

Was bietet der lang erwartete TS-2000 konkret? Wir haben es für Sie in umfangreichen Messungen und einem langen Praxistest herausgefunden!

Die Fragen am Kenwood-Stand wurden in den letzten Jahren immer drängender: „Wann kommt denn endlich ein Nachfolger des TS-950?“ Für Unsicherheit sorgte ein Gerücht, das dem japanischen Hersteller nachsagte, er würde die Produktion von Kurzwellentransceivern komplett aufgeben. Aber die Kenwood-Leute konterten zunächst hinter der Hand, dann immer offener: Etwas Neues sei in Entwicklung, und da würden einem noch die Augen übergehen.

### Strategisch durchdachte Einführung

Die Einführung des TS-2000 war gut inszeniert: Erst machten Vorab-Anzeigen in der US-amerikanischen Zeitschrift QST neugierig, dann reiste man mit einem Gerät durch die Lande, um es kurz zu präsentieren.



▲ Bild 2: Wie ein dienstbarer Frosch sieht die Fernbedienung aus, die über eine Leitung mit Western-Stecker mit dem Transceiver verbunden wird und dessen Bedienung beispielsweise im Mobilbetrieb erlaubt.

► Bild 3: Mit fünf Anschlüssen allein für die Antenne glänzt die Rückseite des TS-2000.



Bild 1: Frisch von Kenwood kam der TS-2000, frisch aus der Post die QSL-Karte von VK8MM – beides freut den aktiven Funkamateurl

# Kenwood TS-2000

## Allrounder von 160 m bis 23 cm





Erst nachdem die Fanggemeinde, die Kenwood wohl spätestens mit dem TS-930 gewonnen hat, genügend gespannt war, kamen Geräte in die Schaufenster.

Viele Funkamateure erwarten zu kleinen Preisen größtmögliche Leistung. Dass diese heute schon geliefert wird, ist allerdings nicht allen klar. Daher sei es nochmals ganz deutlich gesagt: Was heute im Amateurfunk geliefert wird, ist respektable technische Leistung auf immer noch bemerkenswert günstigem Preisniveau. Japaner, Franzosen, Engländer, Spanier und Italiener quälen die selben starken Summensignale wie uns, sie aber schätzen die technische Leistung, die auf ihren Tisch kommt, vielleicht etwas mehr. Oder entwickeln beispielsweise Preselektoren, die den Intermodulationsteppich kurzgeschoren halten.

Man kann mit einem 100-W-Transceiver für unter 2.000 DM Ladenpreis am Dipol heutzutage über die magische Grenze von 300 bestätigten DXCC-Ländern vorstoßen. Wer QRP in CW oder PSK31 arbeitet, schafft die 200er-Grenze in einem Jahr. Der Erfolg und schon gar nicht der Spaß am Hobby hängt also nicht an einem teuren Transceiver. Es geht so vieles auch mit mäßigem Gerät, Mini-Leistung und allerdings guter Betriebstechnik sowie Kenntnissen in Sachen Ausbreitung.

Spaß bringt es allerdings auch, nach Monaten im Fahrradsattel einmal wieder im Jaguar oder Maserati zu sitzen. Das ist beim TS-2000 der passende Vergleich, versucht doch dieser Transceiver im Prinzip alle Heimgeräte von 160 m bis 23 cm zu ersetzen. Mehr noch: Dank des integrierten TNCs für 1.200 und 9.600 Baud ist Packet-Radio-Betrieb möglich. Dazu bietet das Gerät sogar eine DX-Cluster-gesteuerte Frequenzabstimmung. Eingerichtet ist der Transceiver ebenfalls für Satelliten-Betrieb, was bekanntlich gleichzeitiges Senden und Hören auf verschiedenen Bändern sowie eine Kopplung beider VFOs erfordert. Und in einem weiteren Punkt setzt der TS-2000 Akzente. Er bietet zwei schnelle DSPs zur Filterung und innovativen automatischen Empfangsverbesserung (selbsttätiges Ausblenden mehrerer Störtöne oder adaptive Rauschunterdrückung).

