

# MiniTweety Prototyp

## Inhaltsverzeichnis

1 Bauanleitung.....	2
1.1 Gehäuse-Bearbeitung.....	2
1.2 Einbau.....	3
1.3 Schaltung.....	5
1.4 Leiterplatte (Entwurf).....	8
1.5 Spulen.....	9
1.6 Adapter.....	9
2 Messdaten.....	10
2.1 Bereichsübersicht / Induktivität der Musterspulen.....	10
2.2 Grundkapazität.....	10
2.3 Drehkondensator.....	10
2.4 Grundinduktivität.....	10
3 Materialliste.....	11



Bild 1

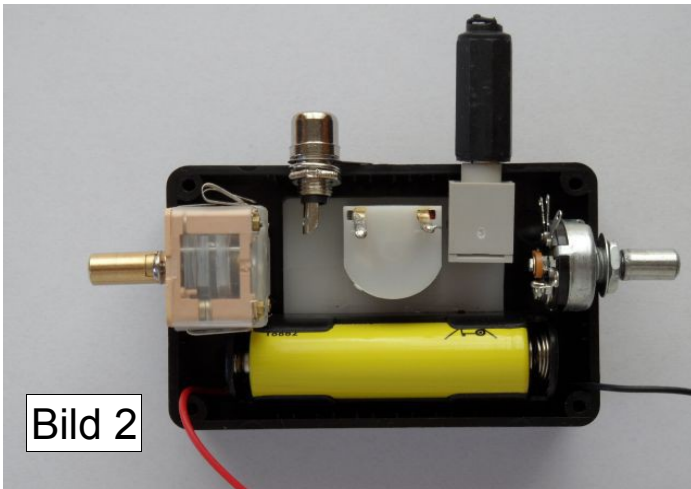
„MiniTweety“ ist eine kleine Ausführung eines HF-Messgeräts aus der „Tweety“ Gerätefamilie. Es benötigt einen externen Frequenzzähler und hat ein Drehspulinstrument zur Pegelanzeige.

MiniTweety bietet folgende Funktionen:

- Test-Sender und Test-Empfänger (Frequenzmessung mit externem Frequenzzähler / Oszilloskop)
- Messung der Resonanzfrequenz passiver Schwingkreise und Antennen (Universaloszillator, Dipmeter)
- Messung kleiner Induktivitäten und Kapazitäten

Bild 1: MiniTweety beim Funktionstest. Das Oszilloskop im Hintergrund zeigt das Signal am Frequenzzähler-Ausgang.

Es wurde ein Kunststoffgehäuse mit den Maßen 76x50x27 mm<sup>3</sup> verwendet (Pollin Nr. 0021-002-163). Es gibt ähnliche Gehäuse anderer Hersteller. Wichtig ist hier, dass die Seitenwände bis zur Rückwand durchgehen und nicht in der Mitte geteilt sind.



Einige Teile stammen aus einem „60 Jahre Franzis“ Retro Radio. Dieses litt schwer an einer schrecklich dimensionierten Endstufe und musste erlöst werden.

Die in Bild 2 dargestellte „Stellprobe“ zeigte, dass nur eine Versorgung mit einer 1,5 V Mignonzelle in Frage kam.

Damit war klar, dass der Einbau eines Frequenzzählers nicht möglich ist. Platz und Versorgungsspannung reichen dafür einfach nicht aus.

Die Versorgung mit nur 1,5 V hat Vor- und Nachteile:

- + Geringe Stromaufnahme: 5 mA ohne, 15 mA mit Kopfhörer:
  - Lange Batterielebensdauer
  - Stabile Versorgungsspannung während einer Messung
- kleine Ausgangsspannung am Zählerausgang, auf max. 0,7Vss begrenzt
- Hohe, stark spannungsabhängige Kapazität der Kollektor-Basis Dioden der Transistoren
  - Frequenz nach oben mit 72MHz begrenzt
  - Verzerrung der Kurvenform → deutliche Oberwellen → mögliche Fehlmessungen

## 1 Bauanleitung

### 1.1 Gehäuse-Bearbeitung

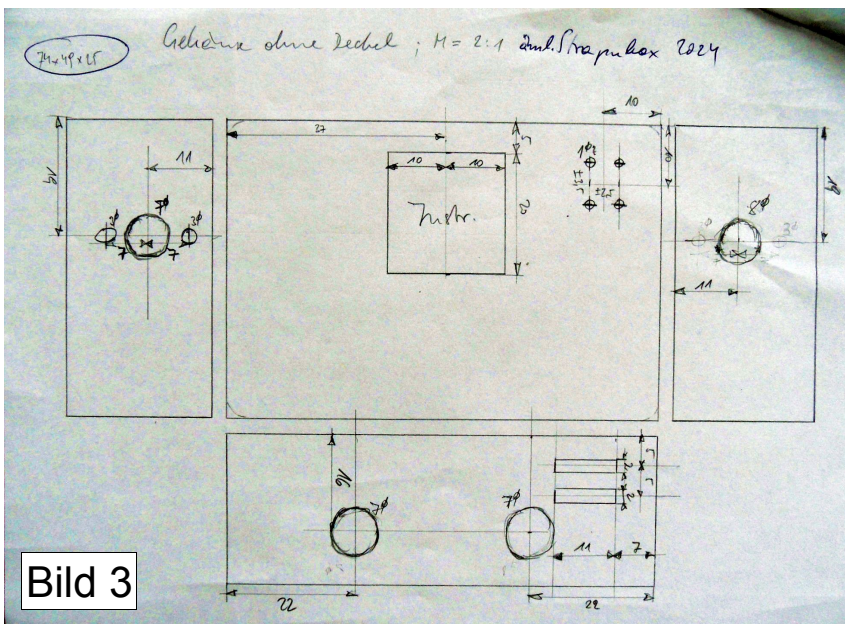


Bild 3 zeigt die verkleinerte Bearbeitungsskizze (Original: A4)



