

# **Maxi Tweety Prototyp**

## **Inhaltsverzeichnis**

1 Bauanleitung.....	2
1.1 Bearbeitung des Gehäuses.....	2
1.2 Frontplatte.....	3
1.3 Schwingkreis-Baugruppe.....	3
1.4 Audioverstärker.....	4
1.5 Stromversorgung.....	5
1.6 HF-Baugruppe:	
Oszillator, Puffer-Verstärker und Spitzenwert-Gleichrichter.....	6
1.6.1 Aufbau auf Lochrasterplatte (wenn genügend Bauhöhe vorhanden ist).....	6
1.6.2 „Fliegender“ Aufbau in 3D.....	7
1.7 Mikrocontroller Platine: Prescaler, Zähler, LCD Ansteuerung.....	10
2 Software.....	13
2.1 Frequenzmessung.....	13
2.2 Pegelanzeige.....	13
2.3 LC Messung.....	14
2.4 LCD Anpassung.....	14
2.5 Programmier-Umgebung und Projekt.....	14
2.6 Fuse-Bits.....	15
2.7 Programm laden.....	15
3 Spulen und Hilfsmittel.....	15
4 Messdaten.....	16
4.1 Analogteil: Signale am Anschluss CNT.....	16
4.2 Abnahme der maximalen Amplitude über 20 MHz.....	16
4.3 Grundkapazität des Schwingkreises.....	17
4.4 Stromaufnahme.....	17
5 Stücklisten.....	17
5.1 Gehäuse.....	17
5.2 Schwingkreis-Baugruppe.....	17
5.3 Audioverstärker.....	18
5.4 Stromversorgung.....	18
5.5 HF-Baugruppe.....	18
5.6 Mikrocontroller.....	19
6 Materialliste.....	20

Bild 1



„MaxiTweety“ ist die voll ausgestattete Variante des „Tweety“ HF-Messgerätefamilie. Es enthält einen Mikrocontroller ATmega8 und ein LCD zur Anzeige der Messergebnisse. Ein Lautsprecher für die akustische Abstimmmanzeige ist eingebaut.

MaxiTweety bietet folgende Funktionen:

- Test-Sender und Test-Empfänger mit Frequenzanzeige
- Messung kleiner Induktivitäten und Kapazitäten
- Messung passiver Schwingkreise und Antennen (Universaloszillator, Dipmeter)

## 1 Bauanleitung

Anmerkung: Ein größeres Gehäuse würde vieles erleichtern.

### 1.1 Bearbeitung des Gehäuses

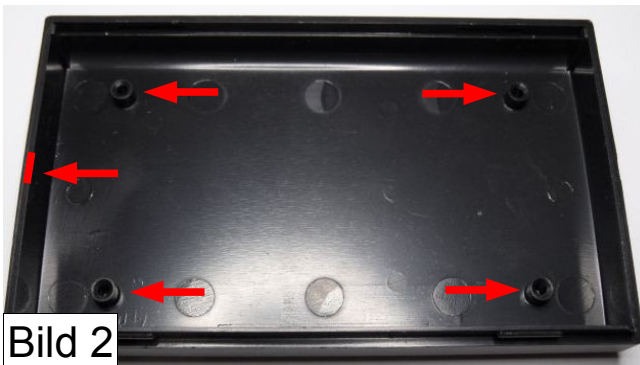


Bild 2

Es wurde ein Kunststoffgehäuse Strapubox 2515 mit den Maßen 124x30x72 mm<sup>3</sup> verwendet (Conrad Best.Nr. 520985 – 62). Viele Bauteile stammen aus dem Conrad Kurzwellen-Retroradio zum Selberbauen (Conrad Best.Nr. 192214 – 62).

Bild 2: Das Gehäuse besteht aus zwei fast völlig gleichen Schalen. Zunächst mussten alle 8 Noppen, die zur Printbefestigung vorgesehen sind, entfernt werden.

In die Mitte der linken Seitenwand der Frontplatte wurde ein 5 mm breiter und 0,5 mm tiefer Schlitz gefeilt. Er dient zur Aufnahme eines Schraubenziehers um das Gehäuse leichter zu öffnen.

Die Stellprobe (Bild 3) zeigt die Anordnung einiger der größeren Teile. Der 16  $\Omega$  Lautsprecher hat nur 16mm Durchmesser ... und funktioniert leider nicht gut. Es gelang schließlich einen 50 mm Lautsprecher an der Rückwand einzubauen.



Bild 3

## 1.2 Frontplatte

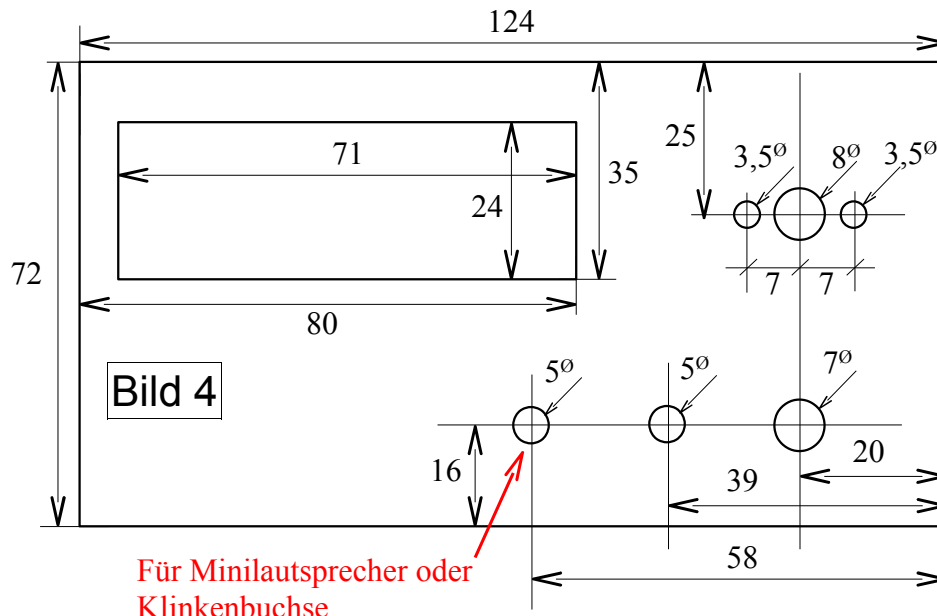


Bild 4: Die Befestigungslöcher für das Display werden zur Vereinfachung bei eingesetztem Display durch die Löcher der LCD Platine in die Frontplatte gebohrt.

## 1.3 Schwingkreis-Baugruppe

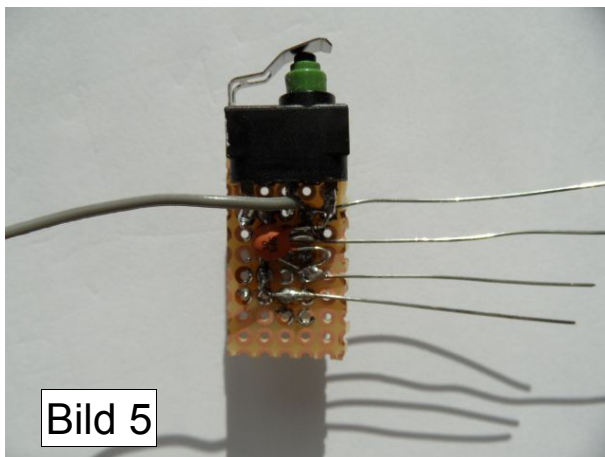
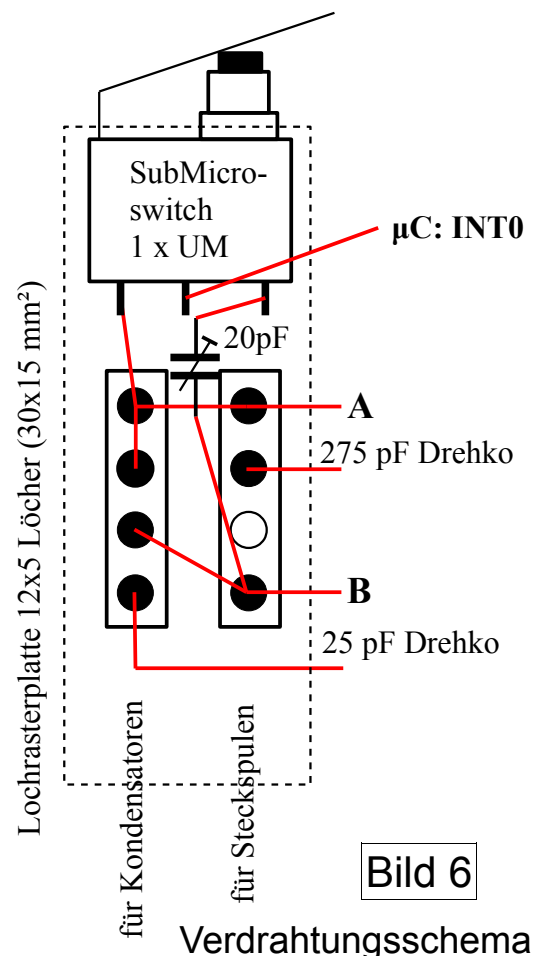


Bild 5: Aus der Erfahrung mit *MiniTweety* wurde die Schwingkreisverdrahtung auf einer kleinen Lochrasterplatte vorbereitet.

