

Bauanleitung KomMINT FM Radio



Selina Malacarne

26. August 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Stückliste	3
2	Schema	4
3	Aufbau	5
3.1	FM-Empfänger Minimodul	6
3.2	Widerstände	7
3.3	Schottky Diode	8
3.4	IC-Sockel für den Audioverstärker	9
3.5	Schiebeschalter	10
3.6	Taster	10
3.7	Leuchtdiode	10
3.8	Kondensatoren	11
3.9	Lautsprecher	12
3.10	Batterie	13
3.11	Montage des Audioverstärkers	14
3.12	Antenne	15
3.13	Display	16
3.14	Funktionstest	17
3.15	Plexiglasabdeckung	18

1 Stückliste

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
BT1	Batterie	9 V	1 Zelle
BT1	Batterie Halterclip	Keystone 80	1 Zelle
BT1	Batterie Verbinder	Keystone 232	1 Zelle
BT1	Batterieklammer	9V	BT1
BT1	Schraube	Torx	M2.5, 4 mm
BT1	Mutter	-	M2.5
R1	Widerstand	2.2 k Ω	THT
R2, R3	Widerstand	10 k Ω	THT
R4	Widerstand	22 Ω	THT
R5	Widerstand	10 k Ω	SMD 0805
R6	Widerstand	2.2 k Ω	SMD 0805
C1, C4, C7	Keramikkondensator	1 μ F	THT
C2, C3, C5	Aluminium-Elektrolytkondensator	100 μF	THT
C6, C8, C9	Keramikkondensator	100 nF	THT
D1	Schottky Diode	1N5817	THT
D2	Leuchtdiode	grün	THT
D3	Leuchtdiode	grün	SMD 0805
IC1	Spannungsregler 3.3 V	AP7370-33Y-13	SOT89-3
IC2	Audioverstärker	LM386	DIP-8
IC2	IC Sockel	8 Pin	DIP-8
IC3	FM Empfänger Board	Si4702	SMD
ANT	Drahtantenne für FM Empfang	0.75 m	Litzendraht
IC4	Mikrocontroller	MSP430G2955IRHA40	40VQFN
J1	Display	TFT	0.96/(1.14) "
J2	Programmierschnittstelle	SBW	SMD
SW1	Schiebeschalter	EG1271	THT
SW2, SW3, SW4, SW5	Drucktaster	FSM4JH	THT
LS1	Lautsprecher, 0.5 W, 8 Ω	MLS2	-
LS1	Montageklemmen	-	3.66 mm x 3.25 mm
LS1	Schraube	Torx	M3, 6 mm
LS1	Mutter	Sechskant	M3
LS1	(Buchsenleiste)	(1x4)	(2.54 mm)
LS1	(Stiftleiste)	(1x2)	(2.54 mm)

Tabelle 1: Die Stückliste des FM Radios. **Rot markierte Bauelemente** haben eine **Polarität**.