## KW, VHF, UHF und SHF

Der TS-2000 will mit seinen Leistungen und seinem Komfort gleichermaßen fest im Lager der Kurzwellen-DXer, der UKW-Plauderer, der Satellitenfunker, der CW-Spezialisten und der Digitalfunker stehen. Deshalb bietet er DSP-Filterbandbreiten bis hinunter zu den für CW und PSK31 idealen 50 Hz, erfreut aber ebenso mit DCS, DTMF und CTCSS als Pilottonverfahren für die UKW-Bänder.

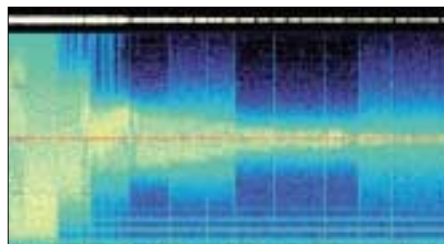


**Bild 4:** Filtern ist auch im HF-Ausgang alles: Die Oberseite des Transceivers wird beinahe beherrscht von der Filterbank.

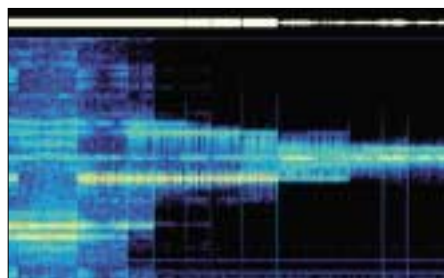
Es gibt den TS-2000 in verschiedenen Versionen: In Deutschland werden der TS-2000 und TSB-2000 angeboten, auf Wunsch mit eingebautem 1,2-GHz-Transceiver. Die Black-Box-Version TSB-2000 entspricht von den Leistungsdaten her der Ausführung TS-2000.

## Einiges zum DSP-Teil

In allen Betriebsarten und auf allen Frequenzen beträgt die letzte „Zwischenfrequenz“ 12 kHz. Das bietet auch mit einem nicht ganz so leistungsfähigen DSP eine gute Performance.



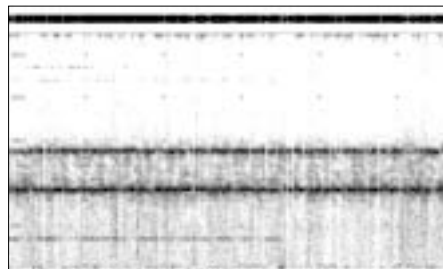
**Bild 7:** Von 2 kHz bis 50 Hz Bandbreite – das DSP-Filter zieht das leise CW-Zeitzeichen von MSF auf 60 kHz förmlich aus dem Rauschen.



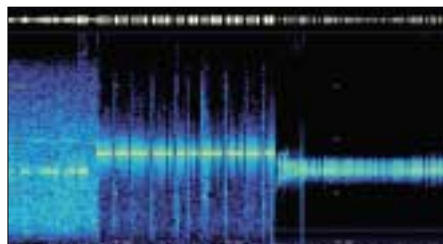
**Bild 9:** Wie schmale Bandbreiten auch in digitalen Betriebsarten den Empfang verbessern, zeigt sich hier. Leider musste dafür als Betriebsart CW eingestellt werden.



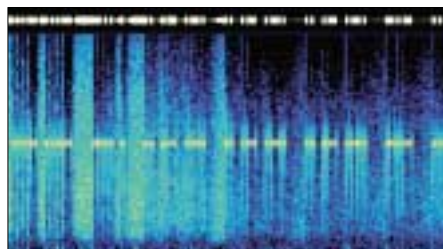
**Bild 5:** Auch auf der Unterseite macht ein Blick auf die Filter neugierig auf das Empfangsverhalten.



**Bild 6:** Ein RTTY-Signal im 30-m-Band, und darunter befindet sich ein Störträger, der nach Einschleifen des Braun-Vorfilters ersatzlos verschwindet – ein Effekt, der alle 5 kHz auftritt.



