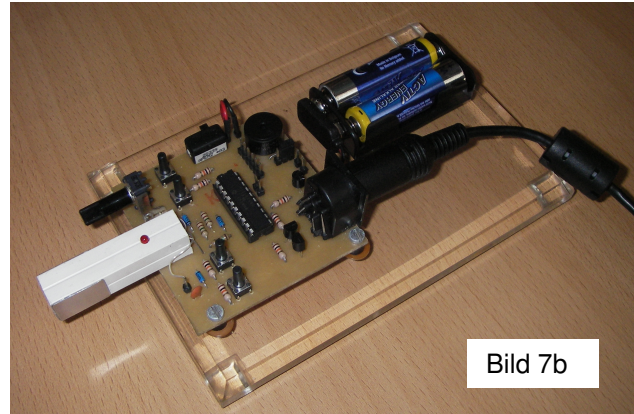


## **FROG-2**

### **Bauvorschlag für einen vollwertigen QRP-Sensor-CW-Elektronik-Keyer mit Mikrocontroller PIC16F690**

Eigenbau mit Erfahrungsaustausch sind für mich wichtige Facetten im Amateurfunk. Leider wurde ich bei der Suche nach offener Source für einen CW-Sensor-Keyer im Internet nicht fündig. Angeboten wurden programmierte Mikrocontroller. Leider wurden diese meinen Vorstellungen bezüglich Preis / Leistung nicht gerecht. Selbst machen war angesagt. Mein Ansatz lautete: *"Geringe Kosten und Funktionalität im Hobby"*.



Programmier-Erfahrung hatte ich. C++ und die Programmierung von Amtel-Controllern kannte ich schon. Auch Microchip-Controller interessierten mich schon länger, so fiel diesmal die Entscheidung auf einen PIC.

Für 10 € erstand ich einen USB-Programmer mit ICSP-Stecker. In Ermangelung eines preiswerten Compilers (MPLAB), beschäftigte ich mich mit der Alternative "GreatCowBasic".

Das erste Ergebnis war FROG-1, eine Sensor-Keyer mit dem PIC 12F683. Leider fehlten noch einige nützliche Funktionen als der Flash (2k) gefüllt war. Ich stieg auf den größeren Bruder PIC16F690 um. Er verfügt nicht nur über einen doppelt so großen Flash (4k) sondern, mit seinen 20 Beinchen, auch über genügend programmierbare Ein- und Ausgänge. FROG-2 entstand, die Bauteilkosten lagen unter 15 €.

Ein Bauteile-Warenkorb ist bei Fa. Reichelt hinterlegt:

<http://www.reichelt.de/?ACTION=20;AWKID=954365;PROVID=2084>

Die Firmware für den FROG-2 (HEX-Code) bekommt man vom mir kostenlos per EMail zugeschickt ([dl6nbs@t-online.de](mailto:dl6nbs@t-online.de)) oder man findet sie als Download auf meine Homepage. Wer sich bei mir per EMail meldet, bekommt bei Updates eine Benachrichtigung.

Anmerkungen und Anregungen sind willkommen, viel Spaß beim Nachbau und Betrieb.

73 +55 de DL6NBS  
Bernd

# INHALT

## 1. Merkmale des FROG-2

## 2. Anschluss und Inbetriebnahme des FROG-2

## 3. Setup des FROG-2

## 4. Funkbetrieb mit dem FROG-2

## 5. Technische Details zum FROG-2

## 6. Mechanik und Gehäuse des FROG-2 (ein Vorschlag)

## 7. Probleme und Tipps

### 1. Merkmale des FROG-2

- Mit drei Signalausgängen ist der FROG-2 sowohl eine HSC-Sensortaste (HSC = High Speed Cw) als auch ein vollwertiger Elektronik-Keyer für QRP-Betrieb.
- Die Geschwindigkeit ist zwischen < 5 Wpm und HSC einstellbar.
- Der Keyer arbeitet mit 0-Kraft-Sensoren, keine teure Mechanik nötig.
- Vier nicht flüchtige Textspeicher mit je 61 Zeichen. Direktzugriff über Taster.
- Bequeme Speichereingabe mit Wiederholung des letzten Wortes bei Irrung.
- In den Speichertext einbettbare Kommandos.
- Iambic-Modus wählbar: ohne Punkt-Strichspeicher, Punkt- und Strichspeicher, nur Punktspeicher. Einstellung bleibt permanent erhalten.
- Strich/Punkt Ratio über Strich-Dehnung einstellbar. Einstellung bleibt permanent erhalten.
- Vierstelliger, einstellbarer Zähler zur Vergabe von Kontestnummern. Korrekturmöglichkeit per Tastendruck.
- Dauerton für XT-Tuning per Tastendruck.
- Automatische Nanoampere Stromsparschaltung mit Wakeup (Aufwachfunktion) per Tastendruck.
- Layout zur Platinenherstellung mit Programmierschnittstelle on board.
- Bauvorschlag für ein passendes Kleingehäuse.
- Kostenlose Firmware als HEX-File von DL6NBS erhältlich (dl6nbs@dar.c.de).

