

Ältere Transceiver zukunftstauglich machen

# CTCSS für den Kenwood TS-790E

Klaus Nöll, DL4FCY

Der 2-m-/70-cm-/ (23-cm-) Allmode-Transceiver TS-790E erfreut sich seit über 20 Jahren aufgrund seiner hervorragenden technischen Eigenschaften, kombiniert mit einfacher Bedienung, großer Beliebtheit. Seit einigen Jahren werden viele Relais mit CTCSS-Decodern ausgerüstet. Leider beherrscht der TS-790E diese Spielart nicht.

Die Nachrüstung von Relaisstationen mit CTCSS erfolgt aus zwei Gründen:

- Bei Überreichweiten soll verhindert werden, dass Funkamateure unbewusst über mehrere Relaisstationen senden und diese unnötig blockieren.
- Weiter soll verhindert werden, dass Relaisstationen, die Modulationsgesteuert werden, durch Störungen aktiviert werden und über einen längeren Zeitraum „fehlinterpretierte“ Störungen übertragen.

Es war also sinnvoll, sich nach Möglichkeiten umzusehen, den Transceiver diesbezüglich fit für die Zukunft zu machen.

## Grundüberlegungen

Idee war, den TS-790E nur mit einem CTCSS-Encoder nachzurüsten, weil der Empfang der mit CTCSS ausgerüsteten Relais auch ohne Decoder möglich ist, und der CTCSS-Ton nur sendeseitig benötigt wird, um über diese Relais arbeiten zu können. Die ursprünglich zum Gerät erhältliche Ton-Squelch-Einheit TSU-5 wird seit vielen Jahren nicht mehr produziert, außerdem fehlen bei der E-Version Hardware-

komponenten für den Einbau (Steckleiste, Verkabelung usw.).

Zunächst stieß ich bei der Suche nach Anregungen in den Weiten des Internets auf die Webseite des OV Wegberg (G38). Dort wurde die Nachrüstung eines TS-790E mit einem CTCSS-Encoder-Bausatz der Firma CS Tech aus England beschrieben [1]. Diese Möglichkeit fiel dann aus, weil es Probleme mit der Bestellung bzw. Bezahlung gab.

Weiterhin stieß ich auf einen Artikel von M5POO [2], der in weiten Teilen von Wolfgang Hahn, DC1XH, [3] übersetzt wurde. Demnach läuft der TS-790 in einer Grundversion vom Band und wird dann u.a. über eine Diodenmatrix auf die entsprechenden Versionen modifiziert (Bild 1). Diese befindet sich auf der Control Unit hinter der Frontplatte (Bild 2). Die E-Version hat einen 1750-Hz-Tonruf, während die US-Version einen werkseitig bestückten CTCSS-Encoder nutzt, der nun auch in DL üblich wird.

## Die Modifikation

Um an der Diodenmatrix arbeiten zu können, müssen alle Anschlüsse (Ant, Pwr usw.) abgetrennt werden, und Gehäuse-



ober- und -unterschale sind zu entfernen. Anschließend empfiehlt es sich, auch die beiden oberen Schrauben, mit denen die Frontplatte am Chassis befestigt ist, zu entfernen, und die unteren beiden zu lockern. Dann kann die Frontplatte nach vorn weggeklappt werden. Die Bestückungsseite der Control Unit ist nun zugänglich (Bild 3).

Etwa in der Mitte im oberen Teil der Platine liegen die Dioden D32, D30, D29, D24, D23, D22, D20, D18 und D17. Für die Modifikation werden nur D21, D22, D23 und D24 benötigt (Bild 4).



Bild 2: Control Unit mit Diodenmatrix

Modell / Version	D21	D22	D23	D24	Frequenzbereich		Sonstiges
					2 m	70 cm	
USA / A	o	x	o	o	140-165 MHz	430-450 MHz	CTCSS-Encoder
Europa / E	x	o	x	x	144-146 MHz	430-440 MHz	1750-Hz-Ton

o nicht bestückt

x bestückt

Diodenmatrix TS 790 (Auszug)

Bild 1: Diodenmatrix TS-790 (Auszug)

Diese Control-Unit-Platine muss komplett vom Chassis gelöst werden (acht Schrauben), weil sich auf der Rückseite noch D21 befindet (in Bild 4 rechts dargestellt). Das geht auch ohne Lösen von Steckern und Kabeln, allerdings befindet sich auf der linken Seite der Platine eine Klemmhalterung, mit der ein IC mit dem Chassis verbunden ist. Diese muss entfernt werden.

