalls möglich (z.B. Linux und AVR GCC). Die Dokumentation beschreibt jedoch nur die Vorgehensweise unter Windows.

⁶ Näheres über das Programmierkabel erfahren Sie in Kapitel 6.3.2.

⁷ Erhältlich bei <http://www.atmel.com/avrstudio> nach Registrierung. Alternativ sind z.B. AVRdude (gehört zu WinAVR) oder Ponyprog verwendbar.

⁸ Erhältlich auf der Projektseite <http://www.ov-lennestadt.de/projekte/fimser>

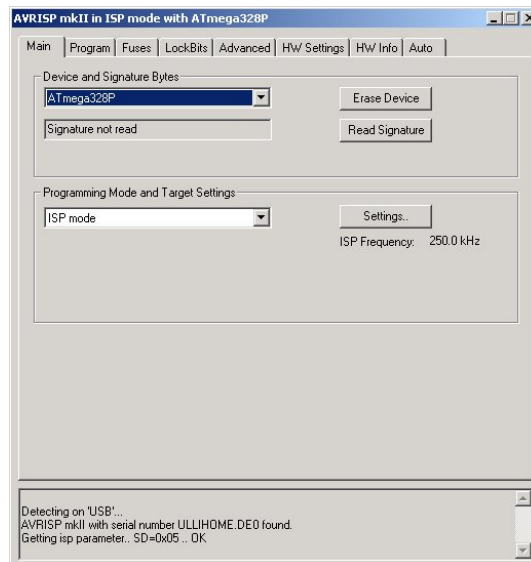


Abbildung 29: AVR Studio: Main

Verbinden Sie nun den ISP über das Programmierkabel mit dem FiFi-SMSer. Wählen Sie dann in AVR Studio den dritten Reiter „Fuses“. Aktivieren Sie gemäß Abbildung 30:

- CKDIV8
- EESAVE

und klicken Sie „Program“.

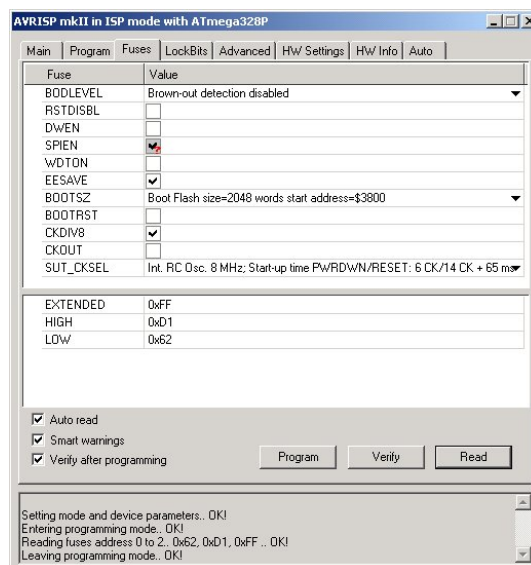


Abbildung 30: AVR Studio: Fuses

Auf den anderen Reitern sind normalerweise keine Änderungen vorzunehmen. Klicken Sie daher nun den zweiten Reiter „Flash“ an. In der Rubrik „Flash“ wählen Sie das HEX-File aus. Bei „EEPROM“ brauchen Sie keine Datei zu wählen.

Zum Programmieren wählen Sie den „Program“-Button in der Flash-Rubrik. Sollte es zu Fehlern kommen, wiederholen Sie den Vorgang.

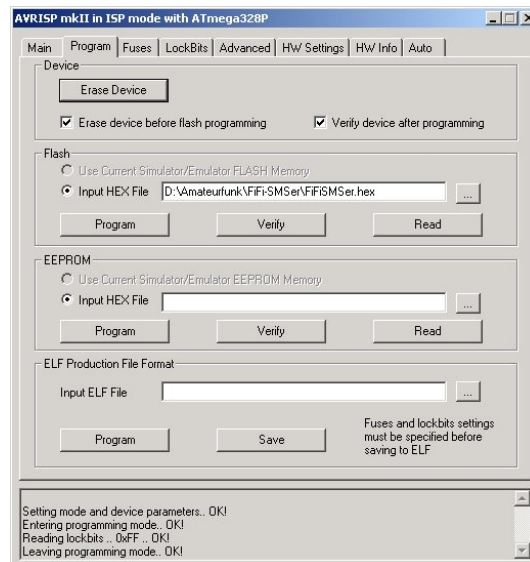


Abbildung 31: AVR Studio: Program

4.3 Formatieren des EEPROMs

Nach dem ersten Flashen des Mikrocontrollers muss das EEPROM (IC2) formatiert werden. Dazu werden am FiFiSMSer die Tasten 4, 6 und 0 gleichzeitig gedrückt und festgehalten, während die Batterie eingelegt wird. Es erfolgt dann eine Sicherheitsabfrage, die zu bestätigen ist.

Normalerweise ist das Formatieren des EEPROMs nur einmalig nötig. Firmwarefehler oder neue Versionen können aber dazu führen, dass der Vorgang wiederholt werden muss.

5. Inbetriebnahme und Bedienung

Die Software von Gerrit Herzig (DH8GHH) ist weitestgehend selbsterklärend. In diesem Kapitel wird auf die wichtigsten Features und das grundsätzliche Bedienkonzept eingegangen. Außerdem enthält es nützliche Informationen zur Strategie beim Zustellen von Nachrichten.

5.1 Grundlagen

Der FiFi-SMSer wird über das Cursor-Kreuz (Tasten 2, 4, 6, 8) sowie über zwei Softkeys bedient. Die Funktion der beiden Softkeys wird im Display angezeigt. Beim Navigieren in der Menüstruktur hat die Taste 5 die gleiche Bedeutung wie der linke Softkey.

5.1.1 Erste Inbetriebnahme

Das Einschalten erfolgt entweder durch Einlegen der Batterie oder durch Drücken des rechten Softkeys für mindestens 5 Sekunden. Eine Displayanzeige erscheint erst nach Loslassen der Taste.

Bei der ersten Inbetriebnahme müssen Sie folgende Schritte vornehmen:

- Kontrast einstellen (siehe dazu die Kapitel 3.3.6.3 und 5.2.5.2)
- Eigene ID editieren (siehe dazu das Kapitel 5.2.5.1 in Verbindung mit Kapitel 5.1.2).
- Weitere Einstellungen im Setup nach Bedarf

5.1.2 Editor

Nachrichten werden mit dem FiFi-SMSer eingegeben wie Kurzmitteilungen (SMS) am Handy, d.h. einen bestimmten Buchstaben erreicht man durch mehrfaches Drücken einer Taste. Die so genannte T9-Eingabehilfe ist nicht integriert.

Es erscheinen immer die aufgedruckten Zeichen in der angegebenen Reihenfolge, gefolgt von der Ziffer, ggf. gefolgt von weiteren Zeichen wie z.B. Umlauten. Die 0-Taste dient bei einmaligem Drücken als Leerzeichen. Der rechte Softkey ist die Backspace-Taste.

Der Texteditor des FiFi-SMSer verfügt über vier Modi, welche über die rechte untere Taste (Note) umgeschaltet werden können:

Modus	Funktion
ABC	nur Großbuchstaben
abc	nur Kleinbuchstaben
123	nur Ziffern
<◇>	Cursormodus

Tabelle 14: Editor-Modi

Einmaliges Drücken führt stets zum Umschalten zwischen ABC und abc. Ziffern können Sie natürlich auch durch mehrmaliges Drücken der jeweiligen Taste erreichen.

Eine besondere Rolle kommt auch der Schlüssel-Taste (links unten) zu. Bei einmaligem Drücken bricht sie den Wartetimer ab, der gebraucht wird, wenn man mehrere Buchstaben eingeben muss, die auf der gleichen Taste liegen. Will man z.B. das Rufzeichen DF3DCB eingeben, so wären die ersten vier Zeichen (DF3D) alle mit der Taste 3 einzugeben. Entsprechend müsste man drei mal beim Tippen eine Pause lassen, damit der Editor zum nächsten Zeichen springt. Mit der Schlüssel-Taste kann man dies abkürzen: „3 Schlüssel 333 Schlüssel 3333 Schlüssel 3“.

Ein „Doppelklick“ auf die Schlüsseltaste birgt noch eine andere Funktion: Es erscheint eine Sonderzeichenliste, die sich über das Cursor-Kreuz bedienen lässt. Die wichtigsten Sonderzeichen sind auch über die 1-Taste zu erreichen.

