

# Telegrafie mit Zwischenhören (Break-In, QSK) Einführung und Vergleichsbericht Ten-Tec, Cubic und Drake Tr-5

Von Günter Schwarzbeck, DL1BU, 6901 Schönau-Altneudorf

CW-BK, possibilité de lire entre ses propres signaux. Introduction et comparaisons (Ten-Tec, Cubic, TR5). Etude détaillée des nécessités, solutions (relais reed et à vide) et illustrations. Comparaison de 3 émetteurs modernes. Calcul de la vitesse d'émission en CW. L'Astro 150 partie BLI+BLU.

CW BK, a detailed and illustrated introduction. The different switching methods and requirements, reed and vacuum relays. Transceiver BK comparisons (Ten-Tec, Cubic, TR5) with data material. CW speed calculation. The SSB aspects of the Astro 150. (DJØSL)

## Einführung

Entgegen früheren Unkenrufen hat die Anwendung von Telegrafie in den vergangenen Jahren einen starken Aufschwung genommen. In den letzten Wochen gab es einen weiteren Anlaß: Die neuen Bänder sind nur für Telegrafie mit Abhörmöglichkeit der Sendefrequenz zur Vermeidung von Störungen.

Wer die Teilnehmerlisten bei Wettbewerben mit SSB- und CW-Teil studiert, merkt die deutliche Zunahme der CW-Teilnehmer. In Telegrafie ist die Signalstärke nicht ganz so wichtig. Dank schmalerer Empfangsbandbreiten kommen bei einem Pile-up mit etwas versetzten Frequenzen oft schwächere Stationen zuerst zum Zug.

Manche Funkexpeditionen benutzen nur CW, so daß gewisse Länder nur per Telegrafie zu haben sind – andere freilich auch nur in SSB.

Mit „fixen Funkern“ am anderen Ende kann man mit etwas zusätzlicher Geduld auch mit 1 Watt oder 10 Watt zu günstigen Zeiten und der optimalen Frequenz jeden Punkt der Erde erreichen, wenn man die zusätzlichen Vorteile der Telegrafie – Verwendung kleinerer Bandbreiten und die Fähigkeit des Ohres, auch CW-Zeichen unterhalb des Störpegels noch lesen zu können – ausnutzt.

Soweit wären das ganz pragmatische Dinge, nämlich zusätzliche Länder, Überbrückung von TVI-Problemzeiten, Anwendung einfacher selbstgebaute Geräte. Diese Argumente leuchten auch jedem „Fonisten“ ein.

Eine Glorifizierung der Telegrafie soll hier nicht stattfinden. Für eine Fachsimpel-Runde ist bei ruhigen Bändern SSB sicher vorzuziehen, bei geringeren Entfernungen geht in der Verständigungsqualität nichts über FM auf UKW. Einem nicht vom CW-Bazillus infizierten ist das, was nun folgt, nur schwer verständlich zu machen: Es gibt eine große und weiter wachsende Zahl von Amateuren, die CW nicht als Lückenbüßer für die oben aufgezählten „pragmatischen“ Fälle einsetzen, sondern auch bei guten Antennen und Leistungen und hochqualifizierten Geräten bevorzugt oder ausschließlich Telegrafie betreibt. Sicher spielt dabei eine Art sportlicher Anreiz wie beim Motorradfahren eine Rolle.

Geht es um reichlich schriftlich fixierte Kommunikation, dann ist sicher Fernschreiben die zweckmäßige Übertragungsmethode. Geht es um ein „Schwätzle“, wird man oft der Telefonie den Vorzug geben. Vielfach ist aber an das Herstellen weltweiter Verbindungen ohne allzuviel Kommunikationsabsicht gedacht, teils mit kleinen Leistungen, Behelfsantennen oder wenig Sprachkenntnissen.

Ist einmal ein Sockel guter Telegrafiekennnisse vorhanden, dann macht es Spaß, das Morsetempo zu steigern. In jungen Jahren kann das eine Frage von Monaten sein, später dauert es Jahre, aber es gibt 80jährige Funker, die spielend 200 Buchstaben pro Minute (BpM) mithören und allenfalls vom elektronischen oder mechanischen „Bug“ dann auf ein „Keyboard“ (Schreibmaschinentastatur)

umwechseln. Ein solches Hilfsmittel wird von strenggläubigen Telegrafisten manchmal abgelehnt, nur die „handgeschnitzten“ Morsezeichen gelten als standesgemäß. Da aber auch Perfektion der Zeichen (Fehlerfreiheit, exakte Zeichenrelationen) ein erstrebenswertes Ziel ist, sollte in dieser Hinsicht etwas mehr Toleranz geübt werden. Nur wenn bei Senden und Empfang rein elektronische Hilfen eingesetzt werden, ist die Morsetelegrafie nicht ganz das richtige System. Hier sollte dann der konsequente Schritt zu RTTY gemacht werden.

Telegrafie wird erst durch die Fähigkeit zum Zwischenhören auf die Signale der Gegenstation(en) perfekt. Dies konnten die uralten getrennten Röhrensender und -empfänger mit gleichfalls getrennten Antennen. Wenn der Empfänger statt mit langsam abfallender Regelung „linear“ mit Handregelung der HF- und ZF-Verstärkung betrieben wurde und auf der Kopfhörerseite eine Amplitudenbegrenzung vorgesehen war, kamen die Zeichen des eigenen Senders nicht viel lauter durch als die empfangenen Signale der Gegenstation. 20 dB Entkopplung der Antennen ließen von 100 Watt HF-Leistung an der Sendeantenne nur 1 Watt an den Empfängereingang gelangen. Allenfalls sorgte eine Neon-Glimmlampe über dem ersten Schwingkreis für eine zusätzliche Begrenzung.

Da der eigene Sender nicht (nur) mit einem Mithörton, sondern durch richtige Überlagerung abgehört werden konnte, gab es auch ein anderes Übel moderner Geräte nicht: mit dieser jahrzehntealten Methode lagen in der Regel alle Teilnehmer genau auf der „richtigen“ Frequenz. Lange Durchgänge bei starken Störungen oder „Stereo“ gab es nicht, jeder hörte ja in den Zwischenräumen seine Frequenz ständig ab.

Ist es nun Schicksal, daß es im Zeitalter höchster Elektronikunst und mit 500 Halbleitern im Transceiver heute schlechter als früher gehen soll?

Wer schon einmal einem flinken CW-BK-QSO (BK = Break-in, QSK) zugehört hat, kann den Gewinn an Perfektion ermessen. Man unterbricht den Partner, wenn Störungen aufkommen – falls er dies nicht schon selbst bemerkte, man unterbricht ihn, wenn er längst Bekanntes erzählt oder das „600-Ω-Telefon“ dazwischenkommt. Selbst einem absichtlichen Störer können gewitzte QSK-CW-Fans spielend ausweichen, es ist für Zuhörer geradezu eine Freude zu hören, wie die Verbindung fast ohne Zeitverlust flott weiterläuft. Und welche häßliche Funkflüche hört man doch, wenn ein seltener „DX-Fogel“, der einige kHz neben seiner Frequenz hört, ständig gestört wird durch auf der DX-Frequenz rufende laute Stationen, die monoton ihr Rufzeichen dorthin pflanzen, obgleich der DX-Mensch wieder sendet.

Schon einige Jahre haben das kleinere Hersteller von Amateurfunkgeräten in den USA erkannt. So gibt es bei Ten-Tec schon lange wieder „Voll-BK“-Geräte, ebenso bei Swan/Astro/Cubic. In letzter Zeit stießen der Yaesu FT-1 und der Drake TR-5 dazu. Ein teurer Exote kann es ebenfalls, der Signal-One CX-11a. Nun bringt auch Kenwood mit dem TS-930 ein „QSK“-Gerät, von dem sicher bald ein ausführlicher Bericht folgen wird.