Bei der E-Version sind D21, D23 und D24 bestückt, und D22 ist frei (Bild 1). D23, D24 sowie D21 werden entfernt bzw. einer ihrer Anschlussdrähte wird gekappt, was einen relativ unkomplizierten „Rückbau“ ermöglicht. D21 ist liegend eingelötet. Hier kann man die Leiterbahn mit einem scharfen Messer unterbrechen. D22 muss bestückt werden (z.B. 1N4148). Beim Einbau auf Polarität achten, und die Länge der Anschlussdrähte so weit wie möglich ein-

sind, gerne mal aus, und dabei können die feinen Leiterbahnen darunter beschädigt werden. Die Originalbatterie ist eine CR-2430-Knopfzelle mit drei Lötflächen (für liegenden Einbau), laut EB5AGV kann auch eine CR-2032 eingebaut werden, ggf. mit passender Knopfzellenhalterung. Beim Autor tat allerdings noch die erste Pufferbatterie klaglos ihren Dienst (seit 23 Jahren, dennoch wurde sie gegen den Originaltyp ausgetauscht, da beim Reset ja sowie so alle Speicherinhalte gelöscht werden. Die CR-2430 mit Lötanschlüssen ist sowohl beim Kenwood-Ersatzteile-Service als auch z.B. bei Conrad erhältlich. Auch auf die Elkos (nicht nur auf der Control Unit) sollte man mal einen prüfenden Blick werfen und sie, wenn sie „seltsam“ aussehen oder die Platine in ihrer Nähe Verfärbungen aufweist, austauschen.



Bild 3: TS-790E geöffnet mit herausgeklappter Frontplatte

kürzen, damit beim Wiedereinbau der Platine kein Kurzschluss zum Chassis entsteht. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass D22 beim Einbau sowohl auf der Platinenunter- als auch -oberseite richtig eingelötet wird (Durchkontaktierung).

### Pufferbatterie prüfen

Und wenn das Gerät schon mal offen ist, sollte man auch mal einen Blick auf die Pufferbatterie werfen. Laut der informativen TS-790-Webseite von EB5AGV [4] laufen die Pufferbatterien, wenn sie älter

### So, fertig!

Nun wird das Gerät wieder zusammengebaut. Nach Verschraubung der Control-Unit-Platine (acht Schrauben) muss die IC-Klemmhalterung wieder angebracht werden, bevor die Frontplatte wieder herangeklappt und verschraubt wird. Wenn Gehäuseober- und -unterseite wieder auf ihrem Platz sind,

### Zur Person



**Klaus Nöll, DL4FCY**  
Jahrgang 1964, Chemielaborant, Amateurfunkgenehmigung seit 1986 (DH8FAK), seit 1989 DL4FCY. Mitglied im DARC (F05) seit 1987

Besondere Interessen: CW, QRP, Selbst- und Umbau von Funkgeräten, Militärfunk

Anschrift:  
dl4fcy@arcor.de

ist die Modifikation abgeschlossen, und der TS-790 kann wieder verkabelt werden. Nun muss das Gerät durch Drücken und Halten der Taste A=B und Einschalten einem Reset unterzogen werden. Dadurch wird das Gerät komplett auf die Grundeinstellungen A-Version zurückgesetzt.

### CTCSS-Benutzung

Der CTCSS-Encoder wird durch Drücken der Taste „Tone“ aktiviert bzw. deaktiviert. Bei aktiviertem CTCSS-Encoder wird im Display „Tone“ angezeigt. Der auszusendende Ton kann durch Drücken der Tasten F (SEL) und „Tone“ ausgewählt werden. Der jeweils eingestellte Ton wird dann im Display angezeigt und lässt sich durch Drehen des Abstimmknopfs verändern.