Das Verlassen des Editors erfolgt über die Softkeys. Entweder man schließt die Eingabe regulär mit dem linken Softkey ab, oder man bricht mit dem rechten Softkey ab und gelangt wieder eine Ebene zurück. Letzteres funktioniert aber nur von der Position 1 aus, d.h. der Cursor muss dazu vor dem ersten Zeichen stehen.

5.1.3 Symbole (Glyphen)

Im Hauptbildschirm:



Glyphe	Bedeutung
	Neue Nachrichten liegen vor (ungelesen)
	Das Gerät ist auf Sendung

Tabelle 15: Glyphen im Hauptbildschirm

In der Nachrichtenliste:








Glyphe	Bedeutung
	Nachricht im Posteingang, ungelesen
	Nachricht in der Sendeschleife, unbestätigt
	Nachricht im Posteingang, gelesen
	Nachricht erfolgreich gesendet
	Nachricht erfolglos (alle Versuche) gesendet
	Nachricht als Entwurf gespeichert

Tabelle 16: Glyphen in der Nachrichtenliste

5.2 Bedienung

Im Hauptbildschirm wird angezeigt:

- oben links: zutreffende Glyphen gemäß Abschnitt 5.1.3
- oben Mitte: Text „FIFISMSER“
- oben rechts: Batteriespannung
- zentriert: Eigene ID, darunter die eingestellte Frequenz
- unten links: Linker Softkey (MENUE, siehe folgende Unterkapitel)
- unten rechts: Rechter Softkey
 - wenn keine ungelesene Nachricht vorliegt: MH (siehe 5.2.1)
 - wenn mind. eine ungelesene Nachricht vorliegt (Symbol ): MSG (siehe 5.2.3)

5.2.1 MHeard

Der Begriff „Monitor Heard“ stammt aus der Betriebsart Packet-Radio und steht für eine Liste der auf dem Funkkanal gehörten Rufzeichen / IDs. Diese Funktion ist auch aus dem Hauptbildschirm über den rechten Softkey (MH) aufrufbar.

Die Liste wird im RAM abgelegt und wird somit beim Ausschalten gelöscht.

Links neben den gehörten IDs steht die seit dem letzten Empfang verstrichene Zeit. Die Einträge lassen sich mit den Cursortasten anwählen. Über den linken Softkey ist ein Kontextmenü erreichbar, das das Löschen von Einträgen und der gesamten Liste sowie das Senden von Nachrichten an gelistete IDs erlaubt.

5.2.2 Verfassen

Dieser Menüpunkt startet den Editor (Kapitel 5.1.2). Hat man eine Nachricht eingegeben, gelangt man mit dem linken Softkey in das Kontextmenü Verfassen. Die Funktionen dort sind weitestgehend selbsterklärend. Gibt man beim Absenden keinen Adressaten ein, wird gefragt, ob man die Nachricht „an alle“ senden will. Die Ziel-ID ist dann CQ.

5.2.3 Nachrichten

Dieser Menüpunkt zeigt eine Liste der auf der externen EEPROM gespeicherten Nachrichten. Die Symbole wurden in Kapitel 5.1.3 erläutert.

Die Nachrichten lassen sich mit den Cursortasten anwählen. Der linke Softkey öffnet ein Kontextmenü. Es bietet die von Handy bekannten Funktionen wie Antworten, Weiterleiten usw.

Bei der Funktion „Erneut senden“ wird die Nachricht zurück in die Sendeschleife geschickt (↺). Wurde die Nachricht zuvor bestätigt (✓), so wird sie dabei mit einer neuen UID versehen, ansonsten erfolgen die Sendeveruche mit der alten UID erneut. Näheres zum Thema UID erfahren Sie bei Interesse im Kapitel Protokollbeschreibung ab Seite 45.

Der Menüpunkt „Details“ zeigt Absender- und Ziel-IDs einer Nachricht an.

5.2.4 Erweitert

Hinter diesem Menü verbergen sich Funktionen, die für die Benutzung ohne Bedeutung sind.

Menüpunkt	Funktion
Speicherbelegung	Grafische Darstellung der Speicherbelegung für Debugging-Zwecke.
Live-Monitor	Geplante Funktion, um den Nachrichtenverkehr auf der Frequenz anzuzeigen.
Version	Zeigt die Versionsnummer (SVN-Revision) der Software und den Zeitpunkt der Kompilierung.
Neustart	Führt nach Sicherheitsabfrage einen Kaltstart durch.
HF-Testfunktion	Mit den Tasten 1, 2, 3 und 0 können folgende Funktion zum Testen aufgerufen werden: 1: Senden mit PA (P) 2: Zurück auf Empfang schalten 3: Senden ohne PA (PIN-Dioden auf Empfangszweig, P) 0: ADC-Wert für Batteriespannungsmessung anzeigen

Tabelle 17: Erweiterte Funktionen

5.2.5 Setup

Bitte gehen Sie alle Menüpunkte des Setups durch, um Ihre individuellen Einstellungen vorzunehmen. Bitte beachten Sie: Alle Werte, die im Menü Setup geändert wurden, werden erst gespeichert, wenn man ins Hauptmenü zurück springt.

5.2.5.1 Eigene ID

In diesem Menüpunkt wird die ID eingestellt, die bei jeder Kommunikation als Absender benutzt wird. Sie muss einmalig sein, d.h. hier wird das eigene Amateurfunkrufzeichen eingegeben. Die ID kann bis zu 8 Zeichen lang sein. Bei der Funkübertragung wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

Wenn der FiFi-SMSer in der „Bulk“-Version verwendet wird, in der er ein Short Range Device (SRD) darstellt, ist es auch möglich, ein DE-Rufzeichen zu verwenden. Dieses wird vom DARC nach erfolgter SWL-Prüfung zugewiesen.⁹ Die Option steht aber nur Clubmitgliedern offen. Nichtmitglieder ohne Amateurfunkzeugnis müssen einen Phantasienamen wählen (besser: Funkamateur werden!).

Die eigene ID ist als „NOCALL“ voreingestellt. Um Sie zu ändern, muss mit dem linken Softkey (SET) der Editor gestartet werden. Nun sind Kenntnisse bei der Bedienung des Editors nötig (Kapitel 5.1.2). Hier die Kurzform:

- Note-Taste vier mal drücken (Cursor-Modus, <◇>)
- Taste 8 drücken (Cursor hinter NOCALL platzieren)
- Rechten Softkey sechs mal drücken (Backspace)
- Note-Taste 1 oder 2 mal drücken (Editiermodus Klein- oder Großbuchstaben)
- Text eingeben
- Linken Softkey drücken (OK)

5.2.5.2 Kontrast

Grundsätzlich funktioniert die Kontrasteinstellung so:

- Linker Softkey (SET) so oft wiederholen bis Kontrast OK (der Wert läuft in einer Schleife)
- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten ↑ ↓ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.

Leider sind die korrekten Kontrastspannungen von Display zu Display so stark unterschiedlich, dass beim Einschalten teilweise zunächst keine Anzeige zu sehen ist. Ist die Einstellung zu dunkel, hilft es oft, das LCD und schräg unten zu betrachten. Falls dennoch „blind“ das Einstellmenü gefunden werden muss, gehen Sie bitte vor wie in Kapitel 3.3.6.3 beschrieben.

5.2.5.3 Licht

Die Einstellung betrifft sowohl die LCD-Beleuchtung als auch die Tastatur. Es gibt nur die Einstellmöglichkeiten ein und aus. Bei „ein“ wird die Beleuchtung bei jedem Tastendruck ein- und nach etwa 15 Sekunden wieder ausgeschaltet. Eine ständige Beleuchtung ist nicht vorgesehen.

- Linker Softkey (SET) schaltet zwischen „ein“ und „aus“ um.
- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten ↑ ↓ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.

5.2.5.4 Signal: Message

Konfiguriert den Alarm, der bei Eintreffen einer Nachricht ausgelöst wird.

- Linker Softkey (SET) schaltet um zwischen
 - Beep
 - Vibra
 - Beep/Vibra
 - aus

⁹ <http://www.darc.de/swl/index.html>



- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten $\uparrow \downarrow$ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.

Der „Beep“ steht für das Morsen der Buchstaben FIMS. Bei „Vibra“ wird der Vibrationsmotor kurz angesteuert. Bei „Beep/Vibra“ erfolgt beides.

5.2.5.5 Signal: User

Konfiguriert den Alarm, der beim Empfangen einer Bake ausgelöst wird. Das Signal erfolgt nur bei neuen Einträgen in die MH-Liste. Es gilt das gleiche wie bei „Signal: Message“.

5.2.5.6 Sendeversuche

Hier wird die Anzahl der Versuche innerhalb der Sendeschleife eingestellt, bis eine Nachricht als erfolglos abgespeichert wird, also vom Status  auf  wechselt.