Die üblichen Transceiver bieten ein mehr oder weniger gutes „Semi-BK“ an. Während **Abb. 1** die klassische Methode mit zwei getrennten Geräten und Antennen zeigt, sehen wir in **Abb. 2** die in heutigen Transceivern benutzte Methode: Ein mehr oder weniger mit Kontaktsätzen vollgepacktes mechanisches Relais schaltet die

gemeinsame Antenne vom Empfängereingang auf den Senderausgang (und viele weitere Dinge innerhalb des Transceivers). Dies braucht seine Zeit, und damit nicht mit HF-Leistung an den Relaiskontakten umgeschaltet werden muß, wird oft die eigentliche Tastung etwas verzögert, bis über die PTT-Leitung (Push-To-Talk, Sprechta- ste) zunächst das Antennenrelais umgeschaltet ist. In einem Fall besteht die Gefahr, daß der erste Morsepunkt (der die „VOX“-Um- schaltung bewirkt) mehr oder weniger gekappt oder bei hohem Tempo ganz unterdrückt wird. Nahezu alle Transceiver leiden unter dieser Krankheit. Nutzt man den durch die „VOX“ (Voice Operated = sprachgesteuerte Umschaltung) ausgelösten Schaltvorgang vom ersten Morsezeichen zum Schließen der PTT-Leitung, so kann das Relais auf „Senden“ umschalten. Werden dann aber für die Tastleitung die Morsezeichen verzögert, so kann der erste Morsepunkt voll erhalten werden. DL7AV hat eine Schaltung entwickelt, die diese beiden Funktionen bewirkt [1].

Diese in den üblichen Transceivern eingebauten Vielfachrelais sind im Zuge der Verfeinerung der übrigen Technik (z. B. Doppelaus- nutzung der Quarzfilter, Umschalten des Frequenzzählers von der Empfangs- auf die Sendefrequenz u. a.) immer umfangreicher und langsamer geworden. Sie zählen zu den Verschleißteilen und geben öfter Anlaß zu Störungen. Millisekundenschnelle Umschaltung ist nicht mehr möglich.

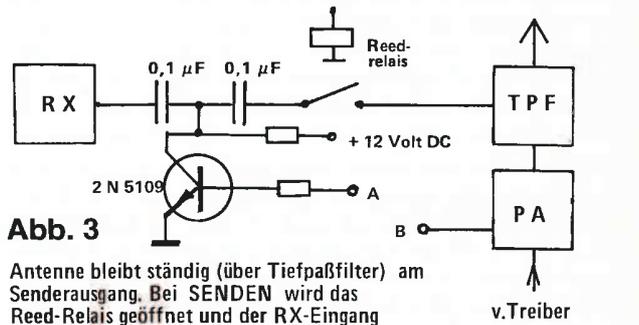
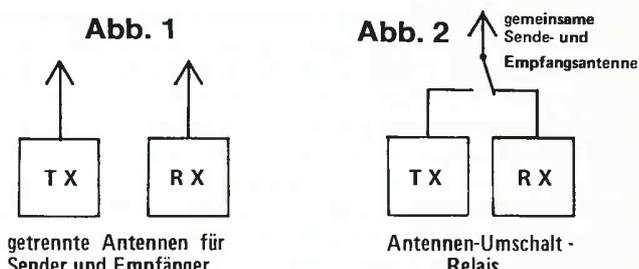
Echte QSK-Transceiver gehen daher einen anderen Weg (Abb. 3): Die gemeinsame Antenne bleibt ständig über den Sendertiefpaß mit dem Senderausgang verbunden. So kann kein Relais verschmoren, weil es nicht unter HF-Strom umschaltet (TVI, BCI!), es gibt keine Verzögerungen in zweistelliger Millisekundenregion, auch bei höhe- ren Leistungen braucht das Relais nicht mitzuwachsen.

Statt dessen wird einfach der Empfänger in den Sendephase über ein äußerst flinkes „Schutzgasrelais“ abgetrennt. Diese „Reed- Relais“ sind in schlanke Glasröhrchen eingeschmolzen, eine außen aufgebrachte Wicklung bewirkt ein blitzschnelles Zusammenziehen der ferromagnetischen Kontakte, sobald ein Gleichstrom durch die Spule fließt. Ein Schutzgas sorgt für perfekte Sauberkeit der veredel- ten Kontaktfläche. Die Schaltung erfolgt fast geräuschlos in etwa einer Millisekunde. Solche Reedrelais sind heute sehr preiswert zu haben (nicht zu verwechseln mit den teuren Vakuumrelais). Der HF- Transistor in Abb. 3 schließt den Empfängereingang in der Sende- phase zusätzlich nahezu kurz, so daß auch das kapazitive Überkop- peln der HF-Sendespannung über die geöffneten Kontakte stark reduziert wird.

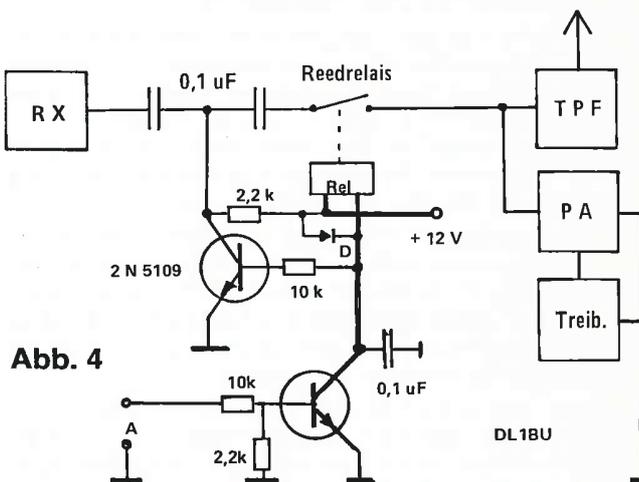
Die Relaiskontakte haben, wenn sie durch geeignete Zeitfolge vor dem Auftreten der Sender-HF geöffnet haben, keinerlei Belastung mehr auszuhalten, so daß die mögliche Sendeleistung nur durch die den Kontakten zumutbare HF-Spannung (die durch hohes VSWR auch zusätzlich ansteigen kann) begrenzt wird. 100 Watt sind aber spielend mit den mittelgroßen Reedrelais zu beherrschen.

Damit die Schwächung des Empfangs durch die ständig ange- schaltete Senderendstufe (in „kaltem Zustand“) nicht unnötig ins Gewicht fällt, wird diese in den Empfangsphasen durch eine Sperr- spannung hochohmig getastet. In den Abb. 3 und Abb. 4 ist dieser Punkt mit B gekennzeichnet. Vom Punkt A aus erfolgt die Relaisum- schaltung. Beide Spannungen müssen entsprechend ihrer Aufga- benstellung zeitgerecht von der Taststufe aus gesteuert werden. In Abb. 4 besorgt der NF- oder Schalttransistor die Relaisumschaltung, während der hier mit 2N5109 als Beispiel angeführte HF-Transistor den Empfängereingang im Sendefall kurzschließt.

Reedrelais sind am einfachsten als einfacher „Arbeitskontakt“ herzustellen. Setzt man Umschalter statt dessen ein, kann die Halblei- terschutzstufe auch durch die andere Kontaktseite des Umschaltr- elais ersetzt werden. Der fundamentale Unterschied zur klassischen



Antenne bleibt ständig (über Tiefpaßfilter) am Senderausgang. Bei SENDEN wird das Reed-Relais geöffnet und der RX-Eingang über den Transistor fast kurzgeschlossen



Die Antenne bleibt ständig über Tiefpaßfilter direkt am Senderausgang. Bei SENDEN wird über das Schutzgasrelais der Empfängereingang abgetrennt, zusätzlich wird der RX-Eingang über den Hf-Transistor kurzgeschlossen (Steuerspannung A). Um den Empfang nicht mehr als nötig zu schwächen, wird mit der Spannung B bei Empfang die End- und Treiberstufe gesperrt. Tr.2 ist ein einfacher Nf- oder Schalttransistor

Transceiver-Antennenumschaltung, bei der das Relais die 100 Watt HF schalten muß, bleibt jedoch bestehen.

Schließlich besteht bis ca. 100 W auch die Möglichkeit der Diodenschaltung mit großen (und teuren) PIN-Dioden. Hier allerdings kann es für das Band mit der tiefsten Frequenz zu Problemen kommen, da der PIN-Effekt nachläßt. Außerdem muß die Möglichkeit des Entstehens vermehrter Oberwellen in Betracht gezogen werden. Letztendlich darf nicht übersehen werden, daß bei starker Fehlanpas- sung sehr hohe Spannungen oder Ströme an der für VSWR = 1 richtig dimensionierten Schalterdiode entstehen können.