Durch Drücken der PTT-Taste kehrt der TS-790 wieder in den Normalmodus zurück, und der gewählte Ton wird bei Druck auf die PTT-Taste mitgesendet.

Durch die Umstellung der Diodenmatrix und das Resetten wird u.a. die Ablage im 70-cm-Band zurückgesetzt und muss vor Relaisbetrieb auf 70 cm mittels F (SEL) und „Duplex“ auf die in DL üblichen 7,6 MHz umgestellt werden. Und auf jeden Fall sollte man auch auf die Ablagenrichtung achten: „Offset“ drücken, bis das Minuszeichen angezeigt wird.

Beim Abspeichern von Relaiskanälen werden angewählte CTCSS-Töne übrigens mitgespeichert.

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] [www.cstech.co.uk](http://www.cstech.co.uk)
- [2] [www.m5poo.co.uk/kenwood-ts790e-ctcss/](http://www.m5poo.co.uk/kenwood-ts790e-ctcss/)
- [3] [www.a09.info/TS790\\_Umbau.pdf](http://www.a09.info/TS790_Umbau.pdf)
- [4] <http://jvgavila.com/ts790.htm>



Bild 4: Skizze zur Diodenanordnung

Diese Modifikation stellt wahrscheinlich die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit dar, den TS-790 mit einem CTCSS-Encoder zu versehen – er ist ja schon „eingebaut“ und muss nur aktiviert werden. Leider geht dabei der 1750-Hz-Tonruf verloren!

## Lösung des 1750-Hz-Problems

Daher wurde nach einer Möglichkeit gesucht, das Gerät wieder damit auszurüsten. Dabei wurde auf folgende Punkte besonders geachtet:

- möglichst keine größeren Eingriffe in den TS-790
- externer Aufbau, da auf der Frontplatte keine Taste mehr für den Tonruf frei ist
- keine externe Spannungsversorgung für die Tonrufeinheit

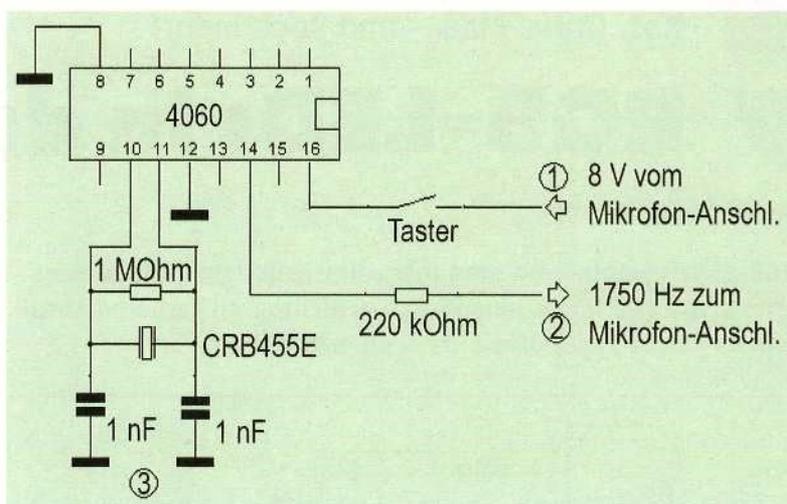
### Einfache Realisierung

Ein Blick ins Manual des TS-790 [5] zeigte, dass ein Pin des Mikrofonanschlusses 8 V bei ca. 10 mA zur Verfügung stellt – das sollte reichen.