**Bild 8:** Ist der Partner nicht genau auf der eigenen Frequenz, hört man ihn bei schmalen Filter nicht mehr.



**Bild 10:** Eine kurze Zeitkonstante – linke Hälfte der Darstellung – sorgt für störende Rauscheinbrüche bei CW-Signalen. Verlängert man die Zeitkonstante, wird der Empfang hörbar ruhiger und „glatter“.

Die automatischen Funktionen sind gekoppelt mit der manuellen Bandbreitenwahl, für die – man kennt es von Kenwood erfreulicherweise bereits seit der analogen Technik des TS-930S – Hoch- und Tiefpassfilter separat einstellbar sind. Das allerdings gilt nur für SSB, FM und AM, wo folgende Grenzfrequenzen zur Verfügung stehen: Hochpass 50 Hz und 100 Hz und dann in 100-Hz-Schritten bis 1 kHz, Tiefpass 1,4-3 kHz sowie 3,4, 4 und 5 kHz.

Das ergibt eine maximale Bandbreite von 5 kHz und eine minimale Bandbreite von 1,4 kHz. Damit man unter starken Störungen auch diese noch für eine verständliche Wiedergabe nutzen kann, stellt man die Regler beispielsweise so ein: Hochpass 400 Hz, Tiefpass 1,8 kHz. Nun wird ein Bereich aus dem NF-Band herausgeschnitten, in dem sich die für die Verständlichkeit wichtigsten Frequenzen befinden.

Für CW und FSK ist ein anderes Bandbreitenkonzept vorgesehen. Der Regler LO/WIDTH dient zur Einstellung der Bandbreite: CW 50, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600 Hz, 1 kHz und 2 kHz, FSK 250, 500 Hz, 1 und 1,5 kHz.

Mit dem Regler HI/SHIFT lässt sich in CW der BFO verstellen. Und zwar zwischen 400 Hz und 1 kHz in Schritten zu 50 Hz. Die Frequenz des Mithörtons – der sich im Deutsch der Anleitung als „TX Nebenton“ bestens tarnt – wird analog dazu nachgeführt. Schön ist bei Bandbreiten von 1 kHz und darunter die automatische Einstellung der Sendefrequenz auf Schwebungsnul. Die Praxis zeigt, dass bei den meisten CW-QSOs die Partner bis 300 Hz auseinanderliegen und damit denselben Platz belegen wie zehn PSK31-QSOs. Außerdem können sie nur bei richtiger Bedienung der RIT eine schmale Bandbreite nutzen.

Auch wenn der TS-2000 die direkte Frequenzumtastung FSK bietet, so vermissen

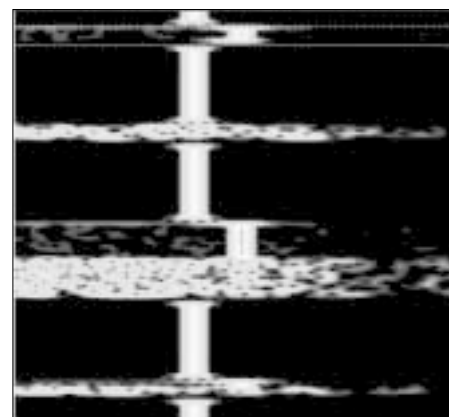
wir doch die schmalen Bandbreite unter 1,4 kHz auch für SSB, weil man ohne (im Handbuch nicht erläuterte) Tricks, wie Split-Mode, etwa bei PSK31 ziemlich genau 15 dB einfach verschenkt. Das immerhin ist der Unterschied zwischen 100 und 3.500 W oder zwischen QRP mit 5 W – auf die sich der Sendeteil des TS-2000 einstellen lässt – und 175 W!

Etwas heilen kann man das mit der 100-Hz-Bandbreite, die wiederum nur für PSK31 zur Verfügung steht und den Verlust auf knapp 5 dB mildert – immerhin noch dem Unterschied zwischen 30 und 100 W!