2 Schema

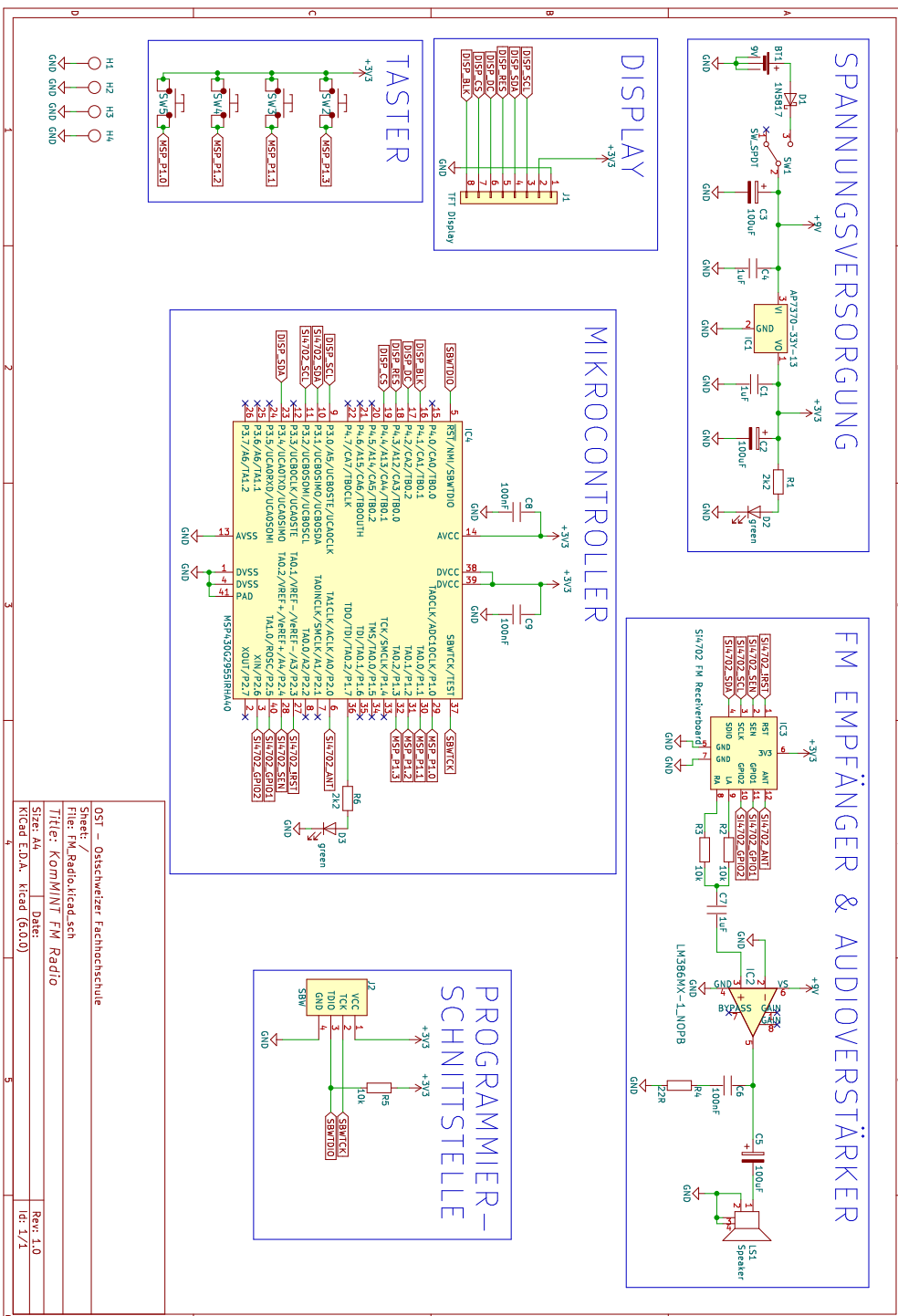
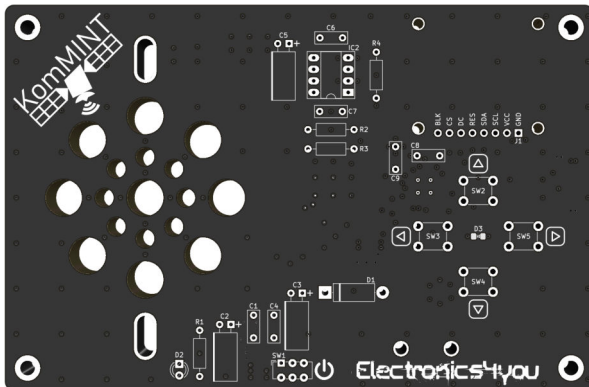
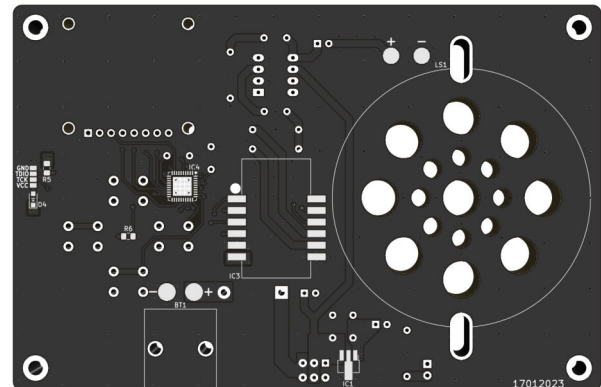


Abbildung 1: Das Schema des FM Radios.

