

# CW-Keyboard CWK2 – bequem morsen ohne Rechner

Dipl.-Ing. CHRISTIAN PRÖHL – DL6JAN

Die Nutzung einer PC-Tastatur für den Telegrafiebtrieb erforderte bisher den Einsatz eines Computers. Das CWK2 ersetzt den Rechner und umfasst neben einer komfortablen Morseschreibmaschine auch ein CW-Trainingsgerät.

Da ich mit der Squeeze-Technik wenig vertraut bin, die Computer-Tastatur dafür aber umso besser beherrsche, bestand seit längerem der Wunsch, eine herkömmliche Rechner-Tastatur als Ersatzmorsetaste einzusetzen. Außerdem besitzt nicht jeder Funkamateure einen PC bzw. Laptop oder möchte nicht unbedingt die komplette Rechnerausrüstung zum Portabelbetrieb mitnehmen.

Der Schaltkreis wertet den Signalcode auf den drei Adern des Tastatur-Busses aus, setzt ihn mittels einer Kodiertabelle in Morsecode um und tastet entsprechend den CW-Zeichen die PTT-Leitung des Funkgeräts über eine Transistorausgangsstufe.

## ■ Tastatur-Handling

Nach dem Betätigen einer Taste werden von der PC-Tastatur so genannte Scan-Co-

Dauerhaftes Drücken produziert eine Zeichenfolge, die aus der mehrfachen Wiederholung (Autorepeat-Funktion) des Make-Codes besteht und beim Loslassen durch einmaliges Senden des Break-Codes abgeschlossen wird.

Bei den meisten Tasten besteht der Make-Code aus einem Byte und der Break-Code aus dem Make-Code mit vorangestelltem Byte F0. Verschiedene Sonderfunktions-tasten verwenden einen Make-Code aus zwei Bytes. Darüber hinaus gibt es noch zwei eigenwillige Sondercodierungen für die Tasten *Pause* und *Print Screen*.

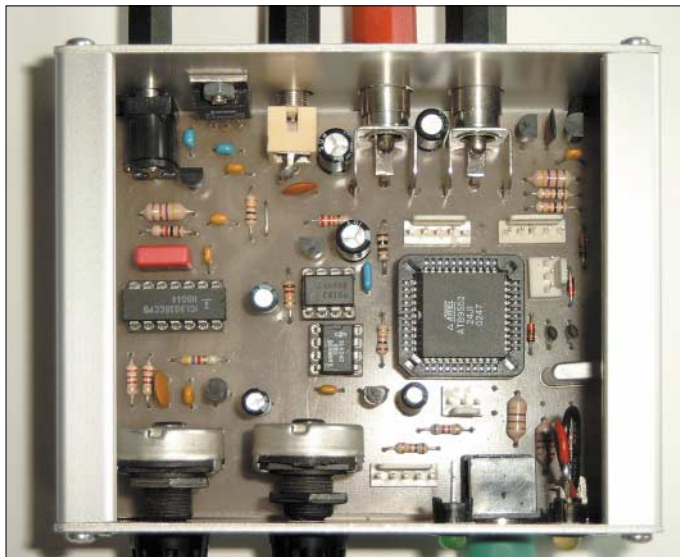
Aufgrund der Vielfalt verfügbarer PC-Tastaturen konnte ich nur eine begrenzte Anzahl an Modellen testen. Bis auf eine Miniatustatur der Firma BTC bestanden jedoch alle überprüften Typen den Eigentest am CWK2. Sonderausführungen sind möglicherweise mit Vorsicht zu genießen.

## ■ Aufbauhinweise

Das Keyboard ist auf einer einseitig beschichteten Leiterplatte im halben Euroformat (80 mm × 100 mm) aufgebaut, die sich in einem handelsüblichen Aluminium-Profilgehäuse unterbringen lässt. Für einen kleinen Lautsprecher ist im Gehäuse noch ausreichend Platz.

Stromlaufplan und Layout stehen im Eagle-Format – Änderungen beim Einsatz anderer Bauteilformen sind möglich. Vor dem Layoutausdruck bitte den Menüpunkt *Ratsnest* ausführen, sonst fehlt die Massefläche.