Bei der Leistungsklasse von Endstufen lassen sich mit gewissen Kompromissen noch elektronische Antennenumschalter einsetzen. Da man aber z. B. auf 28 MHz ungen Zusatzverluste für den Empfang hinnimmt, haben sich vor allem QSK-Schaltungen mit Vakuumrelais

durchgesetzt. Dies sind sehr teure Hochleistungsrelais, die durchaus Ströme von z. B. 10 A und Spannungen von 1000 V ertragen, aber auch unbedingt „kalt“ geschaltet werden sollten. Zu diesem Zweck wird die Tastleitung nicht am Steuer-Transceiver angeschlossen. Vielmehr wird über eine Elektronik das Vakuumrelais in der Endstufe getestet. Über HF-Drosseln werden die Relaiskontakte in einen Gleichstromkreis einbezogen, der „abfragt“, ob die Kontakte geschlossen haben, bevor die hohe HF-Leistung angelegt wird. Aus diesem Prüfkreis wird dann auch die Tastung des Steuer-Transceivers abgeleitet. Dieser kann also erst dann die Endstufe ansteuern, wenn deren Vakuumrelais bereits auf „Senden“ umgeschaltet hat. Hier ist dann wieder das Relais nach Art der Abb. 2 geschaltet, muß also die volle Spannung und den vollen Strom (auch Überspannung und Überstrom bei starker Fehlanpassung) des Senders tragen. Die Kombination einer solchen Endstufe mit einem QSK-Transceiver ergibt dann eine Station mit fast lautlosem Voll-BK bei hoher Leistung. Auch dem SSB-VOX-Betrieb kommt natürlich das lautlose Umschalten des Vakuumrelais zugute.

Wenn Voll-BK bei dem hohen Leistungspegel einer Linear gefahren wird, kann es schon während eines einzigen Kontests zu 1 Million Schaltspielen kommen. Nach ein bis drei Jahren fleißigen CW-BK-Betriebs dürften dann auch die an sich winzigen Strukturen eines Vakuumrelais ermüden, so daß das weitere Suchen nach vollelektronischer Umschaltung ohne Nachteile aktuell bleibt.

## 2. Vergleichsbericht QSK-Transceiver

Die Einleitung mag etwas lang erscheinen, leider fehlen jedoch über den letzten Stand der BK-Technik umfassende Informationen. Auch hier konnten viele Themen nur angerissen werden. Sicher ergibt sich später die Möglichkeit, diese zu kurz gekommenen Dinge zu vertiefen. Vielleicht ergibt sich auch einmal die Möglichkeit zu einem Testbericht über eine der „Alpha“-Linears, die teilweise serienmäßig, teils als Option mit Vakuumrelais ausgestattet sind.

In den folgenden Zeilen sollen Vergleiche der drei QSK-Transceiver, nämlich des ganz neuen Drake TR-5, des Astro 150 und des Ten-Tec Omni-D folgen [2]. Vom Astro 150 (Swan, Cubic) wurde vorzugsweise über die Empfangereigenschaften schon berichtet [3], über die Senderdaten hinsichtlich CW soll hier ausführlich berichtet werden, im Anhang auch über die SSB-Eigenschaften.

Um diesen Beitrag nicht zu umfangreich werden zu lassen, werden einige weitere spezifische CW-Geräteigenschaften in einem späteren Bericht behandelt, z. B. die Fragen der Frequenztreffeigenschaften für echte Übereinstimmung der Sendefrequenz mehrerer Rundenteilnehmer, ferner Fragen der Regelung, der Bandbreite, des Mithörtons u. a.

Eine Besprechung der Schaltungen würde gleichfalls den Rahmen sprengen, hier gelten die grundsätzlichen Hinweise, die bereits zu den Abb. 1–4 gegeben wurden. Wer sich für Details interessiert, wird die Gerätehandbücher zu Rate ziehen müssen.

Folgende Eigenschaften interessieren bei CW-Transceivern im allgemeinen und bei QSK-Geräten im besonderen: Anstiegs- und Abfallflanke der HF-Zeichen im Hinblick auf Tastclicks (Spektrum der CW-Signale), die Frage, ob das von der Taste ankommende strenge Strich-Punkt-Pausenverhältnis bei der Aussendung erhalten bleibt, ferner die gleiche Frage beim Mithörton. Dann das oben schon erwähnte Problem der Kappung des ersten Morsezeichens nach VOX-Umschaltung; bei den QSK-Geräten interessiert dann zusätzlich die Frage, bis zu welchem Tempo Signale noch zwischen den Einzelelementen der Morsezeichen durchzuhören sind und welche Störsignale der Transceiver beim BK-Betrieb selbst erzeugt, um den Operator nervös zu machen.

Fangen wir mit dem Cubic-Astro 150 an. Bis auf die fehlende alternative Weichtastung des größeren Bruders Astro 102 (und 103)

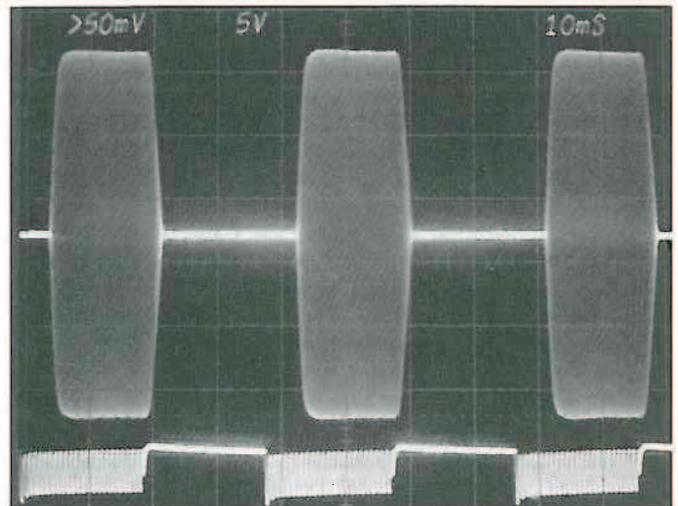


Abb. 5. Morsepunkte aus Astro 150 (HF-Signale), unten die zugehörigen Tastenschließzeiten (10 ms/Teil)

dürften die Erkenntnisse auch für diesen recht attraktiven Transceiver gelten, der hier nicht ausführlich geprüft wurde. Abb. 5 zeigt die Form der Morsepunkte beim Höchsttempo der ETM4c-Taste. Am unteren Bildrand ist der Mithörton der ETM4c, der recht genau ein Punkt-Pausenverhältnis von 1 : 1 liefert und dem Kontaktschluß des Tasten-Reedrelais entspricht. Der Transceiver macht daraus etwas kürzere Punkte und längere Pausen (hier Punktlänge in halber Höhe gemessen 16 ms, Pausen 23 ms). Bei langsamem Tempo nähern sich diese Verhältnisse 1 : 1. Diese Punktverkürzung ist übrigens durchaus sympathisch bei sehr hohem Tempo, es erleichtert das Lesen ab Tempo 200 BpM beträchtlich.

Abb. 6 zeigt die sehr ordentliche Flankenverrundung, die ein angenehm schmales Clickspektrum verspricht. Die Anstiegszeit und Abfallzeit liegen zwischen 1 ms und 2 ms, was noch recht klare Zeichen liefert und noch nicht zu breite Clickspektren erzeugt. Überschwinger fehlen völlig, dafür ist aber bei den meisten Transceivern Voraussetzung, daß der Aussteuerungsregler nur gerade bis zum ALC-Einsatz aufgedreht wird (ALC-automatic level control). Darüber gibt es fast keinen Leistungszuwachs, jedoch härtere Zeichen, manchmal mit Überschwingen. In dieser Abb. 6 ist ein einziger

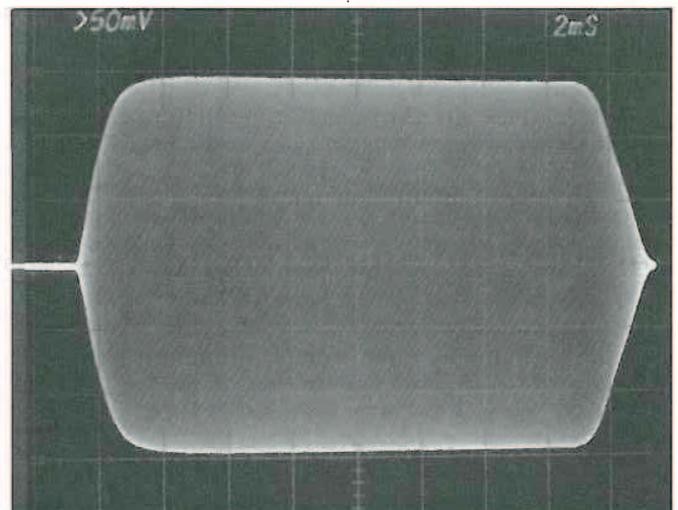
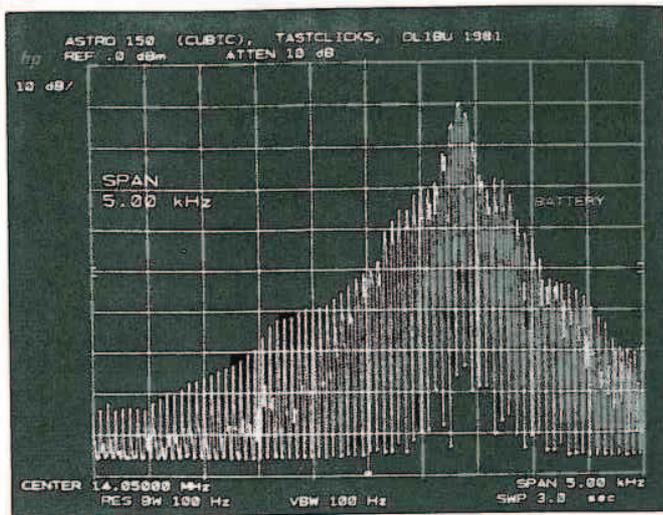