Bei *MaxiTweety* wird ein Umschalter für das Zuschalten des „Kalibrier-Kondensator“ eingesetzt. Der Ruhekontakt geht an einen Port-Pin des Mikrocontroller und bewirkt die LC Auswertung und Anzeige.

Wichtig: Die Platine muss vor dem Einkleben in das Gehäuse geprüft werden!



Nachdem die Platine fertig ist, werden die Gehäuseausschnitte festgelegt und hergestellt:

- Der Sub-Microswitch<sup>1</sup> ragt durch die rechte Seitenwand,
- die beiden 4-poligen Buchsenleisten ragen durch die obere Seitenwand der Frontplattenschale.

Die beste Lösung ist zwei passende Schlitzze in die Seitenwände zu schneiden. Dann lässt sich die Platine leicht einschieben. Schließlich wird die Platine mit Alleskleber an der oberen Seitenwand fixiert.



Bild 7: Drehkondensator, Potentiometer und Display wurden im Gehäuse montiert, um die weiteren Montageschritte zu planen.

Im Lauf der Entwicklung hat sich herausgestellt, dass es unpraktisch ist, die gesamte Schaltung auf einer Platine aufzubauen. Getrennte Baugruppen bieten mehr Freiheit im mechanischen Aufbau und erleichtern spätere Änderungen.

Links unten ist die kleine Platine aus dem KW Audion Bausatz zu sehen. Sie wurde später durch die Audioverstärker Platine (s.u.) ersetzt.

## 1.4 Audioverstärker

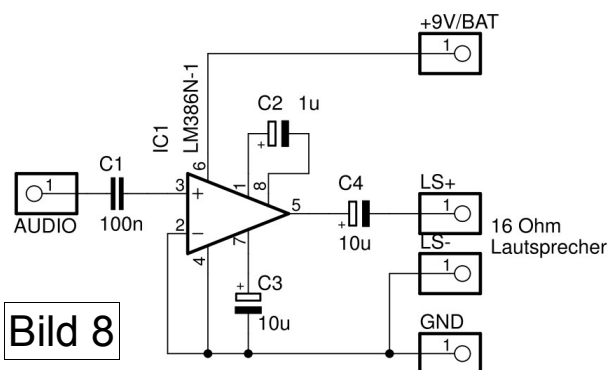


Bild 8

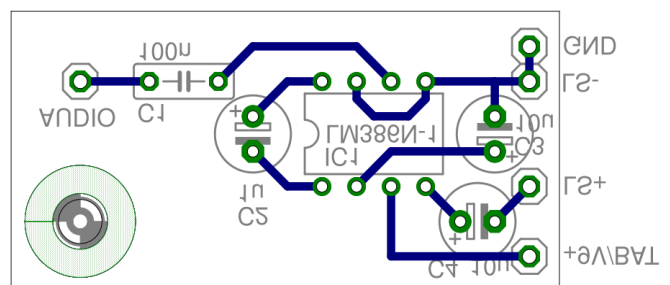


Bild 9 Verdrahtung (Bauteilseite)

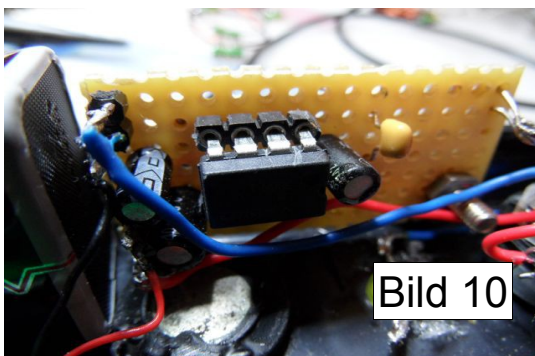


Bild 10

Bild 10: Die Platine (40 \* 20 mm<sup>2</sup>) wird mit einer 3 mm Senkkopf-Schraube an der unteren Seitenwand befestigt.

1 z.B. Conrad Best.Nr. 704075 - 62

Dieser sehr einfache Verstärker ist ein nach vielen Versuchen entstandener Kompromiss zwischen erzielbarer Lautstärke und geringer Schwingneigung:

- (a) *Lautes Brummen mit ca. 100 Hz ist ein Zeichen für eine schwache Batterie:*  
Der Verstärker kann relativ viel Strom aus der Batterie entnehmen, wodurch die Batteriespannung sinkt. Wenn der 5V Spannungsregler diesen Abfall nicht kompensieren kann, gelangt der Spannungsabfall über Oszillator und Demodulator wieder an den Verstärkereingang und verstärkt den Strom.
- (b) *Oszillation im Ultraschallbereich:* kein hörbares Signal am Ausgang, sehr hoher Stromverbrauch. Ursache unbekannt; kann sporadisch auftreten.
- (c) *Starkes Rauschen und allgemeine Unstabilität durch zu hohe Verstärkung.* Bereits ein zusätzlicher einstufiger Verstärker genügt für diesen Effekt, auch wenn die Verstärkung des LM386 auf nur 20-fach eingestellt wird (→ C2 fehlt).

C2 und C4 wurden kleiner als im Datenblatt vorgeschlagen gewählt, um die Verstärkung bei niedrigen Frequenzen zu verkleinern. Dadurch wurde die Schwingneigung geringer.

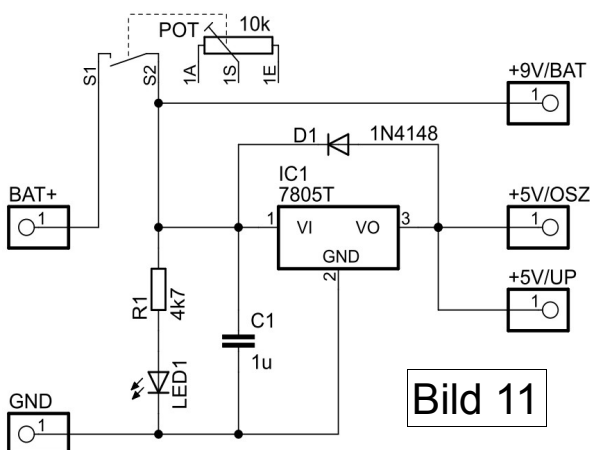
Besonders die winzigen Lautsprecher mit 16mm Durchmesser haben häufig schlechten Wirkungsgrad, so dass man bei stärkeren Umgebungsgeräuschen nichts hört.

Da ist es besser, wenn man den Miniaturlautsprecher durch eine 3,5 mm Klinkenbuchse ersetzt, wo man einen Kopfhörer oder einen aktiven Lautsprecher anschließen kann.

## 1.5 Stromversorgung

Der Audioverstärker wird direkt von der 9V Batterie betrieben, für Oszillator und Mikrocontroller wird eine stabilisierte Spannung  $5\text{ V} \pm 10\%$  benötigt.

Die einfachste Lösung ist ein Festspannungsregler LM7805T ohne Kühlkörper. Eine Verbesserung wäre ein „Low Dropout“-Regler<sup>2</sup> um die Batterie besser auszunützen. *Keinen Schaltregler verwenden, um Störungen zu vermeiden!*



### Bild 11: Stabilisierungsschaltung

Die Schutzdiode D1 ist unbedingt notwendig, weil die gesamte Schaltung beim Programmieren von der Mikrocontroller-Platine versorgt wird.

Weitere Siebung ist nicht nötig; sie kann sogar die Stabilität verschlechtern.

Die Einschalt-Kontrollleuchte LED1 kostet zwar etwas Strom (1,5 mA) aber das ist viel besser als das Ausschalten zu vergessen.

2 z.B. TS2950CT50 A3, Conrad Best.Nr. 156892 – 62



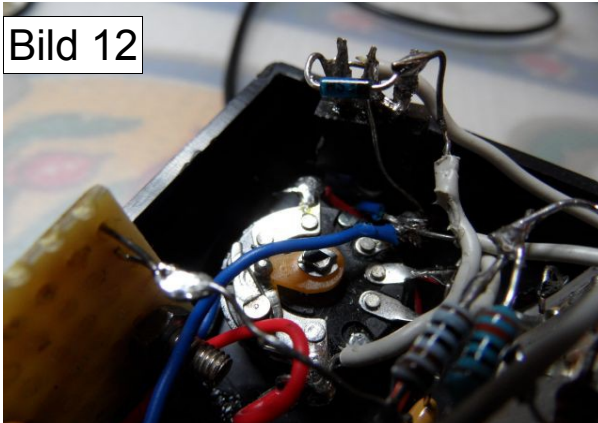


Bild 12

Bild 12: C1 (1  $\mu$ F, SMD) und D1 wurden direkt an den Spannungsregler gelötet. Der Regler wurde neben dem Potentiometer an die Gehäusewand geklebt. Der Batterieanschluss wurde an die Schaltungspunkte „+9V/BAT“ und GND (siehe HF-Baugruppe) am Potentiometer angelötet.

