

Bauanleitung für einen UKW Radio Empfänger auf Heftzwecken Technik

entwickelt für die Ferien(s)passaktion der Stadt Pfaffenhofen im August 2011

„Faszination Amateurfunk“

von Dr. Martin Faust, DK9QT, Kohlstattstraße 23, 85305 Jetzendorf

in Zusammenarbeit mit
dem Förderverein Amateurfunk Pfaffenhofen FAPAF e.V.
und dem Deutschen Amateur Radio Club e.V. OV Pfaffenhofen

Einleitung: In diesem Bastelprojekt bauen wir einen UKW Radio Empfänger. Die von den Radiosendern abgestrahlten Wellen erzeugen in den Antennendrähten eine sehr, sehr kleine Spannung. Ein Radio erfüllt nun zwei Aufgaben. Einerseits wählt es nur einen Sender zum Empfang aus, es selektiert, und andererseits verstärkt es die extrem kleine Antennenspannung millionenfach, so dass das Radiosignal im Lautsprecher hörbar wird. Auch dieser kleine Bausatz erfüllt diese beiden Aufgaben.

Der Bausatz: Der Radio Bausatz enthält folgende Bauteile

Mechanische Bauteile:

- Grundplatte (20 cm x 12 cm)
- Frontplatte (20 cm x 10 cm)
- Schrauben und Muttern zur Befestigung des Lautsprechers
- Hohlbuchse zum Anschluss der 12 Volt Stromversorgung
- Heftzwecken (lötbar)

Elektronische Bauteile:

- Widerstände
- Potentiometer (veränderliche Widerstände)
- Kondensatoren
- Transistoren
- Spannungsregler
- Leuchtdiode (LED)

Baugruppen:

- Miniaturplatine UKW Tuner mit integrierter Schaltung TDA7088T
- Geregeltes Steckernetzteil 230 Volt / 12 Volt 0,5 A

Drähte

- Blanker Kupferdraht
- Mehrfarbige Drähte (Litze) zum Verdrahten

Werkzeug: Zum Aufbau des Bausatzes wird kein Spezialwerkzeug benötigt, nur:

- Lötkolben, Lötzinn
- Seitenschneider, Flachzange, Schraubendreher

Abgleich: Ein Abgleich oder spezielle Einstellungen am Empfänger sind nicht notwendig.

Bauanleitung

Der Empfänger wird in Heftzwecken Technik auf einer etwa 14 mm dicken Holzplatte aufgebaut. Die ins Holz eingeschlagenen Heftzwecken dienen dabei als Lötstützpunkte, an denen die elektronischen Bauteile angelötet werden.

Es werden nur neue und hochwertige Bauteile verwendet. Insbesondere wird zur Stromversorgung ein kommerzielles Stecker-Netzgerät mit allen erforderlichen elektrischen und Sicherheit relevanten Zulassungen verwendet. Das Netzteil liefert eine sichere Spannung von 12 Volt. Das Netzteil und die Kabel daran dürfen auf keinen Fall verändert oder geöffnet werden. Eine rote Leuchtdiode zeigt den Betrieb des Netzteils an. Wird das Netzteil nicht verwendet, so sollte es von der Netzversorgung (230 Volt) getrennt werden. Bei Beschädigung des Netzteils oder der Kabel ist dieses sofort außer Betrieb zu nehmen.

Das Radio wird aus elektronischen Bauteilen wie Transistoren, Dioden, Widerständen, Kondensatoren und einer kleinen Platine mit einer integrierten Schaltung aufgebaut. Die Bauteile werden auf den Heftzwecken zu einer funktionierenden Radioschaltung zusammen gelötet.

Rechtliches: Der Nachbau der Schaltungen geschieht auf eigene Gefahr. Die Funktionstüchtigkeit kann nicht garantiert werden, ebenso wenig die Eignung für bestimmte Einsatzzwecke. Der Anwender hat die Eignung für seine Anwendung selbst zu überprüfen und zu verantworten. Für sämtliche Schäden, die während oder als Folge des Nachbaus oder Betriebs entstehen, wird keine Haftung übernommen, insbesondere, aber nicht ausschließlich, für Schäden, die aus mangelnder Fachkenntnis entstehen.

Die Schaltungen sind ausschließlich zur privaten Verwendung freigegeben. Kommerzielle Nutzung der Schaltungen bzw. Teilen davon bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung des Verfassers. Der Verfasser ist für die genannten Vereine ehrenamtlich tätig.

Handhabung: Eine Verwendung des gesamten Radio-Bausatzes ist nur in geschlossenen, trockenen Innenräumen erlaubt. Das Produkt darf nicht feucht oder nass werden.

Aufbau der Grundplatte: Das Bastelprojekt beginnt mit dem Aufbau der Grundplatte. Dazu wird der ausgeschnittene Verdrahtungsplan auf die Holzplatte gelegt und die Heftzwecken werden an den gekennzeichneten Positionen mit einem kleinen Hammer eingeschlagen. Der Verdrahtungsplan wird nicht mit Kleber befestigt, da der Kleber Feuchtigkeit ins das Holz einbringt. Die Feuchtigkeit kann die spätere Funktion des Empfängers beeinträchtigen.