### Senden: Vom DX-Bohrer bis zum natürlichen Signal

Die Kenwood-Ingenieure haben beim DSP im Sendeteil generös mitgedacht. Er bietet drei Möglichkeiten, um den Frequenzgang des Sendesignals für verschiedene Gegebenheiten zu optimieren:

- **TX/RX-Equalizer (für SSB/FM/AM)** mit den Einstellungen „High Boost“ (Höhenanhebung) für verbesserte Klarheit, „Formant Pass“ als Filter zur Minimierung von Hintergrundgeräuschen, weil es hauptsächlich die statistisch ermittelten und „Formanten“ genannten akustischen Bedeutungsträger der Sprache durchlässt, sowie „Bass Boost“ (Bassanhebung) für voluminöseren und gleichsam „analog-warmen“ Klang
- **TX-Filterbandbreite (für SSB/AM)** für sechs Bandbreiten von 2 bis 3 kHz mit passenden Grenzfrequenzen des Hochpasses für optimale Verständlichkeit – das schmalste Filter etwa lässt die 2 kHz zwischen 500 Hz und 2,5 kHz durch. Je nach Mikrofontyp, Stimme und Betriebsanforderungen kann man hier zwischen durchdringendem DX-Bohrer und natürlicher Wiedergabe variantenreich wählen.



**Bild 11:** Das ist QSK! Links läuft der Mithörton der eigenen Zeichen, während man rechts davon durch das „Zwischenhören“ noch ein anderes Signal erkennt. Der Zeitraum zwischen den horizontalen, gestrichelten Linien beträgt gerade mal 46 ms.

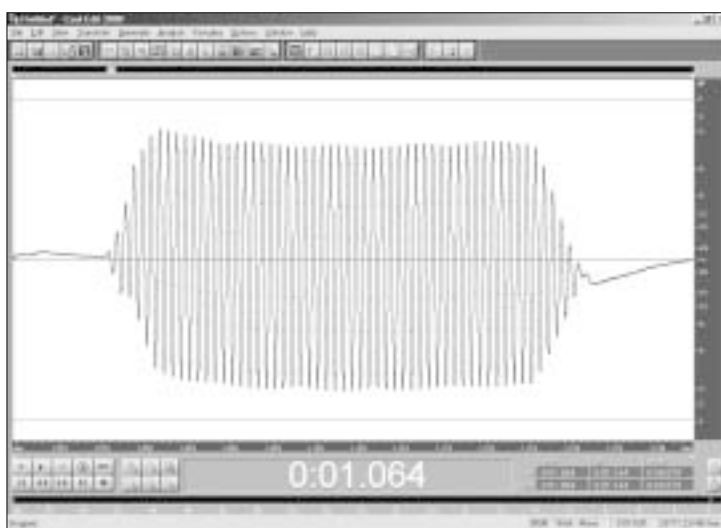
### • Sprachprozessor (für SSB/FM/AM)

Er gleicht Dynamikunterschiede bis zu einem einstellbaren Grad aus und erhöht – bei Einschränkung der Natürlichkeit – die durchschnittliche Sendeleistung im Sprechfunk.

Seit Jahren überschreiten die Features hochwertiger Amateurfunkgeräte die Möglichkeiten eines auch ausführlichen Tests. Der weltgrößte Amateurfunkverein, die ARRL, etwa benötigt allein für ihren Laboratory Expanded Test-Result Report beispielsweise beim Yaesu Mark V FT-1000 MP knapp 30 Seiten – zusätzlich zum Product Review mit seinen sechs engst bedruckten Seiten. Wir müssen es daher auch beim TS-2000 bei den Dingen belassen, die den inneren Wert eines Transceivers ausmachen. Das setzt voraus, dass ein ernsthafter Interessent für diesen Boliden sich über die Featureliste schon im Prospekt infor-



**Bild 12:** Selbst mit Höllentempo 300 BpM getastet, verlieren die CW-Punkte nichts von ihrem pummeligen Charme.



**Bild 13:** Bei Tempo 120 BpM sieht ein Punkt so aus – wie durchgepaust aus dem Lehrbuch.



miert hat. Also, dass er Fakten wie Antennentuner zwischen 1,9 und 50 MHz, Doppelempfänger, Vielzahl der Antennenanschlüsse, PC-Steuerung, Fernbedienung über ein TH-D7-Handy, spezielle Bedienmöglichkeiten für Satellitenbetrieb einschließlich Normal- und Reverse-Tracking, 300 Speicherplätze plus Verwaltung und Suchlaufmöglichkeiten oder Transverter-Betrieb mit korrekter Frequenzanzeige bis 19,9 GHz bereits kennt. Schätzen wird man in jedem Fall ein sonst bei der Konkurrenz kostenträchtiges und wichtiges Detail, den internen temperaturkompensierten Mutterquarzoszillator nämlich, dessen Frequenz bei Raumtemperatur um nicht mehr als 1 ppm schwankt.