## 1.6 HF-Baugruppe:

### Oszillator, Puffer-Verstärker und Spitzenwert-Gleichrichter

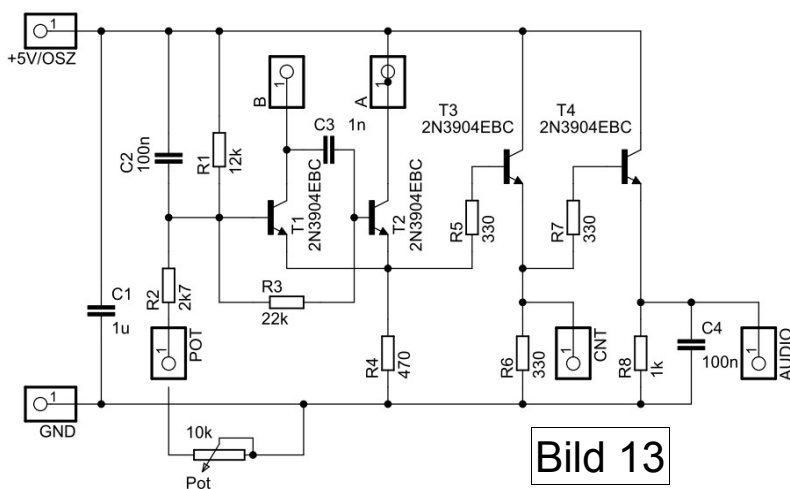


Bild 13

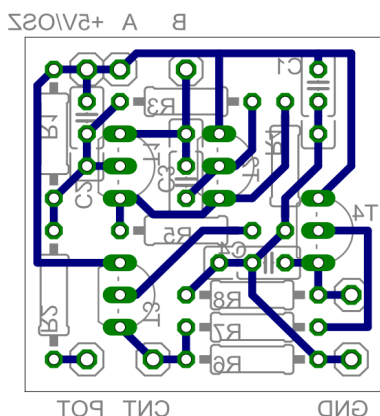
Bild 13: Schaltung der HF-Baugruppe.

Der Oszillator (T1, T2) ist dem „Differenzverstärker-Oszillator“ ähnlich. Der Pegel wird mit der Basisvorspannung eingestellt.

T3 ist der Pufferverstärker. An diesen ist der Spitzenwert-Gleichrichter T4 angeschlossen.

Am Ausgang „CNT“ wird der Frequenzzähler angeschlossen. Der Ausgang „AUDIO“ enthält das Audiosignal als Wechselspannung und den Oszillator-Pegel als Mittelwert. Die Anschlüsse „A“ und „B“ führen zur Schwingkreis-Baugruppe (→ Bilder 5 und 6).

### 1.6.1 Aufbau auf Lochrasterplatte (wenn genügend Bauhöhe vorhanden ist)



Die Schaltung wurde auf einer 28 \* 28 mm<sup>2</sup> Lochrasterplatte (10 \* 10 Löcher) aufgebaut. Diese wird über dem Drehkondensator mit den Bauteilen zum Drehkondensator montiert. Die Platine besitzt insgesamt 7 Anschlusspunkte und ist leicht. Steife Anschlussdrähte sollten zur Befestigung ausreichen.

Verdrahtung  
(Lötseite)

Bild 14

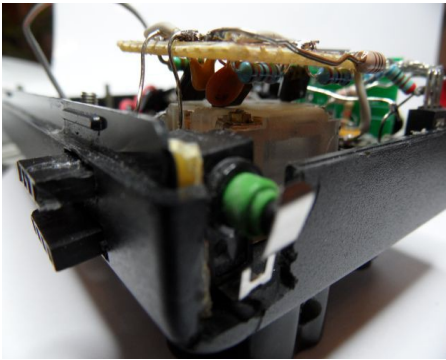


Bild 15: die Baugruppe wurde beim Einbau zu hoch.

Das Schrägstellen der hohen Bauteile brachte nur, dass die Schaltung schließlich nicht funktionierte.

Bild 15

### 1.6.2 „Fliegender“ Aufbau in 3D

In der Regel wird mit dem fliegenden Aufbau die Baugruppe wesentlich kompakter als auf einer Leiterplatte und kann auch in mehreren kleinen Hohlräumen verteilt untergebracht werden. Die Graphik eines gut leserlichen Schaltbildes ist ein guter Ansatz für die Anordnung. Ein weiterer Vorteil ist dass die Schaltung schon während des Aufbaus schrittweise getestet werden kann. Last not Least – die 3D-Methode ist schneller als eine Leiterplattenkonstruktion.

Die folgende Beschreibung stellt die einzelnen Phasen der Verdrahtung dar.

*Anmerkung:* Transistoren „hintereinander“ anordnen:

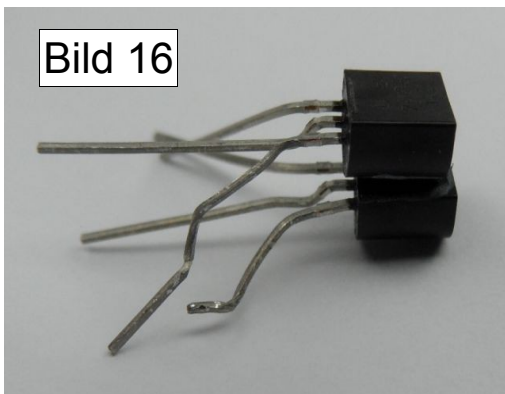


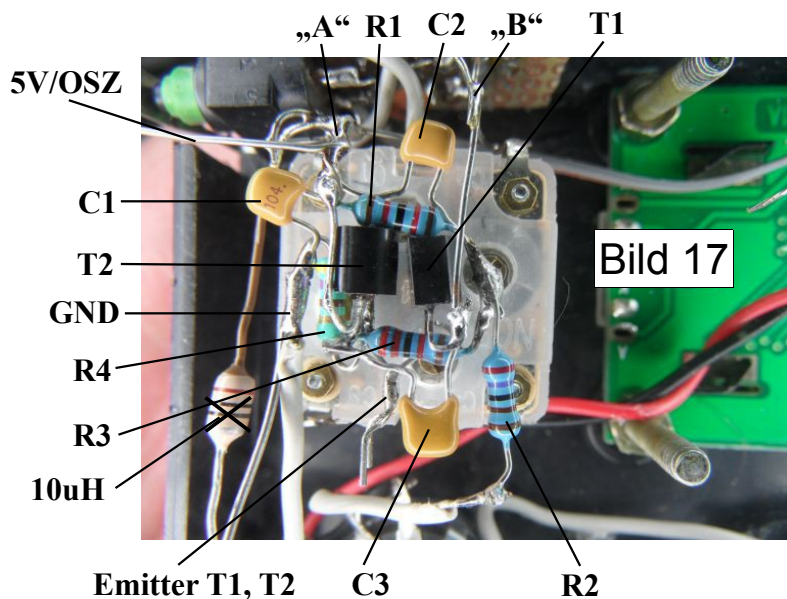
Bild 16

- a) Mit dem unteren Transistor beginnend bei jedem Transistor Emitter- und Kollektor-Beinchen zur runden Seite des Gehäuses biegen, so dass die Transistoren stabil liegen können.
- b) Die Transistoren aufeinander legen
- c) Einen Tropfen Schnellkleber auf die flache Seite des unteren Transistors geben, den oberen Transistor darauf legen.
- d) Einige Minuten warten.

Auf diese Weise werden die Transistoren miteinander in der richtigen Position verbunden, so dass dann die Beinchen miteinander verlötet werden können ohne dass die Transistoren sich drehen oder verrutschen.