Abb. 6. Ein stark gedehnt dargestellter HF-CW-Punkt aus dem Astro 150 (2 ms/Teil)

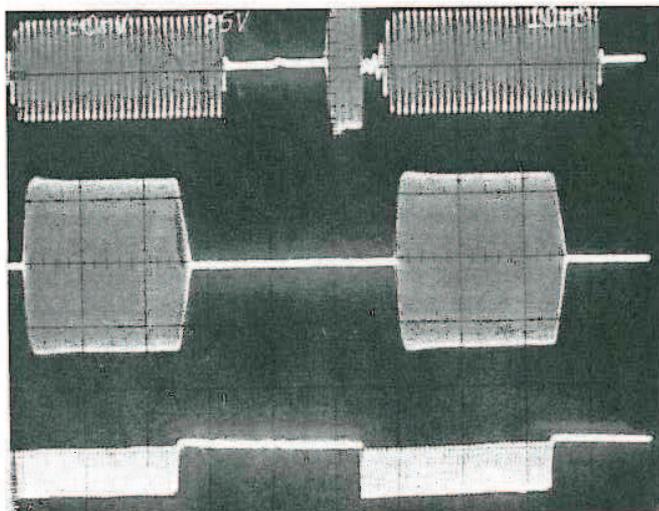
Morsepunkt als getastete HF-Schwingung dargestellt. Ein Teil des Rasters entspricht 2 Millisekunden.

Manchmal hört man superharte Signale, die über 10 kHz hinweg laute Knackgeräusche (= Clicks) hinterlassen. Diese sind auch mit den schmalsten Quarzfiltern nicht zu beseitigen, im Gegenteil, sie werden in ihrer Pulslänge im gleichen Maß verlängert, wie die Pulsspannung in der schmalen Filterbreite reduziert wird. Es ist also allenfalls mit Noiseblankern (Störaustastern) etwas zu verbessern, aber nur mit derjenigen Sorte, die z. B. auch die Woodpeckerpulse schwächt. Das Clickspektrum des Astro 150 ist bei -40 dB nur 1,5 kHz breit, wenn ein Schmalbandfilter im Empfänger eingesetzt wird. **Abb. 7** zeigt diese Spektrumdarstellung über 5 kHz Gesamtbreite, ein Teil entspricht 500 Hz horizontal und 10 dB vertikal.



**Abb. 7.** Das von den oben gezeigten CW-Punkten erzeugte Clickspektrum (0,5 kHz/Teil, 10 dB/Teil)

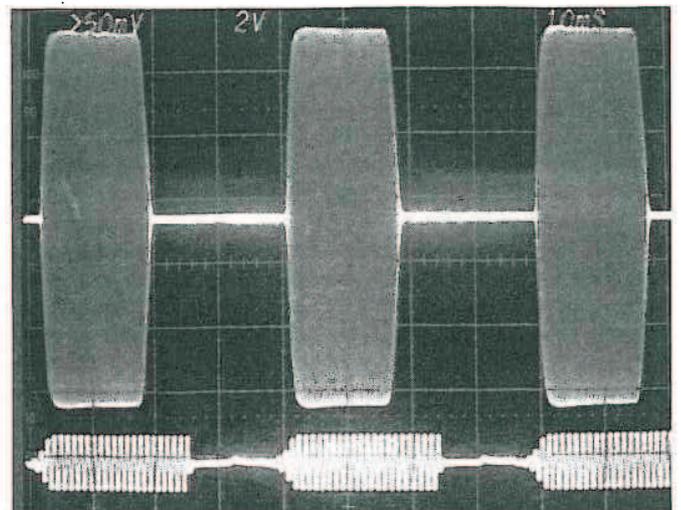
Ein besonders „Bonbon“ ist das oberste Oszillogramm in **Abb. 8**. Es zeigt in einem Bild die Signale des Mithörtons und der beginnenden Durchhör(QSK-)möglichkeit: was am Kopfhörer erscheint, ist zum einen der Mithörton, der im Transceiver „künstlich“ erzeugt wird, und das durchgehörte BK-Signal der fernen Station. Aus den im Anhang gegebenen Informationen entspricht dieses Oszillogramm



**Abb. 8.** CW-Punkte aus Astro 150, unten Tastenschluß, Mitte HF-Punkte, wie sie ausgesendet werden, oben Mithörton, kurzes höheres Paket max. Durchhör-signal QSK (10 ms/Teil)

Idealpunkten von 29,5 ms Länge, was einem Morsetempo von etwas über 200 BpM (Buchstaben pro Minute) gleichkommt. Die wichtige Erkenntnis: der Astro 150 ist bis über Tempo 200 BpM Voll-BK-tauglich, man kann dann also Zeichen noch durch die Einzelemente der eigenen Sendung hindurch hören. Die Morsepunkte sind hier bei diesem Tempo 4 ms kürzer, die Pausen 4 ms länger als die Tastschlußzeiten des untersten Oszillogramms. In Bildmitte sind die ausgesendeten HF-Punkte. Im oberen zeitsynchronen Oszillogramm ist die kurze höhere Schwingung der Rest dessen, was von einem Dauersignal der Gegenstation in der Restlücke zwischen gesendeten Punkten plus Stilltastzeit noch durchkommt als „BK-Signal“. Und hier offenbart sich der einzige kleine „Webfehler“ dieser älteren Generation von Astro-Geräten, die auch der 102 BX hatte: der Mithörton, im oberen Oszillogramm das über 3,5 Teilstriche hinwegreichende NF-Signal, ist deutlich länger als die nur 2,4 „Kästchen“ lange Pause. Bei dem heute durchaus häufigen Tempo 200 BpM ist das Punkt-Pausen-Verhältnis im Mithörton fast 1,5:1 (statt ideal 1:1 wie der Tastschluß beim Morsepunkt zur Öffnungszeit bei der Pause). Dies erschwert je nach Talent und Gewöhnung das korrekte Aussenden fehlerfreier Morsezeichen bei hohem Tempo. DJ1ZG hat in seinem Testbericht über den verwandten ASTRO 102-BX (cq-DL 3/1981, Seite 115) über diesen Umstand berichtet, nachdem meine damaligen Messungen am 102 BX die gleichen Resultate zeitigten. In der mit dem Hersteller durchaus engagiert geführten Korrespondenz zeigte sich zunächst, daß dieser Umstand nicht bekannt oder erkannt war. Erst die Übersendung von Oszillogrammen des Mithörtons brachte Klärung und eine Änderungsempfehlung, die dann tatsächlich die Verhältnisse bereinigte. Inzwischen dürften alle Cubic-Geräte der letzten 12 Monate diese Änderung enthalten.