- Linker Softkey (SET) stellt die Anzahl der Versuchen zwischen 1 und 10 ein (der Wert läuft in einer Schleife).
- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten $\uparrow \downarrow$ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.

5.2.5.7 Frequenz

Die Arbeitsfrequenz kann zwischen derzeit drei Simplexkanälen gewählt werden, vgl. Kapitel 6.7. Frequenzen außerhalb des ISM-Bereichs dürfen nur von Funkamateuren benutzt werden.

- Linker Softkey (SET) drücken bis die gewünschte Frequenz angezeigt wird (der Wert läuft in einer Schleife).
- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten $\uparrow \downarrow$ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.

5.2.5.8 CQ empfangen

Der ID „CQ“ fällt eine Sonderrolle zu. Nachrichten, die an „CQ“ gerichtet sind, können von jedem FIMSer empfangen werden. Dieser Menüpunkt dient quasi als Spamschutz.

- Linker Softkey (SET) schaltet zwischen „Ja“ und „Nein“ um.
- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten $\uparrow \downarrow$ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.

5.2.5.9 Baken Intervall

Der FiFi-SMSe sendet regelmäßig Baken mit dem eigenen Rufzeichen aus. In diesem Menü ist der Abstand in Minutenschritten zwischen 0 und 10 Minuten einstellbar, wobei „0 min“ für das komplette Abschalten der Bakenfunktion steht.

- Linker Softkey (SET) stellt den Abstand zwischen 0 und 10 Minuten ein (der Wert läuft in einer Schleife).
- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten $\uparrow \downarrow$ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.

5.2.5.10 Repeat-Flag

Das Repeat-Flag ist Teil des Headers (vgl. Kapitel Protokollbeschreibung ab Seite 45). Es soll künftig dafür stehen, ob der Absender die Benutzung eines Repeaters erlaubt oder ob die Nachricht nur im Direktverkehr verschickt werden soll.

- Linker Softkey (SET) schaltet zwischen „Ja“ und „Nein“ um.
- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten $\uparrow \downarrow$ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.

5.2.6 FEC

Hier kann man die Vorwärtsfehlerkorrektur ein- und ausschalten. Siehe dazu Kapitel 5.2.6. Vorteil der FEC ist die größere Reichweite und die höhere Übertragungssicherheit. Nachteil ist, dass grundsätzlich die Sendedurchgänge länger sind, weil zusätzliche Bytes übermittelt werden müssen. Dieser Menüpunkt ist hauptsächlich für Reichweitentests interessant, um die Wirksamkeit der FEC zu erforschen.

- Linker Softkey (SET) schaltet zwischen „ein“ und „aus“ um.
- Rechter Softkey (BACK) übernimmt den Wert und kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Die Cursortasten $\uparrow \downarrow$ übernehmen ebenfalls den Wert und springen zum vorigen bzw. nächsten Menüpunkt.




Eine Kommunikation zwischen zwei FiFi-SMSern ist auch dann möglich, wenn bei einem Gerät der Menüpunkt auf „aus“ und bei dem anderen auf „ein“ steht.

5.2.7 Ausschalten

Schaltet nach einer Sicherheitsabfrage das Gerät ab. Das Wiedereinschalten erfolgt mit dem rechten Softkey. Dieser muss dazu mindestens 5 Sekunden lang gedrückt werden. Eine Displayanzeige erscheint erst nach Loslassen der Taste.

5.3 Kommunikationsstrategie

Wird versucht, eine Nachricht zu versenden, geschieht Folgendes:

- Die Nachricht kommt in eine Sende-Warteschleife
- Die eingestellte Anzahl Versuche wird abgearbeitet (Abstand ca. 8 sec). Symbol: 
- Bei Misserfolg wird die Nachricht nicht weiter gesendet. Symbol: 
- Wird eine Station gehört (MH), wird geprüft, ob für den Absender der Bake noch unzugestellte Nachrichten vorliegen, und diese werden wieder in die Sendeschleife geschoben. Symbol: 
- Der Vorgang wird wiederholt, bis die Nachricht erfolgreich zugestellt oder gelöscht wird.

5.4 Fehler

Die Software des FiFi-SMSers wird noch weiterentwickelt. Sollten Fehler auftreten, gehen Sie bitte in dieser Reihenfolge vor:

- Sicherstellen, dass die gleiche Frequenz benutzt wird
- Batteriespannung überprüfen und ggf. ersetzen
- Gerät aus- und wieder einschalten
- Batterie kurz abklemmen (Reset)
- Batterie für 1 Minute abklemmen (Entladezeit der Elkos)

- EEPROM neu formatieren (4-6-0 festhalten beim Anlegen der Spannung, siehe Kapitel 4.3)
- Firmware-Update

Vergessen Sie nicht, einen Fehlerbericht zu schreiben. Näheres dazu lesen Sie im Abschnitt 5.5.

5.5 Ticketsystem

Für das Projekt FiFi-SMSer hat der Ortsverband Lennestadt im Internet ein Ticketsystem auf Basis des SCM-Tools¹⁰ „Trac“ installiert. Wenn Sie Fehler in der Software finden, schreiben Sie bitte keine E-Mail, sondern eröffnen Sie ein Ticket. Natürlich sollen Sie sich vorher vergewissern, ob das Problem nicht bereits bekannt ist.

Das System erreichen Sie unter folgender URL: <http://o28.sischa.net/fimser/trac/>

¹⁰ Source Code Management

6. Funktionsbeschreibung

6.1 Technische Daten

- Betriebsspannung: ca. 1,8 ... 3,6 Volt
zur Versorgung aus zwei Mignon (AA) Batterien oder Akkus
- Controller: ATmega 328, Fa. ATmel
 - Takt: intern, dynamisch 1 MHz / 8 MHz
 - 32 kB Flash, 1 kB EEPROM, 2 kB SRAM
 - Betriebsspannung 3,3 V (zulässig 1,8 ... 5,5 V)
- Funkmodul: RFM12-433-S1, Fa. HOPE RF
- Programmierschnittstelle ISP (ATmel)
- Stromaufnahme (bei 3,0 Volt):
 - Bulkversion: RX: ,TX, Standby: (t.b.d.)
 - Version mit PA: RX, TX: (t.b.d.)
 - Beleuchtung zusätzlich: (t.b.d.)
 - Vibrationsalarm zusätzlich: (t.b.d.)
- Sendeleistung (an 50 Ohm):
 - ohne PA: ca. 4,5 dBm
 - mit PA: ca. 15 dBm
- Abmessungen der Leiterkarte 123,3 mm x 62,2 mm
(Sonderform mit Abschlussplatte passend für Gehäuse PPL-2AA, Fa. Pactec)

6.2 Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung erfolgt in zwei Schritten. Zunächst werden mit einem Schaltregler (IC5 bzw. IC7) aus der Spannung zweier Rundzellen 3,6 Volt gewonnen. Mit diesem Konzept sollten die verwendeten Batterie- oder Akkuzellen recht gut entladen werden können. Der Linearregler IC6 macht daraus die für den Mikrocontroller verwendeten 3,3 Volt.

Der Grund für diese relativ aufwändige Schaltung ist die optional bestückbare Endstufe, die für die gewünschte Verstärkung mit 5 V versorgt werden muss. Die Widerstände R23 und R25, die als Spannungsteiler die Ausgangsspannung des Schaltreglers definieren, sind für 3,6 Volt dimensioniert. Im Sendefall wird über T1 der Parallelwiderstand R36 gegen GND gezogen, so dass der Spannungsteiler nun für eine Ausgangsspannung von ca. 5,1 Volt passt. Im Empfangsfall wird wieder auf 3,6 Volt geschaltet, um am Linearregler keine unnötige Verlustleistung zu erzeugen. Dieser sorgt stets für konstante 3,3 Volt an der Digitalelektronik.

Als Schaltregler wird alternativ IC5 oder IC7 nebst Passivbeschaltung bestückt. Welche Bauteile in welchem Fall zu benutzen sind, geht aus der Aufbauanleitung in Kapitel 3.3.1 hervor. Am Eingang des Schaltreglers sorgt jeweils ein parallel geschalteter hochkapazitiver keramischer Kondensator C36 dafür, schnelle Stromspitzen zu puffern, so dass der Tantal-Elko C3 relativ klein gewählt werden kann. Die Passivbeschaltung der Regler entspricht im Übrigen den jeweiligen Datenblättern.