**1. Oszillator:** T1, T2, R1, R2, R3, R4, C2 und C3

- a) Feststellung der Transistor-Anschlussbelegung mit einem Transistortester, z.B. Multimeter (*!!! 2N3904 sind „verkehrt“ aufgebaut !!!*)
- b) T1 und T2 „hintereinander“ anordnen und die beiden Emitter verlöten.
- c) Basisanschlüsse von T1 und T2 auseinander biegen. R3 (22k) kommt zwischen die Transistorbeinchen und wird mit den beiden Basisanschlüssen verlötet.
- d) Die Kollektoranschlüsse werden um 180° umgebogen, so dass sie parallel zu den Gehäusen liegen. Die Schaltung so hinlegen, dass die Kollektoren oben sind.
  - Der rechte Kollektor wird als Anschluss „B“ deklariert; dies ist Transistor T1.
  - Der linke Kollektor wird als Anschluss „A“ deklariert; dies ist Transistor T2.
- e) C3 (1n) zwischen „B“ und Basis T2 einlöten.
- f) R1 (12k) zwischen „A“ und Basis T1 anlöten. C2 (100n) parallel zu R1 löten.
- g) R2 (2k7) einpolig an Basis T1 anlöten. Der zweite Anschluss von R2 bleibt offen; er kommt am Schluss an das Potentiometer.
- h) R4 (470) einpolig an die beiden Emitter anlöten. Der zweite Anschluss wird in Richtung Kollektor „A“ geführt. An Kollektor „A“ wird C1 (1u) einpolig angelötet. Schließlich werden R4 und C1 miteinander verbunden. Das ist dann der GND Anschluss.
- i) Der Oszillator wird über der Rückseite des Drehkondensators eingelötet:



Die Anschlussdrähte sind steif genug um den Oszillator zu tragen.

Die Bauhöhe ist jetzt nur mehr die Hälfte der 1. Variante.

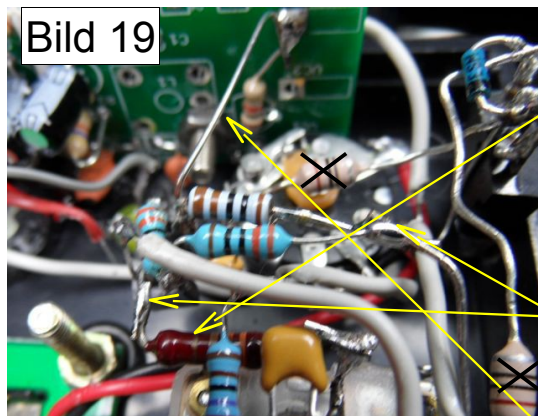
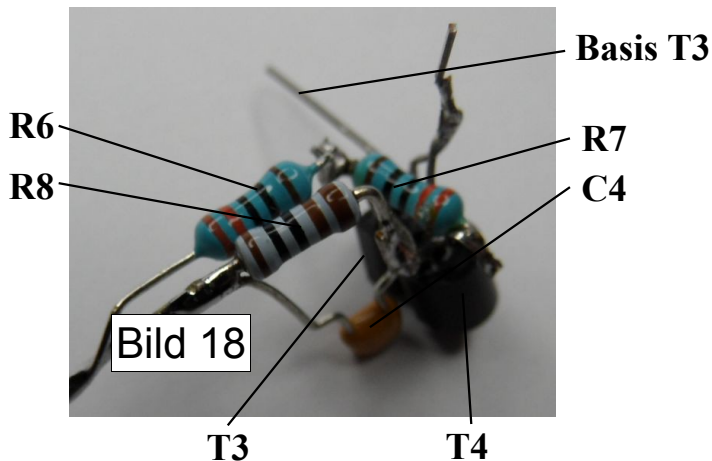
Abschließend wurde der Oszillator auf Funktion geprüft. Er lief problemlos zwischen 490 kHz und 135 MHz.

Anmerkung: die 10  $\mu$ H Drossel entfiel später; C1 wurde von 100 nF auf 1  $\mu$ F vergrößert.



**2. Puffer-Verstärker und Spitzenwert-Gleichrichter:** T3, T4, R5, R6, R7, R8 und C4

- T3 und T4 „hintereinander“ anordnen und die beiden Kollektoren verlöten.
- Die beiden Emitter von T3 und T4 auf ca. 7 mm kürzen.
- Die Basis von T3 und die Basis von T4 um je 90° nach außen biegen. Die beiden Drähte zeigen dabei in entgegengesetzte Richtung.
- Widerstand R7 (330) zwischen den Beinen der Transistoren liegend an T3 Emitter und T4 Basis anlöten. (Anm.: R7 kann auch weg gelassen werden; dann wird Basis T4 direkt an Emitter T3 angelötet.)



- R6 (330) einpolig an T3 Emitter anlöten, R8 (1k) einpolig an T4 Emitter anlöten. Die offenen Enden von R6 und R8 miteinander verlöten.
- C4 (100n) parallel zu R8 anlöten.
- R5 (330) parallel zur horizontalen Kante des Drehkondensators an den Emitterwiderstand R4 des Oszillator anlöten.
- Die Baugruppe mit den Transistoren T3 und T4 nach unten zwischen Drehkondensator und Potentiometer einbauen:
  - T3 Basis an R5 anlöten
  - R6 und R8 mit GND verbinden
  - Die Kollektoren von T3 und T4 mit 5V/OSZ verbinden (nicht im Bild sichtbar)
  - Emitter T4 mit dem Verstärkereingang verbinden

## 1.7 Mikrocontroller Platine: Prescaler, Zähler, LCD Ansteuerung

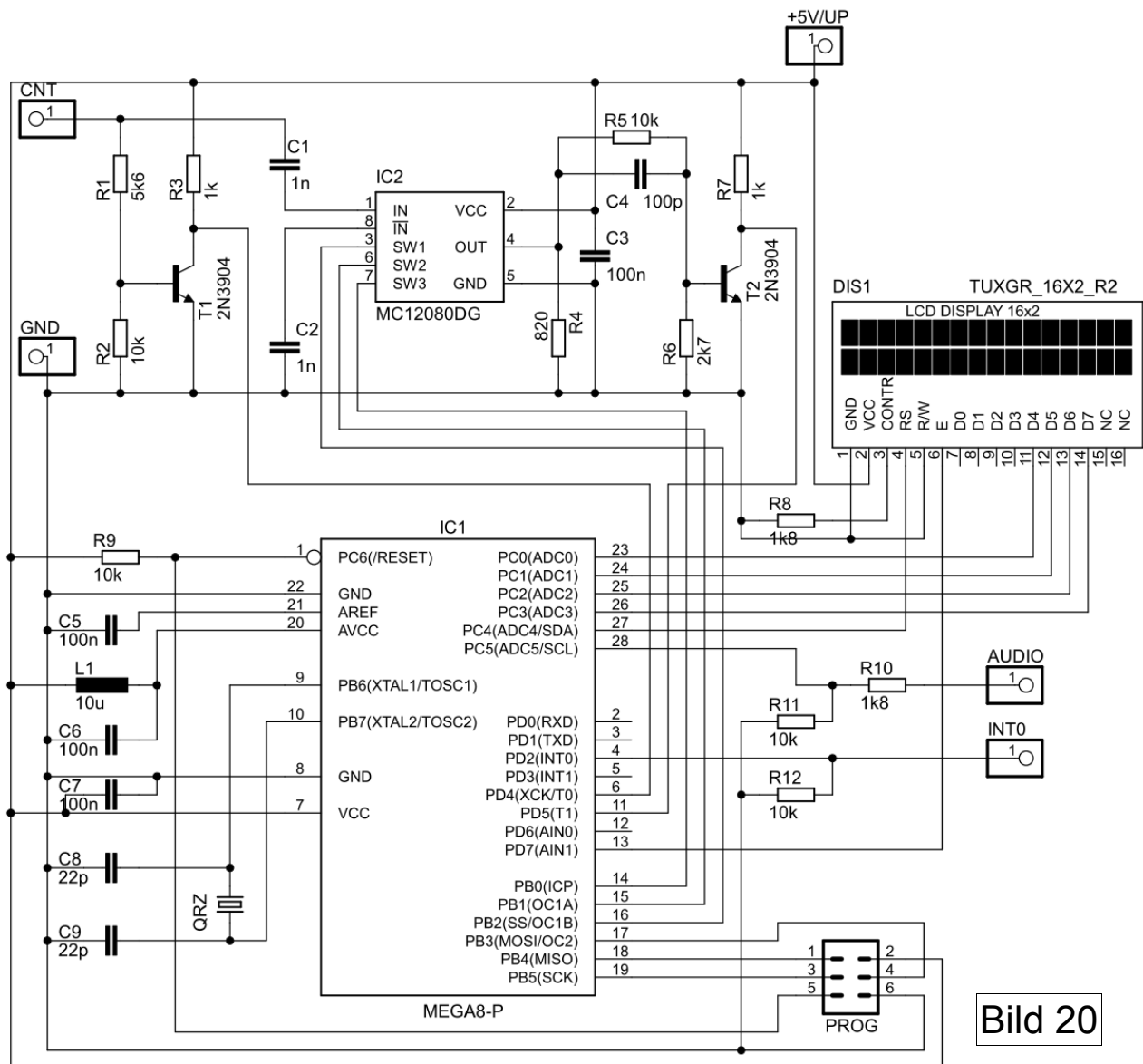


Bild 20

T1 ist der Impulsformer für Frequenzen bis 6 MHz und steuert den Zähler T0 an.