3 Aufbau



(a) Frontseite des FM Radios.



(b) Rückseite des FM Radios.

Abbildung 2: Die Leiterplatte des FM Radios.



Hinweis

Solltest Du Fragen haben, zögere nicht, einen Betreuer um Hilfe zu bitten. Probiere nichts aus, ohne zu wissen was Du tust, weil sonst Werkzeug, Material und wo-möglich auch Du Schaden nehmen könnten.

Bestücke die Leiterplatte in der unten beschriebenen Reihenfolge!

Die **rot markierten Bauteile** in den Tabellen haben eine **Polarität!**



Tipp

Für den Aufbau werden folgende Materialien und Werkzeuge benötigt:

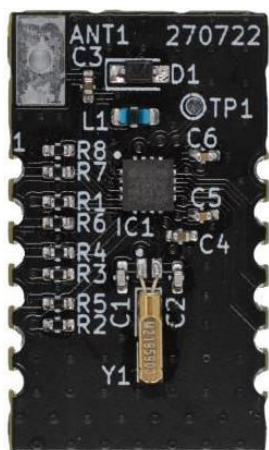
1. Lötkolben, Lötzinn, ev. Entlötlitze und Flussmittel
2. Pinzette
3. Seitenschneider
4. Biegelehre
5. Flachzange
6. Torxschraubenzieher
7. Abisolierzange

3.1 FM-Empfänger Minimodul

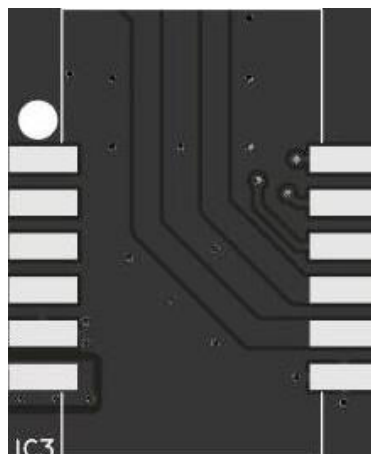


Hinweis

Der FM Empfänger hat eine Polarität, siehe Abb.3(b). Um das Modul gerade auf dem Footprint auszurichten, sollte es nur an einem Pin angelötet werden. Wenn das Modul gerade ausgerichtet ist, können die anderen Anschlüsse ebenfalls gelötet werden. Zögere nicht, die Kursleitung um Hilfe zu bitten.



(a) Das FM-Empfänger Minimodul.



(b) Pin 1 ist beim weissen Punkt.

Abbildung 3: FM-Empfänger Minimodul.

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
IC3	FM Empfänger Board	Si4702	SMD

3.2 Widerstände



Tipp

Um einen THT Widerstand auf den Footprint passend zu biegen, kann die so genannte **Biegelehre** verwendet werden. Lege dazu den Widerstand in eine der Kerben im zweitkleinsten Abteil der Biegelehre (siehe Abb. 4), halte das Bauteil mit einem Finger fest und drücke die Anschlussdrähte entlang der Kante nach unten.

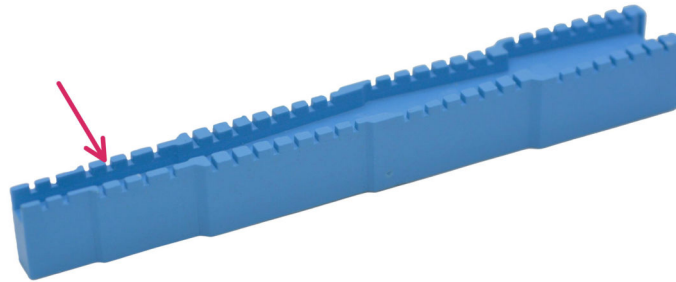


Abbildung 4: Abteil in der Biegelehre für Widerstände.

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse	Farbcode
R1	Widerstand	2.2 k Ω	THT	
R2, R3	Widerstand	10 k Ω	THT	
R4	Widerstand	22 Ω	THT	



Hinweis

Nach dem Biegen des Widerstandes wird dieser durch die passenden Löcher gesteckt und angelötet. Die überstehenden Enden des Widerstands können nun mit dem Seitenschneider abgeschnitten werden. Achtung: Die Drahtenden können beim Abschneiden wegspicken, es ist daher ratsam die Enden beim Abschneiden festzuhalten.