## 2. Anschluss und Inbetriebnahme des FROG-2

Damit die Sensoren zuverlässig funktionieren, sollte der FROG-2 schon vor dem Einschalten mit dem Funkgerät verbunden werden (Massepotential). Beim Einschalten (Schiebeschalter linke Seite) kalibriert der FROG-2 seine Sensoren. Der Vorgang dauert nur Millisekunden und ist nach Ausgabe der Versionsnummer abgeschlossen.

Bis dahin bitte die Sensoren nicht berühren!

Kapitel 3 "Setup" macht dich nun mit den Einstellmöglichkeiten des FROG-2 vertraut.

## 3. Setup des FROG-2

Wird Taste 1 und 2 (SET) gleichzeitig betätigt, ertönt ein "S" für Setup und die LED blinkt kurz auf. Der FROG-2 befindet sich nun im Setup-Modus und die Eingaben M, N, C, S, R sind möglich:

### **M -> Lautsprecher oder Beeper**

Der FROG-2 antwortet mit 0 oder 1

Null = Lautsprecher / Beeper ausgeschaltet

Eins = Lautsprecher / Beeper eingeschaltet

Der FROG-2 kehrt danach automatisch in den Betriebsmodus zurück!

Bei den folgenden Eingaben verbleibt der FROG-2 im Setup-Modus!

### **N -> Kontestnummer**

Der FROG-2 gibt die letzte vergebene Kontestnummer aus.

**Nummer beibehalten:** Taste 4 betätigen, FROG-2 verlässt das Setup-Menü.

Möglich ist auch die Eingabe von "E", der FROG-2 verbleibt dann im Setup-Menü.

**Nummer ändern:** Vierstellige Zahlenfolge flüssig eingeben. Nach jedem korrekten Zeichen blinkt die LED kurz auf. Der Eingabezyklus wird mit "Döt" quittiert.

Es können zwei Formate gewählt werden.

Wird T anstelle von 0 eingegeben, so wird auch bei Abruf T statt 0 ausgegeben und führende Nullen der Zehner- und Hunderter-Stelle werden mit T ergänzt. Beispiele:  
*Eingabe 0017 -> Ausgabe 17 / Eingabe TT15 -> Ausgabe T15 / Eingabe 2TT9 -> Ausgabe 2TT9.*

**Achtung**, das Kommando :+ zählt hoch. Steht 14 im Zähler so wird beim nächsten Aufruf 15 ausgegeben.

Die Kontestnummer wird im RAM des PIC gespeichert und ist auch nach dem Schlafmodus weiter verfügbar, nicht aber wenn der FROG-2 ausgeschaltet wird!

### **C -> Iambic - Modus**

Der FROG-2 antwortet mit 0, 1 oder 2

0 weder Punktspeicher noch Strichspeicher

1 nur mit Punktspeicher

2 mit Punkt und Strichspeicher (default).

Zum Wechseln C erneut eingeben. Der gewählte Modus wird permanent gespeichert. Nach einem Reset ist Modus 2 eingestellt.

### **S -> Digi - Speed**

Der FROG-2 antwortet fortlaufend mit dit-dah

Dash-Sensor Geschwindigkeit wird abgesenkt

Dot-Sensor Geschwindigkeit wird angehoben

Mit Taste 3 wird der aktuelle Wert gespeichert und der FROG-2 kehrt in den Setup-Modus zurück. Anmerkung:

Mit DigiSpeed wird der "Arbeitspunkt" des Keyers festgelegt. Bei Erstinbetriebnahme oder nach einem Reset ist DigiSpeed so eingestellt, dass das Potentiometer 7 bis 25 Wpm überdeckt. Bei minimaler DigiSpeed sind dies 5 bis 9,6 Wpm. Maximale DigiSpeed reicht von 11 Wpm bis in den HSC-Bereich.

### **R -> Ratio - Dash / Dot**

Der FROG-2 antwortet fortlaufend mit dit-dah

Dash-Sensor Dehnung der Striche

Dot-Sensor Stauchung der Striche bis zur Norm (default).

Mit Taste 3 wird der eingestellte Wert gespeichert und der FROG-2 kehrt in den Setup-Modus zurück.

Taste 4 beendet den Setup Modus, der FROG-2 signalisiert ein "Döt" (außer bei "M"). Kapitel 4 zeigt dir nun was für den Funkbetrieb mit dem FROG-2 nötig ist.