Die Bilder 1 bis 5 vermitteln Eindrücke vom Aufbau des Geräts.

## Großsignaltest im 30-m-Band

Fangen wir beim Praxistest an der logarithmisch-periodischen Richtantenne DLP-11 und der in gut 12 m Höhe hängenden 40 m langen Windom-Antenne FD-4 doch einfach an dem Punkt an, zu dem uns die meisten Anfragen erreichen: Wie steht es denn mit dem Großsignalverhalten? Wem die Messwerte nichts sagen, der schaue sich Bild 6 an. Dazu haben wir im 30-m-Band ein RTTY-Signal eingestellt. Mark und Space ziehen sich im Abstand von 425 Hz von links nach rechts durch die Wasserfalldarstellung. Bei etwa 450 Hz stört ein Träger die ersten 17 s des Empfangs. Das ist ein durch schlechtes Großsignalverhalten verursachtes Geistersignal. Nach Einschalten des steilflankigen Braun-Vorfilters – das freilich ein Viertel des TS-2000 kostet! – ist dieser Spuk vorbei. Alle 5 bis 10 kHz wiederholt sich das Spiel, das auf 40 m in ähnlicher Form zu beobachten ist. Allerdings verschwinden dort die Geistersignale schneller in den echten Signalen dieses dicht belegten Bandes. Der Gerechtigkeit halber muss man sagen, dass die Darstellung der Deutlichkeit wegen mit eingeschaltetem Vorverstärker des TS-2000 erfolgte. Schaltet man ihn ab, wird der Effekt naturgemäß geringer, um bei eingeschaltetem Dämpfungsglied ganz zu verschwinden.

## Viel Aufmerksamkeit für CW

Respekt nötigen die vielen DSP-Funktionen ab. Nehmen wir zunächst die Bandbreitenwahl in CW. Bild 7 zeigt das Zeitzeichensignal auf 60 kHz. Man kann hier ganz klar sehen, wie bei niedrigen Bandbreiten – von 2 kHz bis 50 Hz geht diese Darstellung – das Signal/Rausch-Verhältnis wirkungsvoll verbessert wird. Was bei einer kommerziellen Station leicht zu praktizieren ist, stößt üblicherweise „auf dem Band“ auf Schwierigkeiten. Nehmen wir Bild 8: Links ruft

### Sendeleistung in FM

W	MHz	A
85	145,000	19
45	430,700	13,5
5	1.240	5

### FM auf 145 MHz

Hub in kHz	Schalldruck in dBa
2,4	95
3,1	115
3	Tonruf 1.750 Hz

### Sendeleistung bei SSB

MHz	W	A
3,650	90	20
7,050	90	20
10,100	85	19,5
28,500	85	20,5

### Hauptempfänger-Empfindlichkeit

MHz	SINAD in dB	$\mu$ V	Betriebsart
3,650	20	0,20	SSB (mit CW-Signal)
28,500	20	0,19	SSB (mit CW-Signal)
145,000	20	0,23	FM (mit 1-kHz-Signal bei halbem Maximalhub)

### Hauptempfänger-Selektion

MHz	-6 dB	-60 dB	Betriebsart
3,650	1,5	4	SSB
28,500	1,7	4,5	SSB
145,000	9,2	21,4	FM

### Hauptempfänger Inter- und Kreuzmodulation

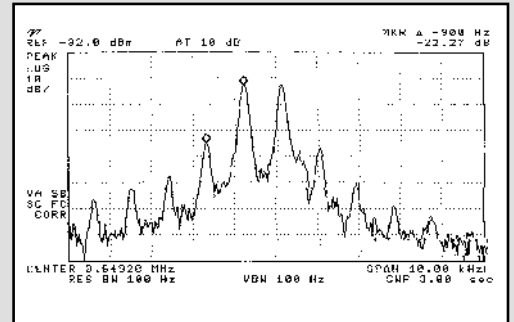
Dreisendermethode bezogen auf 20 dB SINAD in einem Frequenzabstand der Generatoren von 50 kHz