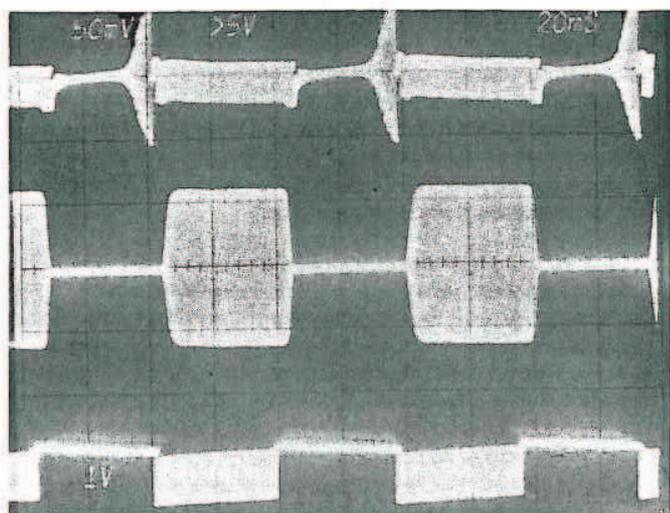
Aus **Abb. 8** ist also deutlich der Unterschied bei der früheren Ausführung erkennbar: unten die streng 1:1 ankommenden Tastensignale, in der Mitte die (durchaus erwünscht) kürzeren ausgesendeten HF-Punkte und oben der deutlich zu lange Mithörpunkt sowie (als ganz kurzes Paket) das durchkommende BK-Zeichen der Gegenstation. **Abb. 9** zeigt diesen verlängerten Mithörton (diesmal unten) bei dem heute gelegentlich anzutreffenden Höchsttempo mit EI-Bugs, nämlich Tempo 300 BpM. Subjektiv scheinen die Signale der eigenen Sendung fast schon zu verschmelzen, aber gerade bei Tempo 300 mit EI-Bug (elektronische Handmorsetaste, meist mit „Squeeze“-Doppelhebel) ist man für fehlerarme Sendung auf einen möglichst prägnanten Mithörton angewiesen. →



**Abb. 9.** HF-CW-Signale (oben) und Mithörton am NF-Ausgang bei Astro 150 (Inzwischen dürfte diese Mithörtendehnung bei neueren Geräten behoben sein) (10 ms/Teil)

Ein unter CW-Freunden beliebtes Gerät ist der Ten-Tec Omni, der als auslaufendes D-Modell für den Testbericht über W9ADN erworben wurde, vermutlich aber auch dem jetzigen Omni C in den wesentlichen Punkten entspricht.

Hier sind im Dreifach-Oszillogramm der **Abb. 10** alle Zeitrelationen erkennbar: unten ist wieder der exakte 1:1-Tastenschluß zu sehen, hier mit 160 BpM, einem häufig anzutreffenden Tempo. Dies ist nämlich die Höchstgeschwindigkeit, bei der dieser Omni D gerade noch zwischen den Morsepunkten durchzuhören erlaubt. Darüber dann nur noch zwischen den Buchstaben, was natürlich auch schon hervorragend ist. Das mittlere Oszillogramm, die ausgesendeten HF-Punkte, zeigt fast das ursprüngliche strenge 1:1-Punkt-Pausenverhältnis. Nur die Mithörpunkte im oberen Oszillogramm (die Pakete mit der kleineren Amplitude) sind wieder 6 ms länger als der Tastenschluß, so daß bei sehr hohem Tempo die Mithörzeichen auch etwas „schwerer“ klingen. Falls über das Vakuumrelais einer modernen Endstufe getastet wird, macht dies automatisch die Punkte wieder kürzer im Verhältnis zu den Punktpausen, so daß dann wieder ein ausgewogener Mithörton besteht. Unter Tempo 125 BpM stören diese Punktdehnungen im Mithörton nicht mehr.

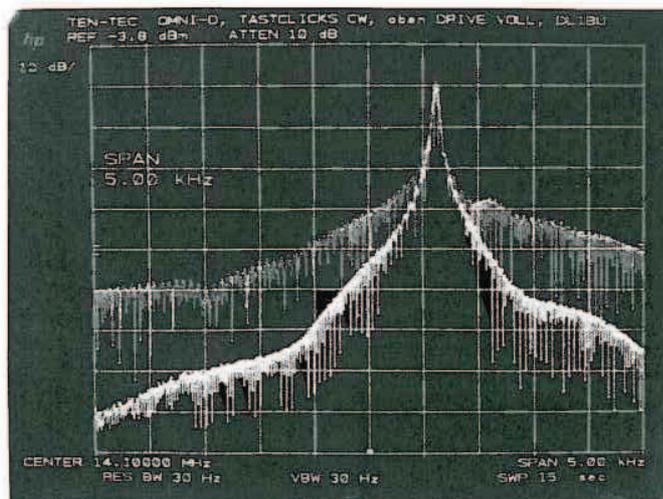


**Abb. 10.** Ten-Tec Omni-D, Tastenschließzeiten (unten), HF-CW-Punkte (Aussendung) in der mittleren Zeile; oben: niedrige lange Pakete = Mithörton (NF), „Fischschwänze“ = Durchhörsignal (QSK) (20 ms/Teil)

Die in **Abb. 10** im oberen Oszillogramm sichtbaren „Fischschwänze“ sind wieder das zwischen den Mithörpunkten durchkommende BK-Signal des Partners in seiner bei Tempo 160 kürzesten Form. (Bei diesen Messungen wurde die Quadratur des Kreises versucht, indem sowohl 100 Watt HF abgenommen und abgeschwächt dem Oszilloskop zugeführt, gleichzeitig aber auch ein Meßsender-Dauersignal auf den gleichen Transceiver-Koaxialanschluß gegeben wurden.)

Für den tiefeschürfenden Leser dürfte **Abb. 11** interessant sein, denn sie zeigt, was hier schon mehrfach erwähnt wurde: Das schmale Clickspektrum mit weniger als 1 kHz Breite bei -40 dB (!) entspricht den sehr sauber geformten Morsezeichen des mittleren Oszillogramms der **Abb. 10**, also bei nur bis zum ALC-Einsatz aufgedrehtem Aussteuerungsregler. Das wesentlich breitere Spektrabild mit sage und schreibe 3 kHz Breite bei -40 dB zeigt das durch Überschwinger und harte Flanken „verdorbene“ CW-Signal, wenn ohne Rücksicht auf ALC „bis zum Poller“ aufgedreht wird (Endanschlag des Drive-Reglers). Dabei entsteht auf diese Weise kein halbes dB mehr Leistung.

Sehr erfreulich ist die Vorstellung eines weiteren QSK-Transceivers, des neuen Drake TR-5. Er stellt ein vollständig mit Halbleitern

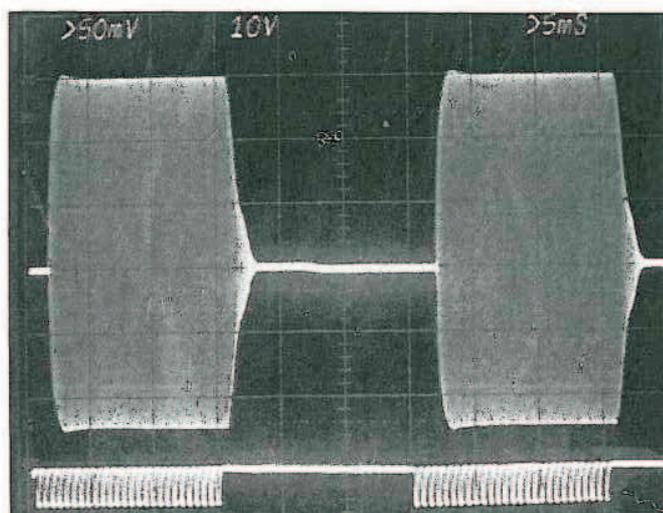


**Abb. 11.** Ten-Tec Omni-D: das von den HF-CW-Punkten verursachte Clickspektrum, breiter Verlauf bei voll aufgedrehtem Aussteuerungsregler, schmaler Verlauf mit gerade beginnender ALC (500 Hz/Teil)

bestücktes Gerät dar, das erfreulicherweise (!) wieder einige „Fort-schritte“ zurückgenommen hat: kein Synthesizerrauschen, da einfache Bandquarz-Frequenzaufbereitung, einfach erfaßbar, da im Grundkonzept ein Einfachsuper mit der 1. ZF der Drake-4-c-Line. Hier kann noch selbst repariert oder umgebaut werden, alle Platinen sind gut zugänglich. Allerdings ist er auch dadurch etwas sparsam geworden: es gibt nur eine Zusatzbandbreite, kein Paßband-Tuning, kein Notchfilter. Falls er einmal mit deutlich niedrigerem Preis gegenüber dem TR-7 angeboten würde, könnte er eine Lücke schließen.

Jedenfalls ist er ein sehr ordentlicher QSK-Transceiver: **Abb. 12** zeigt unten den Tastenschluß und oben die HF-Zeichen in Stellung Voll-BK. Die Sendesignale erscheinen bereits 2,5 ms nach dem Tastenschluß. Sie sind sehr steil und besitzen einen geringen Überschwinger, der zu dem etwas unsymmetrischen Spektrum der **Abb. 13** mit 1,5 kHz Breite bei -40 dB (und schmalen Empfängerfilter) führt. Ohne QSK sind die Anstiegsflanken etwas weicher – ca. 1 bis 2 ms –, und der Überschwinger fehlt (**Abb. 14**).