## **4. Funkbetrieb mit dem FROG-2**

### **Speicher - Eingabe**

Wird Taste 1, 2, 3 oder 4 wird für ca. 1,5 Sekunden betätigt, ertönt ein "M". Der Speicher ist offen für die Texteingabe. Es ist ausreichend Zeit zwischen Zeichen und Worten zu lassen. Zusätzlich blitzt die LED nach jedem akzeptierten Zeichen kurz auf und signalisiert die Bereitschaft zur Aufnahme des nächsten Zeichens. Ungültige Zeichen werden erkannt und logischerweise nicht übernommen, die LED bleibt dunkel. Nach Beendigung eines Wortes warten bis ein "Döt" ertönt.

Es können echte 61 Zeichen pro Speicher abgelegt werden, Wortabstände zählen nicht als verbrauchter Speicherplatz. Zulässige Zeichen sind A bis Z 0 bis 9 + - . / : = ?

Bei Eingabe einer Irrung (mehr als 7 Dots), wird das letzte Wort gelöscht. Das Programm springt auf das vorausgehende Wort zurück und wiederholt dieses. Wird erneut Irrung getastet wiederholt sich der Vorgang. Eine Kurze Betätigung der jeweiligen Taste 1, 2, 3 oder 4 beendet den Speichervorgang mit "Döt".

### **Speicher - Abruf**

Kurzes Betätigen und Loslassen der Tasten 1 bis 4 löst die Speicherausgabe aus. Mehrmaliges Betätigen einer Taste wiederholt die Ausgaben (Stapel). Eine Sensor-Berührung während der Ausgabe beendet diese nach der aktuellen Zeichenausgabe und löscht Wiederholungen.

### **Manuelles Dekrement**

Sofern der Zähler größer null ist, bewirkt gleichzeitige Betätigung der Taster 3+4 (DEC) eine Subtraktion um 1. Die LED leuchtet auf und der Zählerstand wird ausgegeben.

### **TX-Tuning**

Gleichzeitige Betätigung der Taster 2+3 (TUN) schaltet den TX-Ausgang ein, etwas längere Berührung der Sensoren schaltet wieder ab.

## In den Speichertext einbettbare Kommandos

Kommandos beginnen immer mit dem Doppelpunkt (---...)

- :+ Inkrement (Hochzählen) Zähler und Ausgabe des neuen Wertes.
- := Wiederholung der aktuellen Zählerausgabe.
- :Un n-fache Erhöhung der Ausgabegeschwindigkeit (n = 1 - 9).
- :Dn Reduzierung der Ausgabegeschwindigkeit um n Punkte (n = 1 - 9).
- :n n-fache Wiederholung des folgenden Wortes (n = 1 - 9).
- :W Pause für manuelle Eingaben mit automatischer Fortsetzung.
- :Rn Schleife nach n-Sekunden (n = 1 - 9) oder n = 0 für 3 Minuten-Bake.
- :R wie vor, jedoch ohne Pause.

*(Beispiel 1)* :3 CQ DE :2 DL6NBS CQ PSE K :R9  
CQ CQ CQ DE DL6NBS DL6NBS CQ PSE K mit Wiederholung nach 9 Sekunden.

*(Beispiel 2)* TU UR :U3 5nn :+  
TU UR (speed 3-fach) 5nn (speed normal) LFD NUMMER

*(Beispiel 3)* UR RST IS :W = NAME IS :D5 BERND  
Nach UR RST IS meldet sich FROG-2 mit "Döt" und die LED leuchtet.  
Nun kann eine beliebig lange manuelle Eingabe erfolgen. Jede Sensorbetätigung setzt den Wartetimer auf Null, die LED leuchtet weiter.  
Erfolgt keine Eingabe, läuft die Ausgabe nach der Wartepause weiter und es wird = NAME IS und 5 Punkte langsamer BERND gesendet.  
Die Pausenlänge ist dynamisch, also von der eingestellten Geschwindigkeit abhängig.

### Schlafmodus und Wakeup

Nach einer Stunde Inaktivität geht der FRO2 in den Stromsparmmodus. Wird Taste 1 (WAK) kurz betätigt, meldet sich FROG-2 mit seiner Versionsnummer zurück und ist wieder betriebsbereit. Die Sensoren werden bei jedem Wakeup automatisch neu kalibriert.

### Reset

Wird Taste 4 (RES) während des Einschaltens gedrückt, erfolgt ein Prozessor-Reset. Das EPROM des FROG-2 wird gelöscht und alle Parameter werden auf den auf den Initialzustand gesetzt. **Achtung, Speicherinhalte gehen verloren.** Der FROG-2 gibt ein "Döt" aus, gefolgt von der Versionsnummer. Bei Erstinbetriebnahme erfolgt dieser Reset automatisch.