Der Prescaler MC12080DG ist für den Frequenzbereich 5 MHz bis 400 MHz zuständig und kann die Eingangsfrequenz durch 10 / 20 / 40 / 80 teilen. Er wird über die Steuereingänge SW1 / SW2 / SW3 von Mikrocontroller über PB2 / PB1 / PB0 eingestellt. Es ist zu beachten, dass die Zuordnung der Pegel beim Prescaler etwas seltsam ist: High = 5 V, Low = „offen“ im Sinn eines Schalters. Wenn man oszillografiert, wird Low als 3,4 V angezeigt.

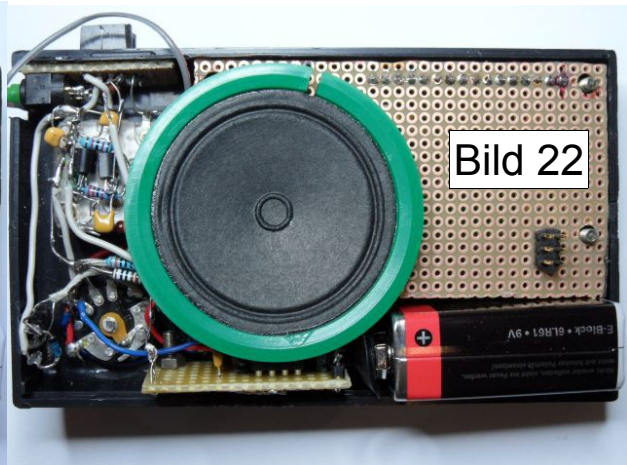
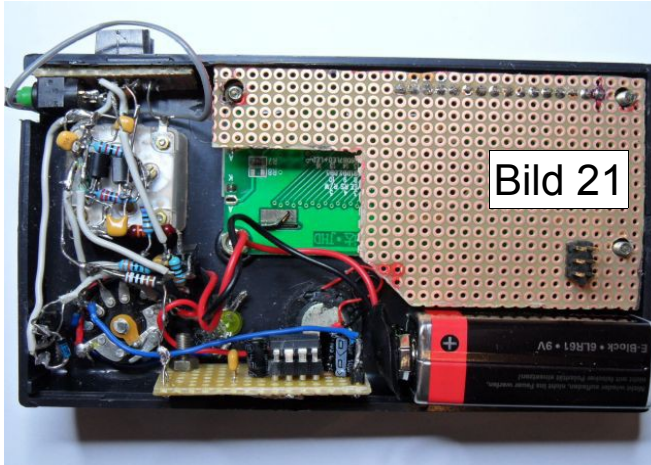
T2 ist der Impulsformer für das Prescaler-Ausgangssignal und steuert den Zähler T1 an.

Das LC Display sollte 2 Zeilen zu 16 Zeichen haben. Die Software funktioniert aber auch mit „einzeilig“ 2 \* 8 Zeichen hintereinander. Lediglich die Grafikroutine für den simulierten Zeiger sollte auf 8 oder 16 Zeichen Breite angepasst werden.

Für die Pegelanzeige gelangt das gleichgerichtete Signal „AUDIO“ über den Spannungsteiler R10 / R11 zum ADC-Eingang PC5.

Das Signal „INT0“ wird von der Schwingkreis-Baugruppe erzeugt: High = Normalbetrieb, Low = LC-Messung.

Der Programmierstecker PROG wird auf der Bauteilseite bestückt, damit man die Prozessorplatine nicht ständig zum Programmieren aus- und einbauen muss.



Die „Stellprobe“ für die Prozessorplatine brachte das erfreuliche Ergebnis, dass sich auf der Rückseite des Gehäuses doch noch ein 50 mm Lautsprecher unterbringen lässt. Diese aus einem Radio-Bausatz stammende Ausführung sieht „billig“ aus. Aber sie besitzt gute Empfindlichkeit und vor allem einen *Korb aus Kunststoff*. Dadurch kann es keine Kurzschlüsse beim Schließen des Gehäuses geben. Die abgeschnittene Ecke der Platine in der Mitte unten ist der Kanal für die Batterieanschlussdrähte.

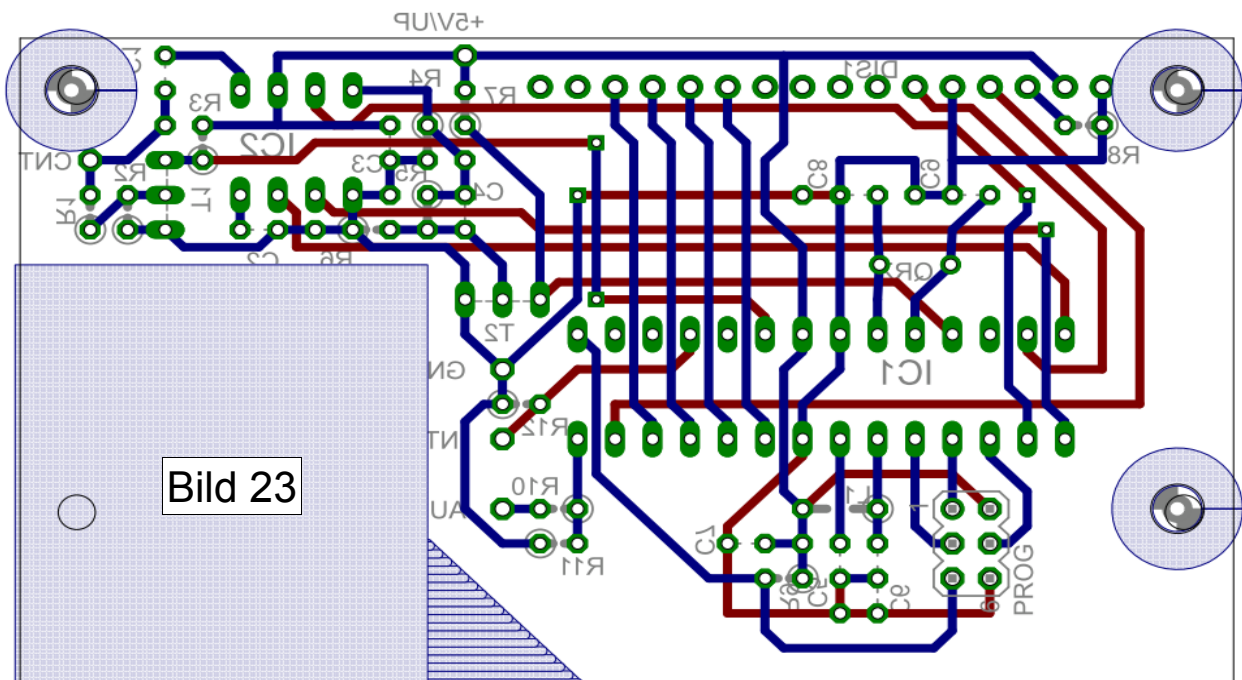


Bild 23 zeigt den Verdrahtungsentwurf (Lötseite).

Links oben ist die Signalaufbereitung des Zählers. Der SMD-Baustein MC12080DG sitzt auf einer Adapterplatine ELV Best.Nr. 68-06 15 00 und hat Anschlüsse ähnlich DIP8.

Besondere Hinweise:

1. Ganz so ideal ist der SMD/DIP Adapter nicht:
  - Die Oberfläche ist vergoldet und daher nicht sehr gut lötfähig.  
→ *SMD-Pads unbedingt zuerst vor-verzinnen!*
  - Die beigelegten Stiftreihen setzen die Adapterplatine recht hoch. Wenn auch noch ein Sockel verwendet wird, ist der verfügbare Abstand zum LCD zu gering.
  - Die Platine ist deutlich größer als ein DIP8 Gehäuse. Im angegebenen Layout müssen R3 und C3 zur Seite gebogen werden! → *Layout korrigieren.*
  - Der Adapter ist schlecht reparierbar. Wenn man versucht die Stifte auszutauschen entstehen Leiterbahnrisse.
2. Als Alternative zum Adapter kann der SMD-Baustein auch „auf dem Rücken liegend“ auf der Lötseite montiert werden. Diese Methode hat sich gut bewährt:
  - In den 4 Ecken werden steife Anschlussdrähte so gebogen, dass sie den IC tragen.
  - Die inneren 4 Anschlüsse werden mit dünnem Kupfer-Lack-Draht angeschlossen.
3. Durch Bauteiltoleranzen kann es vorkommen, dass die Basis-Spannungsteiler der Impulsformerstufen T1 und T2 nicht genau genug passen und der Zähler dadurch unzuverlässig arbeitet. In diesem Fall muss das Ausgangssignal mit einem Oszilloskop beobachtet und der Basisspannungsteiler entsprechend angepasst werden.