Bild 4

In Bild 4 sind das mit einer elektrischen Mini-Bohrmaschine bearbeitete Gehäuse und die größeren Bauteile dargestellt.

Kleine Schäden sind mit der Mini-Bohrmaschine unvermeidbar, aber es geht herrlich schnell ...

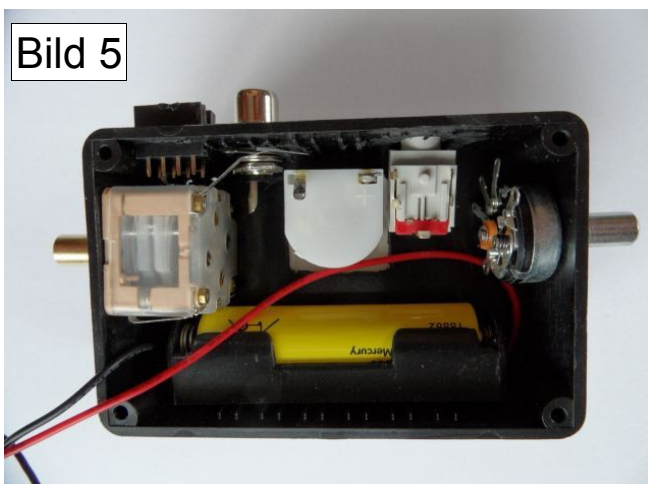


Bild 5

Bild 5 zeigt die Montageprobe zur Festlegung der Montage-Reihenfolge



Bild 6

... und so wird es von vorne aussehen ...

## 1.2 Einbau

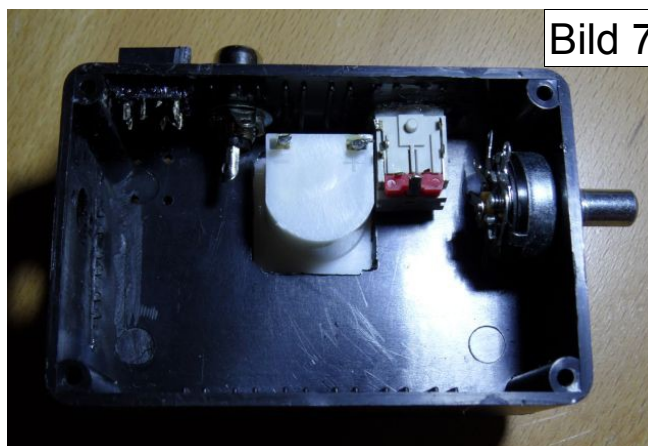
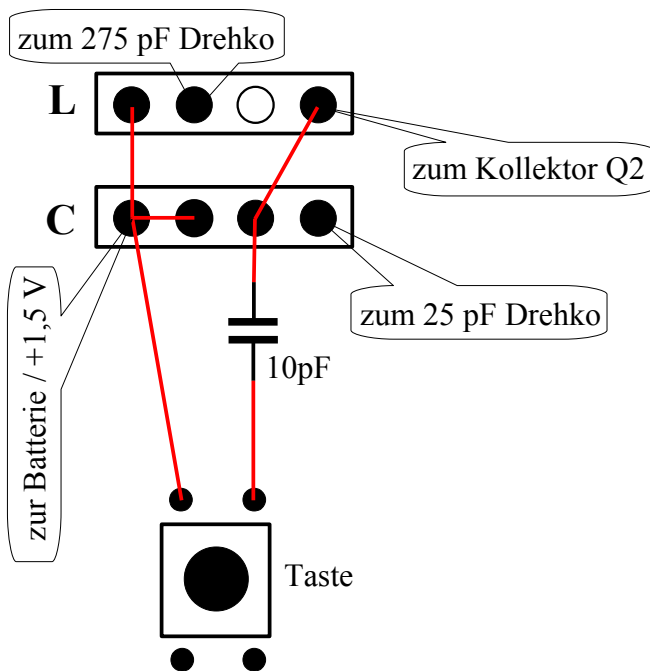


Bild 7

- Zuerst wurden die beiden Buchsenleisten, das Drehspulinstrument und die 3,5mm Stereo-Klinkenbuchse eingeklebt.
- Beim Potentiometer wurde der Verdrehschutz entfernt. Es blieb zuerst nur leicht befestigt, um das Löten zu erleichtern. Schließlich wurde es so gedreht, dass kein Kontakt mit der Rückwand kollidiert.