## 5. Technische Details zum FROG-2

### Betrieb des FROG-2 als reine Sensor-Taste (ohne Speicherelektronik)

Das Dot-Signal kann an T2, das Dash-Signal an T3 abgenommen werden. Die Ausgänge sind extrem schnell und können dem Keyer-Eingang des XCVR zugeführt werden.

### Lautsprecher oder Beeper

Der FROG-interne Piezo-Lautsprecher dient zur Einstellung. Der raue Ton ist gewöhnungsbedürftig, ich empfinde ihn als angenehm. Der K15-Jumper ist zwischen 1 und 2 gesetzt. Bei Austausch des Lautsprechers gegen einen Piezo-Beeper wird der K15-Jumper zwischen 2 und 3 gesetzt. Der Beeper erhält dann den Logikpegel und kein Tonsignal. Beeper haben hohe Schallpegel, durch Einsetzen des Widerstandes R10 (Orientierungswert 150 Ohm) oder einer Silizium-Diode kann die Lautstärke angepasst werden. Bei Verwendung eines Lautsprechers erhöht ein Stück Ölschlauch zwischen Lautsprecher und Schallbohrungen die Lautstärke deutlich (Bild 8). Wird kein Widerstand R10 verwendet, ist eine Drahtbrücke einzulöten.

### Betriebsspannung und Sparschaltung

Die Betriebsspannung des 12F683 darf zwischen 2 und 5,5 V betragen, keinesfalls mehr! Befindet sich FROG-2 im Arbeitsmodus (kein Setup) und wird während ca. 60 Minuten weder ein Sensor berührt oder eine Taste betätigt, geht der FROG-2 in den Ruhezustand. Kurz zuvor meldet er sich mit "Döt". Je nach Betriebsspannung ist die Schaltung im Ruhezustand mit einigen Nanoampere zufrieden. Durch Betätigung von Taster 1 erwacht der FROG-2 wieder mit "R". Gemessene Stromverbrauchswerte in mA:

Ub = 2,4 V -> aktiv: 0,82 / Schlaf: 0,13

Ub = 3,0 V -> aktiv: 0,91 / Schlaf: 0,16\*

Ub = 4,8 V -> aktiv: 2,90 / Schlaf: 1,40

\* Rechnerische Betriebsdauer bei 2 guten AA-Zellen: > 80 bis > 500 Tage

### Anschluss

Wird eine 5-polige DIN-Buchse genutzt gilt: 1 = DOT, 2 = GND, 3 = DASH, 5 = KEYER. Bei Verwendung des vorgeschlagenen Gehäuses wird der Zwischensteg im Bereich der Buchse entfernt. Zum Anschluss wird nur ein 5-poliger Stecker verwendet (Bild 8), die Anschlussleitung wird oberhalb des Batteriehalters nach außen geführt. Als Anschluss-Schwanz verwende ich ca. 20 cm USB-Leitung mit Klappferrit und o.g. Stecker mit 5-poliger Diodenbuchse am Schwanzende. Von dort geht es über Adapter zur jeweiligen Funke. Bei Verwendung ungeschirmter Leitung hatte ich Probleme bei höherer HF-Leistung festgestellt.

## Zum Programm

Die Tasks "Sensorauswertung" und "Memoryhandling" laufen quasi parallel ab. Die Steuerung beider Tasks erfolgt über Timer-Interrupts. Hierdurch werden die Töne (Pin 15) "zerhackt" und bekommen einen "froschigen" Klang.

Sensor-Prinzip.

Über Pin 5 des PIC (PWM) werden kontinuierlich Rechtecke mit 8kHz ausgegeben. Die Impulse gelangen als Sägezahn hochohmig an Pin 6 und 7 und werden während definierter Zeit gezählt. Bei Berührung des Sensors werden die Signale bedämpft oder fallen komplett aus, es fehlen Impulse am Zähler. Das Programm interpretiert diesen Zustand als Sensor-Berührung.

Damit Sensoren gut funktionieren ist eine ausreichende Masse nötig. Die Verbindung des FROG-2 mit dem TX reicht völlig aus.

## **Platine (Bohrungen)**

Bauteile = 0,8 mm. Poti, Schalter, DIN-Buchse, Beeper = 1mm. Potigehäuse 2mm, Befestigung 3,5 mm.