Für den Fall, dass eine PA bestückt ist, sorgen die mit * gekennzeichneten Bauteile in Abbildung 32 für die Umschaltung im Sendefall. Die Transistoren T1, T2 und T3 werden dabei – mittelbar oder unmittelbar – von einem Ausgangspin des Mikrocontrollers gesteuert. Mit dem Chipferrit FB1 werden etwaige hochfrequente Anteile auf der Versorgung der PA entkoppelt.

Außerdem zeigt Abbildung 32 den optionalen Vibrationsalarm. Es wird per Software dafür gesorgt, dass der Motor nur dann mittels T4 angesteuert wird, wenn sich das Gerät im Empfangsmodus befindet, um die maximale Stromaufnahme in Grenzen zu halten. Dementsprechend wird der Motor stets mit 3,6 Volt betrieben.

6.3 Digitalteil

Die zentrale Steuerung erfolgt durch den Mikrocontroller IC1 (ATmega 328), der so betrieben wird, dass er ohne externe Beschaltung auskommt. Er ist daher direkt nach dem Auflöten programmierbar.

Ein Teil der internen Peripherie ist über den SPI-Bus¹¹ angebunden:

- EEPROM (IC2)
- Input-Schieberegister der Tastatur (IC3)
- SRAM (IC4, optional)
- Grafik-LCD
- Funkmodul RFM12

Zusätzlich ist der SPI an die Erweiterungs-Pfostenbuchse (X1) herausgeführt. Der andere Teil wird direkt über die entsprechenden Portpins gesteuert:

- PA: Sende-/Empfangsumschaltung
- Lautsprecher (PWM)
- Vibrationsalarm
- Grafik-LCD: Externer Reset, Daten/Kommandointerpretation
- Funkmodul: Empfangsinterrupt
- Interrupteingänge der Tastatur

Der Spannungsteiler R15/R16 zum A/D-Wandler an Pin 22 erlaubt die direkte Messung der Batteriespannung.

Wird für den Mikrocontroller ein externer Takt benötigt (z.B. bei falsch gesetzten Fuses durch einen fehlerhaften Programmiervorgang) kann der Lötjumper SJ11 geschlossen und der Mikrocontroller durch einen 10-MHz-Takt vom RFM12-Funkmodul versorgt werden. Für den normalen Betrieb ist dieser Modus nicht vorgesehen.

Das Funkmodul sollte über einen Stütz-Elko im dreistelligen µF-Bereich verfügen. Hier bietet sich als Quelle das Mobilfunk-Handy an, das als Displayquelle dient. In einem NOKIA 3210 zum Beispiel finden sich gleich sechs passender Tantal-Cs in der Bauform D. Für hochfrequente Signale wird die Versorgung parallel mit 10 pF abgeblockt.

¹¹ Serial Peripheral Interface, siehe http://de.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface

6.3.1 Tastatur

Der Ausgang des Schieberegisters wird über den Reihenwiderstand R1 geführt. Dieser sorgt dafür, dass das Funkmodul das Signal „übertönen“ kann und somit Priorität hat.

Alle 10 Leuchtdioden sind als Low-Current-LEDs (2 mA) ausgeführt.

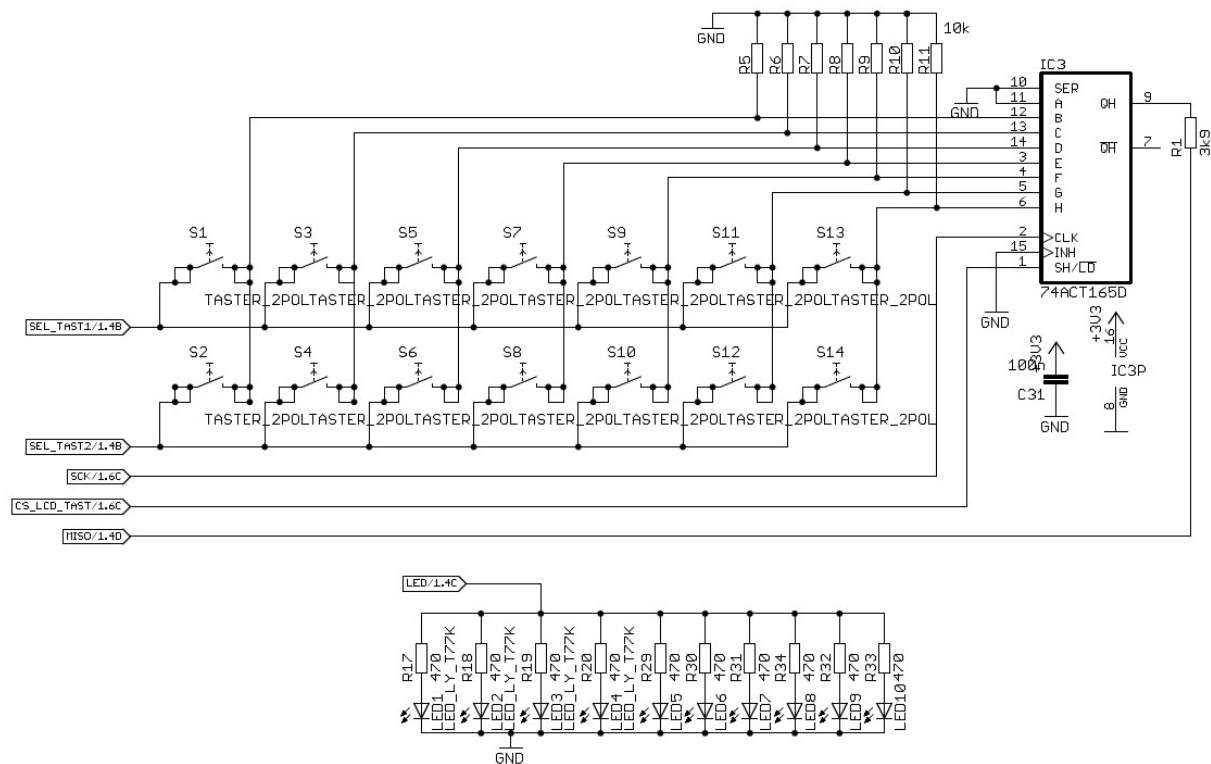


Abbildung 34: Schaltplan des Tastenfeldes

Die Taster verfügen über vier Anschlusspins, wobei jeweils die horizontalen intern verbunden sind, so dass sie auf der Leiterkarte gleichzeitig als Lötbrücken dienen können. Davon wird jedoch kein Gebrauch gemacht, auch wenn teilweise nur zwei der vier Pins benutzt werden. Das bedeutet, jeder Taster kann entfallen, ohne dass ein anderer Taster dadurch in der Funktion beeinträchtigt wird.

6.3.2 Erweiterungs-Pfostenbuchse

Die Erweiterungs-Pfostenbuchse ist auch beim Einbau der Baugruppe in ein Gehäuse über den Batteriefachdeckel erreichbar. Er dient als Schnittstelle für Firmwareupdates (ISP¹²) und für mögliche Erweiterungen.

Die ersten sechs Pins entsprechen der Standard-ISP-Schnittstelle von ATmel. Die Belegung für ein ISP-Kabel findet sich in Abbildung 35.

Die übrigen Pins dienen allein möglichen Erweiterungen. Da über die Pins, die auch als ISP-Schnittstelle dienen, der SPI-Bus herausgeführt ist, lässt sich dieser in Erweiterungen einbinden. Als Chip-Select können dabei entweder die frei verfügbaren Signale (SPARE1, SPARE2) oder Signale, die aufgrund von nicht-bestückter Peripherie nicht gebraucht werden (z.B. CS_MEM2, SIG_PA_ON, SIG_RX, SIG_VIBR, SPK) verwendet werden.

¹² In System Programmer

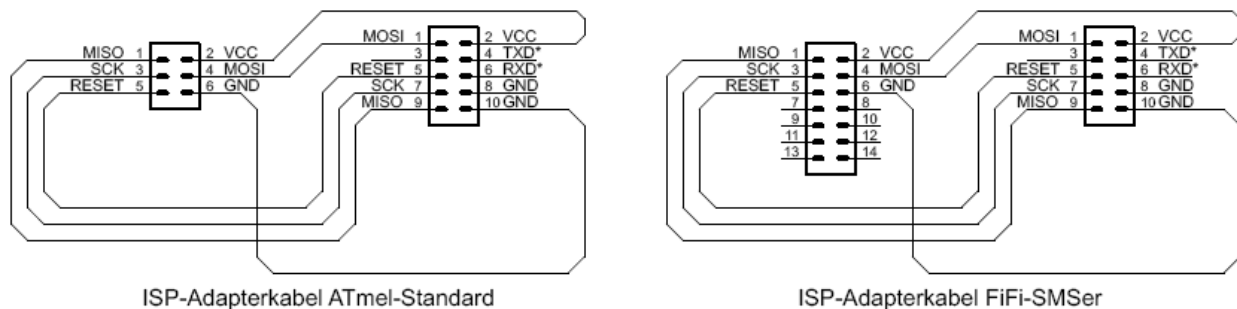


Abbildung 35: Programmierkabel

Alle Leitungen (SPARE1, SPARE2, CS_MEM2, SIG_PA_ON, SIG_RX, SIG_VIBR und SPK) sind als digitale I/O-Pins verwendbar. Darüber hinaus kann die freie Leitung SPARE1 auch als analoger Eingang verwendet werden. Der Pin SPK, der im Normalfall den internen Lautsprecher versorgt, verfügt über PWM-Fähigkeiten mit Hardware-Timer.