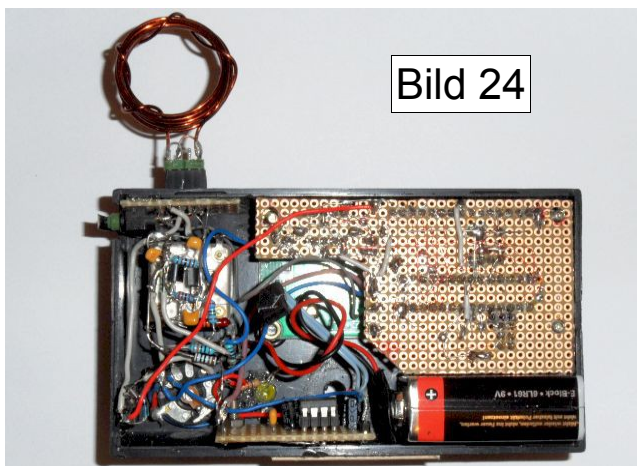


Bild 24

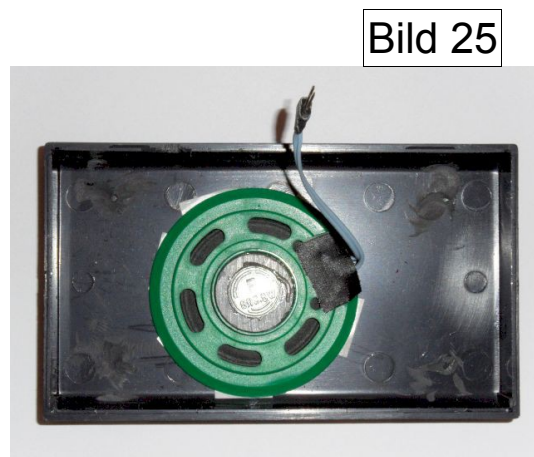


Bild 25

Das fertig montierte Gerät von innen.

Bild 24 zeigt die vordere Gehäusenhälfte, Bild 25 die hintere.

Der Lautsprecher ist mit doppelseitigem Klebeband befestigt und hat einen Stecker, damit sich die beiden Gehäusenhälften trennen lassen. Er wurde zur Positionierung mit den Klebestreifen versehen ins Gehäuse gelegt, das dann geschlossen wurde.

## 2 Software

### 2.1 Frequenzmessung

Die Frequenzmessung ist die Grundfunktion des Programms. Mit Timer T0 wird die Frequenz bis 5 MHz direkt gemessen, mit Timer T1 über den Prescaler bis 400 MHz.

*Autoranging*: die Auswahl der Timer und die Einstellung des Prescaler erfolgt in jedem Messzyklus nach einer 4 ms Kurzmessung.

Der Timer T2 erzeugt alle 4 ms einen Interrupt („Tick“). Mit diesem wird eine „State Machine“ betrieben, die die Frequenzmessungen erledigt.

*Die Messzeit ist 100 ms*, die Grundauflösung 10 Hz. Über 5 MHz wird der Prescaler verwendet und die Auflösung steigt in Schritten auf maximal 800 Hz.

Mit einem idealen 16 MHz Quarz ist die Messung exakt. Es können auch andere Quarzfrequenzen  $\geq 8$  MHz verwendet werden<sup>3</sup>. Die Korrektur der Resultate erfolgt mit dem Faktor „**FqCorr**“:

$$FqCorr = \left( \frac{\text{Quarzfrequenz}}{16 \text{ MHz}} \right) * \left( \frac{\text{richtiges Resultat}}{\text{angezeigtes Resultat}} \right)$$

Dieser Faktor wird als Bruch von Ganzzahlen angegeben, wobei der Zähler nicht größer als 1000 sein darf. Er wird in mehreren Schritten ermittelt:

- (a) Bei abweichender Quarzfrequenz wird zunächst  $FqCorr = \left( \frac{\text{Quarzfrequenz}}{16 \text{ MHz}} \right)$  gewählt.
- (b) Es wird eine Probemessung mit einer genau bekannten Frequenz, z.B. einem lokalen Rundfunksender, ausgeführt und das „*angezeigte Resultat*“ notiert. Wenn es vom Sollwert abweicht, wird der zweite Teil der Formel nötig.
- (c) Schließlich wird die Formel in einen Bruch umgerechnet, bei dem der Zähler maximal 1000 betragen darf. Dieser Bruch wird dann im Quellprogramm eingesetzt.

### 2.2 Pegelanzeige

Der Pegel des Oszillator wird durch ein im LCD simuliertes Zeigerinstrument angezeigt:

- Das dient in erster Linie als Orientierungshilfe zur richtigen Einstellung des Oszillator. Die ersten 4 Stellen der Frequenzanzeige sollen ruhig bleiben.
- Für Demodulation und Betrieb als Dipmeter ist geringerer Pegel meist besser. Ein Kompromiss mit der Frequenzmessung muss gefunden werden.

---

<sup>3</sup> Im Mustergerät wurde ein 15 MHz Quarz verwendet



### 2.3 LC Messung

Wenn der Mikroschalter an der rechten Seite des Geräts betätigt wird, wird ein kleiner „Kalibrier-Kondensator“ zum Schwingkreis parallel geschaltet. Aus den Frequenzen vor und nach der Zuschaltung werden Induktivität und Kapazität des Schwingkreises errechnet und angezeigt, solange der Schalter gedrückt ist.

Der Parameter „**Ck**“ ist der 100-fache Wert des Kalibrier-Kondensator als *float* Zahl. Der angegebene Wert „820.“ bedeutet also 8,2 pF. Es wurde ein 10 pF Kondensator eingebaut; dieser ist mit der Kontaktkapazität in Serie geschaltet, wenn der Kontakt offen ist. 8,2 pF ist die Differenz durch den Schaltvorgang. Die restlichen 1,8 pF bilden einen Teil der Schwingkreiskapazität.

Der richtige Wert für Ck lässt sich nicht direkt messen. Er kann nur dadurch eingestellt werden, dass man einen weiteren – diesmal wirklich genau bekannten – Kondensator zum Schwingkreis parallel schaltet und die LC Messung mit und ohne den Zusatzkondensator ausführt. Die Differenz der C-Werte sollte die bekannte Zusatzkapazität ergeben, der Induktivitätswert sollte sich nicht ändern.

*Regel: wenn der so gemessene Wert zu klein ist, muss Ck vergrößert werden.*

Dies ist eine längere Prozedur; mehrmaliges Verändern des Programms ist nötig. Wer es einfacher will, wählt einen 20 pF Trimmkondensator als Kalibrier-Kondensator und erspart sich die Programmänderungen.

Wenn die L-C Anzeige nicht erwünscht ist genügt es den Eingang „INT0“ des Mikrocontroller fest auf „High“ (+5 V) zu schalten.

### 2.4 LCD Anpassung

Schaltung und Programm sind für ein- und zweizeilige LCD gleichermaßen geeignet, weil einzeilige LCD als 2\*8 Zeichen hintereinander aufgebaut sind. Anpassung ist mit dem Parameter „**BG\_WIDTH**“ möglich. Die Grafik wird „8“ oder „16“ Zeichen breit.

Beim einzeiligen Display werden die Wertausgaben linksbündig auf 8 Zeichen beschränkt. Dadurch wird lediglich die Einheit „kHz“ der Frequenzanzeige fallweise unsichtbar.

### 2.5 Programmier-Umgebung und Projekt

Die Programmier-Umgebung besteht aus:

- Windows-PC
- AVR Studio 6 (Atmel, [http://www.atmel.com/microsite/atmel\\_studio6/default.aspx](http://www.atmel.com/microsite/atmel_studio6/default.aspx) )
- AVR Burn-O-Mat (Torsten Brischalle, <http://avr8-burn-o-mat.aaabbb.de/> )
- USBasp programmer (Fischl.de, <http://www.fischl.de/usbasp/> )

Das Projekt „MaxiTweety“ ist im Verzeichnis „Programm“ enthalten.