Um eine leichte Montage zu gewährleisten, bestücken Sie Bauteile mit niedriger Bauhöhe zuerst. C13 und C27 setzt man besser erst ein, nachdem die beiden Cinch-Buchsen montiert sind.



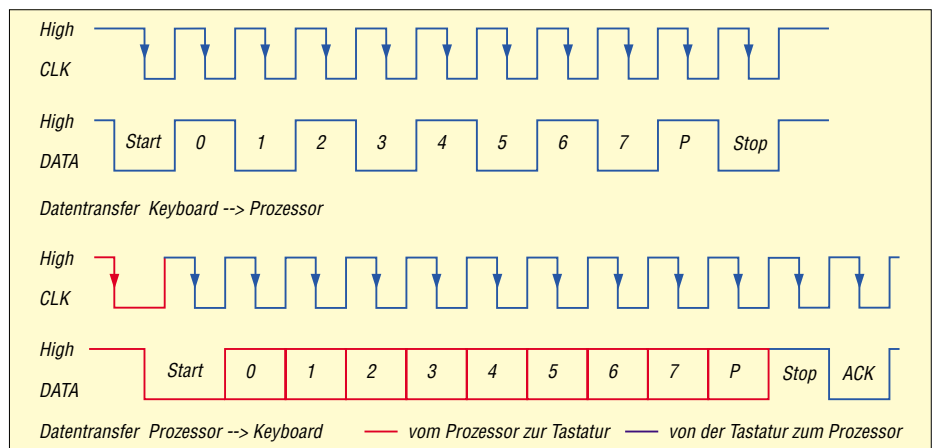
**Bild 1:** Gegenüber der Vorgängerversion (CWK1) ist nur noch eine einseitig beschichtete Platine erforderlich. Alle Anschlussbuchsen befinden sich direkt auf der Platine – eine zusätzliche Verdrahtung entfällt.

**Bild 2:** Das Signalspiel zwischen Tastatur und CW-Keyboard verdeutlicht die asynchrone Datenübertragung in beiden Richtungen.

Mit dem CWK2 entstand eine Mikroprozessorbaugruppe, die Telegrafiebtrieb unter Verwendung der PC-Tastatur ermöglicht und darüber hinaus als Morsetrainingsgerät verwendbar ist. Viele von herkömmlichen Paddle-Keyern bekannte Funktionen, wie Speicher, CQ-Schleifen, Contest-Kontrollnummer und einiges mehr, sind in der Software integriert.

Aufgrund der im QSO häufig anzutreffenden Standardtexte, die zudem noch vom Speicher abrufbar sind, ist das „Geben“ mit der Tastatur auch von weniger geübten Funkamateuren nach relativ kurzer Zeit erlernbar. Das CWK2 ist nur für den Sendebetrieb ausgelegt und verfügt deshalb über kein Display. Auf die empfangsseitige Dekodierung des CW-Signals verzichtete ich bewusst.

Als Kernstück des CW-Keyboards CWK2 wählte ich den Mikroprozessor AT89S52 von Atmel aus – ein gut verfügbares Exemplar der weit verbreiteten 8051-Familie.



des ausgesendet, die aus einem oder mehreren Bytes bestehen können. Um zu unterscheiden, ob eine Taste noch gedrückt ist, während man eine zweite betätigt, sendet die Tastatur sowohl beim Drücken (Make-Code) als auch beim Loslassen der Taste (Break-Code) ein oder mehrere Bytes aus.

Auf richtige Einbaulage bzw. Polarität der Bauelemente ist zu achten. Das gilt besonders für den 44-poligen PLCC-Sockel, der sich im Fehlerfall nur schwer wieder auslöten lässt. Steckverbinder, die in dieser Ausbaustufe nicht nötig sind, können unbestückt bleiben.

Bevor man die ICs in ihre Sockel steckt, ist nach dem Anschluss einer gut geglätteten Gleichspannung von 12 V an Buchse 5 die beiden Betriebsspannungen (8 V und 5 V) an den entsprechenden IC-Sockelpins zu kontrollieren – die Stromaufnahme der Baugruppe beträgt ohne gesteckte ICs etwa 7,5 mA.