3.3 Schottky Diode



Hinweis

Achte bei der Schottky Diode auf die **korrekte Ausrichtung**, siehe dazu Abb. 6. Vor dem Löten müssen die Anschlüsse der Diode gebogen werden. Hierfür eignet sich ebenfalls **eine Kerbe im drittkleinsten Abteil der Biegelehre**.

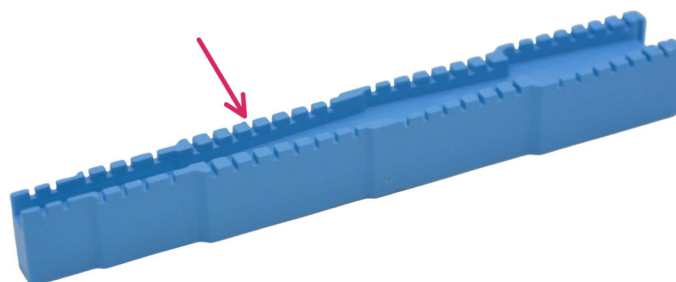


Abbildung 5: Abteil in der Biegelehre für die Diode.

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
D1	Schottky Diode	1N5817	THT

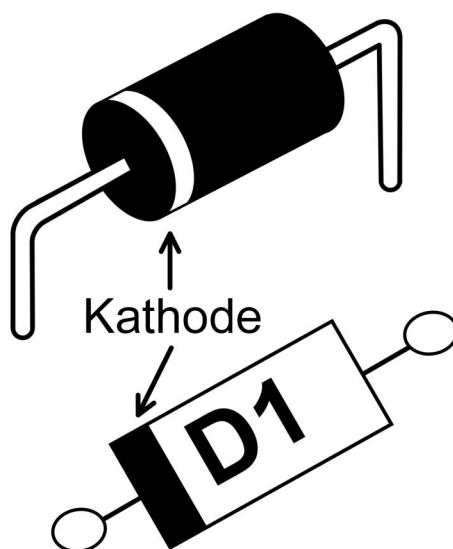


Abbildung 6: Ausrichtung der Schottky Diode.

3.4 IC-Sockel für den Audioverstärker



Tip

Der Audioverstärker IC (IC2) wird in einen sogenannten IC-Sockel gesteckt. Das hat den Vorteil, dass – im Falle eines Defekts – der IC ganz einfach ausgetauscht werden kann. Siehe Abb. 7 für **die Polarität der IC-Sockel**.



Hinweis

Löte den IC-Sockel zuerst nur an einem Anschluss an. Kontrolliere dann, ob der Sockel flach auf der Leiterplatte liegt. Wenn dies der Fall ist, können die restlichen Anschlüsse gelötet werden.

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
IC2	IC Sockel	14 Pin	DIP-8

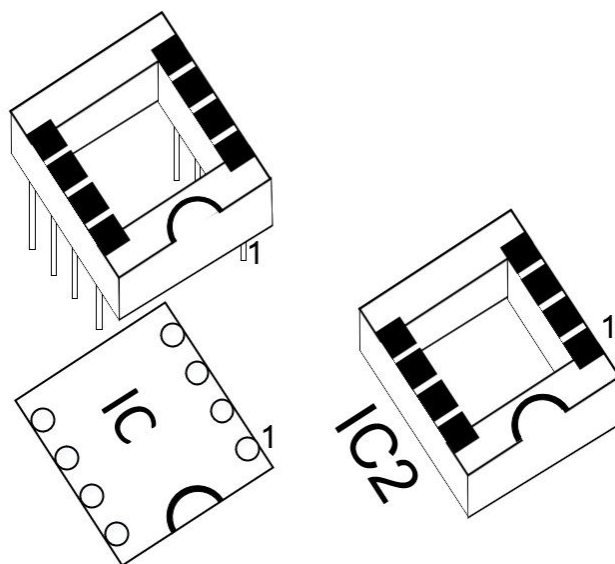


Abbildung 7: Ausrichtung des IC Sockels.