- ☐ Es werden an den gekennzeichneten Positionen die Heftzwecken mit einem kleinen Hammer eingeschlagen.
- ☐ In der unteren linken Ecke wird die Grundplatte mit dem Namen des Erbauers gekennzeichnet.

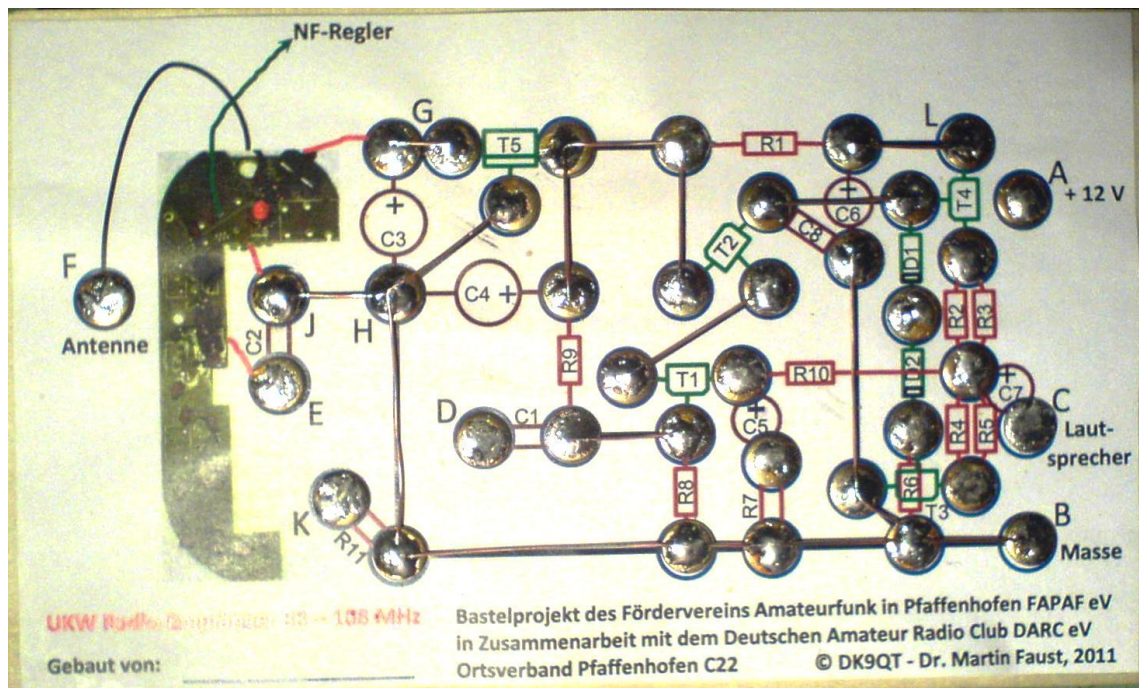


Abbildung 1: Das Holzbrettchen mit den schon verzinnten Heftzwecken und den Drahtbrücken.

Löten: Zur elektrischen Verbindung werden die verschiedenen Bauteile und Kabel an die Heftzwecken angelötet. Dieses geschieht Schritt für Schritt. Zur Vorbereitung werden die Heftzwecken zunächst verzinnt. Die elektronischen Bauteile sind hitzeempfindlich. Durch zu viel Hitze und durch zu langes Löten werden sie zerstört und das Radio funktioniert später nicht. Andererseits muss genügend Hitze mit dem LötKolben zugeführt werden, damit das Lötzinn schmilzt und eine glatte, glänzende Oberfläche bildet. Im Lötzinn ist ein Flussmittel enthalten. Das ist eine Harz förmige Substanz, die dafür sorgt, dass das Lötzinn gut fließt und sich mit den anderen Metallen (Heftzwecken, Bauteilen, Drähten) gut verbindet. Also auch dann etwas neuen Lötzinn von der Rolle hinzufügen, wenn eigentlich schon genug Zinn vorhanden wäre, von dem aber das Flussmittel schon verdampft ist.

- ☐ Alle Köpfe der Heftzwecken mit einer dünnen Schicht Lötzinn verzinnen. Das erleichtert die spätere Befestigung der empfindlichen elektronischen Bauteile.
- ☐ Danach blanke Kupferdrähte an den Stellen einlöten, die im Verdrahtungsplan mit den schwarzen Strichen gekennzeichnet sind. Dabei die Verbindung zwischen den beiden Heftzwecken unterhalb des Punktes G nicht vergessen!