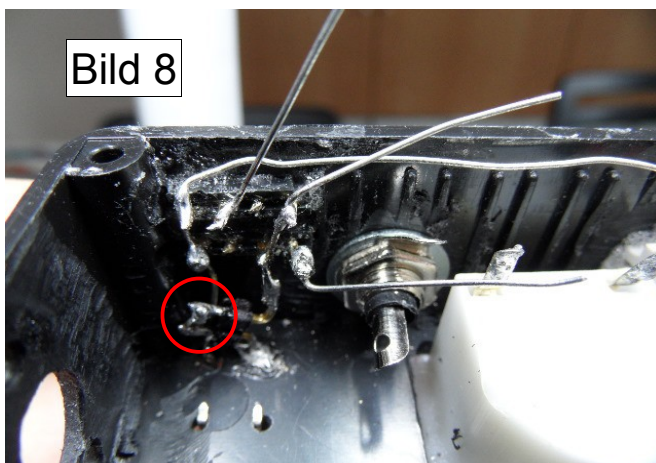
c) Die Cinch-Buchse wurde ohne Sprengring montiert.

d) Zwei 4-polige Buchsenleisten (RM 2,54 mm, Höhe 8,2 mm) wurden für den Anschluss der Spulen (L) und Kondensatoren (C) verwendet.

Mit der Taste kann ein 10pF „Kalibrier-Kondensator“ zum Schwingkreis parallel geschaltet werden. Die Taste sitzt in der Frontplatte.

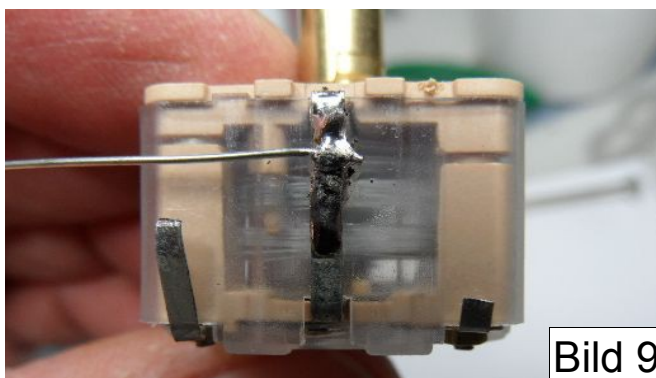
Die Graphik zeigt die Verdrahtung, wie sie sich im Gehäuseinneren darstellt.

*Die Direktverdrahtung war unnötig schwierig. Es ist besser, diese Bauteile auf eine kleine Platine zu setzen und gemeinsam zu montieren.*



e) Bild 8 zeigt die tatsächliche Verdrahtung. Die nicht benötigten Kontakte der Buchsenleisten werden abgezwickelt.

*Eine weitere unnötige Komplikation war die Verwendung eines winzigen SMD Kondensators (10pF). Erst der dritte Lötversuch war erfolgreich. Dringend vermeiden!!!*



f) Der MW/UKW Drehkondensator wurde vor dem Einbau teilweise verdrahtet, weil es *sehr* eng zugeht! Die nicht benötigten Anschlüsse wurden stark gekürzt.

Bild 9 zeigt die „UKW“-Seite (2\*25 pF). Die beiden Masseanschlüsse wurden verlötet und mit einem kurzen Draht versehen, der später an „+1,5 V“ kam.

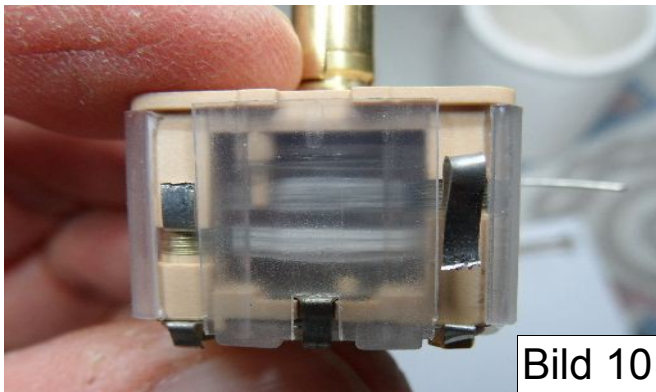


Bild 10

- g) Bild 10 zeigt die vorbereitete „MW“-Seite ( $2 \times 275 \text{ pF}$ ).

*Seltsamer Weise wurde der Drehkondensator nach dem Einbau bald sehr schwergängig. Ein Bisschen Waffenöl beseitigte das Problem.*