Sind keine Bestückungsfehler, Leiterzugunterbrechungen oder Kurzschlüsse festzustellen, kann man die ICs einsetzen. Es fließen nun ohne angeschlossene Tastatur ungefähr 30 mA. Der Tastaturstromverbrauch von etwa 2 mA bei neueren Geräten und bis zu 200 mA bei älteren Modellen beeinflusst die Gesamtstromaufnahme zum Teil sehr stark. „Stromfressende“ Tastaturen erfordern die Kühlung des IC6 an der Rückwand des Gehäuses.

Nach Anschluss der Tastatur, des Lautsprechers und eines Verbindungskabels zwischen Bu4 und der Morsetastenbuchse des Funkgeräts ist das CWK2 betriebsbereit – beim Einschalten ertönt QRV als Morsezeichen aus dem Lautsprecher.

### ■ Bisherige Versionen

Insgesamt entstanden bisher drei Versionen des CW-Keyboards: der in der Entwicklungsphase verwendete und inzwischen verworfene Prototyp CWK1, die zusätzlich mit Tongenerator und NF-Verstärker ausgestattete Selbstbauvariante CWK2 sowie die in [2] beschriebene Miniversion CWK-tiny. Letztere ist eine betriebsbereite Baugruppe mit industriell gefertigter Leiter-

### Sendbare Morsezeichen

Ziffern	0 – 9
Buchstaben	A – Z
Sonderzeichen	Komma, Punkt, Trennung, Schrägstrich, Fragezeichen

Bemerkung: Das Fragezeichen ist ohne Umschalttaste erreichbar. Der Schrägstrich wurde auf die Ü-Taste verlegt.

### Nutzbare Verkehrsabkürzungen

CW	Tastatur	Bedeutung
/AR	Alt-A	Ende des Durchganges
/BK	Alt-B	Break
CL	Alt-C	Ende des Funkverkehrs
/KN	Alt-K	Aufforderung zu Senden für eine bestimmte Station
/KA	Alt-O	Beginn des Durchganges bzw. Spruches
/SK	Alt-S	Ende des QSOs
/AS	Alt-W	Bitte warten
/VE	Alt-V	Verstanden

platte (40 mm × 50 mm): Sie ist sowohl als Einzelgerät als auch als Nachrüstmodul gedacht und über WiMo Antennen und Elektronik GmbH [5] zu beziehen. Dieser Beitrag bezieht sich fast ausschließlich auf die im Oktober 2003 komplett überarbeitete Eigenbauversion CWK2.

### ■ Software und Bedienung

Nachfolgend sind die wichtigsten Funktionen des CWK2 in Kurzform beschrieben. Eine vollständige Bedienanleitung mit zahlreichen Beispielen ist in [2] zu finden. Dort werden auch Ergänzungen, Änderungen usw. veröffentlicht.

Auf die in Telegrafieverbindungen kaum benutzten Morsezeichen wie z.B. Klammern, Umlaute verzichtete ich. Zu Gunsten einer schnelleren Bedienung sind auch Alt- und *Ctrl*-Kombinationen auf ein Minimum beschränkt – die Umschaltung zwischen den beiden Tastaturebenen mittels *Shift*-Taste entfiel. Das vereinfacht sowohl die Bedienung als auch die Programmierung. Alle Tasten, denen kein CW-Code zugeordnet ist, sind deaktiviert.

Quick-Memory

Dieser RAM-Bereich wurde ursprünglich für die temporäre Zwischenspeicherung des Rufzeichens der Gegenstation kreiert. Während eine Station anruft, gibt man ihr Rufzeichen ein. Je nach Abschlusstaste gibt es vier Nutzungsmöglichkeiten:

### Quick-Memory

- nur speichern und keine Ausgabe;
- speichern und anschließend ausgeben;
- speichern und ausgeben, zusätzlich den Inhalt von Speicher *F4* anhängen;
- Memory löschen.

Statt des Rufzeichens kann man auch andere Texte, versehen mit Kommando- und Verkehrszeichen, einschreiben – jedoch nicht mehr als 50 Zeichen. Sämtliche Inhalte des Quick-Memory gehen beim Ausschalten des Geräts verloren.