3.5 Schiebeschalter



Tipp

Stecke den Schiebeschalter in die Leiterplatte und löte ihn vorerst nur **an einem Pad** an. So kannst Du die Leiterplatte umdrehen und prüfen, ob der Schalter flach auf der Leiterplatte aufliegt. Sollte er nicht schön aufliegen, kann die Lötstelle noch einmal erhitzt und der Schalter besser positioniert werden. Wenn der Schalter gut auf der Platine platziert ist, können die restlichen Anschlüsse gelötet werden.

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
SW1	Schiebeschalter	EG1271	THT

3.6 Taster

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
SW2, SW3, SW4, SW5	Drucktaster	FSM4JH	THT

3.7 Leuchtdiode



Hinweis

Auch die Leuchtdiode hat eine **Polarität**, siehe dazu Abb. 8.

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
D2	Leuchtdiode	grün	THT

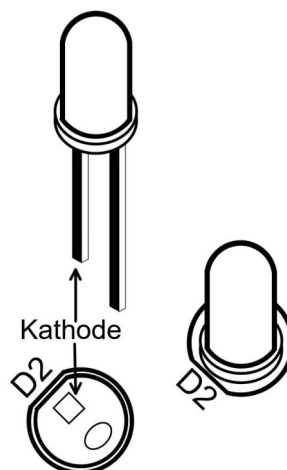


Abbildung 8: Ausrichtung der THT Leuchtdiode D2.

3.8 Kondensatoren

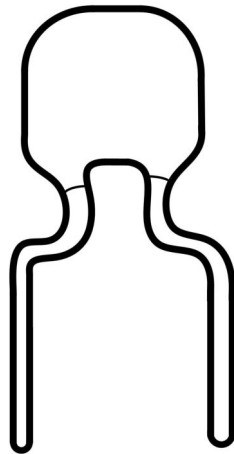


Hinweis

Achte bei den Elektrolytkondensatoren auf die **korrekte Ausrichtung**, siehe dazu Abb. 9(b). Bevor die Elektrolytkondensatoren bestückt werden können, müssen die Anschlussdrähte mit einer Flachzange so gebogen werden, dass sie liegend bestückt werden können.

Bestücke zuerst alle keramischen Kondensatoren und erst danach die polarisierten Elektrolytkondensatoren.

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse	Merkmal
C1, C4, C7	Keramikkondensator	1 μF	THT	blauer Körper
C6, C8, C9	Keramikkondensator	100 nF	THT	gelber Körper
C2, C3, C5	Aluminium-Elektrolytkondensator	100 μF	THT	roter Körper



(a) Keramikkondensator.



(b) Ausrichtung der Elektrolytkondensatoren.

Abbildung 9: Zwei Arten von Kondensatoren.

3.9 Lautsprecher



Tip

Nun kann der Lautsprecher, wie in Abb. 10(a) dargestellt, montiert werden. Falls dies nicht bereits von der Kursleitung gemacht worden ist, **müssen die Montageklemmen mit einer Flachzange passend gebogen werden**. Die Montageklemmen werden mit einem **T10 Schraubenzieher** festgeschraubt. Bei der Ausrichtung des Lautsprechers soll auf die Position der Anschlussdrähte geachtet werden.

Variante 1: Sobald der Lautsprecher korrekt ausgerichtet und montiert ist, können die zwei Anschlussdrähte an die beiden vorgesehenen Pads angelötet werden. Die Anschlussdrähte müssen davor auf eine passende Länge gekürzt und mit einer Abisolierzange abisoliert werden.

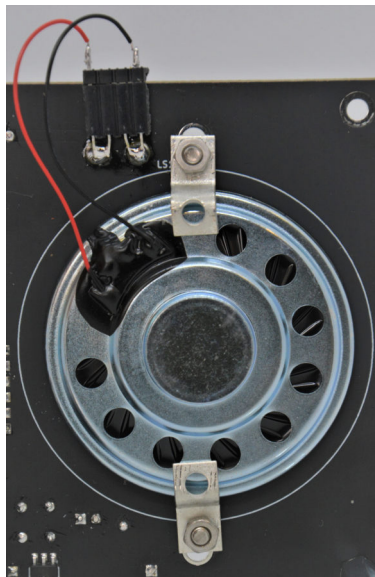
Variante 2: Wenn noch weitere Versuche mit dem FM Empfänger und dem Klatschschalter geplant sind, ist es sinnvoll, die beiden Anschlussdrähte nicht direkt an die beiden Anschluss-pads zu löten, sondern eine Stift- sowie eine Buchsenleiste zu verwenden, wie in Abb. 10(c) dargestellt.