### **Bauteile für Keyer**

- 2 Kohleschichtwiderstand 0,1W / 1 M-Ohm
- 7 Kohleschichtwiderstand 0,1W / 10 K-Ohm
- 1 Kohleschichtwiderstand 0,1W / 150 Ohm
- 4 BAT 41 Schottky Diode 100V 0,1A
- 3 Transistoren BC 547
- 2 Keramik-Kondensator 1,0 nF
- 4 Keramikkondensatoren ca. 330 pF
- 3 HF-Drosseln 47µH
- 1 PIC 16F690 DIL-20 (+Firmware DL6NBS)
- 1 IC-Sockel, 20-polig
- 1 Batteriehalter, 2x Mignon "AA"
- 1 LED, 3mm, rot
- 1 DIN-Buchse, 8-polig, Printausführung
- 1 Riegel Stiftleisten 2,54 mm, 1X24, gerade
- 1 ALPS Drehpoti. linear, 6mm, mono, 50K
- 1 Schiebeschalter gew. RM5,08 1x EIN - EIN
- 1 Piezo-Schallwandler
- 4 Kurzhubtaster 6x6mm, h: 12,5mm, 12V, vert.
- 1 Jumper für Stiftleiste
- 1 Drahtbrücke oder R10
- 5 cm Hohlprofil aus Hart-PVC 11,5 x 11,5 mm
- 2 Beilagscheiben 6 mm Außen 12 mm
- 15 cm Wire-Wrap Draht oder ähnlich

### **Bauteile für Gehäuse**

- 1 Kleingehäuse 123x72x39mm, 4AA
- 4 Zylinderkopfschrauben M3 x 20 mm
- 10 cm 2:1 Schrumpfschlauch, 3,2mm
- 4 Klebefüße oder besser Antirutsch-Pad
- 1 FROG-2 Platine oder Lochrasterplatine

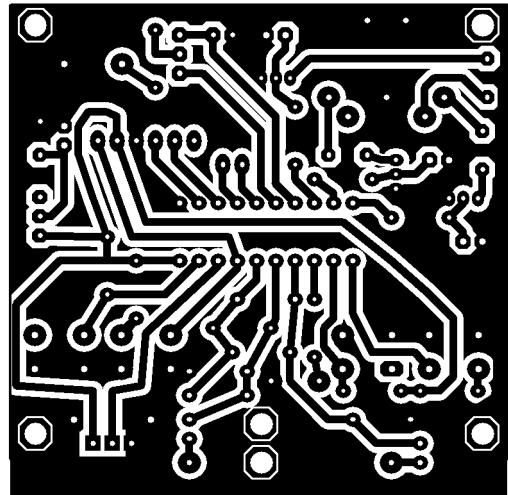


Bild 2 Platine (von oben)

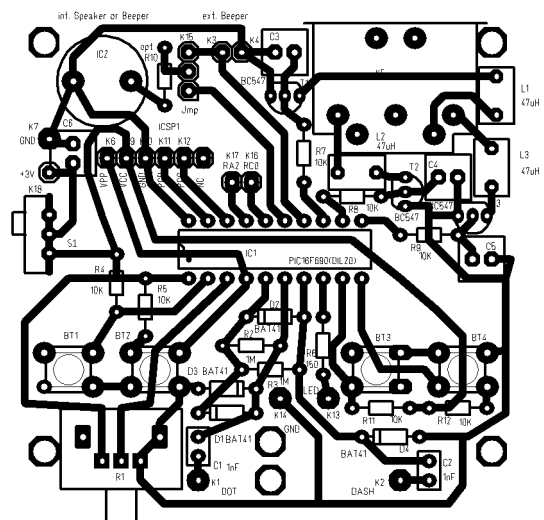
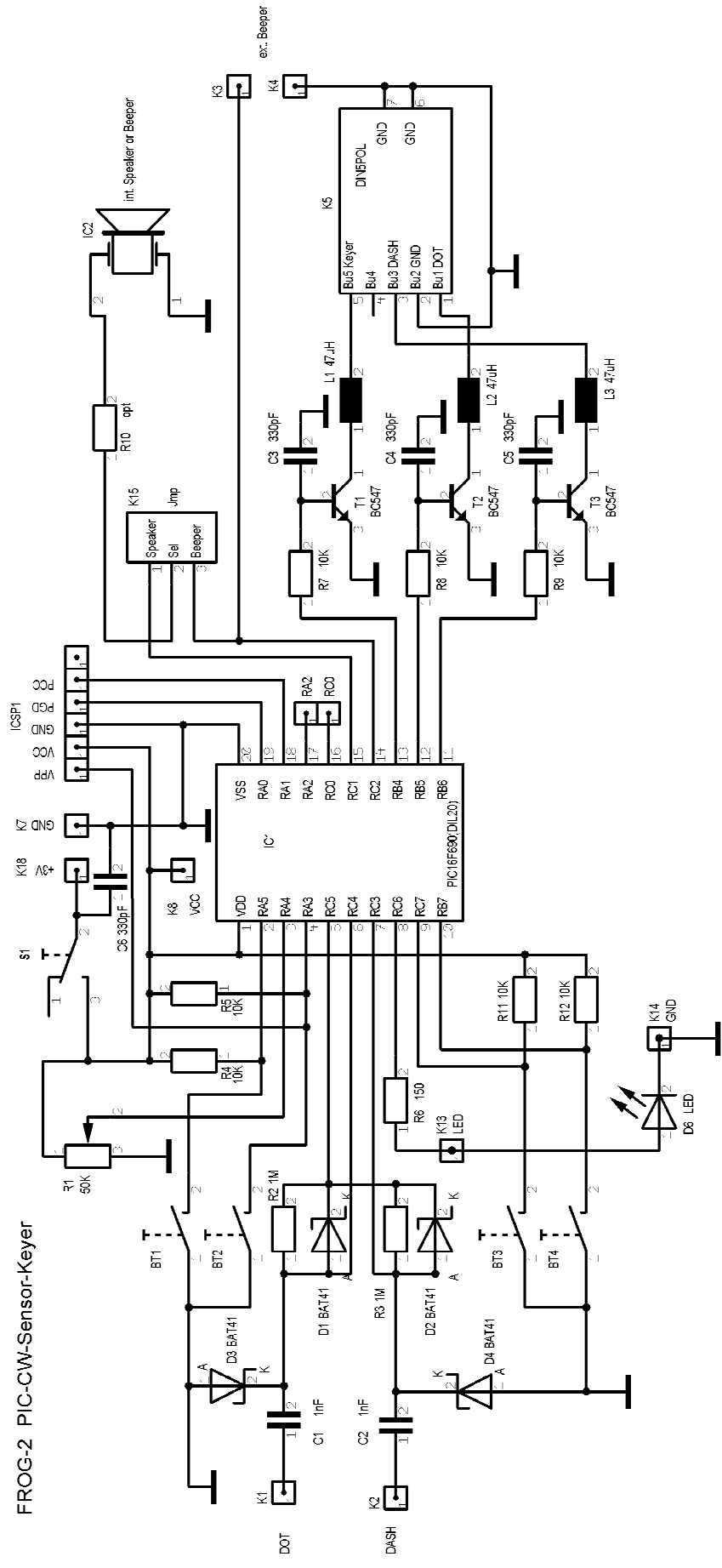