1. Messsender im Empfangsmodus
2. Messsender unmoduliert
3. Messsender bei SSB mit 80 % Modulationsgrad und 400 Hz Modulationsfrequenz, bei FM halben Maximalhub bezogen auf die Kanalbandbreite und 400 Hz Modulationsfrequenz

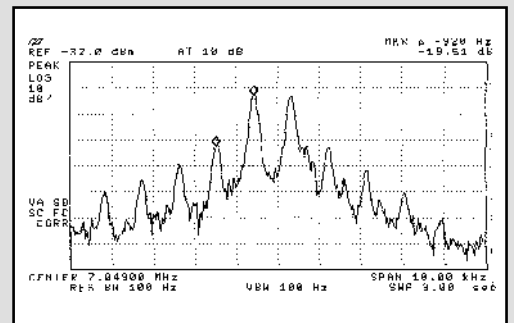
MHz	IKM-Abstand in dB	Betriebsart
3,650	73	SSB
28,500	74	SSB
145,00	58	FM

### S-Meter und Rauschsperr

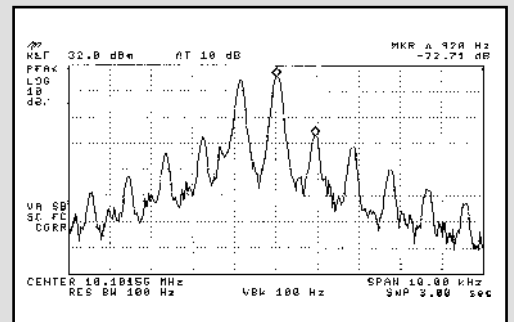
S-Punkte	Anzeige
S1	0,79 $\mu$ V
S3	1,5 $\mu$ V
S5	3,2 $\mu$ V
S7	8,31 $\mu$ V
S9	29,1 $\mu$ V
S9 + 20	370 $\mu$ V
S9 + 40	3 mV
Rauschsperr CH. width 25 kHz	
öffnet bei 0,08 $\mu$ V schließt bei 0,04 $\mu$ V	



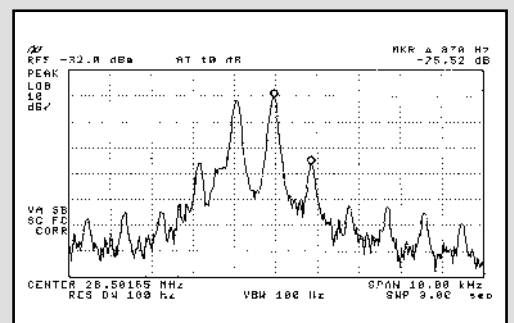
Zweiton-Sender-IKM-Bewertung bei 3,650 MHz. Ton 1 700 Hz, Ton 2 1,6 kHz, jeweils bezogen auf eine Ausgangsleistung pro Ton von ca. 45 W.



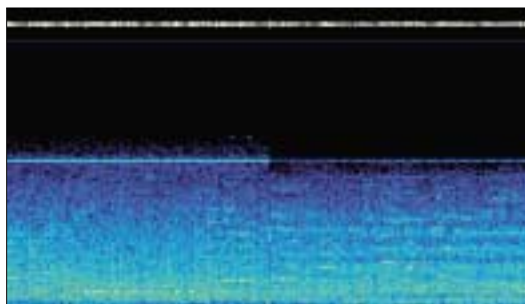
Zweiton-Sender-IKM-Bewertung bei 7,050 MHz. Ton 1 700 Hz, Ton 2 1,6 kHz, jeweils bezogen auf eine Ausgangsleistung pro Ton von ca. 45 W.