Pin 2 (3V3) ist im Normalzustand nicht verbunden! Für Firmwareupgrades muss das Gerät daher normal durch Batterien versorgt werden.

Durch Schließen der Lötbrücke SJ2 wird der genannte Pin mit der internen 3,3-V-Versorgungsleitung verbunden. Dies hat folgende Effekte:

- Externe Peripherie kann über den Stecker X1 mit 3,3V versorgt werden.
- Der Controller kann programmiert werden, ohne dass der Spannungsregler bestückt ist.
- Ist der Spannungsregler bestückt (Normalfall), darf über die Schnittstelle niemals Versorgungsspannung eingespeist werden! Ist die Lötbrücke also geschlossen, muss ein gesondertes ISP-Kabel verwendet werden, bei dem die VCC-Leitung nicht verbunden ist!

Der Erweiterungsstecker darf nur mit 3,3-V-Pegeln beaufschlagt werden! Dies gilt auch für den ISP-Teil.

Pin X1	Signalname	Verwendung
1	MISO	ISP / SPI
2	3V3	siehe Text!
3	SCK	ISP / SPI
4	MOSI	ISP / SPI
5	RESET	ISP / externer Reset
6	GND	
7	SPK	
8	SIG_VIBR	
9	SPARE2	Freie Verwendung
10	SIG_PA_ON	
11	CS_MEM1	
12	SIG_RX	
13	CS_MEM2	
14	SPARE1	Freie Verwendung, A/D-Wandler

Tabelle 18: Pinbelegung Erweiterungsstecker

6.4 Antenne und Endstufe

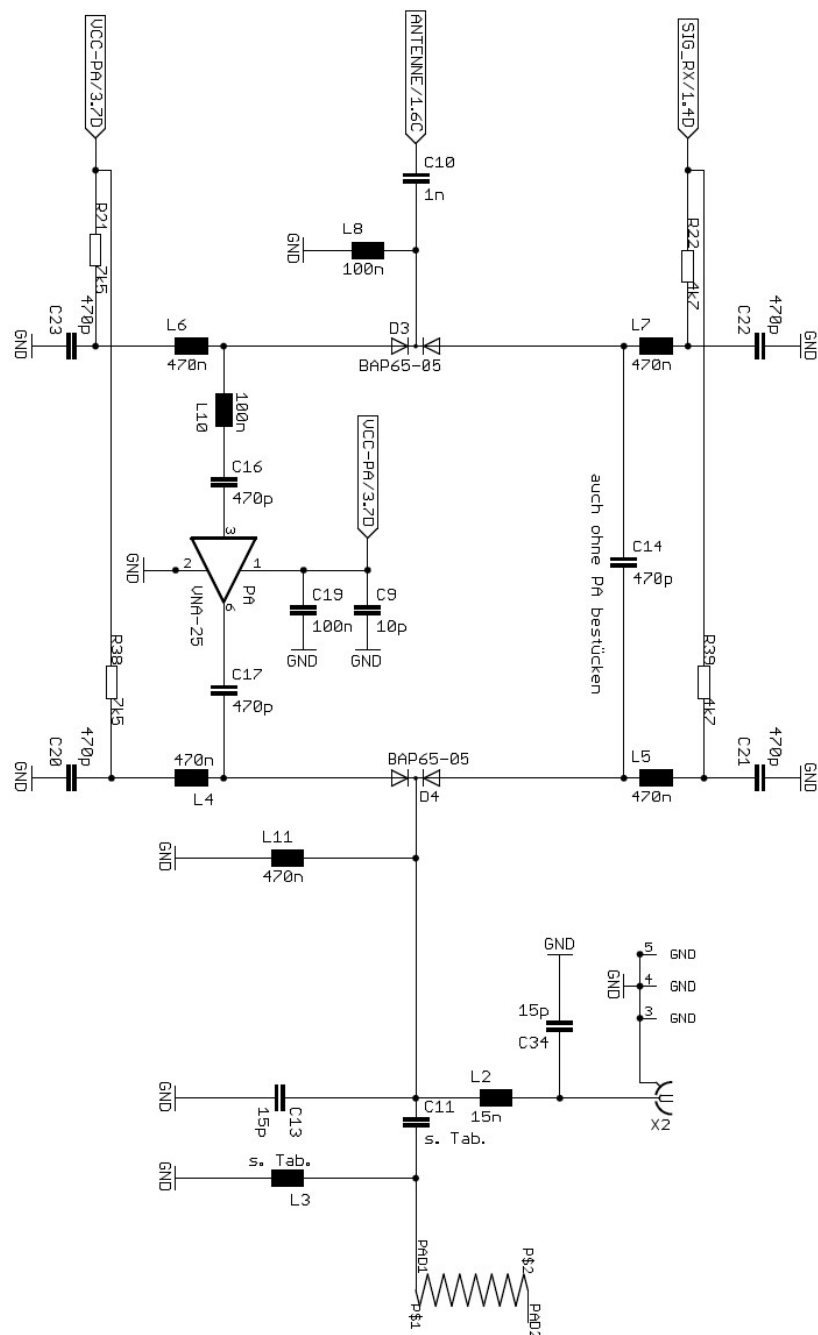


Abbildung 36: Schaltplan von Endstufe und Antenne

Variante	C10	C11	C13	C34	D3, D4	L2	L3	L11	Bemerkung
SMA + PA	1 nF	n.b.	15 pF	15 pF	BAP65-05	15 nH	n.b.	470 nH	Werte wie im Schaltplan
SMA + PA	1 nF	n.b.	10 pF	10 pF	BAP65-05	15 nH 2,2 pF	n.b.	470 nH	Wie vor, aber Filter optimiert
SMA	470 pF	n.b.	n.b.	L 22 nH	R 0 Ohm	C 1,5 pF	n.b.	n.b.	Sonst keines der Teile!
Helix	470 pF	3,9 pF	n.b.	n.b.	R 0 Ohm	n.b.	22 nH	n.b.	Sonst keines der Teile!

Tabelle 19: Alternativbestückung PA und Anpassung

Das Schaltbild in Abbildung 36 zeigt die Bestückung bei Verwendung der optionalen Endstufe auf Basis des VNA-25 von Mini-Circuits. Wird die Endstufe nicht verwendet, werden die meisten Bauteile gar nicht, andere mit abweichenden Werten bestückt. Aufschluss darüber gibt Tabelle 19. Die erste Zeile nach dem Tabellenkopf entspricht genau dem Schaltbild. Bei Verwendung der PA wird jedoch empfohlen, gemäß der zweiten Zeile zu verfahren, die ein optimiertes Ausgangsfilter enthält.

6.4.1 Endstufe und Sende-Empfangsumschaltung

Das MMIC¹³ VNA-25 wird etwas außerhalb der Spezifikation betrieben, welche erst bei 500 MHz beginnt. Das IC ist jedoch recht unkritisch und kommt normalerweise sogar ohne Koppelkondensatoren am Ein- und Ausgang aus. Für den FiFi-SMSer ist jedoch eine Sende-Empfangsumschaltung mit zwei PIN-Dioden (D3, D4) nötig, um die PA im Empfangsfall zu umgehen. Diese Dioden müssen gleichspannungsmäßig vorgespannt werden. Die Einkopplung der Gleichspannung in den Signalpfad erfolgt über die 470 nH SMD-Drosseln L4 (Ausgang, TX), L5 (Ausgang, RX), L6 (Eingang, TX) und L7 (Eingang, RX) und jeweils einem HF-Kurzschluss nach Masse mittels C20 bis C23. Um die PA wieder DC-mäßig zu entkoppeln, sind C16 und C17 nötig, die mit 470 pF auf 70 cm praktisch einen Kurzschluss darstellen.