Bild 3 Bestückung

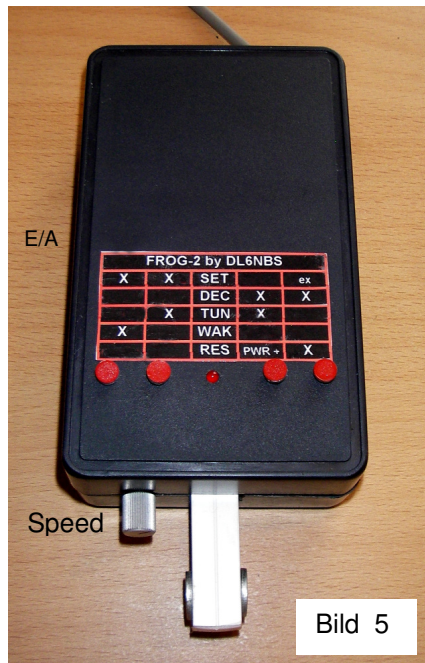
# FROG-2 PIC-CW-Sensor-Keyer





## 6. Mechanik und Gehäuse des FROG-2 (ein Vorschlag)

Der mechanisch versierte OM hat sicherlich eigene Vorstellungen zur mechanischen Ausstattung "seines" Keyers. Bild 1 zeigt meinen FROG-2, montiert auf einer 10mm Plexiglasplatte.



Die Platine des FROG-2 passt genau in ein Gehäuse GEH KSB 02B von Reichelt (Bild 5). Für die Bearbeitung des Deckels existiert ein Bemaßungsplan (Bild 6). Die Aussparungen für den Träger, die Potiachse und den Schalter werden, nach der Vormontage aller Komponenten, mit Puksäge, Zange und Feile realisiert.

Als Sensoren dienen entweder zwei Beilagscheiben mit 12mm Außendurchmesser oder besser zwei Metallplättchen (Bilder 7a / 7b). Ein Stück WireWrap-Draht ist rückseitig angelötet. Die Drähte gelangen durch kleine Bohrungen ins innere des 50 mm langen Hohlprofils und an die Lötunkte Dot und Dash der Platine (Bild 8).