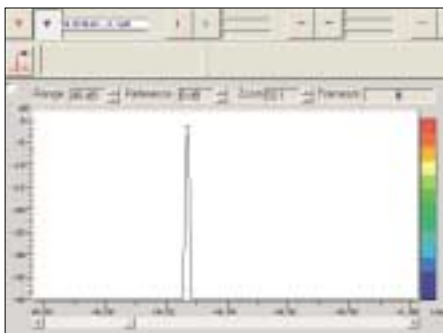
Zweiton-Sender-IKM-Bewertung bei 10,100 MHz. Ton 1 700 Hz, Ton 2 1,6 kHz, jeweils bezogen auf eine Ausgangsleistung pro Ton von ca. 45 W.



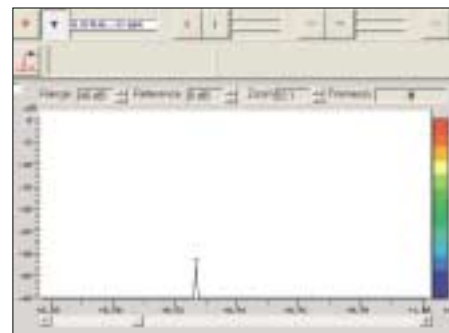
Zweiton-Sender-IKM-Bewertung bei 28,500 MHz. Ton 1 700 Hz, Ton 2 1,6 kHz, jeweils bezogen auf eine Ausgangsleistung pro Ton von ca. 45 W.



**Bild 14:** Stört ein Träger den Empfang (erste Hälfte), so bringt ihn das automatische Notchfilter beinahe restlos um die Ecke (rechte Hälfte).



**Bild 15:** Der Störton von 927 Hz erreicht einen Pegel von -2,1 dB.



**Bild 16:** Mit dem Notchfilter wird er um knapp 30 dB automatisch gedämpft.

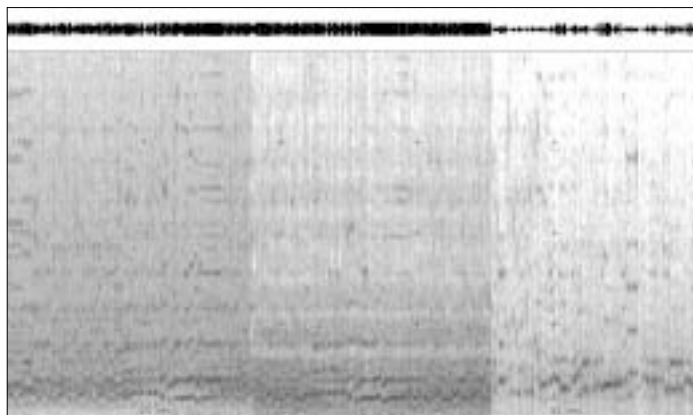
eine Station bei etwa 700 Hz CQ. Nach dem „Dadidah“ des „K“ und also nach etwa der vierten Sekunde antwortet eine starke Station – leider mit gut 150 Hz Ablage! Bei einer größeren Bandbreite merkt man dies nun an einem etwas anderen Ton. Hätte die erste Station jedoch auf ihren CQ-Ruf mit 50 Hz Bandbreite gelauscht, so hätte sie nur das getastete Rauschen gehört, wovon die Darstellung ab etwa Sekunde 13 einen Eindruck geben man.

Schade, dass man bei den digitalen AFSK-Betriebsarten nicht auf 50 Hz Bandbreite zurückgreifen kann. Deshalb probierten wir