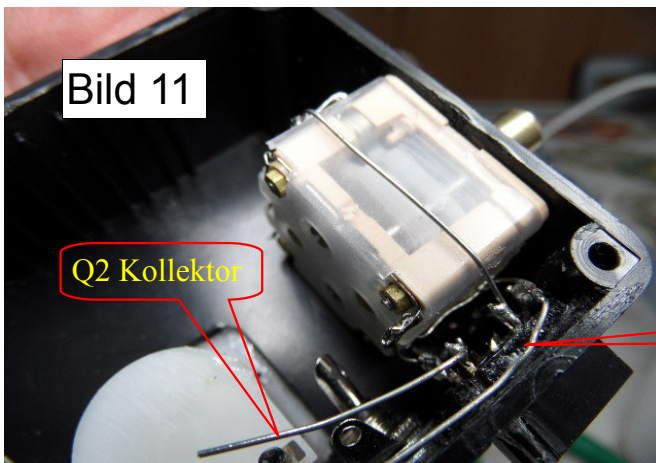


Bild 11

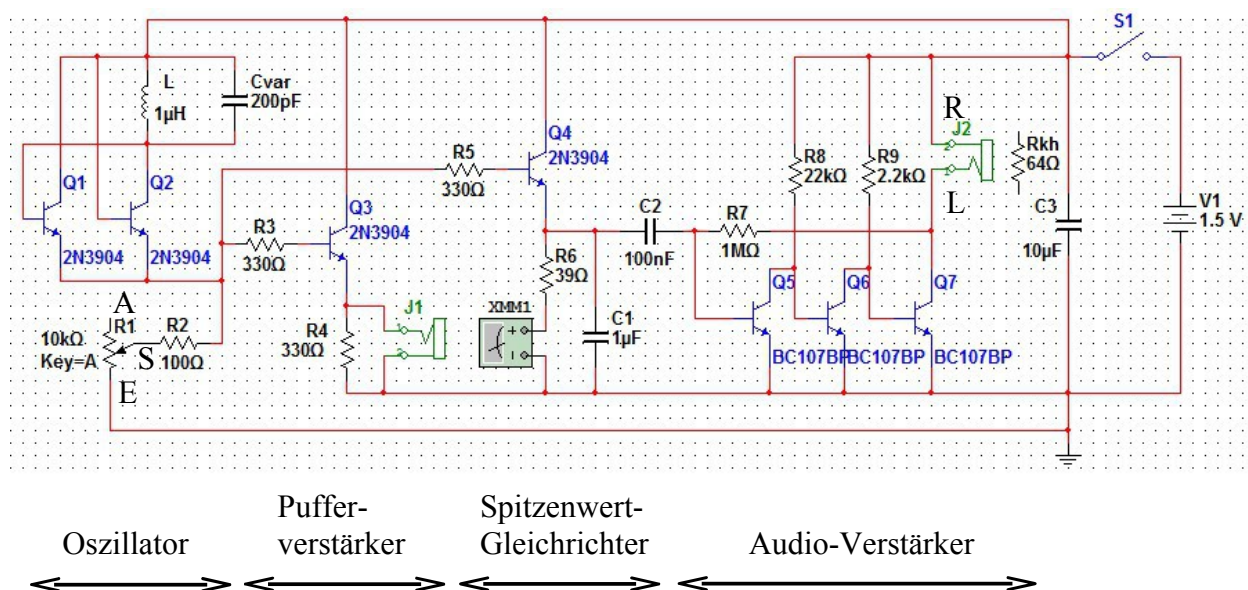
- h) Bild 11 zeigt den eingebauten und fertig verlöteten Drehkondensator.

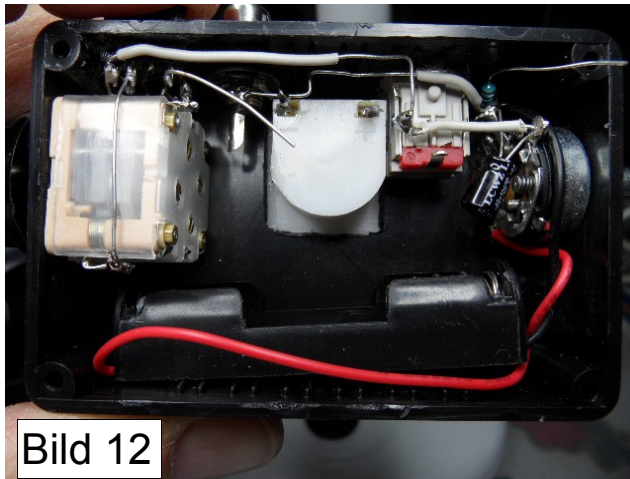
Es bleiben nur die Anschlüsse für „+1,5 V“ und „Q2 Kollektor“ übrig.

Damit war der Grundaufbau abgeschlossen und der Rest der Schaltung wurde eingebaut.

### 1.3 Schaltung

Die Versorgungen von Oszillator und NF-Verstärker sollten idealer Weise an C3 ( $10 \mu\text{F}$ ) zusammengeführt werden, um Verkopplungen zu vermeiden.