Der Lautsprecher hat eine Polarität siehe Abb. 10(a).

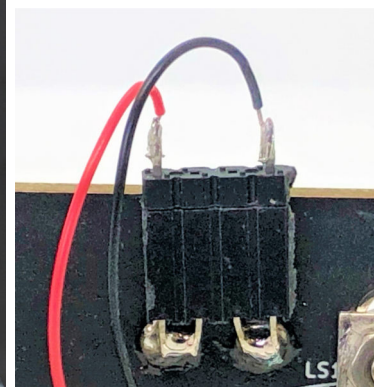
Anzahl	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
1	Lautsprecher	MLS2	Lötanschlüsse
2	Montageklemmen	-	3.66 mm x 3.25 mm
2	Schraube	Torx	M3, 6 mm
2	Mutter	-	M3
(1)	(Buchsenleiste)	(1x2)	(2.54 mm)
(1)	(Stiftleiste)	(1x2)	(2.54 mm)



(a) Anschlussvariante 1



(b) Anschlussvariante 2



(c) Anschlussvariante 2

Abbildung 10: Montage des Lautsprechers.

3.10 Batterie



Tipp

Nun kann die 9 V-Batterie mit Hilfe der Batterieklemme montiert werden. Befestige dafür zuerst die Klemme mit Hilfe der beiden Schrauben und zugehörigen Muttern, siehe Abb. 12 ein **T7 Schraubenzieher** wird dafür benötigt. Nimm dann das Batteriekabel, kürze es wenn nötig auf eine passende Länge, isoliere die Enden ab und löte diese wie in Abb. 11 an den für die Batterie vorgesehenen Lötspots an.

Die Batteriekabel haben eine Polarität siehe Abb. 11.

Anzahl	Beschreibung	Wert/Typ	Baugröße
1	Batterie	9 V	-
1	Batteriekabel	9 V	-
1	Batterie Halterclip	9V	-
2	Schraube	Torx	M2.5, 4 mm
2	Mutter	Sechskant	M2.5

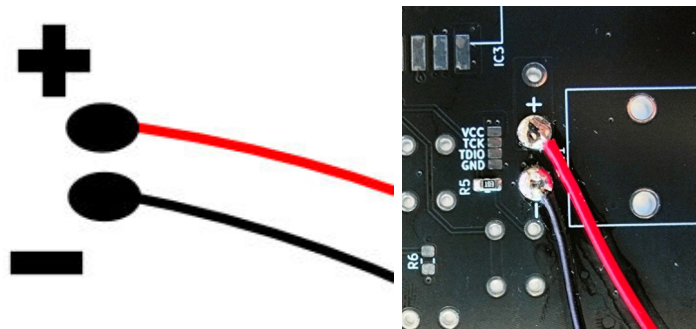


Abbildung 11: Verbindung der Batteriekabel.



Abbildung 12: Montage der Batterieklemme und der Batterie.

3.11 Montage des Audioverstärkers



Hinweis

Nun kann der Audioverstärker (IC2) in den für ihn vorgesehenen Sockel gesteckt werden. Die Anschlüsse des ICs müssen dazu eventuell noch etwas nach innen gebogen werden. Dies bewerkstelligt man am Einfachsten, indem man diese auf eine gerade Oberfläche (bspw. die Arbeitsplatte) legt und sie durch leichten Druck nach innen beugt.

Bei der Montage des ICs auf dem Sockel muss ebenfalls die Polarität beachtet werden, siehe Abb. 13.

Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
IC2	Audioverstärker	LM386	DIP-8

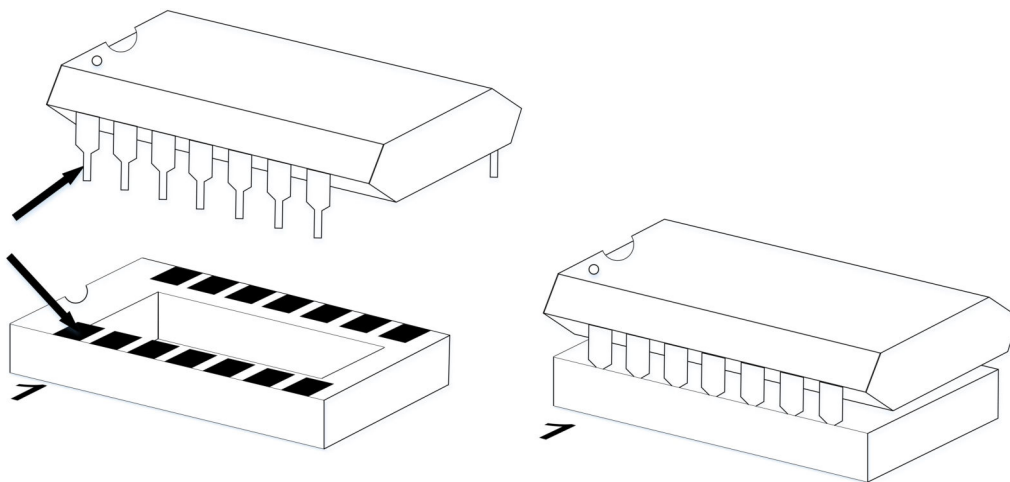


Abbildung 13: Polarität der ICs.

3.12 Antenne



Hinweis

Für die Antenne eignet sich ein flexibler Litzendraht, welcher bei der Kursleitung bezogen werden kann.



Tipp

Bei der Antenne handelt es sich um einen so genannten $\lambda/4$ -Monopol, wobei $\lambda/4$ die Länge der Antenne repräsentiert und λ die Wellenlänge ist. Zwischen der Betriebsfrequenz und der Wellenlänge gilt folgender Zusammenhang:

$$\lambda = \frac{c_0}{f},$$

wobei $c_0 = 300'000 \text{ km/s}$ die Lichtgeschwindigkeit ist. Die Betriebsfrequenz von FM liegt bei $f \approx 100 \text{ MHz}$, damit ergibt sich eine Drahtlänge von

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{c_0}{4f} = \frac{300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{4 \cdot 100 \text{ MHz}} = 75 \text{ cm}.$$

Die auf die passende Länge zugeschnittene Antenne kann nun auf das vorgesehene Antennenpad auf dem FM Mini Modul gelötet werden.

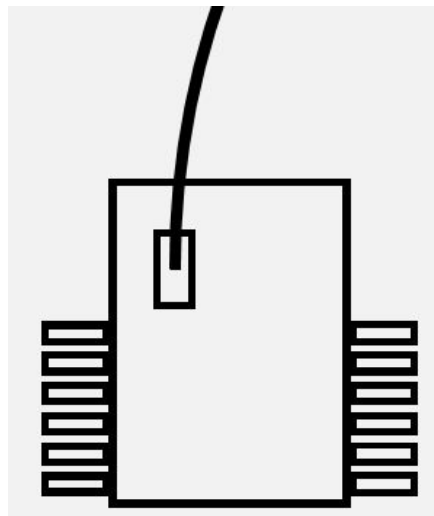


Abbildung 14: Die auf dem FM Mini Modul angelötete Antenne.

3.13 Display



Hinweis

Bevor das Display mit der Stiftleiste ans PCB gelötet werden kann, muss auf seiner Unterseite ein doppelseitiges Klebeband angebracht werden, mit welchem das Display zusätzlich an der Leiterplatte befestigt wird.

Anzahl	Name	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
1	J1	Display	TFT	0.96/(1.14)''
1	J1	Stiftleiste	1x8 Positionen	0.1''
1	-	Doppelseitiges Klebeband	-	-

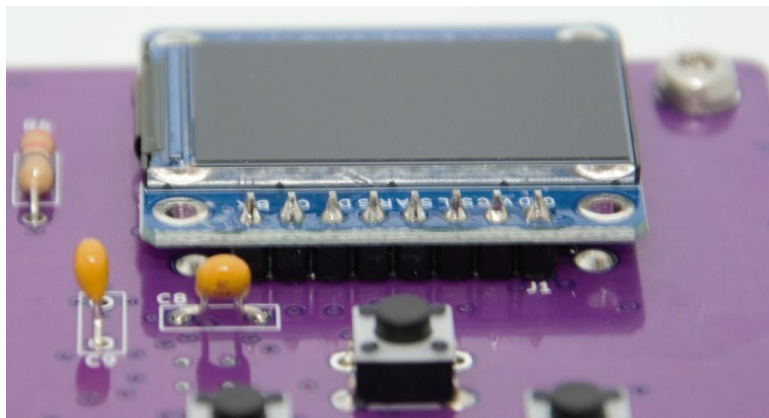


Abbildung 15: Display im Sockel mit angeschraubten Distanzhaltern.