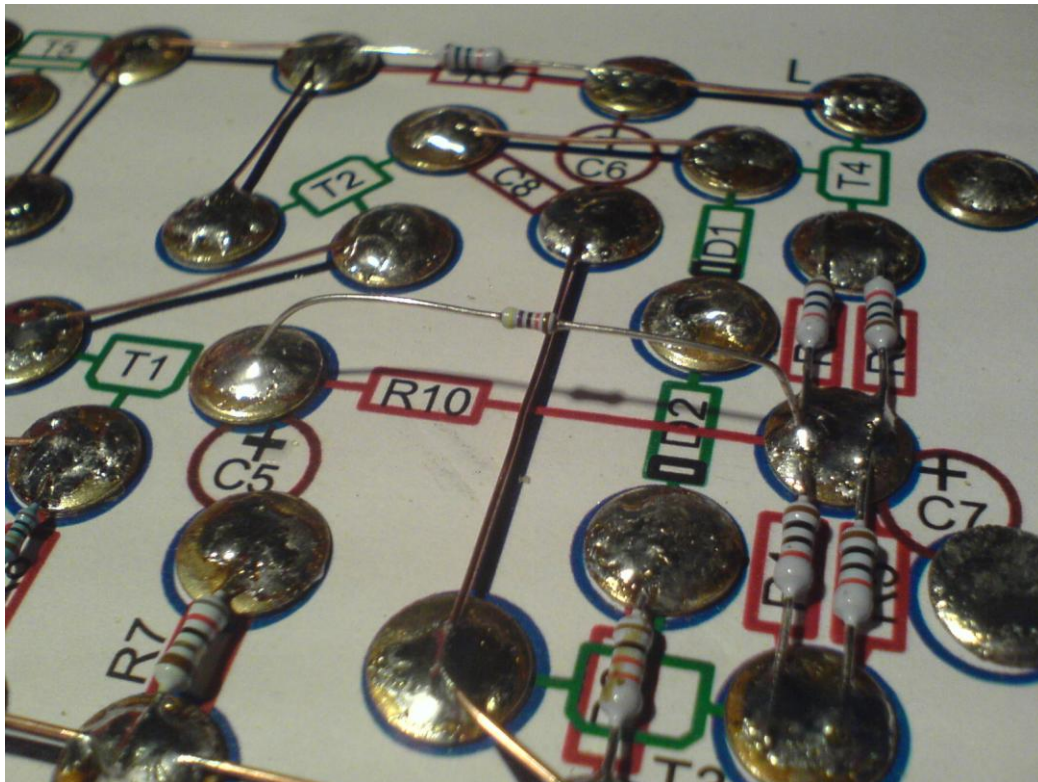


Abbildung 2: Die eingelöteten Widerstände und der als Brücke ausgeführte Widerstand R10. Er darf den darunter liegenden blanken Draht und später die Diode nicht berühren.

- ☐ Dann werden die in rot gezeichneten Widerstände von R1 bis R11 eingelötet. Jeder Widerstand hat einen speziellen Ohm-Wert. Dieser wird durch die Farbringe angegeben. Den Widerstand R10 in Form einer kleinen Brücke einbauen. Er darf den Draht darunter nicht berühren und später muss noch eine Diode darunter montiert werden. Alle anderen Widerstände liegen flach auf der Grundplatte. Überstehende Drähte werden vor dem Löten abgeschnitten.

Nr.	Bauteil	Werte	Stück	Kennzeichnung
R1	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot
R2	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot
R3	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot
R4	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot
R5	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot
R6	Widerstand	1 k Ω	1	braun schwarz rot rot
R7	Widerstand	82 Ω	1	grau rot schwarz gold braun
R8	Widerstand	100 k Ω	1	braun schwarz schwarz orange braun
R9	Widerstand	56 k Ω	1	grün blau orange rot
R10	Widerstand	47 k Ω	1	gelb lila schwarz rot braun
R11	Widerstand	475 Ω	1	gelb lila grün schwarz braun