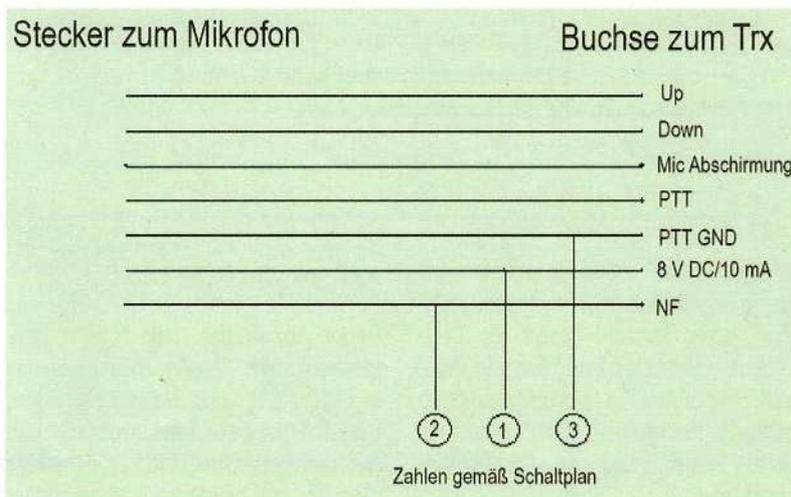
Gewählt wurde eine Schaltung von M1GUR, weil sie mit 5...15 V auskommt (**Bild 5**). Zur Anwendung kommt der altbekannte CMOS-IC 4060 in Verbindung mit einem Keramikresonator CRB455E, der CSB455E funktioniert ebenfalls. Die Idee war, diese Schaltung zwischen dem Mikrofonanschluss des TS-790 und dem (Hand-)Mikrofon einzuschleifen (**Bild 6**), somit musste die Schaltung so klein wie möglich aufgebaut werden, um keine Anschlüsse oder Bedienelemente auf der Frontplatte zu versperren.

Verbindung zur „Außenwelt“ erfolgt über den normalen achtpoligen Stecker und die zugehörige Buchse (**Bild 7**).

Als erstes wird eine Brücke zwischen einem Mikrofonstecker und einer Mikrofonbuchse hergestellt und die Platine dazwischengesetzt, wobei die Zahlen 1 bis 3 den Zahlen im Schaltplan entsprechen.



**Bild 5: Schaltplan des 1750-Hz-Tongenerators**

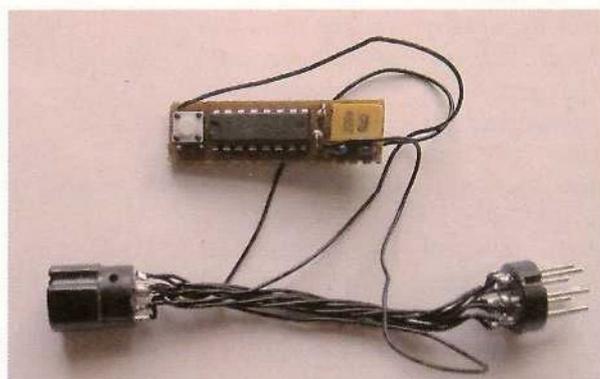


**Bild 6: Anschlusschema 1750-Hz-Tongenerator**

Es wurden zwei Ausführungen dieser Schaltung gebaut: Eine, bei der die Verkleidung der Buchse und Stecker entfernt und das Ganze in ein Kunststoffröhrchen eingebaut wurde, und eine, bei der die Verkleidungen von Buchse und Stecker Verwendung fanden und das Ganze mit selbstverschweißendem Isolierband umwickelt wurde. Als Orientierung dient dabei eine Markierung, wo sich der Taster befindet. **Bild 8** zeigt beide Ausführungen mit ihren Anschlüssen.

Der einzige Nachteil besteht darin, dass zum Aussenden des 1750-Hz-Tons nicht nur der Taster auf der Tonrufeinheit, sondern auch die PTT-Taste am Mikrofon gedrückt werden muss. Beim Einbau in ein größeres Gehäuse könnte man z.B. einen Taster vorsehen, der zwei Kontaktsätze schließt, oder man nutzt ein Relais, sodass bei Betätigung des Tasters auf der Tonrufplatine die PTT „mitbetätigt“ wird.

CQDL



**Bild 7: Ein Tongenerator mit Verkabelung und Buchse/Stecker**



**Bild 8: Beide Ausführungen mit Anschlüssen**

Umbauten am Gerät erfolgen auf eigene Gefahr.