Memorietrainingsprogramm

Es sind sieben verschiedene Lektionen verfügbar, beginnend mit wenigen Buchstaben bis hin zum gesamten Alphabet, inklusive Zahlen. Gesendet werden Gruppen zu je fünf Zeichen. Die zweite bis sechste Übung

### Memorietrainingsprogramm

Es sind sieben verschiedene Lektionen verfügbar, beginnend mit wenigen Buchstaben bis hin zum gesamten Alphabet, inklusive Zahlen. Gesendet werden Gruppen zu je fünf Zeichen. Die zweite bis sechste Übung

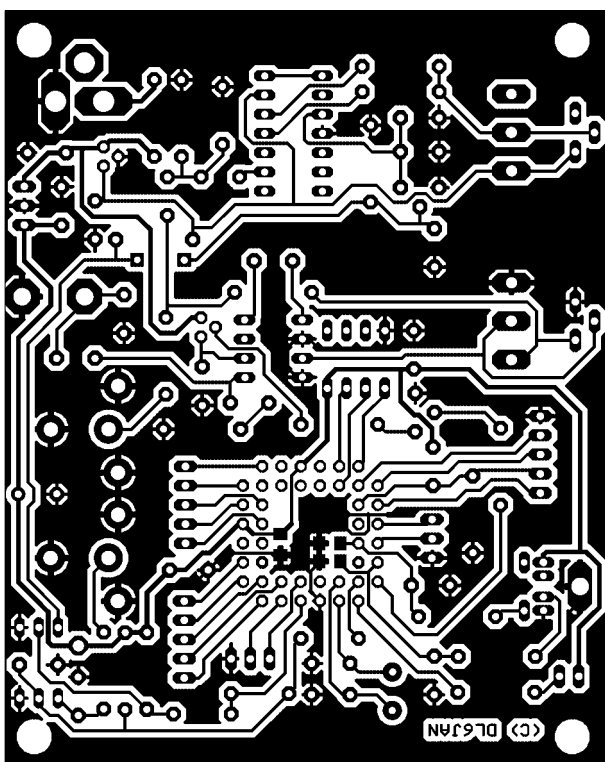


Bild 3: Das Layout enthält zwar einige Durchführungen zwischen Lötungen, ist aber auch von Amateuren herzustellen.



Bild 4: Durch die Platzierung aller Bedienelemente und Anschlüsse auf der Platine entfällt eine zusätzliche Verdrahtung.

## Kommandoübersicht (Auszug)

Tasten	Funktion
↑ ↓	Feineinstellung der Morsegeschwindigkeit; sofort wirksam
← →	Grobeinstellung der Morsegeschwindigkeit; erst wirksam nach beendeter CW-Ausgabe
+ -	Erhöhen/Verringern der Contest-Kontrollnummer
Entf	Sendertastung ein/aus
Einf	Sendertastung deaktivieren
Pos1	NF-Verstärker stumm schalten
Leertaste	zusätzliche Pause zwischen Worten einfügen
Tab	laufenden Vorgang abbrechen
Enter	Umschaltung zwischen Morsegeschwindigkeit 1 und 2
F1...F8	Standardspeicher auswählen
F9	aktuelle Kontrollnummer abrufen
Esc F9	neuer Startwert für Contest-Kontrollnummer
F10	eingestellten Parameter speichern
F11	momentane Geschwindigkeit als zweites Tempo speichern
F12	Trainings-Mode ein
Ctrl	Quick-Memory aktiv
Shift	Quick-Memory ausgeben

## Anzeigen und Signale

Num Lock	Überlauf Funktionstasten-Speicher oder Ringpuffer
Caps Lock	Morsegeschwindigkeit 2 aktiv
Scroll Lock	Programmiermodus eingeschaltet
Num Lock	Scroll Lock Trainings-Mode
alle LEDs blinken	Fehlermeldung

schließen jeweils die Zeichen aller vorherigen Übungen ein. Die Ausgabeparameter beim Training sind modifizierbar. Sollen die Einstellungen nach dem Ausschalten als Startwerte für die nächste Lektion erhalten bleiben, muss man nach Verlassen des Übungsprogramms mit *Tab* die *F10*-Taste betätigen.

## Standard-Textspeicher

Jeder der acht Speicher kann neben den Morsezeichen auch Steuerkommandos aufnehmen. Um einen Grundzustand für die Programmierung der Textspeicher zu erreichen, ist während der Eingabe grundsätzlich die erste Morsegeschwindigkeit aktiv.