*Für hardwarenahe Programmierung ist der Compiler AvrGCC schlecht geeignet. Mit Optimierung werden Warteschleifen oft falsch oder gar nicht codiert. Ohne Optimierung wird das Ergebnis zu groß für 8kB Programmspeicher, wenn Bibliotheksroutinen wie *sprintf* verwendet werden. Überhaupt ist AVR Studio 6 mit 670MB Installationscode viel zu aufwendig. Eine andere Lösung wird gesucht.*

## 2.6 Fuse-Bits

Der ATmega8 wird mit der Einstellung auf internen Oszillator ausgeliefert. Für den Quarz-Oszillator müssen mit dem AVR Burn-O-Mat die „Fuse-Bits“ geändert werden:

**Fuse-Bits SPIEN, CKOPT, BOOTSZ1, BOOTSZ0, SUT0 sollen aktiviert sein.**

*Bei manchen Programmierschaltungen kann die Fehlermeldung erscheinen, dass die Kennung des Mikrocontroller nicht gelesen werden kann. Das bedeutet nur, dass das „Reset“ fehlt. Aus- und wieder Einstecken des Programmierkabels behebt den Fehler.*

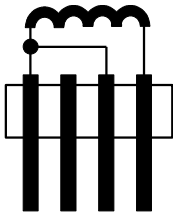
## 2.7 Programm laden

Es wird die Datei

`...\MaxiTweety_Prototyp\Programm\MaxiTweety\MaxiTweety\Debug\MaxiTweety.hex`

mit dem AVR Burn-O-Mat in den Mikrocontroller geschrieben.

## 3 Spulen und Hilfsmittel



Alle Spulen haben den hier gezeigten Aufbau:

- Die Spule wird an die äußeren Enden einer 4-poligen Stiftleiste angelötet
- Vom ersten zum dritten Pin wird eine Drahtbrücke eingelötet.
- Durch Umdrehen der Spule kann der 275 pF Drehkondensator wahlweise ein- und ausgeschaltet werden.

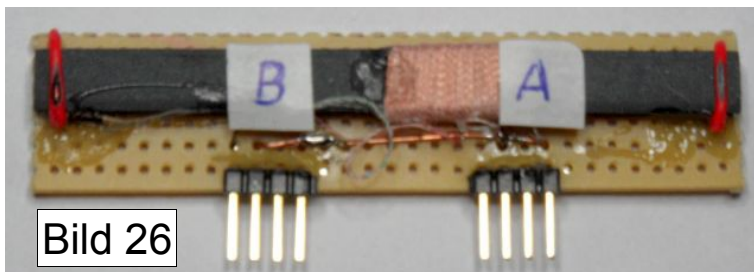


Bild 26

Für die beiden niedrigsten Bereiche wurde ein Ferritstab aus dem Conrad / Franzis MW Retro Radio auf Lochrasterplatte montiert.

„A“ ... ganze Wicklung

„B“ ... Anzapfung



Bild 27

Alle übrigen Spulen sind ringförmig mit 25 mm Innendurchmesser (um eine Babymono-Batterie wickeln). Es wird 1 mm Kupfer-Lackdraht verwendet. Die letzte Windung wird um die übrigen gewickelt, um den Ring zu stabilisieren.

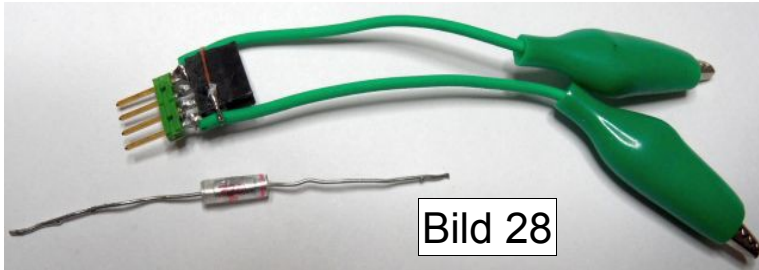


Bild 28

Dieser Adapter erlaubt das Anschließen von Bauteilen parallel zum Schwingkreis. Er besteht aus je einer 4-poligen Stift- und Buchsenleiste und einem auseinander geschnittenen Krokodilklemmen-Kabel.

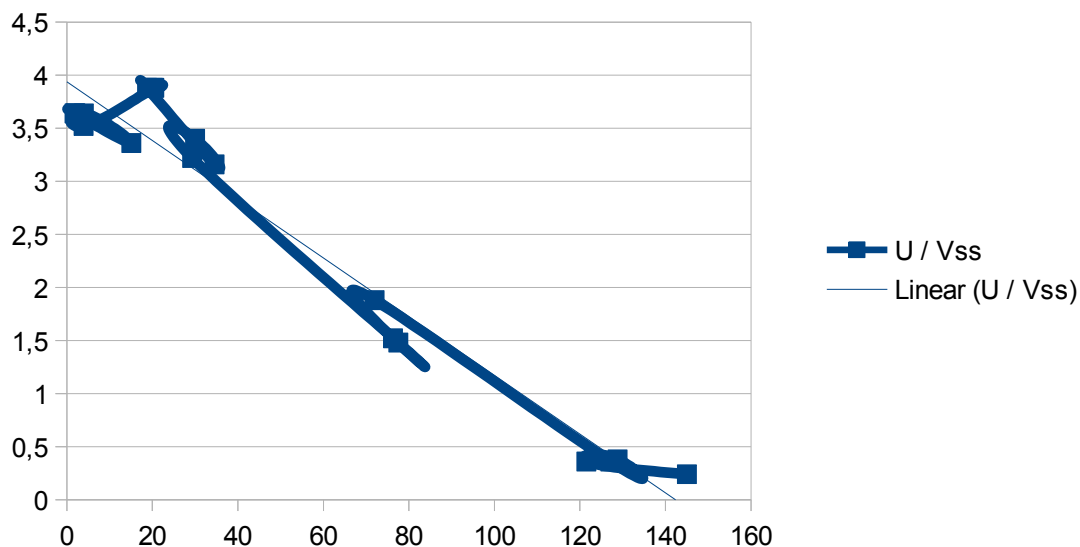
Dieser Adapter ist vielfach nützlich, aber er verändert die Frequenz beträchtlich!

## 4 Messdaten

### 4.1 Analogteil: Signale am Anschluss CNT

Spule	Bauart	MW-Drehko	UKW-Drehko	Fmin / MHz	U / Vss	Form		Fmax / MHz	U / Vss	Form	
A	Ferritstab		*	1,38	3,64	Halbsinus		2,03	3,64	Halbsinus	
A	Ferritstab	*		0,495	3,30	Halbsinus		1,97	3,64	Halbsinus	
A	Ferritstab	*	*	0,475	3,20	Halbsinus		1,82	3,64	Halbsinus	
B	Ferritstab		*	3,42	3,52	Halbsinus		15,10	3,36	verz.	
B	Ferritstab	*		1,68	3,64	Halbsinus		4,00	3,64	Halbsinus	
B	Ferritstab	*	*	1,63	3,64	Halbsinus		3,93	3,52	Halbsinus	
C	9 Wdg		*	14,68	3,68	verz.		20,44	3,88	verz.	
C	9 Wdg	*		5,40	3,44	Halbsinus		20,14	3,88	verz.	
C	9 Wdg	*	*	5,24	3,52	Halbsinus		18,78	3,88	verz.	
D	4 Wdg		*			verz.		34,55	3,16	verz.	Geräusch!
D	4 Wdg	*		8,88	2,88	verz.		30,00	3,40	verz.	Geräusch!
D	4 Wdg	*	*	8,58	2,76	verz.		29,30	3,22	verz.	Geräusch!
E	2 Wdg		*	53,40	2,00	verz.		77,50	1,48	Sinus	
E	2 Wdg	*		18,75	1,18	verz.		76,30	1,52	Sinus	
E	2 Wdg	*	*	???	???	verz.	instabil	72,00	1,88	Sinus	Geräusch!
F	1 Wdg		*	83,50	0,94	verz.		127,10	0,36	Sinus	
F	1 Wdg	*		???	0,00	---	steht	128,80	0,38	Sinus	
F	1 Wdg	*	*	???	0,00	---	steht	121,50	0,36	Sinus	
G	Hairpin 30mm		*	93,50	0,68	verz.		145,00	0,24	Sinus?	

### 4.2 Abnahme der maximalen Amplitude über 20 MHz



Es zeigt sich eine lineare Abnahme der Amplitude mit steigender Frequenz.

### 4.3 Grundkapazität des Schwingkreises

Beide Drehkondensatoren wurden abgeschaltet. Die Frequenzmessung erfolgte mit dem Oszilloskop am CNT Anschluss der HF-Baugruppe.

Spule	Potentiometer	U / Vss	Fo / MHz	Fk / MHz	Co
A	min	3,48	2,26	1,8	14,6
B	min	1,2	4	3,76	63,8
C	min	3,6	22,5	18,3	16,4
D	mid	3,2	35,6	29,1	16,9
E	max	1,46	86	69	15,2
F	max	0,4	138	116	20,2

Spule B schlecht geeignet !!!