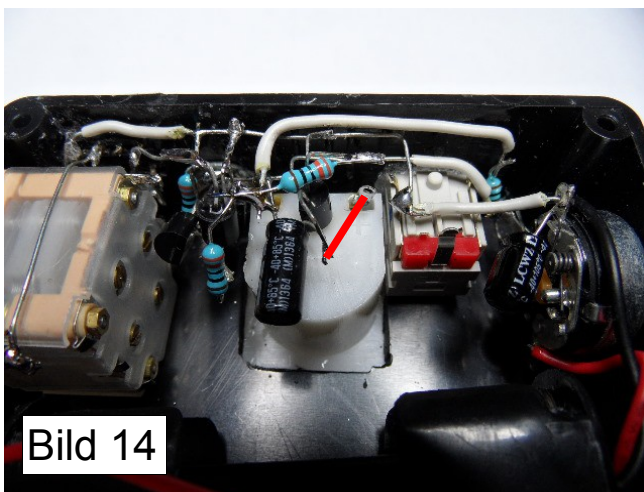
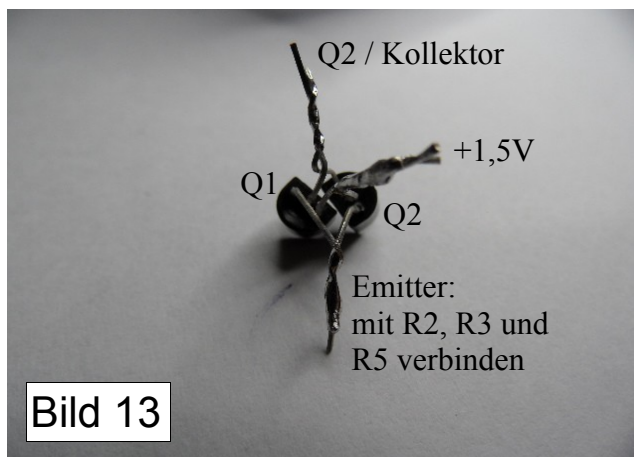
- a) Bild 12: Im nächsten Schritt wurden:
- R2 (100) an den Schleifer des Potentiometer angelötet,
  - der Batteriehalter und C3 (10  $\mu$ F) an das Potentiometer angelötet,
  - die Grundverdrahtung von Masse und +1,5 V gelegt.

- b) Dann wurden R4 (330) , Q3 und R3 (330) an die Cinch-Buchse angelötet. C1 (1  $\mu$ F), Q4 und R5 (330) wurden beim Drehspulinstrument angelötet.

R6 wurde zunächst offen gelassen. Es zeigte sich später, dass das Drehspulinstrument mit  $R_i = 425 \Omega$  gut passt. Daher ist  $R6 = 0 \Omega$ .

- c) Bild 13 zeigt die Vorverdrahtung von Q1 und Q2.

*Achtung: Bei Transistoren des Typ 2N3904 sind Emitter und Kollektor gegenüber der üblichen Anordnung vertauscht!!!*



- d) Bild 14: Q1 und Q2 wurden oberhalb der Cinch-Buchse eingebaut und mit der Schwingkreisverdrahtung, R2, R3 und R5 verbunden.

Der Elektrolytkondensator kann direkt mit dem Plus-Anschluss des Instruments verbunden werden.



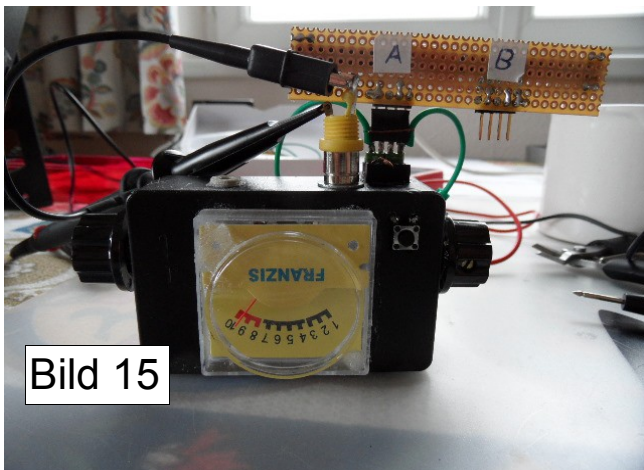


Bild 15

- e) Bild 15: erster Funktionstest des Oszillator.

Die Spule ist der Ferritstab aus dem Retro Radio Bausatz, der auf einer Lochrasterplatte montiert wurde. Die Stifteleiten reichen aus um das Gewicht zu halten.

Dazwischen ist noch ein kleiner Adapter für Messungen direkt am Schwingkreis zu sehen. Der Adapter ist ein guter Behelf, aber problematisch wenn es um Genauigkeit geht.

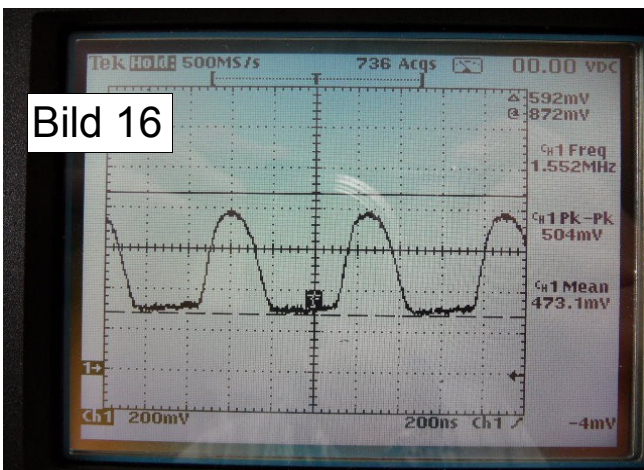


Bild 16

- f) Bild 16 zeigt den Spannungsverlauf am Zählerausgang bei niedriger Frequenz.

Es ist im wesentlichen die positive Halbwelle der Spannung am Schwingkreis und sollte idealerweise eine halbe Sinusschwingung sein. Tatsächlich ist der Scheitel etwas zu breit und die fallende Flanke ist weniger steil als die ansteigende Flanke. Das ist ein Hinweis auf die Nichtlinearität des Oszillator und für die Existenz von Oberwellen. Für einen angeschlossenen Frequenzzähler sollte dies ohne Bedeutung sein.