## Trainingsprogramm

Übung	Zeichenumfang	Zeichenanzahl
1	e, t, i, m, o	5
2	a, o, s, h, k	10
3	j, g, r, d, u, w	16
4	y, b, c, v	20
5	q, z, l, f, b, x	26
6	0...9	36
7	0...9, getrennt	10

## Einstellungen im Trainingsprogramm

S	Punktlänge
L	Strichlänge
G	Pausen im Morsezeichen
B	Pause zwischen den Morsezeichen
R	zurück zu Standardwerten
+ bzw. -	Erhöhung bzw. Verringerung des vorher ausgewählten Parameters

## Telegrafiegeschwindigkeit

Veränderungen des momentan aktiven Morsetempos über zwei Richtungstasten (*nach rechts* und *nach links*) bleiben bis zum Ausschalten des Moduls erhalten. Eine dauerhafte Speicherung ist durch Drücken von *F10* möglich.

## Contest-Kontrollnummer

Diese Funktion ist nicht für den Top-Contester gedacht, sondern eher für Funkamateure, die nur gelegentlich an Wettkämpfen teilnehmen, um z.B. eine bestimmte DX-Station zu erreichen. Für ambitionierte Contester ist ein PC-Programm von Vorteil, da es zusätzlich die Duplikatkontrolle und eine Speicherung und Ausgabe der Verbindungsdaten erlaubt.

Im RAM-Bereich ist Speicherplatz für eine vierstellige Kontrollnummer reserviert, die sich automatisch oder mit den Tasten *Plus* und *Minus* schrittweise verändern lässt. Die Ziffer Null ist wahlweise als T oder als Null konfigurierbar. Der aktuelle Wert der Kontrollnummer lässt sich mit *F9* abrufen, wenn die Gegenstation die Wiederholung derselben anfordert.

## CQ-Schleifen und Bakentexte

Texte, die in den Standardspeichern *F1* bis *F8* abgelegt sind, können zyklisch wiederholt werden, wenn man vor der entsprechenden Taste *F11* betätigt. Die Wartezeit zwischen den Wiederholungen beträgt nach dem Einschalten des Moduls standardmäßig 10 s und ist zwischen 1 s und 240 s einstellbar.

## Verkehrsabkürzungen

Die gebräuchlichsten Verkehrsabkürzungen wurden als Alt-Tastenkombination implementiert. Oft nacheinander verwendete Kürzel liegen so auf der Tastatur, dass sie sich leicht einprägen lassen – AR SK liegen z.B. nebeneinander, AR KN weisen die gleiche Fingerstellung der rechten und linken Hand auf.