Die Umschaltung zwischen RX und TX erfolgt über den Mikrocontroller, wobei die TX-Spannung gleichzeitig zur Versorgung der Endstufe dient. Der Strom für die Vorspannung der PIN-Dioden wird über die Widerstände R21, R22 und R38, R39 eingestellt. Die unterschiedlichen Werte begründen sich damit, dass für RX 3,3 Volt und für TX 5 Volt verwendet werden. Um den Stromkreis durch die PIN-Dioden DC-mäßig zu schließen, ist an der gemeinsamen Kathode wiederum jeweils ein DC-Kurzschluss nach Masse nötig. Auf der Seite des Funkmoduls erfolgt dies mittels L8, in Richtung Antenne mittels L11. Das Funkmodul wird zudem mittels C10 entkoppelt.

Ein DC-Blockkondensator zur Antenne ist bis einschließlich Rev 1.0 nicht vorgesehen. Sollte L11 fehlen oder defekt sein, ist die Antennenbuchse nicht gleichspannungsfrei. In die Antennenbuchse sollte keine Fremdspannung eingespeist werden.

L8 dient, zusammen mit L10, noch dem Nebenzweck der Anpassung. Das Funkmodul RFM12 verlangt gemäß Spezifikation eine induktive Last, während der Eingang des VNA-25 im 70-cm-Band deutlich kapazitiv ist. Auch C10 ist an der Anpassung beteiligt.

Auf der Antennenplatine dienen alle Bauteile der Filterung, d.h. eine Anpassung des MMIC-Ausgangs an 50 Ohm ist nicht mehr erforderlich. Die Benutzung der Helix in Verbindung mit der PA ist nicht vorgesehen.

6.4.2 Bestückvariation ohne PA

Wird die Endstufe nicht bestückt, sind auch die PIN-Dioden samt aller Koppelbauteile nicht notwendig. In diesem Fall laufen alle Signale über den Empfangszweig mit C14, wobei die Löt pads der PIN-Dioden einfach mit Null-Ohm-Widerständen gebrückt werden. C10 kann zu 470 pF gewählt werden (1 nF geht auch). Weitere Bauteile auf der Hauptplatine sind nicht erforderlich.

Je nachdem, ob die Helix oder die SMA-Buchse verwendet werden soll, ist der Koppelkondensator auf den Pads von C11 oder L2 zu benutzen. Die Bauteilbezeichnungen auf der Antennenplatine dienen ohne PA nur als Platzhalter für die zur Anpassung nötigen Reaktanzen. Ihre Werte sind gemäß Tabelle 19 zu wählen. Da die komplexe Ausgangsimpedanz des

¹³ Microwave Monolithic Integrated Circuit

Funkmoduls eine andere ist als die der Endstufe, sind die Anpassbauteile verschieden, obwohl in beiden Fällen eine SMA-Buchse mit 50 Ohm verwendet wird.

6.4.3 Helix-Antenne

Die Helix-Antenne stellt eine ins Layout integrierte Behelfsantenne dar. Die Leiterbahnen sind wechselseitig auf der Ober- und Unterseite angebracht und über Durchkontaktierungen miteinander verbunden. Die Antenne ist keine Eigenentwicklung, sondern folgt einem Vorschlag der Fa. MICREL¹⁴. Die Antenne verhält sich nach eigenen Messungen kapazitiv (zu kurz); in Verbindung mit den gewählten Anpassbauteilen ergibt sich aber eine Resonanz im 70-cm-Band.

Aufgrund ihrer geringen mechanischen Größe und der FR4-Verluste ist der Wirkungsgrad der Helix gering (geschätzt –20 dBi). Zudem hat sie eine relativ hohe Güte, so dass ihr Resonanzverhalten empfindlich gegen Umgebungseinflüsse ist. Daher sollte der FiFi-SMSer im unteren Bereich angefasst und die Helix nicht in die direkte Nähe fremder leitfähiger Strukturen gebracht werden.

Die Verwendung einer externen Antenne wird empfohlen.

6.5 Protokollbeschreibung

6.5.1 Frame

Ein Frame ist aufgebaut wie folgt:

Präambel	Magic Word 2 Byte	Header 20 Byte	Message max. 172 Byte	CRC 2 Byte
----------	----------------------	-------------------	--------------------------	---------------

Eine Nachricht besteht aus folgenden Teilen:

Präambel

Die Präambel ist ein Muster aus aufeinander folgenden 0/1 Übergängen und hilft dem Empfänger, sich auf die exakte Frequenz und Bitrate des Senders einzustellen, bevor die eigentliche Übertragung beginnt.

Die Präambel besteht aus mindestens einem Byte (Wert 0xAA oder 0x55). Eine längere Präambel ermöglicht eine bessere Anpassung des Empfängers, führt aber zu einer längeren Belegung des Kanals.

Die Präambel gehört jedoch nicht zu den Empfangsdaten.

Magic Word

Das so genannte Magic Word aktiviert die Datenweiterleitung im Empfänger. Der Empfang eines Magic Word wird dem Controller per Interrupt mitgeteilt. Danach beginnt der Datenaustausch zwischen Empfänger und Controller, bis er vom Controller gestoppt wird (z.B. nach Empfang eines vollständigen Frames, oder nach einem Übertragungsfehler).

Ein Bitfehler im Magic Word führt dazu, dass keine Daten empfangen werden können.

Das Magic Word gehört nicht zu den Empfangsdaten.

¹⁴ Application Note 52 "Small PCB Antennas for MICREL RF Products", http://www.micrel.com/_PDF/App-Notes/an-52.pdf

Header

Dies ist der Kopf der Nachricht, er enthält Empfänger, Absender, Unique ID, Flags und die Länge der Nachricht. Der Aufbau ist im Abschnitt 6.5.2 genauer beschrieben.

Message

Dies ist der Datenteil des Frames. Er enthält bei Textnachrichten den Teil, der später vom FIMSer als Nachricht angezeigt wird. Der Datenteil kann eine maximale Größe von 172 Byte annehmen.

CRC

Checksumme über Header und Message. Es wird eine CRC-16 mit Polynom $x^{15} + x^2 + 1$ und Initialisierungswert 0xFFFF eingesetzt.

6.5.2 Header

Der Nachrichtenkopf setzt sich folgendermaßen zusammen:

Empfänger 8 Byte	Absender 8 Byte	UniqueID 2 Byte	Flags 1 Byte	MSG Length 1 Byte
---------------------	--------------------	--------------------	-----------------	----------------------

Empfänger

Identifikation des Empfängers bestehend aus 8 Byte. Ungenutzte Zeichen werden zu 0 gesetzt.

Absender

Identifikation des Absenders bestehend aus 8 Byte. Ungenutzte Zeichen werden zu 0 gesetzt.

UniqueID

Identifikationsnummer. Eine Zufallszahl, die mit jeder Textnachricht neu erzeugt wird. In Verbindung mit der Absender und Empfänger ID ermöglicht sie die (frühzeitige) Identifizierung einer bereits empfangenen Nachricht.

Flags

Die Flags enthalten Meta-Daten zur aktuellen Nachricht. Näheres dazu finden Sie im Abschnitt 6.5.3.

MSG Length

Dieses Byte gibt die Länge des nun folgenden Datenteils in Bytes an. In Frames ohne Datenteil (z.B. Bestätigung) ist die Länge 0.

6.5.3 Flags

Die Flags sind festgelegt wie folgt:

Status / TTL 3 Bit	Type 2 Bit	RFU 3 Bit
-----------------------	---------------	--------------

Status/TTL

Während der Übertragung „time to live“-Zähler (TTL), wird bei Repeating dekrementiert. Ein Paket, dessen TTL Counter den Wert 0 hat, wird nicht mehr repetet.

Interne Bedeutung:

- 0 – Nachricht gelöscht (wird nicht mehr gelistet, Speicherplatz freigegeben)
- 1 – Nachricht ist als Entwurf gespeichert
- 2 – Nachricht wurde erfolgreich gesendet (und der Empfang bestätigt)
- 3 – Die Nachricht wartet auf Aussendung
- 4 – Die Nachricht wurde empfangen und gelesen
- 5 – Die Nachricht wurde empfangen, aber noch nicht gelesen
- 6 – Die Nachricht wurde mit maximaler Anzahl an Wiederholungen gesendet, aber der Empfang nicht bestätigt
- 7 – Reserviert

Type

- 0 – Bake
- 1 – Textnachricht
- 2 – Binärnachricht¹⁵
- 3 – Bestätigung

RFU

Reserved for Future Use. Diese Bits sind bei Empfang zu ignorieren und beim Senden auf 0 zu setzen.