Was aus diesen Oszillogrammen nicht ersichtlich ist: der erste Punkt eines Wortes kommt 5 ms später und ist auch 5 ms kürzer als



**Abb. 12.** Drake TR-5 (neuer QSK-Transceiver), oben HF-CW-Signale, unten Tastenschließzeiten (ca. 7 ms/Teil), QSK eingeschaltet, daher etwas härtere Flanken

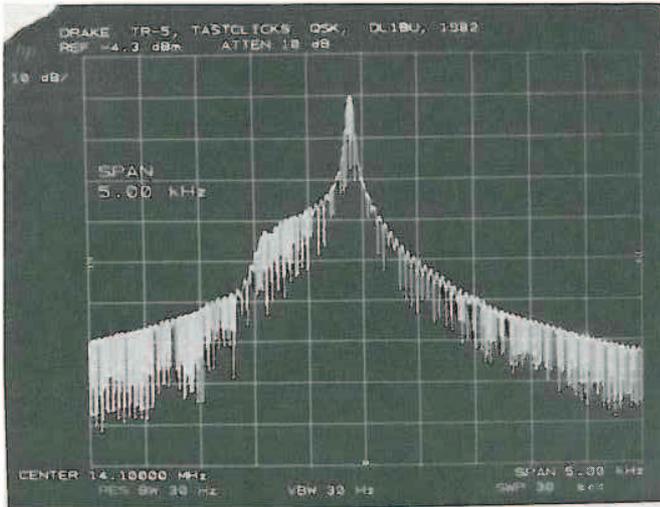


Abb. 13. Von den HF-CW-Punkten des Drake TR-5 erzeugtes Spektrum, leichte Unsymmetrie durch Überschinger an der Stirnfront (500 Hz/T)

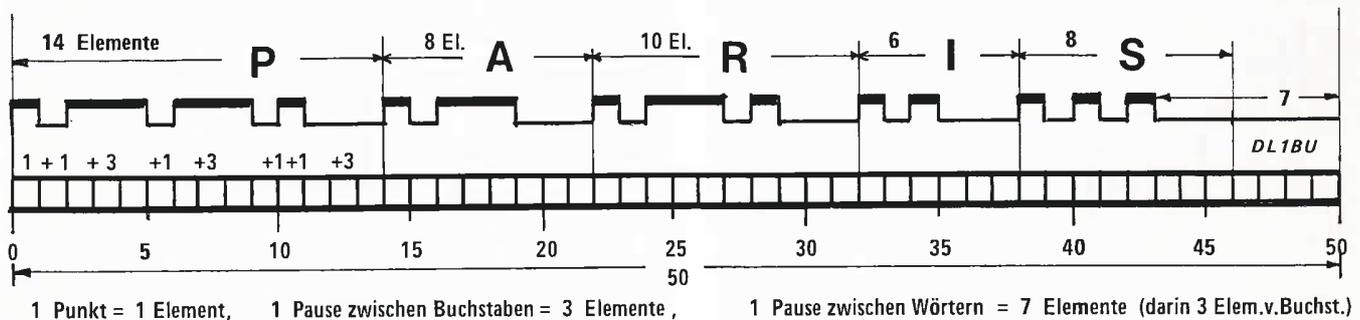
die weiteren Zeichen im Zuge eines Wortes. Bis Tempo 150 ist dieser Effekt kaum wahrnehmbar.

Abb. 15 schließlich zeigt wieder unten den Tastenschluß, in der Mitte die HF-Zeichen und oben den durchhörbaren Zeitraum des BK-Signals (diesmal ohne Registrierung des Mithörtons). Das Oszillogramm entspricht dem „zivilen“ Tempo 110 BpM. Die Länge des durchgehörten Dauertons, die zwischen den Punkten übrigbleibt, zusätzlich durch die „Mute-Phase“ eingeengt (Stummtastung), läßt aber erkennen, daß selbst bei Tempo 170 BpM noch eine Chance zum Durchhören zwischen den Punkten besteht. Die ausgesendeten Zeichen und der Mithörton liegen nahe beim korrekten 1:1-Punkt-Pausen-Verhältnis. Von diesem Drake TR-5 ist ein ausführlicher Bericht geplant.

### Anhang 1: Tempobestimmung bei Morsezeichen

Für die Auswertung der gezeigten Oszillogramme brauchen wir eine Beziehung zwischen Morsetempo und der Solldauer eines Punktes, einer Punktpause und einer Strichlänge, da ja die Zeitachse in Millisekunden geteilt ist. Auch viele Schaltvorgänge in QSK-Transceivern erfordern die Kenntnis von Signalverzögerungen, die natürlich in Beziehung zu den Zeichenlängen gebracht werden müssen. Hierüber sind einige Veröffentlichungen im Zusammenhang mit elektronischen Tasten oder auch mit Lizenzprüfungsordnungen in der Literatur zu finden (z. B. [4]).

Ungefähr kommt man schon zu einer Tempoermittlung, wenn man abgezählte Klartextbuchstaben 60 Sekunden lang sendet. Eine



Das Wort „PARIS“ besteht aus insgesamt 22 Punkt-Elementen (1 Strich = 3 Punkte) und 28 Pausen-Elementen, also insgesamt 50 Elementen. Dabei sind je 3 Pausenelemente nach einem Buchstaben als Abstand dem Buchstaben zugeschlagen. Am Wortende treten zu den 3 Pausen des Buchstabens noch 4 Pausenelemente hinzu, gesamte Wortpause also 7 Elemente

Abb. 16

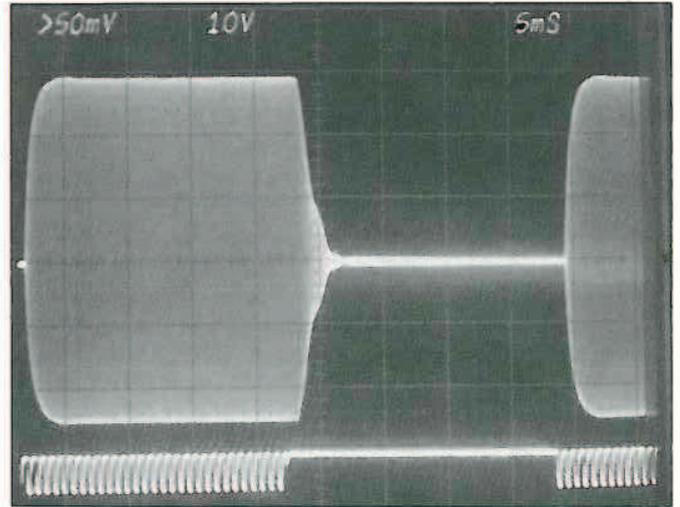


Abb. 14. Drake TR-5, ohne QSK (mit Semi-BK) fehlt der Überschinger, das Spektrum wird etwas schmaler (5 ms/Teilstrich)

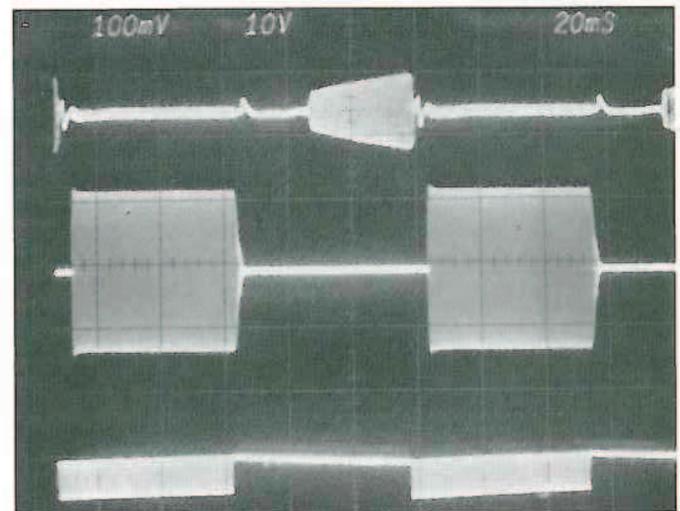


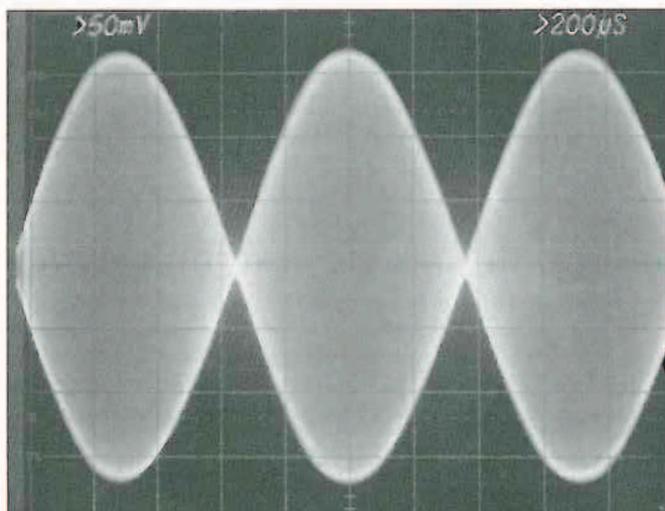
Abb. 15. Drake TR-5, unten Tastenschließzeiten, Mitte die ausgesendeten HF-CW-Punkte, oben die maximale QSK-Durchhörzeit (der Mithörton ist hier nicht abgebildet, er würde bis zu dem erkennbaren kleinen Schaltimpuls reichen)