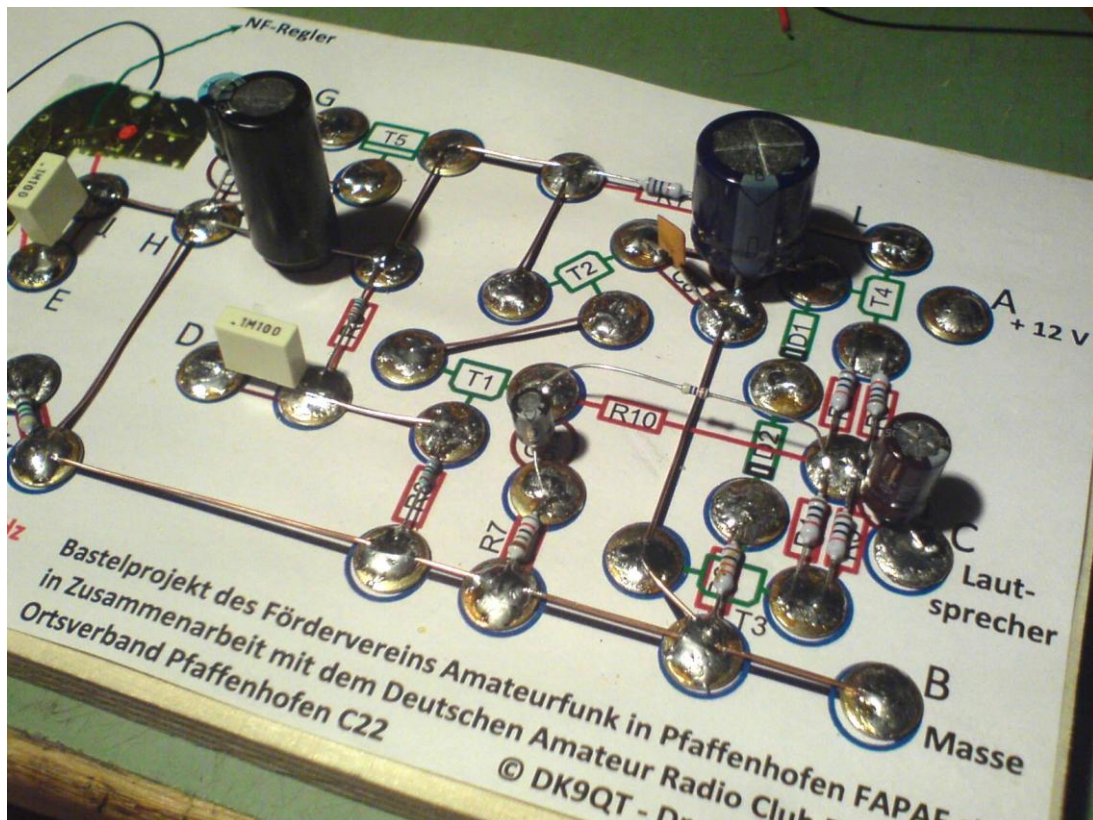


Abbildung 3: Die Grundplatte mit den eingelöteten Kondensatoren

- Nun kommen die Kondensatoren an die Reihe. Während die Widerstände noch relativ unempfindlich gegenüber zu viel Hitze waren, dürfen die Kondensatoren nur kurz gelötet werden. Der LötKolben darf die Körper der Kondensatoren niemals berühren. Es gibt zwei verschiedene Arten von Kondensatoren. Bei den Kondensatoren C1, C2 und C8 ist die Einbaurichtung beliebig. Bei allen anderen Kondensatoren muss der Plus- und Minuspol beachtet werden. An den Kondensatoren ist der Minuspol mit einem aufgedruckten Streifen oder Pfeil gekennzeichnet. Im Verdrahtungsplan ist die Lage des Pluspols durch ein kleines (+) gekennzeichnet.

Nr.	Bauteil	Werte	Stück	Kennzeichnung
C1	Kondensator	100 nF	1	.1M 100
C2	Kondensator	100 nF	1	.1M 100
C3	Elektrolyt-Kondensator	220 μ F	1	220 μ F 6,3 V
C4	Elektrolyt-Kondensator	150 μ F	1	150 μ F 40 V
C5	Elektrolyt-Kondensator	22 μ F	1	22 μ F 10 V
C6	Elektrolyt-Kondensator	2200 μ F	1	2200 μ F 16 V
C7	Elektrolyt-Kondensator	100 μ F	1	100 μ F 50 V
C8	Kondensator	22 nF	1	22 n



Abbildung 4: Hier sind die Dioden eingebaut und auch schon die Transistoren mit jeweils drei Anschlüssen. Die Ausrichtung der Bauteile ist unbedingt zu beachten.

- ☐ Als nächstes werden die beiden Glasdioden D1 und D2 eingebaut. Die Dioden sind empfindlich. Daher die Drähte vorher kürzen und nur kurz einlöten. Dabei auf die Lage des schwarzen Rings an den Dioden achten. D2 wird unter dem Widerstand R10 durchgeführt und darf diesen nicht berühren.

Nr.	Bauteil	Werte	Stück	Kennzeichnung
D1	Dioden	1N4148	1	Polarität beachten, schwarzer Ring
D2	Dioden	1N4148	1	Polarität beachten, schwarzer Ring

- ☐ Nun die Transistoren T1 bis T4 mit ihren drei Anschlüssen einlöten. Dabei unbedingt auf die Lage der Rundungen an den Transistoren achten. Außerdem gibt es zwei verschiedene Transistortypen. Die Transistoren sind mit einem roten oder mit einem goldenen Farbpunkt versehen. Auf die richtige Einbauposition achten. Der Transistor T3 wird über dem Widerstand R6 eingebaut.

Nr.	Bauteil	Werte	Stück	Kennzeichnung
T1	Transistor	2N3904	1	goldener Farbpunkt
T2	Transistor	2N3906	1	roter Farbpunkt
T3	Transistor	2N3906	1	roter Farbpunkt
T4	Transistor	2N3904	1	goldener Farbpunkt
T5	Spannungsregler 5V	LM7805	1	LM7805

- ☐ Als letztes elektronisches Bauteil wird der Spannungsregler T5 eingebaut. Dabei auch wieder auf die richtige Lage der Anschlüsse und der Kühlfahne achten.

Frontplatte: Damit sind alle elektronischen Bauteile montiert und es erfolgt nun der Aufbau der Frontplatte. Die Bauteile der Frontplatte sind alle bereits vorverdrahtet, so dass sie später einfach mit der Grundplatte verbunden werden können.