6.6 Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC)

Mit der Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC¹⁶) bietet sich eine Möglichkeit, die Reichweite und Übertragungssicherheit zu steigern, ohne Veränderungen an Parametern wie Antennen oder Sendeleistung vornehmen zu müssen.

Zusätzlich zu den Nutzdaten werden Paritätsinformationen übertragen. Durch die spezielle Weise der Erzeugung dieser zusätzlichen Informationen aus den Nutzdaten erhält man die Möglichkeit, eine gewisse Anzahl von Fehlern während der Übertragung (z.B. durch Rauschen) zu erkennen und vor allem korrigieren zu können (im Gegensatz zur CRC, die nur hilft, Fehler zu erkennen).

Im FiFi-SMSer kommt ein einfacher Reed-Solomon Code mit einer Coderate von 9/15 zum Einsatz. Dieser Code arbeitet block-orientiert und überträgt für 9 Nachrichtensymbole insgesamt 15 Symbole (9 Nachrichtensymbole und 6 Paritätssymbole). Ein Symbol umfasst 4 Bit (also ½ Byte), und in einem Block aus 15 Symbolen können maximal 3 fehlerhafte Symbole korrigiert werden (egal ob im Nachrichten- oder Paritätsteil). Dabei spielt es keine Rolle, ob in einem Symbol nur 1 Bit oder alle 4 Bit fehlerhaft sind.

Der Code besitzt somit sowohl eine gute Korrekturfähigkeit von Burstfehlern als auch zufälligen Fehlern (wie sie durch Rauschen entstehen).

Um die Möglichkeit beizubehalten, eine Nachricht auch ohne den Fehlerkorrekturmechanismus übertragen zu können, werden die zusätzlichen Informationen in einem speziellen Format gesendet. Diese werden sowohl vor als auch nach dem eigentlichen Nachrichtenframe (dessen Struktur in Kapitel 6.5 beschrieben wurde) übertragen. Die Benennung dieser Zusatzdaten ist entsprechend „Pre-“ und „Post-Frame“.

¹⁵ Wird noch näher definiert.

¹⁶ Forward Error Correction

Pre-Frame:

Präambel 2 Byte	Magic Word 2 Byte	Magic Word 2 Byte	Magic Word 2 Byte	Sync 4 Byte	Header Parity 15 Byte
--------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------	--------------------------

Data-Frame (siehe 6.5):

Präambel 2 Byte	Magic Word 2 Byte	Header 20 Byte	Message max. 172 Byte	CRC 2 Byte
--------------------	----------------------	-------------------	--------------------------	---------------

Post-Frame:

Message Parity max. 117 Byte

Bei einer Übertragung mit erhöhter Bitfehlerrate ist davon auszugehen, dass auch das „Magic Word“ hin und wieder fehlerhaft dekodiert wird und somit gar kein Empfang eingeleitet wird, obwohl eine fehlerfreie Dekodierung noch möglich wäre. Um dem entgegenzuwirken, beginnt das Pre-Frame mit drei aufeinander folgenden Magic Words. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit einer positiven Erkennung signifikant.

Da aber der Beginn der Paritätsdaten nicht sicher festzustellen ist (es könnten ein oder zwei Magic Words überhört worden sein), folgt eine Synchronisationssequenz. Die Sequenz ist so aufgebaut, dass trotz einzelner Bitfehler in der Sequenz eine sichere Synchronisation möglich ist.

Nach der Synchronisationssequenz folgen 15 Byte Paritätsdaten für den Header, dann das Frame wie in Abschnitt 6.5 und anschließend eine der Länge der Nachricht entsprechende Anzahl an Paritätsbytes ($\text{Datenlänge} \cdot 6/9$).

6.7 Funkparameter

Als Modulationsart kommt Frequency Shift Keying (2-FSK) zum Einsatz.

Die Parameter für die Funkübertragung werden vom Mikrocontroller aus im Funkmodul RFM12 konfiguriert. Sie wurden wie folgt gewählt:

Parameter	Wert
Frequenzen	434,500 MHz (ISM) 434,900 MHz (PR-BB) 439,700 MHz (PR-BB)
Übertragungsrate	9600 Baud
RX Bandbreite	134 kHz (typ.)
Hub	75 kHz

Tabelle 20: Funkparameter

Die mit „PR-BB“ gekennzeichneten Frequenzen sind das als Packet Radio Breitbandkanal zugewiesene Frequenzpaar, wobei diese hier als zwei Simplexfrequenzen verwendet werden. Achtung: Der Betrieb über Relaisstellen darf nicht gestört werden. Wer nicht Inhaber einer gültigen Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst ist, darf ausschließlich den ISM-Kanal verwenden.

7. Tipps und Tricks

7.1 Ausbauen und Präparieren von Handydisplays

Das im FiFi-SMSer verwendete LC-Display entstammt bestimmten Mobiltelefonen des Herstellers NOKIA. Alle geeigneten Handys verfügen über so genannte Xpress-on Cover, die sich ohne Werkzeug entfernen lassen. Ein Nachteil ist, dass sich geeignete Geräte aufgrund dieser Wechselschalen oft nicht sofort erkennen lassen.



Abbildung 37: Auswahl geeigneter Handys

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen dem NOKIA 3210 und dem NOKIA 3310. Betreffend das NOKIA 3310 gibt es weitere Modelle, die über identische Gehäuse- und Displaymechanik verfügen und ebenfalls geeignet sind. Es sind dies die Modelle 3330 und 3410.¹⁷ Im dieser Dokumentation wird vereinfachend immer „3310 u.ä.“ geschrieben.

Kriterium	NOKIA 3210	NOKIA 3310 u.ä.
Preis Altgeräte	günstiger	teurer
Kontakt	kritischer, Leitgummi	unkritischer, Federkontakte
Bauhöhe (Abbildung 38)	hoch (montiert im Deckel)	niedrig (montiert unter dem Deckel)

Tabelle 21: Auswahl Mobiltelefon



Abbildung 38: LCD im FiFiSer-Gehäuse: Links aus NOKIA 3210, rechts 3310 u.ä.

Das Ausbauen ist in allen Fällen sehr einfach. Für die Demontage ist nur ein T6-Torx-Schraubendreher sowie ein Uhrmacherschraubendreher (Schlitz) erforderlich.

¹⁷ Möglicherweise funktionieren auch NOKIA 3315 und 3350. Dies ist noch zu testen.

Schwieriger ist es, das LCD passend zuzusägen. Hierzu wird eine Laubsäge und etwas Geschick benötigt...

7.1.1 NOKIA 3210

Beim NOKIA 3210 sind nur 4 Schrauben zu lösen. Zwei davon verbergen sich unter dem Antennenmodul, das nur gesteckt ist und leicht entfernt werden kann. Danach lässt sich das gesamte „Innenleben“ aus dem schwarzen Kunststoffrahmen heraushebeln.



Abbildung 39: Demontage NOKIA 3210

Als nächstes wird das Abschirmblech unter dem Displaymodul entfernt. Dann kann mit einer Laubsäge das überstehende Plexiglas abgeschnitten werden. Halten Sie sich dabei genau an die Abbildung 40: Schneiden Sie nicht bündig mit dem Metallrahmen ab, denn das verbleibende Plexiglas dient später als Lichtleiter für die Beleuchtung.

Das Abtrennen des Kunststoffes ist ein kritischer Arbeitsschritt! Beachten Sie, dass Sie das Display keinen großen mechanischen Kräften aussetzen dürfen! Die Displayscheibe besteht aus dünnem Glas! Halten Sie das Modul beim Sägen nur am Rahmen fest und drücken Sie keinesfalls mit dem Daumen auf das Display!

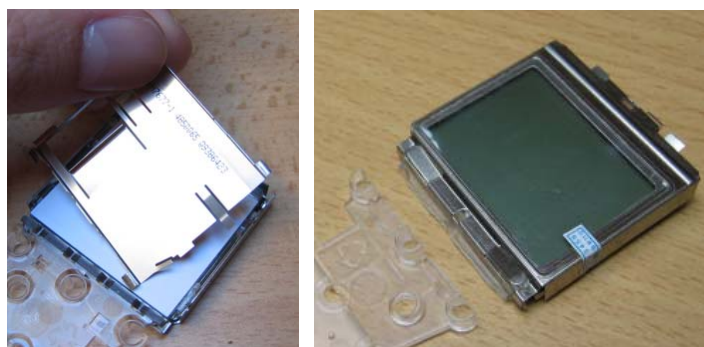


Abbildung 40: Präparieren eines LCDs aus NOKIA 3210, Schritte 1 und 2

An der Oberseite des Displays befinden sich eine Kunststoffnase sowie zwei Metallhaken. Die Kunststoffnase wird mit einem scharfen Seitenschneider abgetrennt. Danach werden die beiden Metallhaken durch eine Drehbewegung mit einer Spitzzange vorsichtig ein wenig nach oben gebogen.