<b>Co =</b>	<b>16,7</b>	<b>pF</b>	<b>(Mittelwert ohne Spule B)</b>
-------------	-------------	-----------	----------------------------------

### 4.4 Stromaufnahme

Im Verlauf des Zusammenbaus wurden gemessen:

I / mA	Verstärker	7805	Oszillator	uProzessor
6	•			
11	•	•		
20	•	•	•	
40	•	•	•	•

## 5 Stücklisten

### 5.1 Gehäuse

Bez./Anz.	Type	Wert	Quelle	Best.Nr.
1	Gehäuse	Strapubox 2515	Conrad	520985 – 62
1	Drehkond.	AM/FM	KW Retro Radio	
1	Pot. + Schalter	10k	KW Retro Radio	
1	Lautsprecher	8Ohm/Kunststoff	MW Retro Radio	
1	LC Display	2*16 / 1*16	Pollin	120 420
1	Drehknopf	30 mm	KW Retro Radio	
1	Drehknopf	20 mm	KW Retro Radio	
1	Schraube	M3 x 10 senk.	Baumarkt	
1	Schraube	M3 x 10 zyl.	Baumarkt	
3	Schraube	M3 x 20 zyl.	Baumarkt	
5	Isoliersch.	Innen 3 / hoch 1	Baumarkt	
7	Mutter	M3	Baumarkt	
1	KW Retro Radio		Conrad	192214 - 62

### 5.2 Schwingkreis-Baugruppe

Bez./Anz.	Type	Wert	Quelle	Best.Nr.
1	Mikroschalter	1xUM	Conrad	704075 - 62
1	Trimmkond.	20pF, SMD	Conrad	447411 - 62
1	Buchsenleiste	2 * 4 pol	Conrad	741106 - 62
1	Lochrasterpl.	30 * 15 mm <sup>2</sup>	ELV	68-00 85 59

**5.3 Audioverstärker**

Bez./Anz.	Type	Wert	Quelle	Best.Nr.
IC1	Audioverst.	LM386	KW Retro Radio	
C1	KerKo	100n	ELV	68-00 18 46
C2	KerKo	1u, SMD	Conrad	458070 - 62
C3	Elko	10u	ELV	68-10 02 42
C4	Elko	10u	ELV	68-10 02 42
1	Lochrasterpl.	40 * 20 mm <sup>2</sup>	ELV	68-00 85 59

**5.4 Stromversorgung**

Bez./Anz.	Type	Wert	Quelle	Best.Nr.
IC1	Spg.Regler	7805	Pollin	170 041
C1	KerKo	1u, SMD	Conrad	458070 - 62
D1	Diode	1N4148	ELV	68-00 23 04
LED1	LED	gelb	ELV	68-00 62 56
R1	Wid	4k7	ELV	68-00 63 87
1	9V Batterieclip		KW Retro Radio	

**5.5 HF-Baugruppe**

Bez./Anz.	Type	Wert	Quelle	Best.Nr.
C1	KerKo	1u, SMD	Conrad	458070 - 62
C2	KerKo	100n	ELV	68-00 18 46
C3	KerKo	1nF	ELV	68-00 23 15
C4	KerKo	100n	ELV	68-00 18 46
R1	Wid.	12k	ELV	68-00 63 21
R2	Wid.	2k7	ELV	68-00 63 42
R3	Wid.	22k	ELV	68-00 63 35
R4	Wid.	470	ELV	68-00 63 92
R5	Wid.	330	ELV	68-00 63 63
R6	Wid.	330	ELV	68-00 63 63
R7	Wid.	330	ELV	68-00 63 63
R8	Wid.	1k	ELV	68-00 63 32
T1	Trans. NPN	2N3904	Pollin	130 827
T2	Trans. NPN	2N3904	Pollin	130 827
T3	Trans. NPN	2N3904	Pollin	130 827
T4	Trans. NPN	2N3904	Pollin	130 827
1	Lochrasterpl.	28 * 28 mm <sup>2</sup>	ELV	68-00 85 59



**5.6 Mikrocontroller**

Bez./Anz.	Type	Wert	Quelle	Best.Nr.
C1	KerKo	1n	ELV	68-00 23 15
C2	KerKo	1n	ELV	68-00 23 15
C3	KerKo	100n	ELV	68-00 18 46
C4	KerKo	100p	ELV	68-00 18 47
C5	KerKo	100n	ELV	68-00 18 46
C6	KerKo	100n	ELV	68-00 18 46
C7	KerKo	100n	ELV	68-00 18 46
C8	KerKo	22p	ELV	68-00 25 33
C9	KerKo	22p	ELV	68-00 25 33
DIS1	Buchsenleiste	16 pol.	Conrad	741106 - 62
IC1	Mikrocontr.	ATmega8-PU	ELV	68-05 29 71
IC2	Prescaler	MC12080DG	ON Semi	Muster
PROG	Pfostenstecker	2 x 3 pol.	ELV	68-10 16 91
QRZ	Quarz	16MHz	ELV	68-10 13 11
R1	Wid	5k6	ELV	68-00 64 12
R2	Wid	10k	ELV	68-00 63 13
R3	Wid	1k	ELV	68-00 63 32
R4	Wid	820	ELV	68-00 64 30
R5	Wid	10k	ELV	68-00 63 13
R6	Wid	2k7	ELV	68-00 63 42
R7	Wid	1k	ELV	68-00 63 32
R8	Wid	1k8	ELV	68-00 63 07
R9	Wid	10k	ELV	68-00 63 13
R10	Wid	1k8	ELV	68-00 63 07
R11	Wid	10k	ELV	68-00 63 13
R12	Wid	10k	ELV	68-00 63 13
T1	Trans. NPN	2N3904	Pollin	130 827
T2	Trans. NPN	2N3904	Pollin	130 827
1	Adapter	SO8 / DIP8	ELV	68-06 15 00
1	Lochrasterpl.	83 * 48 mm <sup>2</sup>	ELV	68-00 85 59

## 6 Materialliste

Bez./Anz.	Type	Wert	Quelle	Best.Nr.
<b>Conrad</b> <a href="http://www.conrad.at/ce/">http://www.conrad.at/ce/</a>				
1	Gehäuse	Strapubox 2515	Conrad	520985 – 62
1	KW Retro Radio		Conrad	192214 - 62
1	Mikroschalter	1xUM	Conrad	704075 - 62
1	Trimmkond.	20pF, SMD	Conrad	447411 - 62
3	KerKo	1u, SMD	Conrad	458070 - 62
<b>Pollin</b> <a href="http://www.pollin.de/shop/index.html">http://www.pollin.de/shop/index.html</a>				
1	LC Display	2*16 / 1*16	Pollin	120 420
1	Spg.Regler	7805	Pollin	170 041
1	10 Stk. NPN	2N3904	Pollin	130 827
<b>ON Semi</b> <a href="http://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=MC12080">http://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=MC12080</a>				
1	Prescaler	MC12080DG	ON Semi	Muster
<b>ELV</b> <a href="http://www.elv.at/">http://www.elv.at/</a>				
2	KerKo	22p	ELV	68-00 25 33
1	KerKo	100p	ELV	68-00 18 47
3	KerKo	1nF	ELV	68-00 23 15
7	KerKo	100n	ELV	68-00 18 46
2	Elko	10u	ELV	68-10 02 42
3/10	Wid., 10 Stk.	330	ELV	68-00 63 63
1/10	Wid., 10 Stk.	470	ELV	68-00 63 92
1/10	Wid., 10 Stk.	820	ELV	68-00 64 30
3/10	Wid., 10 Stk.	1k	ELV	68-00 63 32
2/10	Wid., 10 Stk.	1k8	ELV	68-00 63 07
2/10	Wid., 10 Stk.	2k7	ELV	68-00 63 42
1/10	Wid., 10 Stk.	4k7	ELV	68-00 63 87
1/10	Wid., 10 Stk.	5k6	ELV	68-00 64 12
5/10	Wid., 10 Stk.	10k	ELV	68-00 63 13
1/10	Wid., 10 Stk.	12k	ELV	68-00 63 21
1/10	Wid., 10 Stk.	22k	ELV	68-00 63 35
1	Diode	1N4148	ELV	68-00 23 04
1	LED	gelb	ELV	68-00 62 56
1	Mikrocontr.	ATmega8-PU	ELV	68-05 29 71
1	Quarz	16MHz	ELV	68-10 13 11
1	Adapter	SO8 / DIP8	ELV	68-06 15 00
2	Buchsenleiste	20 pol.	ELV	68-10 17 14
1	Stiftleiste	40 pol.	ELV	68-10 17 21
1	Pfostenstecker	2 x 3 pol.	ELV	68-10 16 91
1	Lochrasterpl.	160 * 100 mm <sup>2</sup>	ELV	68-00 85 59
<b>Baumarkt</b>				
1	Schraube	M3 x 10 senk.	Baumarkt	
1	Schraube	M3 x 10 zyl.	Baumarkt	
3	Schraube	M3 x 20 zyl.	Baumarkt	
5	Isoliersch.	Innen 3 / hoch 1	Baumarkt	
7	Mutter	M3	Baumarkt	