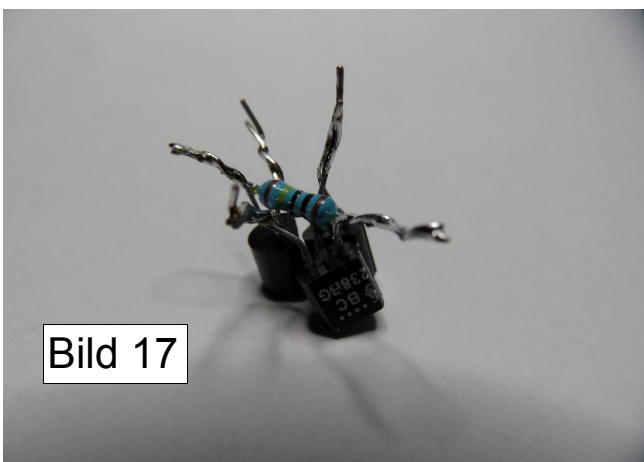
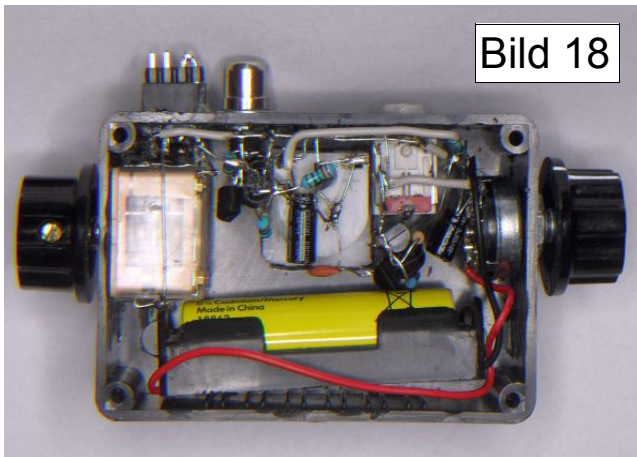


Bild 17

- g) Bild 17 zeigt die vorverdrahtete NF-Verstärker Baugruppe aus Q5, Q6, Q7 und R7 (1M). Die Transistoren sind vom Typ BC238B.

Diese Baugruppe wurde mit C2 (100n), R8 (22k) und R9 (2k2) komplettiert und neben der Klinkenbuchse eingebaut.

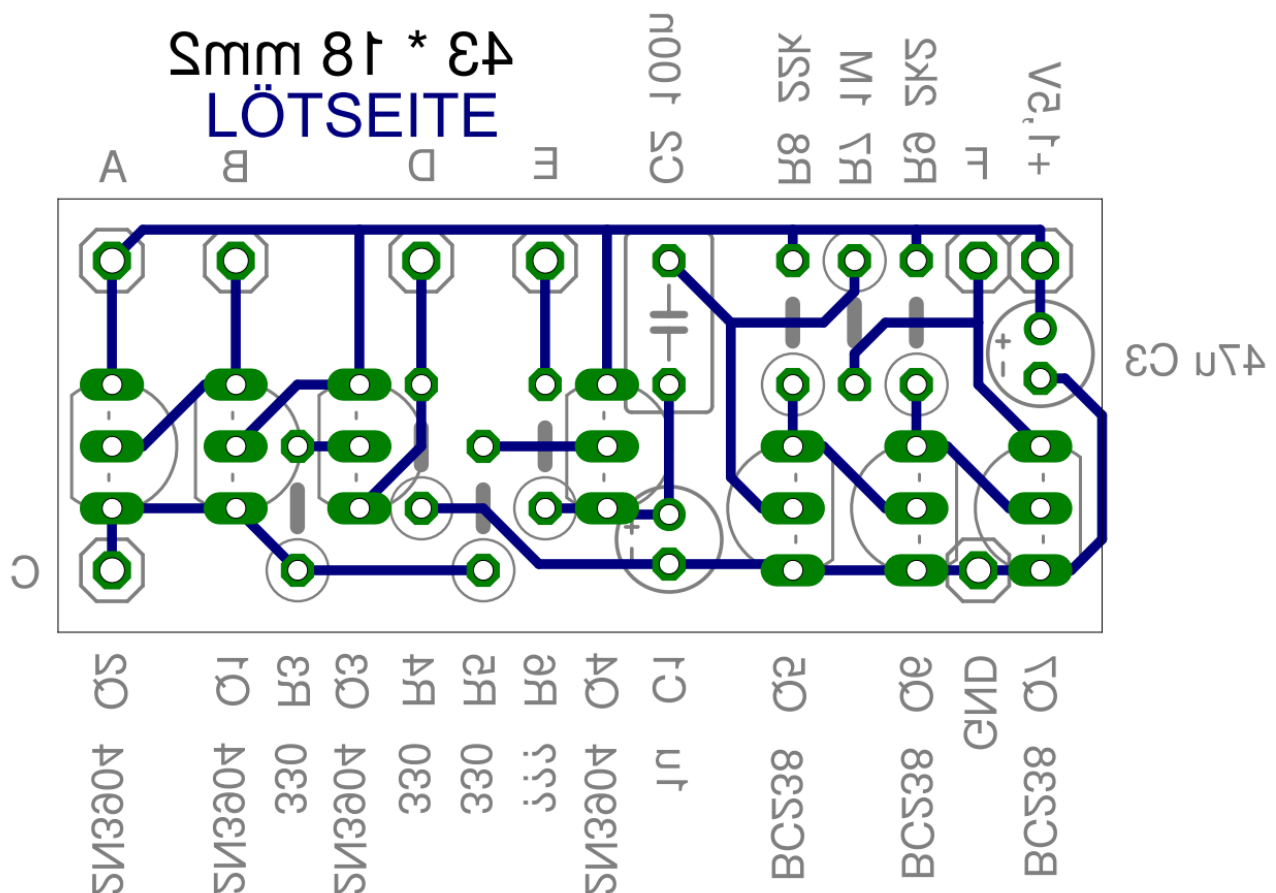
- h) Die Klinkenbuchse wurde mit den Anschlüssen „Rechts“ (Mittelring) und „Links“ (Spitze) kontaktiert. Damit sind Mono- und Stereo-Kopfhörer gleich gut verwendbar.