Das 11,5 x 11,5 mm Profil aus Hart-PVC findet man für ca. 2 Euro im Baumarkt (Alfer 21204). Die Beilagscheiben wurden mit einem Tropfen Sekundenkleber mit dem Profil verbunden. Auf der Platine gibt es zwei Bohrungen zur Fixierung des Sensorträgers. In meinem Fall habe ich die

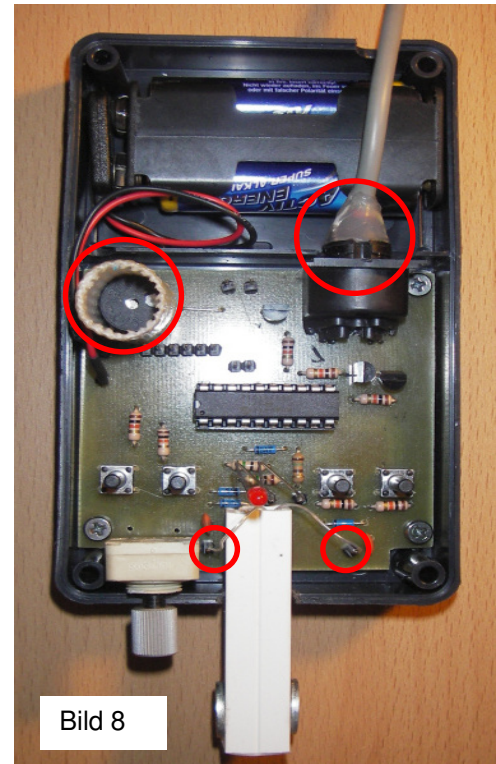
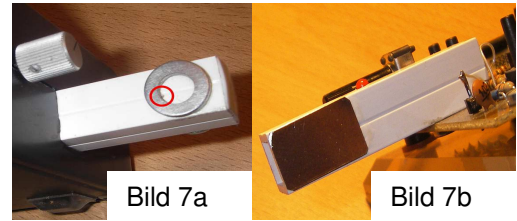
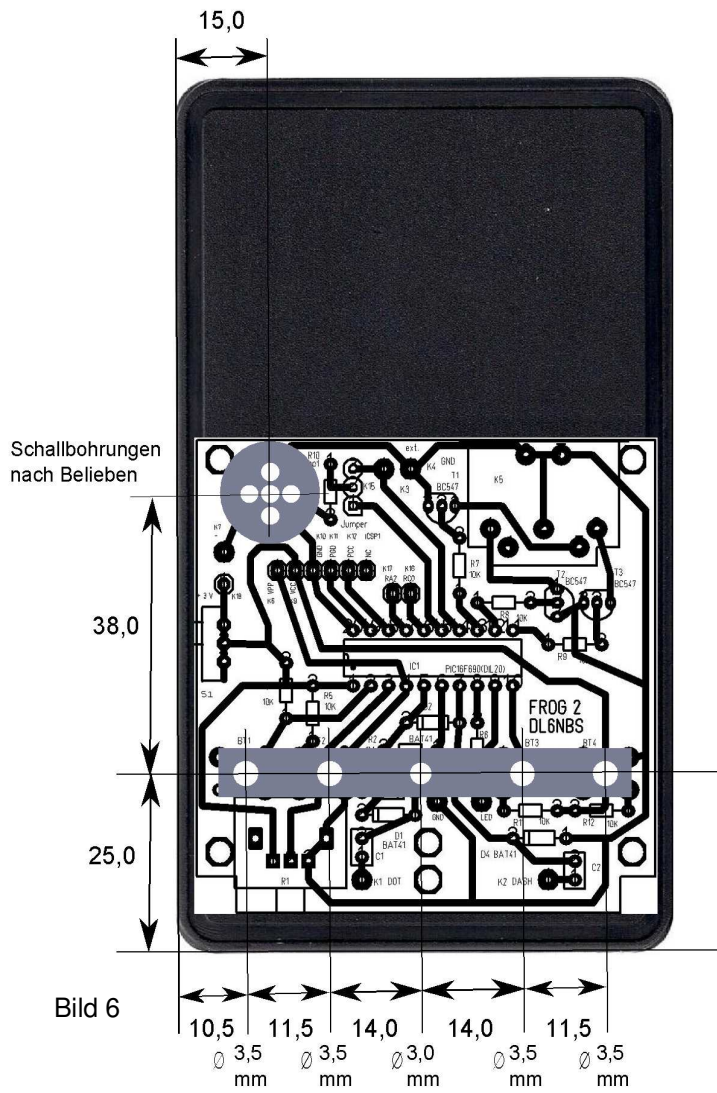
beiden Bohrungen im PVC-Profil mit 3mm Gewinden versehen, zwei kleine Blechschrauben tun es auch. Aus Platzgründen wurde der PVC-Träger leicht nach rechts versetzt.