präzisere und auch einfachere Methode ist die mehrfache Aussendung des Wortes „Paris“. Es besteht aus 5 Buchstaben, und, zusammen mit allen Pausen, aus 50 Elementen. Jeder Punkt und jede Punktpause stellt ein Element dar. Die Morsestriche sind 3 Elemente lang, ebenso die Buchstabenabstände. Die Wortabstände betragen 7

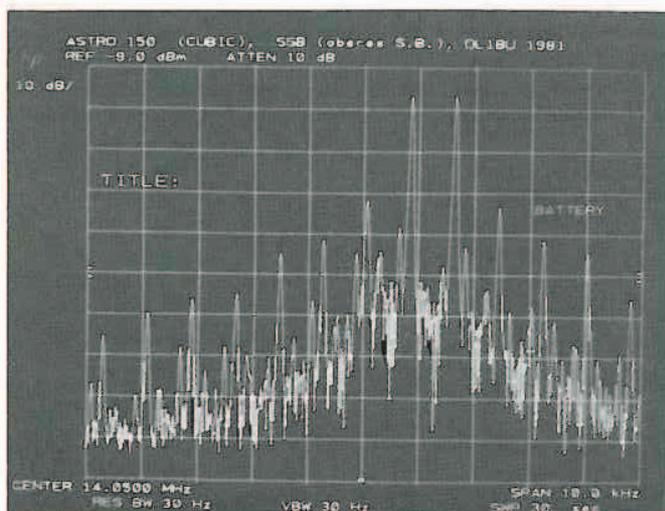
„Einheiten“. Die **Abb. 16** zeigt die Morsezeichen für das Wort „Paris“ als dicke Balken auf einem hohen Pegel, die Abstände sind dünn gezeichnet auf der „Null-Linie“. Die drei Elemente Buchstabenabstand werden den reinen Punkt- und Pausenelementen eines jeden Buchstabens zugeschlagen. So zeigt das „P“ 14 Elemente, das „A“ 8, das „R“ 10, das „I“ 6 und schließlich das „S“ 8 Elemente. Die 7 Elemente Wortpause erfordern nur 4 Zusatzeinheiten, da 3 schon im letzten Buchstaben einbezogen sind.

In der unteren Zeile ist dann das Rastermaß aus 50 Kästchen zu sehen.

Wird nun in 60 Sekunden zehnmal das Wort „Paris“ gesendet, werden insgesamt  $10 \times 5 = 50$  Buchstaben mitsamt den zugehörigen Pausen registriert. Für dieses „Tempo 50 BpM“ werden  $10 \times 50$  Elemente = 500 Elemente verbraucht. Senden wir in diesem Tempo mit einem „El-Bug“ oder einem Keyboard nur eine Punktfolge, so besteht diese aus je 250 Punkten und gleichlangen Punktpausen. Eine kleine Rechnung zeigt, daß diese 500 Elemente pro Minute bei Tempo 50 BpM Punktlängen und Pausenlängen von je 120 Millisekunden entsprechen. Tempo 100 BpM erzeugt Normpunktlängen von 60 ms, Tempo 150 von 40 ms, Tempo 200 von 30 ms und Tempo 300 BpM von 20 ms.



**Abb. 17.** SSB-Zweitton-Ausgangssignal des Astro 150 bei NF-Aussteuerung bis 1 dB unter der Spitzenleistung (= PEP), beginnende ALC



**Abb. 18.** Astro 150, Zweitonsignal 14 MHz entsprechend Abb. 17 mit Intermodulationsprodukten bei NF-Aussteuerung bis 1 dB unter Spitzenleistung

Die einfache Formel lautet:

$$\text{Tempo [BpM]} = \frac{6000 [\text{Elemente}]}{N [\text{ms}]} \quad \text{oder}$$

$$N [\text{ms}] = \frac{6000 [\text{Elemente}]}{\text{Tempo [BpM]}}$$

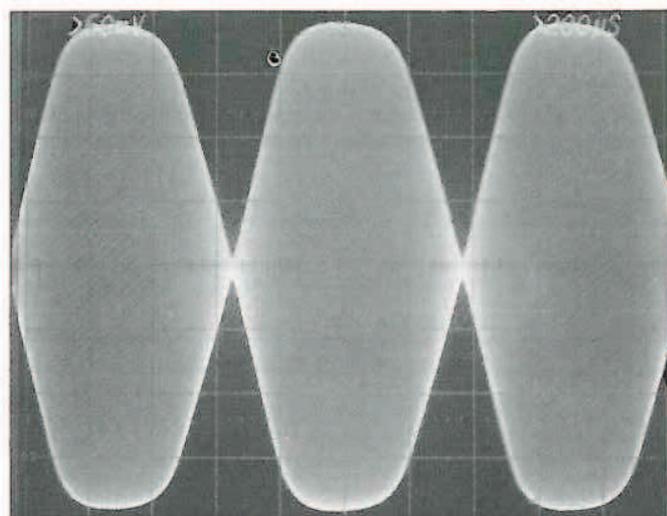
Tempo in „Buchstaben pro Minute“

N = Ideale Normalpunktlänge in Millisekunden

Von „Ideallänge“ ist hier deswegen die Rede, weil ja die Elektronik das Punkt-Pausenverhältnis ändern kann. Maßgebend ist dann die Hälfte der Summe aus Punkt und Punktpause.

## Anhang 2: SSB-Eigenschaften des Astro 150

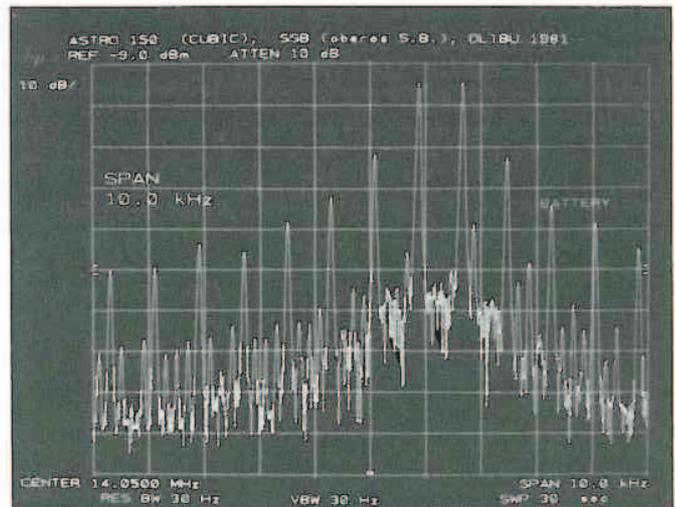
In Ergänzung zum früheren Testbericht des ASTRO 150 [3] und den Telegrafieeigenschaften (Abb. 5 bis 9 dieses Berichts) sollen ergänzend noch die Schirmbilder für SSB vorgestellt werden. **Abb. 17** zeigt das Bild einer 2-Ton-SSB-Modulation mit gleichen Einzelsignalen bei Aussteuerung bis 1 dB unter die max. Spitzenleistung (PEP). In einem solchen Fall zeigt die ALC noch nichts an. Das spektrale Bild müßte im Idealfall zwei Linien zeigen, eben die in die HF-Lage versetzten zwei Töne. Wie schon öfters ausgeführt, bewirken Linearitätsabweichungen die Bildung verschiedener Frequenzdifferenzprodukte durch „Intermodulation“ [5, 6, 7]. Diese sollten tunlichst 25 dB bis 40 dB schwächer als die einzig gewünschten „Töne“ sein. Durch HF-Gegenkopplung erreicht man solche Absenkungen dieser Mischprodukte, die das SSB-Signal breiter machen als notwendig. **Abb. 18** zeigt für die den Einzeltönen nächstliegenden I.-M.-Produkte dritter Ordnung eine Absenkung von etwa 25 dB, gegen die 6 dB höhere Bezugslinie für die Spitzenleistung 31 dB. Das ist ein mittelguter Wert. Erhöht man die NF-Ansteuerung („Mike-Gain“) um 10 dB, so sollte eine Regelschaltung das Flachdrücken des Oszillogramms in Grenzen halten. **Abb. 19** zeigt bei dieser dreifachen Spannungsaussteuerung (= Übersteuerung) ein gewisses Maß von „Flat-Topping“ (Abflachung) mit der Folge eines Ansteigens der Intermodulationsprodukte und folglich breiterem Signal. In **Abb. 20** ist das zugehörigen Spektralbild zu sehen, die Einzeltöne rechts von der Bildmitte (oberes Seitenband auf 14 MHz) haben nur noch 18 dB Abstand von den I.-M.-3-Mischprodukten, bei -40 dB ist das SSB-Signal 8 kHz breit, im nicht übersteuerten Fall nur 5,5 kHz.