## Bild 18

- i) Bild 18 zeigt das fertiggestellte Gerät.  
In der „C“ Buchsenreihe steckte eine Stiftleiste, die den „UKW“-Drehkondensator einschaltet. Diese Stiftleiste wurde später durch eine einfache Blankdrahtbrücke ersetzt.

## 1.4 Leiterplatte (Entwurf)



Alternativ könnte die gesamte Schaltung auf einer Lochrasterplatte (17 x 7 Löcher, 43 x 18 mm<sup>2</sup>) aufgebaut werden. Die Baugruppe wird dann mit der Lötseite nach oben in das Gehäuse eingebaut und die Anschlusspunkte verbunden. Der Aufwand ist etwas größer, dafür wird der Platz knapp!



## 1.5 Spulen

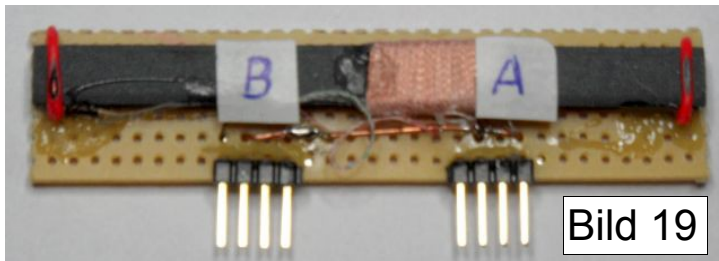


Bild 19

Der Ferritstab des Retro-Radio wurde auf eine Lochrasterplatte montiert (*rote Drahtschleifen links und rechts nicht kurzschließen!!!*)

„A“: volle Windungszahl,

„B“: Anzapfung bei 1/3 Windungszahl.

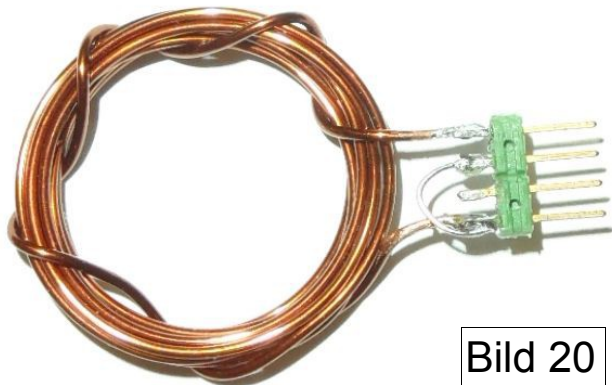


Bild 20

Alle übrigen Spulen wurden als selbsttragende Luftspulen aus 1,0 CuL mit ca. 25 mm Durchmesser (auf eine Babymono Zelle gewickelt) hergestellt. Die äußerste Windung wurde zur Versteifung um die anderen herum gewickelt.

Die im Bild sichtbare Brücke erlaubt das wahlweise Einschalten des „MW“-Drehkondensators durch Umdrehen der Spule.

## 1.6 Adapter

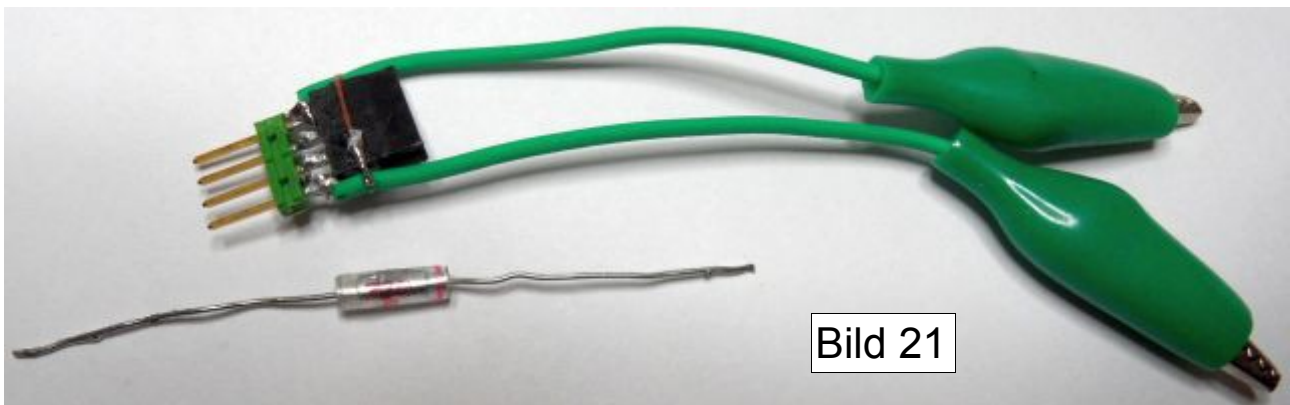


Bild 21

Dieser einfache Adapter erleichtert die Kontaktierung des Schwingkreises. Damit werden viele Messaufgaben einfacher, aber die Genauigkeit leidet. Für schnelles Ausprobieren ist er allemal gut.