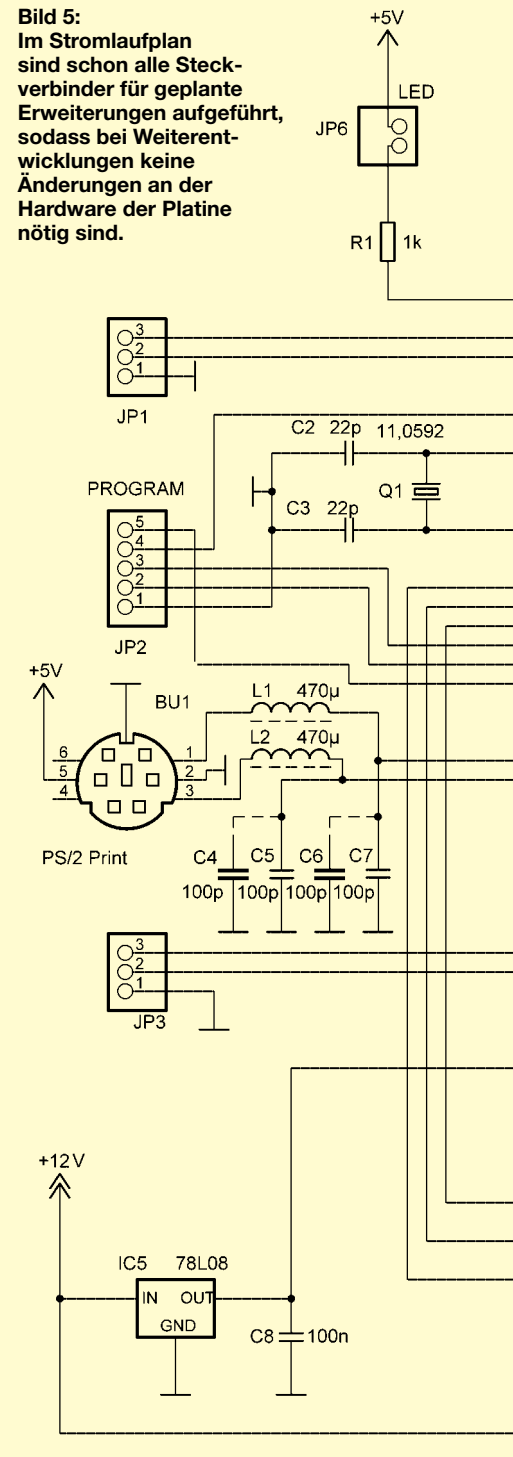
## Korrekturen

Diese Funktion ist hauptsächlich für die Berichtigung falsch eingegebener Zeichen bei Speichertexten gedacht. Aber auch im laufenden QSO kann man Morsezeichen, die bereits eingetippt aber noch nicht gesendet wurden, mit Hilfe der *Rückschritt*-Taste wieder aus dem Puffer löschen.

## EEPROM-Initialisierung

Beim Einschalten der Baugruppe wird der EEPROM-Inhalt auf gültige Parameter geprüft. Liegen diese außerhalb der zulässigen Grenzen oder sind sie nach dem Einsetzen eines leeren EEPROM nicht vorhanden, erfolgt die automatische Initialisierung mit Standardwerten. Auf diese Weise lassen sich

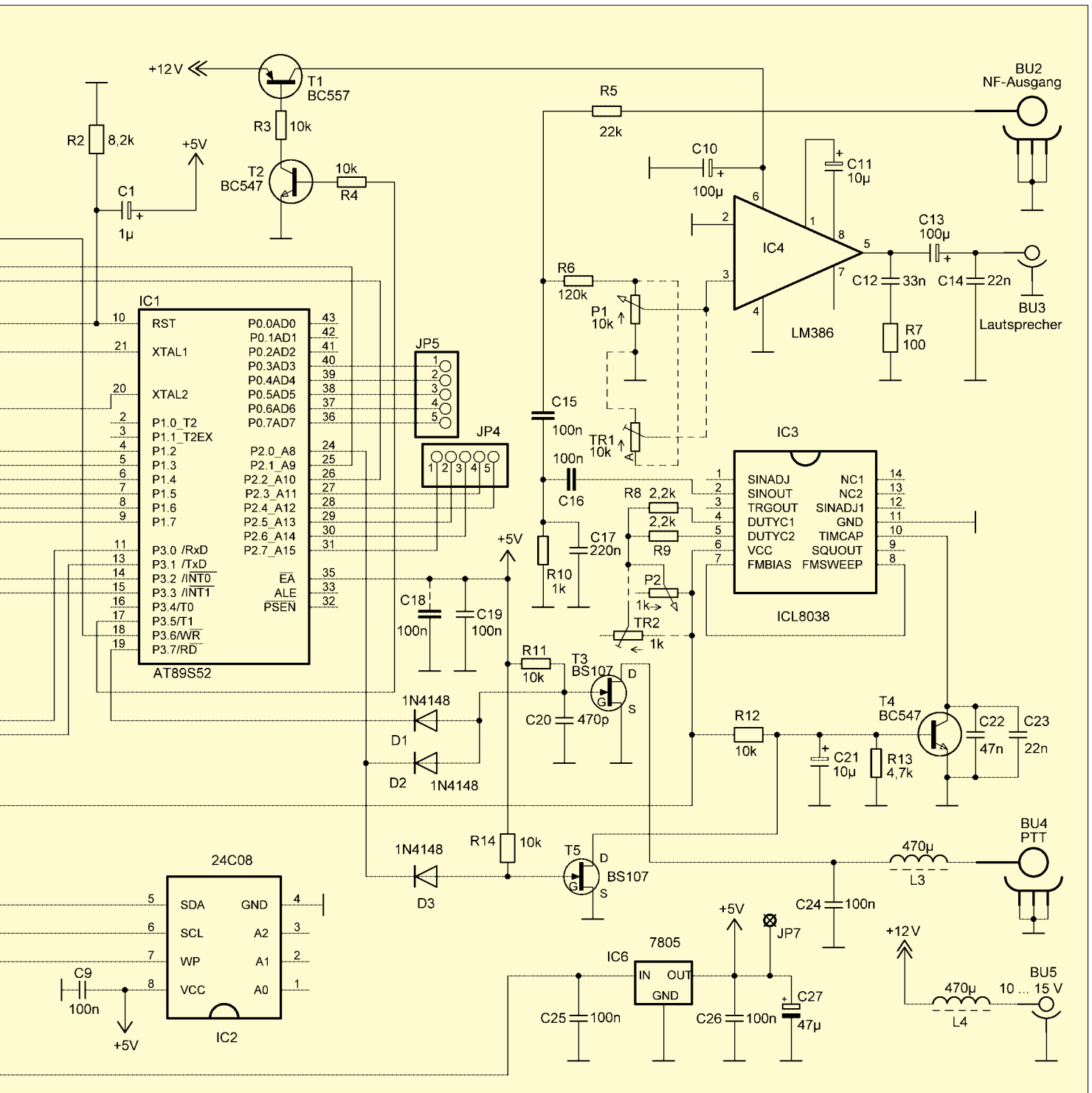
**Bild 5:** Im Stromlaufplan sind schon alle Steckverbinder für geplante Erweiterungen aufgeführt, sodass bei Weiterentwicklungen keine Änderungen an der Hardware der Platine nötig sind.