**Abb. 19.** Astro 150, SSB 14 MHz mit Doppeltonaussteuerung, 10 dB stärker ausgesteuert als in Abb. 17, also weit in den ALC-Bereich hinein. Abflachung (leichte Verzerrung)

- [1] cq-DL 11/1980, Seite 523, DL7AV, QSK-Zusatzplatine für Transceiver.
- [1a] s.a. cq-DL 11/1980, Seite 511, DL7MAJ, CW-Delay für Kox-Betrieb.
- [2] Herkunft der Geräte:  
 TR-5: Fa. Richter & Co, Alemannstr. 17, 3000 Hannover 1  
 Astro 150: Fa. Zinke Funk KG, Elisabethenstr. 34, 6100 Darmstadt  
 Ten-Tec Omni-D: Organ and Electronics, W9ADN, P.O.-Box 117, Lockport, Illinois 60441, USA.
- [3] cq-DL 7/1981, Seite 319, DL1BU, Testbericht Swan-Astro 150 (1. Teil).
- [4] cq-DL 6/1980, Seite 263, DJ3YA, Überlegungen zur Übertragungsgeschwindigkeit bei CW.
- [5] cq-DL 7/1975, Seite 386, DL1BU, „SSB-QRM“.
- [6] cq-DL 3/1981, Seite 117, DL1BU, Großsignalverhalten von KW-Empfängern.
- [7] cq-DL 11/1981, Seite 536, DL1BU, 2. Teil von [6].

Abb. 20. Astro 150, Spektrum auf dem 20-m-Band mit der 10 dB zu hohen Aussteuerung wie in Abb. 19; das SSB-Signal wird breiter



## Umbau des TONO 7000 E auf deutsche Tastatur

Von Klaus Lohmann, DK7XL, Neue Straße 5, 2860 Osterholz Scharmbeck

Auch wer nur nach dem Zwei-Finger-System seinen TONO bedient, wird immer wieder beim Umgang mit deutschen Schreib-tastaturen die unterschiedliche Anordnung der Buchstaben Z und Y als sehr störend empfinden. Zudem ist mittlerweile ein TONO 7000D mit modifizierter Tastatur erhältlich, was für mich Grund genug war, es mit dem Umbau zu versuchen.

Bei sorgfältiger Vorgehensweise ist es auch dem wenig geübten Bastler möglich, diese Umstellung selbst zu bewerkstelligen. Dank der durchdachten mechanischen Konstruktion ist die komplette Demontage aller Hauptbaugruppen mit nur zwei Lötungen möglich. Es werden dann die Kontakte der zu tauschenden Tasten von ihren Leiterbahnen getrennt (einpolige Taster) und anschließend konventionell überkreuz verdrahtet.

Hier die einzelnen Arbeitsschritte:

- ( ) Gehäuseunterschale entfernen, Batterieclip abziehen, Lautsprecherstecker ziehen.
- ( ) Alle Mehrfachkabelstecker mit Tesaband o. ä. markieren (zugehörige Steckernummer auf der Platine). Stecker abziehen. Alle Stecker haben auf der Schmalseite zwei oder auf der Breitseite eine Arretierungslasche.
- ( ) Cynch-Stecker am HF-Käfig abziehen.
- ( ) Befestigungsschelle des Widerstandes R120 am linken Profilträger lösen.
- ( ) Nun beide Profilträger mit je drei Schrauben lösen. Die Hauptplatine kann jetzt entnommen werden.
- ( ) Erneut alle Kabelstecker, die nun sichtbar werden, entsprechend markieren, Stecker abziehen und die Kabel entfernen.
- ( ) Die Plus-Zuleitung am Sicherungshalter ablöten, dann die Minus-Zuleitung am Klemmanschluß ablöten.
- ( ) Potentiometer an der Gehäuserückseite abmontieren, ebenso den Phone-Anschluß.
- ( ) Alle Anschlußbuchsen sind auf einer durchgehenden Leiste montiert, die Leiste abschrauben.
- ( ) Die Knöpfe der Potis FINE und VOLUME entfernen.
- ( ) Mit einem passenden Steckschlüssel (Zollmaß  $\frac{5}{16}$ ) die Muttern von den Stehbolzen schrauben, die Platinenlöcher lassen genug Raum.
- ( ) Alle Schalter auf Mittelstellung bringen und die Tastaturplatte mit den beiden Platinen und der Buchsenleiste aus der Gehäuse-schale heben.
- ( ) Die schmale Schalterplatine durch Lösen der Schrauben von der Tastaturgrundplatte entfernen, vorher die Schalterfilze abnehmen.

- ( ) Nun zum Ausbau der Tasten Y und Z:  
 Zuerst von der benachbarten Taste SHIFT den Tastenkopf abziehen, dabei mit stetig mehr Kraftaufwand, aber behutsam den Kopf möglichst senkrecht abhebeln.  
 Die Entfernung einiger benachbarter Felder ist zur leichteren Demontage der Taster Y und Z nötig. Nach SHIFT den Kopf Z entsprechend lösen, ebenso mit den Feldern CH 5, 7, Y und T verfahren.
- ( ) Auf der Rückseite der Platine nun am besten mit Entlötlitze oder einer guten Pumpe die beiden Anschlüsse der Taster T, Z, SHIFT und Y von Lötzinn befreien. Die Taster können vorsichtig unter Zusammendrücken der beiden Schnappaschen aus der Platine gezogen werden.
- ( ) Die Tastaturplatine ist doppelseitig kaschiert, die Verbindungen der Tasten Y und Z sind nun gut einsehbar. Mit einem Veroboard-Bohrer oder einem scharfen Messer die Anschlußbahnen der beiden Tasten auftrennen, ggf. mit einem Ohmmeter zweifelsfrei überprüfen. Die hierdurch erfolgte Trennung der durchgehenden Bahnen auf der Rückseite der Platine wiederherstellen.
- ( ) Die Vertauschung der Anschlüsse der Felder Y und Z erfolgt ebenfalls auf der Rückseite der Platine. Die Bahnen sind gut voneinander zu unterscheiden, alle Anschlüsse sind durchkontaktiert, so daß es bei der Verdrahtung keine Probleme geben kann.  
 Der Anschluß des alten Feldes Z auf der verdeckten Seite geht zum IC16 Pin 1. Ansonsten ist die Verdrahtung unkritisch und in wenigen Minuten geschehen, es müssen ja nur vier Kontakte vertauscht werden.
- ( ) Die Tasten wieder einlöten und die Köpfe jetzt vertauscht aufsetzen. Der Zusammenbau erfolgt nun sinngemäß.

Zum Abschluß noch ein Hinweis: Die Bedienungsanleitung bleibt leider hinter den Möglichkeiten des TONO zurück, nicht alle Sonderfunktionen sind in jeder Bedienungsanleitung aufgeführt.

1. SHIFT mit W unterdrückt die Worttrennungsautomatik bei Empfang, es kann so in jedem Falle formatfüllend geschrieben werden.
2. Zur Unterdrückung von CR/LF der Partnermaschinen SHIFT mit  $\overline{BT}$  anwählen.
3. Will man bei SPLIT-SCREEN in dem vorgeschriebenen Text Lücken lassen, die später aus dem Pufferspeicher gefüllt werden sollen, dann//in die Lücke geben, den Pufferspeicher später füllen und bei der Aussendung des vorgeschriebenen Textes bei Erreichen der Lücke den Pufferspeicher mit SHIFT und LEERTASTE auslesen.