- ☐ Einbau der Hohlbuchse (Stromversorgung) mit dem roten und schwarzen Draht. Schraube von der Frontseite mit einem Maulschlüssel oder einer Flachzange festschrauben.
- ☐ Einbau des Lautstärkereglers und des Ein-/Aus-Schalters mit dem weiß braun grünen Draht und den beiden roten Drähten. Die Nasen der Potentiometer greifen in die vorgefertigten Vertiefungen. Festschrauben von der Frontseite
- ☐ Einbau des Abstimmpotentiometers mit dem rot schwarz violetten Draht und den elektronischen Bauelementen. Die Bauteile legen den Empfangsbereich des Radios fest. Dieses Radio ist zum Empfang der Rundfunksender im UKW FM Bereich ausgelegt. Die Bauteile beim Einbau nicht verbiegen oder beschädigen. Festschrauben von der Frontseite.
- ☐ Der Lautsprecher wird mit vier Schrauben M3 mit Muttern angeschraubt. Die Schrauben mit einem Schraubendreher nur so weit festdrehen, dass die Schaumstoff Dichtung des Lautsprechers fest angedrückt, aber nicht zusammengepresst wird.
- ☐ Dann wird die Leuchtdiode mit dem rosa grauen Draht in die Frontplatte eingesetzt.

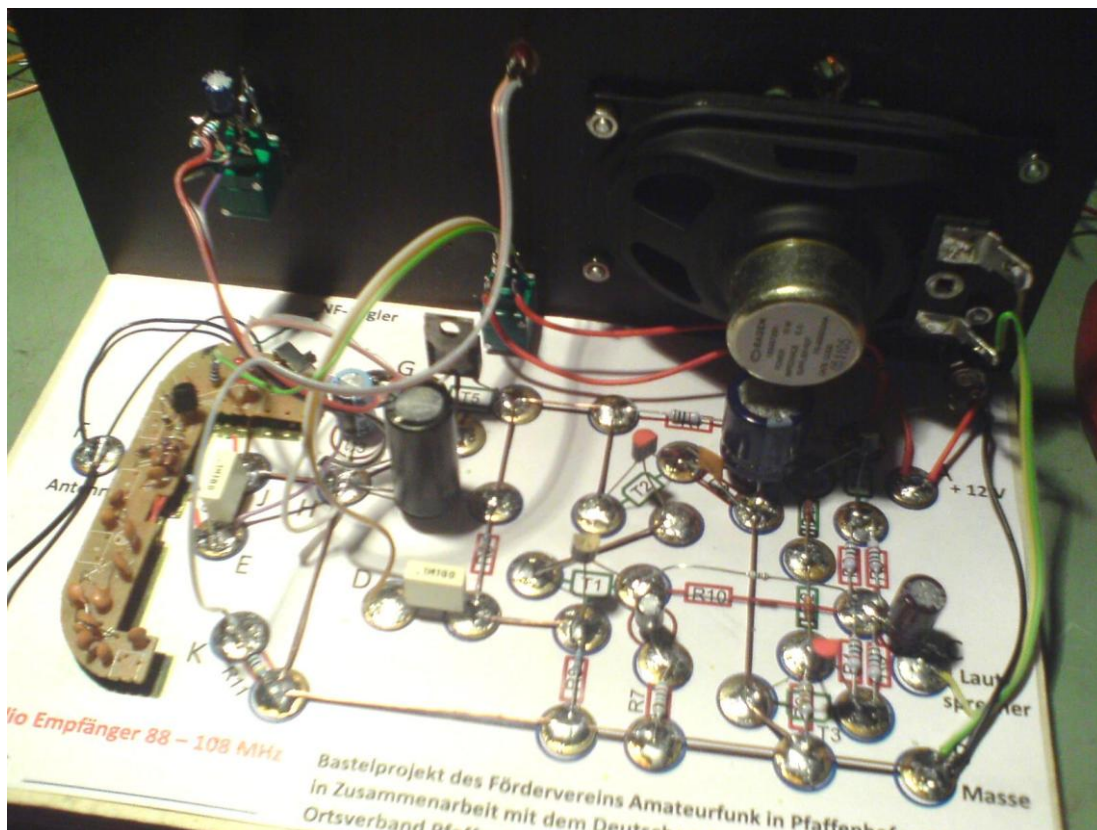


Abbildung 5: Das fertig aufgebaute und verdrahtete Radio

Zusammenbau und Verdrahtung: Jetzt wird die Frontplatte an die Grundplatte angeklebt. Dazu wird schnell bindender Holzleim verwendet. Schon nach 5 Minuten steht die Grundplatte mit der Frontplatte fest auf dem Tisch. Dann erfolgt die Verdrahtung von der Frontplatte zur Grundplatte. Dazu sind einige Heftzwecken mit großen Buchstaben versehen. Die Drähte werden an diese Heftzwecken angelötet. Buchse:

- ☐ Roter Draht an Punkt A
- ☐ Schwarzer Draht an Punkt B

Lautsprecher:

- ☐ Gelber Draht an Punkt C
- ☐ Grüner Draht an Punkt B

Aufgrund von Bauteiltoleranzen kann es zu unerwünschten Schwingung und Störgeräuschen kommen. Dazu wird zwischen die Punkte B und C eine Serienschaltung von einem Widerstand 4,7 Ohm (gelb lila schwarz silber braun) und einem 100 nF Kondensator (.1M100) geschaltet. Diese Teile sind im Verdrahtungsplan nicht eingezeichnet. Das Bild 6 zeigt diese Bauteile in der Schaltung.