## 2 Messdaten

Frequenzzähler: Fox Delta FC3

Oszilloskop: Tektronix TEKScope THS 720 Std (100MHz, digital)

Spulenbezeichnung: z.B.: D+ ... 4 Windungen, Ø 25mm, „MW“-Drehko eingeschaltet.

Anmerkungen:

- Die Spulen stammen von einem ähnlichen Gerät und sind hier nicht optimal abgestuft.
- Einige Frequenzbereiche können nicht erreicht werden.
- Die Amplitude wurde auf möglichst großes, wenig verzerrtes Signal eingestellt.

### 2.1 Bereichsübersicht / Induktivität der Musterspulen

Spule	Wdg.	fmin/MHz	Ua/mVss	fmax/MHz	Ua/mVss	f0/MHz	fk/MHz	Co/pF	Lo/uH	
A+	Ferritstab	0,460	608	1,185	580	0,650	0,632	164,4	364,600	
B+	Ferritstab	1,613	570	3,627	500	2,189	2,140	205,1	25,774	
C+	9	5,222	420	16,345	540	9,208	8,827	107,7	2,773	
D+	4	8,663	550	28,111	500	14,492	13,898	108,8	1,108	
E+	2	18,600	530	58,270	180	30,642	29,670	142,7	0,189	???
F	1	53,430	260	71,800	230	69,370	64,460	60,1	0,088	

$L_0$  und  $C_0$  wurden mit der eingebauten Induktivitäts- / Kapazitätsmessung bestimmt.  
Bei der vorletzten Zeile ist wahrscheinlich ein Messfehler unterlaufen.

### 2.2 Grundkapazität

Mit Spule D (4 Windungen) wurde die Grundkapazität ohne Drehkondensatoren bestimmt:

f0/MHz	fk/MHz	Co/pF	Lo/uH
31,77	26,98	24,6	1,021

Die Verdrahtungskapazität der Schwingkreis-Baugruppe alleine wurde vor dem Einbau mit 4,6pF gemessen. Das bedeutet, dass die beiden *Transistoren Q1 und Q2 eine effektive Kapazität von 20pF* besitzen. Das kommt von der niedrigen Versorgungsspannung. Außerdem ist die Grundkapazität stark von der Einstellung des Emitter-Widerstands und von der Versorgungsspannung abhängig.

**Folgerung:** Bei Kapazitätsmessungen kann nicht mit konstanter Grundkapazität gerechnet werden!

### 2.3 Drehkondensator

Mit der Grundkapazität betragen die Endwerte etwa:

MW: min. 31,2pF / max. 296pF      UKW: min. 28,4pF / max. 48,3pF

**Anmerkung:** Für jeden Messvorgang mussten mehrere Spulen verwendet und die Resultate verglichen werden um konsistente Ergebnisse zu erhalten.

### 2.4 Grundinduktivität

Als „Spule“ wurde ein Kurzschluss eingesetzt. Da der Oszillator so nicht mehr schwingen konnte, bleibt die Grundinduktivität unbestimmbar.

### 3 Materialliste

Bez.	Type	Wert	Quelle	Best.Nr.
C1	Elko	1uF	div.	
C2	KerKo	100nF	Retro Radio	s.u.
C3	Elko	47uF	Retro Radio	s.u.
Ck	KerKo	10pF	Conrad	451630 - 62
Cvar	Drehko	AM/FM	Retro Radio	s.u.
J1	Buchse	Cinch	Pollin	450 063
J2	Buchse	Stereo3,5	Pollin	450 823
L	Ferritstab	MW	Retro Radio	s.u.
L	Draht	10m 1,0CuL	Pollin	560 194
Q1	NPN	2N3904	Pollin Sortiment	130 323
Q2	NPN	2N3904		
Q3	NPN	2N3904		
Q4	NPN	2N3904		
Q5	NPN	BC238B		
Q6	NPN	BC238B		
Q7	NPN	BC238B		
R1	Pot	10k/Schalter	Retro Radio	s.u.
R2	Wid	100E	Retro Radio	s.u.
R3	Wid	330E	div.	
R4	Wid	330E	div.	
R5	Wid	330E	div.	
R6	Wid	0E	—	
R7	Wid	1M	div.	
R8	Wid	22k	div.	
R9	Wid	2k2	div.	
XMM1	Drehspulinstrument		Retro Radio	s.u.
1	Batteriehalter	Mignon	Retro Radio	s.u.
1	Gehäuse		Pollin	0021-002-163
2	Buchsenleiste	4pol	Pollin	451 492
1	Stiftleiste	50pol	Pollin	450 748
1	Taste	Miniatur	Pollin	420 035
1	Retro Radio	60 Jahre Franzis	Pollin	630 298