Abbildung 41: Präparieren eines LCDs aus NOKIA 3210, Schritte 3 und 4

7.1.2 NOKIA 3310 u.ä.

Beim NOKIA 3310 sind mit einem T6-Dreher sechs Schrauben zu lösen. Danach liegen Displaymodul und Hauptplatine separat vor. Aus dem Displaymodul wird der Lautsprecher entfernt.



Abbildung 42: Demontage NOKIA 3310 u.ä.

An der Oberkante des Displays befinden sich zwei Metallzungen. Diese werden nach unten gebogen, damit sie bei dem nun folgenden Schnitt mit der Laubsäge nicht im Weg sind. Schnitte sind sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite des Displays nötig. Halten Sie sich dabei an Abbildung 43.

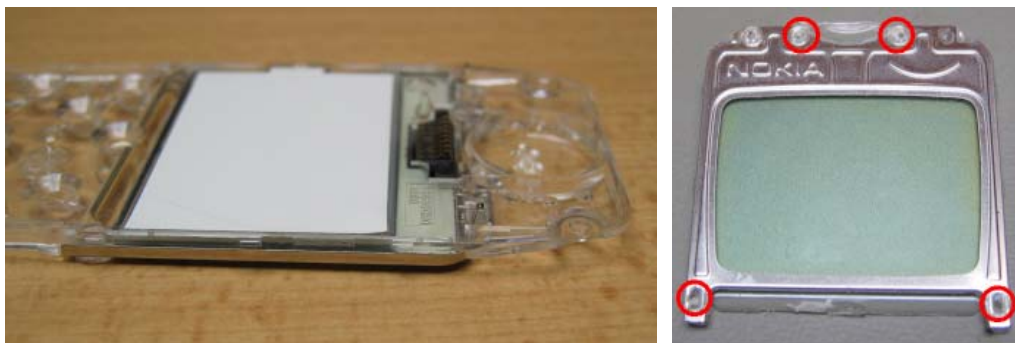


Abbildung 43: Präparieren eines LCDs aus NOKIA 3310 u.ä.

Das Abtrennen des Kunststoffs ist ein kritischer Arbeitsschritt! Beachten Sie, dass Sie das Display keinen großen mechanischen Kräften aussetzen dürfen! Die Displayscheibe besteht aus dünnem Glas! Halten Sie das Modul beim Sägen nur am Rahmen fest und drücken Sie keinesfalls mit dem Daumen auf das Display!

Zum Schluss müssen noch vier Löcher mit 0,8 mm oder 1 mm Durchmesser in den Displayrahmen gebohrt werden. Sie dienen später der Aufnahme von Drähten, um das Display anzulöten. Abbildung 43 rechts zeigt die Position der vier Löcher.

7.1.3 Handy-Recycling

Weitere Komponenten des alten Handys können für den FiFi-SMSer verwendet werden. Beispielsweise passt der Lautsprecher (SP2). Er ist allerdings etwas leiser als der Piezo, der eigentlich vorgesehen ist.

Aus den NOKIA 3310 u.ä. ist zudem Vibrationsmotor verwendbar (Abbildung 42, gelb). Außerdem lässt sich aus dem SIM-Kartenleser (a.a.O., grün) ein Flash-Adapter herstellen. Mehr dazu im Abschnitt 7.2.

Wer mag, kann aus dem Modell 3210 auch die sechs hochkapazitiven Tantal-Elkos mit Bauform D weiter verwenden. Im FiFi-SMSer ist ein solches Teil als C33 zum Stützen der Versorgungsspannung des Funkmoduls vorgesehen.

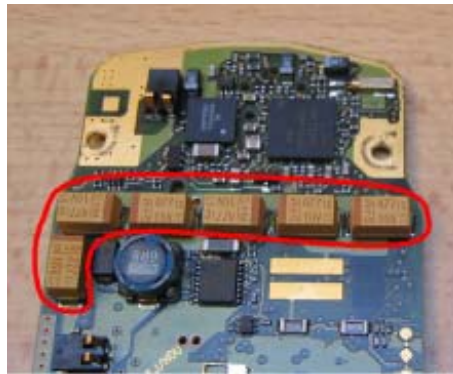


Abbildung 44: Tantal-Cs aus NOKIA 3210

Sicherlich gibt es in den Altgeräten weitere interessante Bauteile, die im Hobbybereich Verwendung finden können, wie z.B. der temperaturkompensierte Quarzoszillator (TCXO). Der TCXO aus einem NOKIA 3210 wurde im DARC-OV Lennestadt beispielsweise im 70-cm-Sender der Ballonmission verwendet.¹⁸

Die nicht mehr verwendbaren Handyreste gehören nicht in den Hausmüll! Sie müssen als Elektronikschrott entsorgt werden.

7.2 Flash-Adapter

Aus dem SIM-Kartenleser der NOKIA 3310 u.ä. (Abbildung 42, grün) lässt sich ein Programmieradapter für den FiFi-SMSer herstellen. Die sechs vergoldeten Federkontakte werden dazu auf die in Abbildung 45 gelb gekennzeichneten Punkte aufgesetzt. Die Pinbelegung kann aus den Angaben in Tabelle 18 auf Seite 42 gefolgert werden. Die Idee dahinter ist, auch ohne die Steckerwanne X1 schon programmieren zu können, damit dieses recht sperrige Bauteil so spät wie möglich eingelötet werden kann.

¹⁸ www.ov-lennestadt.de → Projekte → Ballonmission

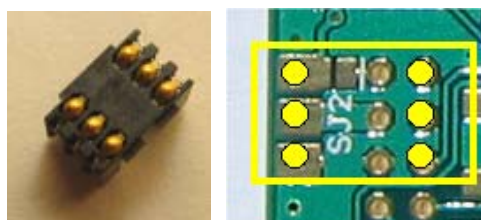


Abbildung 45: Flash-Adapter aus SIM-Kartenleser

Vorsicht ist bei der Versorgungsspannung geboten. Der FiFi-SMSer (genauer gesagt der Mikrocontroller) arbeitet mit 3,3 Volt. Dies betrifft die Batteriespannung und auch die Signalpegel auf den Datenleitungen. Viele Programmiergeräte arbeiten jedoch mit 5-V-Pegeln. Wir empfehlen daher, das Programmiergerät von DL1DOW¹⁹ zu benutzen und den FIMSer beim Flashen grundsätzlich aus der eigenen Spannungsquelle zu versorgen. Pin 2 von X1 ist mit dem 3,3-V-Netz sogar nur dann verbunden, wenn die Lötbrücke SJ2 geschlossen wird (siehe Bild).

7.3 Externe Antennen

Es folgt eine Aufstellung möglicher externer Antennen für das 70-cm-Band mit SMA-Stecker. Die Liste ist das Ergebnis einer Internet-Recherche und stellt keine Empfehlung dar; die Antennen wurden nicht getestet.

Bezeichnung	Länge	Lieferant	Preis (ca.)
SRH-701S	ca. 20 cm	Wimo	16,90 EUR
		Grenz	14 EUR
17010.435SMA	16 cm	Wimo	18,40 EUR
ANT-433-CW-HWR-SMA-ND	14,2 cm, mit Knickgelenk	Digikey	10 EUR

Tabelle 22: Auswahl externer Antennen

7.4 Fernwirken

Wie aus Tabelle 18 auf Seite 42 ersichtlich, wurden freie Pins des μ C auf den Erweiterungsstecker gelegt. Dort ist der Anschluss einer Erweiterungsschaltung (Transistortreiber, Relais etc.) denkbar, um Lasten zu schalten.

Achtung, Fernwirken ist keine im Amateurfunk zulässige Sendearbeit.

7.5 Repeater

Denkbar wäre ein Kleinstzellen-Repeater, der die Reichweite des FiFi-SMSers vergrößert. Dabei könnte man sich das Internet zunutze machen. Als Hardware ist eine Lösung denkbar, bei der ein FiFi-Webserver (FiFi-Projekt im Jahr 2008) ein RFM12-Modul ansteuert. Das Repeating von Nachrichten ist im Protokoll bereits vorgesehen.

7.6 Umhängekordel

Eine Umhänge- oder Handgelenkkordel lässt sich leicht am Gehäuse anbringen. Dazu werden nur zwei kleine Löcher gebohrt. Bei Abbildung 46 erfolgte dies in die untere Seite der Gehäuseoberschale.

¹⁹ www.dl1dow.de



Abbildung 46: Umhängekordel