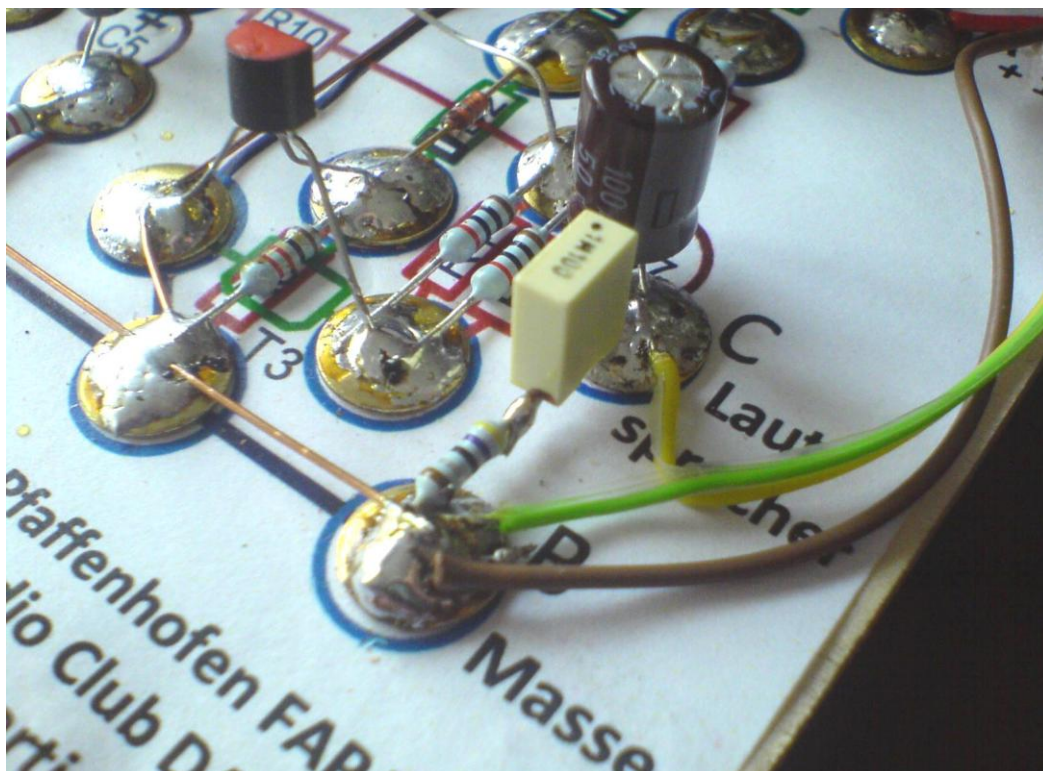


Abbildung 6: Einbau des Widerstandes und Kondensators zwischen B und C

Weitere Verdrahtung der Grundplatte mit der Frontplatte:

Laustärkereger und Ein-/Aus-Schalter:

- ☐ Roter Draht an Punkt A
- ☐ Roter Draht an Punkt L
- ☐ Brauner Draht an Punkt D
- ☐ Weißer Draht an Punkt H
- ☐ Grüner Draht wird später angelötet

Leuchtdiode:

- ☐ Rosa Draht an Punkt G
- ☐ Grauer Draht an Punkt K

Abstimmungspotentiometer:

- ☐ Schwarzer Draht an Punkt H
- ☐ Roter Draht an Punkt G
- ☐ Lila Draht an Punkt E

UKW Tuner: Damit ist die Verdrahtung abgeschlossen und der UKW Tuner mit der integrierten Schaltung wird eingesetzt.

An der kleinen Schaltung selbst darf nicht gelötet werden, nur an den herausgeführten Drähten. Es dürfen keine Bauteile verbogen werden.

Die Platine so auf die Grundplatte legen wie im Verdrahtungsplan eingezeichnet. Dann die elektrischen Verbindungen herstellen. Wieder nur kurz löten, damit die Platine nicht beschädigt wird.