auch Chips mit Texten und Einstellungen für verschiedene Anwendungsfälle produzieren, die man dann bei Bedarf umstecken kann.

## Softwaremodifikationen

Durch den Austausch einer Programmcode-tabelle ist die Anpassung an landesspezifische Tastaturlayouts möglich. Gegenwärtig existieren Softwareversionen für die deutsche und US-amerikanische Tastaturbelegung. CW-Trainingsprogramme mit anderen Zeichengruppen sind auf Wunsch ebenfalls realisierbar.



**Fehlermeldungen**

Die NumLock-LED auf der Tastatur zeigt Überlauf an, wenn der eingegebene Text länger als der verfügbare Speicherplatz ist. Durch Betätigung der *Rückschritt*-Taste sind zu viel eingegebene Zeichen löschar. Erst nachdem der Überlauf beseitigt ist und die LED erlischt, ist eine Speicherung des Textes möglich. Die anderen beiden Tastatur-LEDs übernehmen die Zustandsanzeige des Keyboards. Um die Anzahl der Fehlermeldungen gering zu halten, wird die Betätigung unbelegter Tasten bei normalem Schreibbetrieb ignoriert.

**■ Zukünftige Entwicklungen**

Für Programmiererweiterungen gibt es eine Reihe an Ideen, deren Umsetzung zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Beitrags erst teilweise entschieden ist. Der Assembler-Quellcode ist vorerst nicht uneingeschränkt freigegeben. Programmierte Atmel-Chips sind von mir erhältlich. Auch wer den Binär-Code für eigene Zwecke benötigt, der wende sich an mich. Industriell gefertigte Platinen gibt es nicht. Bei Bedarf kann ich mit Bauteilsätzen oder notfalls mit geätzten, ungebohrten Platinen aushelfen.

Die betriebsfertige Miniaturversion des CW-Keyboards (CWKtiny) ist bei WiMo Antennen und Elektronik GmbH [5] erhältlich. [dl6jan@dark.de](mailto:dl6jan@dark.de)

**Literatur**

- [1] Köhler, A.: Mikrocontroller-Tastaturadapter, FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 7, S.756-759
- [2] Pröhl, C., DL6JAN: CW-Keyboard. [www.qsl.net/dl6jan/start.html](http://www.qsl.net/dl6jan/start.html)
- [3] Intersil: Datenblatt ICL 8038. [www.intersil.com/data/fn/fn2/fn2864/fn2864.pdf](http://www.intersil.com/data/fn/fn2/fn2864/fn2864.pdf)
- [4] Bedrich, W., DL1UU: WSJT – eine neue digitale Betriebsart für den VHF-DXer. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 10, S.1088-1089
- [5] WiMo Antennen und Elektronik GmbH: CW-Keyboard CWKtiny. [www.wimo.com](http://www.wimo.com)