3.14 Funktionstest



Hinweis

Die Batterie darf erst dann mit dem Batteriekabel verbunden werden, wenn sichergestellt ist, dass auf der Leiterplatte **kein Kurzschluss** vorliegt. Bitte die Kursleitung um Hilfe, wenn Du beim Funktionstest und der Inbetriebnahme Hilfe benötigst.

Die nachfolgenden Schritte sollen für die Inbetriebnahme des FM Radios ausgeführt werden:

1. Führe zuerst eine Sichtkontrolle aller Lötstellen durch:

- Hat es Kurzschlüsse?
- Hat es Unterbrüche?
- Wurden alle Polaritäten berücksichtigt?

Korrigiere allfällige Fehler und fahre mit dem nächsten Punkt weiter.

2. Es soll nun messtechnisch geprüft werden, ob auf der Stromversorgung ein Kurzschluss vorliegt. Dazu benötigt man ein so genanntes Multimeter, welches verschiedene Grössen wie Strom, Spannung und Widerstand messen kann. Für diese Messung soll das Multimeter auf Kurzschlussstest (siehe Abb. 16) eingestellt werden. Führe nun die beiden Messspitzen an die Anschlüsse des Kondensators C3 (**roter Anschluss ans Plus, schwarzer Anschluss ans Minus**). Wenn das Multimeter nicht konstant piept (bzw. auf dem Display nicht 0Ω steht), liegt kein Kurzschluss vor. Wiederhole dieselbe Messung am Kondensator C2.

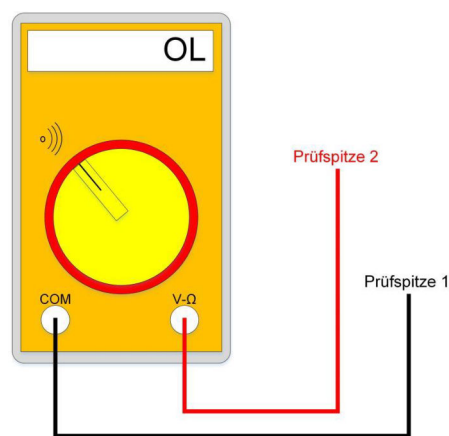


Abbildung 16: Multimeter für Kurzschlussstest.

3. Wenn kein Kurzschluss vorliegt, kannst Du die 9 V Batterie mit dem Batteriekabel verbinden. Die Leuchtdiode D2 sollte nun konstant leuchten. Du kannst mit dem Multimeter nun auch die Spannung über dem Kondensator C2 messen. Dafür muss das Multimeter auf Gleichspannungsmessung (\bar{V}) eingestellt werden. Die Spannung über C2 sollte ungefähr 3.3 V betragen.
4. Wenn der Mikrocontroller bereits programmiert ist, sollte Dein Radio betriebsbereit sein. Sollte dies nicht der Fall sein, muss der Mikrocontroller noch von der Kursleitung programmiert werden.

3.15 Plexiglasabdeckung



Hinweis

Wenn das Radio funktioniert, kann zum Schluss noch die Plexiglasabdeckung auf der Rückseite der Leiterplatte montiert werden. Für die Montage werden die in der folgenden Tabelle aufgelisteten mechanischen Bauelemente benötigt.

Dazu kommt noch ein **T10 Schraubenzieher**.

Anzahl	Beschreibung	Wert/Typ	Baugrösse
1	Plexiglasabdeckung	transparent	-
4	Distanzhalter	-	M3, 35 mm
8	Schraube	Torx	M3, 6 mm



Das KomMINT Team wünscht Dir viel Freude
mit Deinem FM Radio!