UKW Tuner:

- ☐ Kontakt an Punkt G anlöten
- ☐ Kontakt an Punkt J anlöten
- ☐ Kontakt mit dem kleinen Widerstand an Punkt E anlöten
- ☐ Dünnen schwarzen Draht am Punkt F anlöten
- ☐ Grünen Draht vom Lautstärkereger an die hoch stehende Öse auf der Platine anlöten
- ☐ Kurzen Antennendraht am Punkt F anlöten

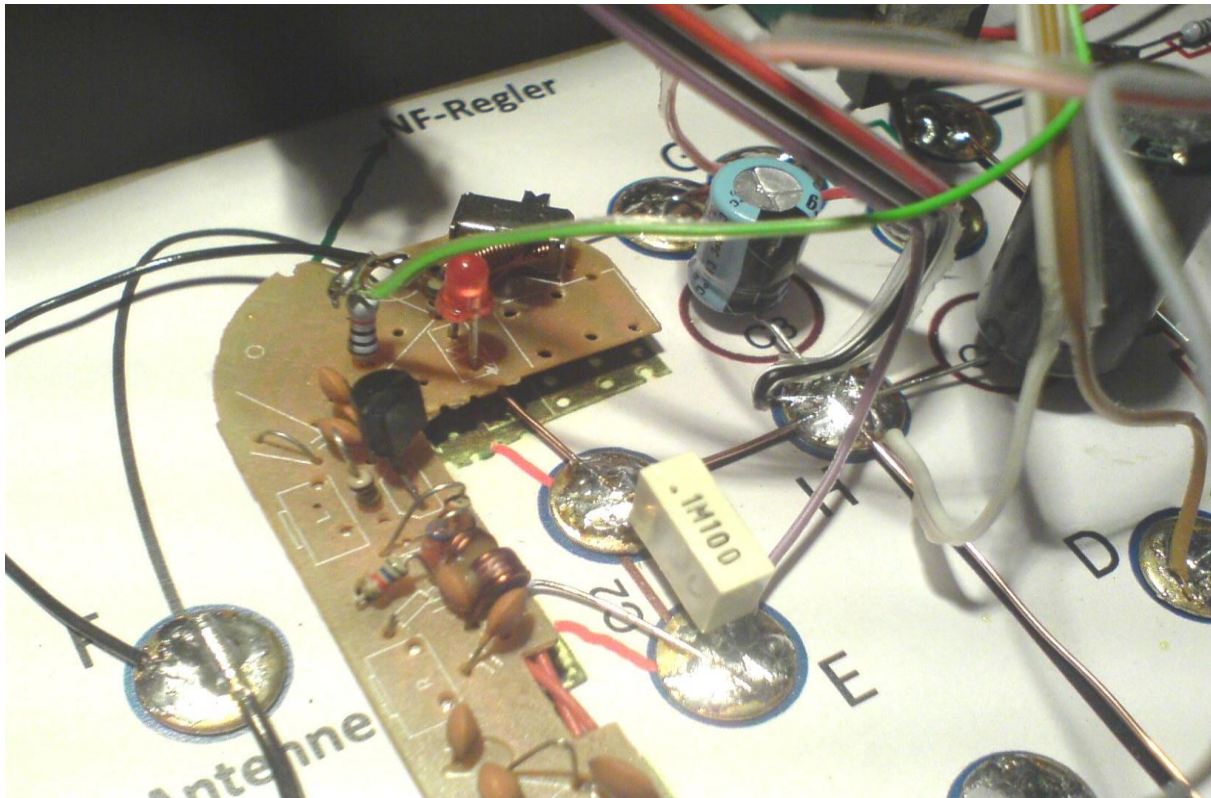


Abbildung 7: Die kleine Platine mit der integrierten Schaltung wird an drei Heftzwecken angelötet, wie auf dem Verdrahtungsplan aufgedruckt. Der grüne Draht geht zum Lautstärkeregler und der schwarze Draht führt zur Drahtantenne

Zum Abschluss werden noch einmal überprüft:

- ☐ Alle Lötstellen sehen metallisch glänzend aus
- ☐ Der Widerstand R10 ist als Brücke montiert und berührt keine anderen Bauteile
- ☐ Die Position und Orientierung der Transistoren ist richtig
- ☐ Die schwarzen Ringe der Glasdioden zeigen nach unten zum „roten“ Transistor T3
- ☐ Der Spannungsregler ist richtig herum und mit allen drei Anschlüssen fest angelötet. Ein Fehler an dieser Stelle kann die Tuner Platine zerstören.

Inbetriebnahme: Dann kann der Empfänger in Betrieb genommen werden. Er muss ohne Abgleich sofort funktionieren und starke UKW Sender sind zu empfangen. Es müssen alle drei Leuchtdioden leuchten, die im Stecker Netzteil, die in der Frontplatte und die auf der kleine UKW Platine.

Ist dieses nicht das Fall, so ist das Geräte sofort wieder auszuschalten und alle Verbindungen sind zu noch einmal überprüfen. Werden Bauteile im Betrieb heiß, so liegt ein Defekt vor. Besonders ist die Temperatur von T3, T4 und T5 mit dem Finder zu überprüfen. Sie dürfen höchsten handwarm werden.

Fehlersuche: Zum fehlerfreien Betrieb müssen folgende Spannungen vorhanden sein (gemessen gegenüber Masse (Punkt B)):

Punkt A: 12 Volt

Punkt L: 12 Volt

Punkt N: 6 Volt

Punkt G: 5 Volt - Eine höhere Spannung als 5 Volt an diesem Punkt zerstört die integrierte Schaltung auf der kleinen Leiterplatte!