Als Tastenstößel dienen vier Zylinderkopfschrauben M3 x 20 mm in Verbindung mit vier Abschnitten 3,2 mm Schrumpfschlauch mit je 25 mm Länge. Die Schrumpfschlauchstücke werden über die Gewinde geschoben und im oberen Drittel geschrumpft. Danach werden sie in den Deckel eingesetzt wo sie über die Stößel der Mikroschalter gleiten, fertig. Locht man einen Plastik-Hefrücken mit einem Aktenlocher und nimmt vier der entstandenen Konfettis plus einen Hauch Sekundenkleber, so werden aus ordinären Zylinderkopfschrauben ansehnliche Tastenstößel (Bild 9). Eine aufgeklebte Funktionsmatrix erleichtert die Bedienung (Bild 10).

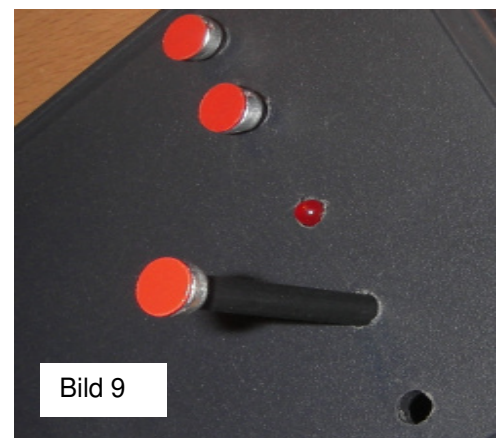
Bei Bedarf werden noch Schallaustrittslöcher für den Piezo-Lautsprecher gebohrt. In meinem Fall brachte ein Stückchen Ölschlauch als "Soundkanal" zwischen dem Mini-Lautsprecher und den Schallbohrungen deutlich mehr Lautstärke.

Die Tastung der Sensoren bedarf Null-Kraftaufwand. Auf glatten Flächen bringen Antirutschfüße gute Standfestigkeit. Ich verwende 1,5 x 1,5 cm große Abschnitte eines Antirutsch-Pads (ALDI), das klebt wie geschraubt.

DL6NBS



FROG-2 by DL6NBS				
X	X	SET		ex
		DEC	X	X
	X	TUN	X	
X		WAK		
		RES	PWR +	X



## 7. Rückmeldungen, Anregungen, Probleme und Tipps

Vielen Dank für die Rückmeldungen der Tester DJ9MH, DK1AX und DG8NCY. Seit der Version 2 wurden folgende Bugs beseitigt bzw. Verbesserungen realisiert.

- Schlafmodus beginnt erst nach 60 Minuten.
- Schaltunsicherheit der Tune-Funktion beseitigt.
- Ausgabeformat der Kontestnummer wählbar.
- Bug im Zähler-Dekrement beseitigt (ging nur bei Einerstelle).
- Manuelles intelligentes Dekrement mit Tasten 3+4 implementiert.
- Dekrement-Kommando entfernt.
- Sekunden-Ungenauigkeit bei Rn-Befehl korrigiert.
- Funktionsstörung durch HF-Einstrahlung durch Einbau C3 bis C6 reduziert.
- Die Eingabe "M" im Setup bewirkt die direkte Rückkehr in den Betriebsmodus.
- Das Kommandozeichen / (Schrägstrich) wurde durch den : (Doppelpunkt) ersetzt.
- HF-Störungen durch C3 bis C6 und L1 bis L3 reduziert. Bei älteren Platinenversionen werden zunächst die 3 Leiterbahnen an den markierten Stellen durchtrennt (Bild 11). Die 7 Bauteile werden direkt auf der Lötseite plaziert (siehe Bilder 11 und 12).
- Mit v.8 und v.9 wurde das Squeezeverhalten der Taste optimiert.

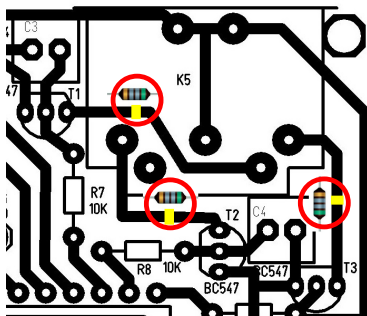


Bild 11

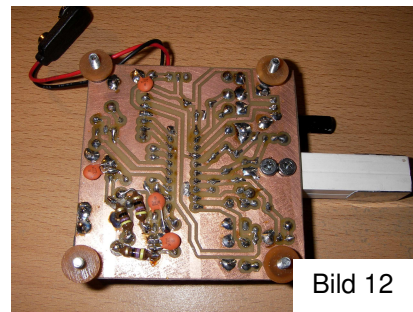


Bild 12

Der Oszillator des PIC16F690 produziert zwei, für AFU-Frequenzen relevante, Störstellen im 40m + 30m Band die ggf. wahrgenommen werden können. (mit EMV-Schnüffler direkt an der CPU gemessen).