Erweiterungsmöglichkeiten: Ein geschlossenes Gehäuse mit Füßen macht das Gerät noch attraktiver und verbessert den Klang des Lautsprechers. Außerdem werden die empfindlichen Bauteile von Beschädigung geschützt. Den Deckel kannst Du abnehmbar machen oder aus Plexiglas anfertigen, so dass man auch das Innenleben dieses schönen, selbst gebauten Empfängers betrachten kann.

Wenn Du sorgfältig mit dem Geräte umgehst, wirst Du lange Zeit viel Freunde mit diesem selbst gebauten, hochwertigen UKW Empfänger haben. Du kannst damit viele verschiedene Radiosender empfangen, die Du auch auf einer großen Stereoanlage hören kannst.

Ich freue mich, wenn das Radiobasteln Spaß gemacht hat. Das selbst gebaute Radio besteht aus sehr hochwertigen Bauteilen und wird lange seinen Dienst tun. Ich hoffe, dass der Tag beim deutschen Amateur Radio Club Deine Interesse an der Funktechnik und noch weiteren Elektronik- und Radio-Projekten geweckt hat.

Für Fragen zum Bausatz und zum Amateurfunk im Allgemeinen ist der Verfasser über Mail erreichbar.

Ich freue mich über jede Nachricht.

Email Adresse: dk9qt@arrl.net

Stückliste des Bausatzes :

Nr.	Bauteil	Werte	Stück	Kennzeichnung	Kommentar
	Grundplatte	20 x 12	1	20 x 12 cm ²	
	Frontplatte	20 x 10	1	20 x 10 cm ²	
L1	Lautsprecher		1	Kleinlautsprecher	6 Ω, 10 Watt
P1	Potentiometer	50 kΩ	1	503 k	mit Schalter, log
P2	Potentiometer	50 kΩ	1	503 k	lin
	Knopf klein	Ø 18	1	Laustärkeregler	
	Knopf groß,	Ø 44	1	Abstimmung	
	Schrauben	M3x15	4	Senkkopft	
	Muttern M4	M3	4		
	Heftzwecken	Ø 10	ca. 40		lötbar
	Steckernetzteil	12 Volt	1		
B1	Hohlbuchse		1		zum Netzteil passend
R1	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot	
R2	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot	
R3	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot	
R4	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot	
R5	Widerstand	10 Ω	1	braun schwarz schwarz rot	
R6	Widerstand	1 kΩ	1	braun schwarz rot rot	
R7	Widerstand	82 Ω	1	grau rot schwarz gold braun	
R8	Widerstand	100 kΩ	1	braun schwarz schwarz orange braun	
R9	Widerstand	56 kΩ	1	grün blau orange rot	
R10	Widerstand	47 kΩ	1	gelb lila schwarz rot braun	
R11	Widerstand	475 Ω	1	gelb lila grün schwarz braun	
R12	Widerstand	5,6 kΩ	1	grün blau rot braun braun	nicht auf Grundplatte, am Potentiometer P2
R13	Widerstand	22 kΩ	1	gelb lila schwarz rot	nicht auf Grundplatte, am Potentiometer P2
R14	Widerstand	62 kΩ	1	braun schwarz schwarz orange	nicht auf Grundplatte, am Potentiometer P2

C1	Kondensator	100 nF	1	.1M 100	
C2	Kondensator	100 nF	1	.1M 100	
C3	Elektrolyt-Kondensator	220 µF	1	220 µF 6,3 V	Polung beachten, Pfeil am Minuspol
C4	Elektrolyt-Kondensator	150 µF	1	150 µF 40 V	Polung beachten, Pfeil am Minuspol
C5	Elektrolyt-Kondensator	22 µF	1	22 µF 10 V	Polung beachten, Pfeil am Minuspol
C6	Elektrolyt-Kondensator	2200 µF	1	2200 µF 16 V	Polung beachten, Pfeil am Minuspol
C7	Elektrolyt-Kondensator	100 µF	1	100 µF 50 V	Polung beachten, Pfeil am Minuspol
C8	Kondensator	22 nF	1	22 n	
C9	Elektrolyt-Kondensator	22 µF	1	22 µF 10 V	nicht auf Grundplatte, am Potentiometer P2
D1	Dioden	1N4148	1	Polarität beachten, schwarzer Ring	Glasdiode
D2	Dioden	1N4148	1	Polarität beachten, schwarzer Ring	Glasdiode
D3	Leuchtdiode 3mm		1	Polarität beachten, langer Draht plus	in Frontplatte einkleben
T1	Transistor	2N3904	1	goldener Farbpunkt	npn Transistor;
T2	Transistor	2N3906	1	roter Farbpunkt	pnp Transistor;
T3	Transistor	2N3906	1	roter Farbpunkt	pnp Transistor;
T4	Transistor	2N3904	1	goldener Farbpunkt	npn Transistor;
T5	Spannungsregler 5V	LM7805	1	LM7805	5 Volt Regler;
C10	Kondensator	100 nF	1	.1M100	in Serie mit R15
R15	Widerstand	4,7 Ω	1	gelb lila schwarz silber braun	In Serie mit C10 zwischen den Punkte B und C
	Verdrahtungsplan		1		
	Bauanleitung		1		