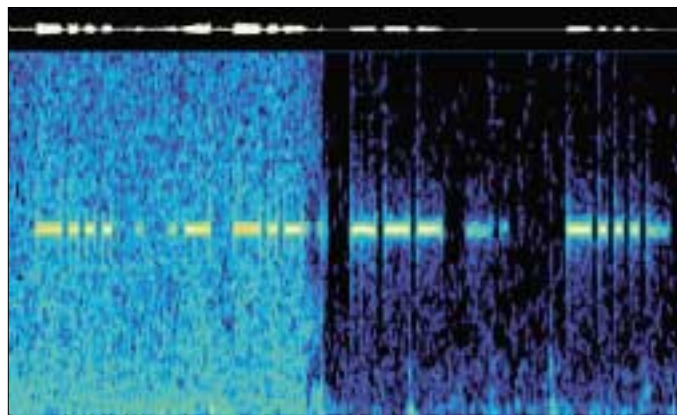
in CW aus, wie sich gut zwölf PSK-Stationen im Durchlassbereich eines 2 kHz breiten Filters herauslesen ließen. Man achte bei Bild 9 nicht nur auf die beiden (!) Stationen, die sich schließlich bei 50 Hz am Ende aus der Darstellung herauschälen, sondern auch darauf, wie diese mit dem Verschwinden stärkerer Sender an Gewicht gewinnen. Dass liegt an der AGC, die auf die Summenspannung im ZF-Kanal reagiert. Wie wohltätig eine längere Zeitkonstante bei stärkeren CW-Sendern ist, zeigt Bild 10. Im linken Teil ist der kürzeste Wert geschaltet, während ich sie im weiteren

Zeitverlauf verlängert habe. Die Rauscheinbrüche sinken erheblich, der Ton wird ruhiger. Freilich würden dabei schwache Sender hops gehen, da die Empfindlichkeit automatisch heruntergeregelt wird.

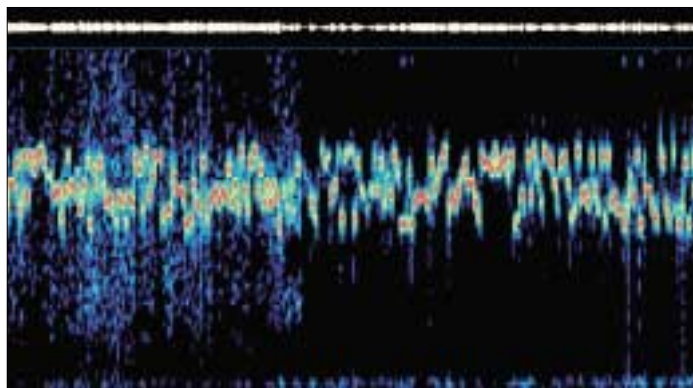
Da wir gerade bei CW sind: Bild 11 zeigt die hervorragenden BK-Eigenschaften des TS-2000. Die Darstellung mit Analyzer 2000, dessen hohe Zeitauflösung wir hier nutzten, läuft von unten nach oben. Die linken Impulse rühren vom Mithörten meines live und mit QSK getasteten Signals her. Man kann zwischen diesen mit etwa Tempo 200 BpM gegebenen Zeichen noch prima das Rauschen



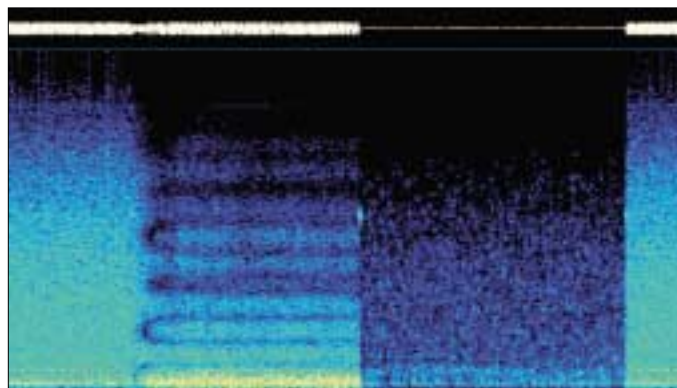
**Bild 17:** Links das verrauschte Musiksignal, das im zweiten Drittel mit dem DSP-Filter „N.R.1“ und im letzten Drittel vom „N.R.2“ automatisch gereinigt wird.



**Bild 18:** Das leise CW-Signal der 10-m-Bake JE7YNQ aus dem japanischen Fukushima zieht „N.R.2“ aus dem Rauschen heraus, ohne den eigentlichen Inhalt anzutasten.



**Bild 19:** „N.R.2“ funktioniert auch gut bei verrauschten Datensignalen, wir hier bei Piccolo zur Halbzeit der Darstellung gezeigt.



**Bild 20:** Wie die Filter arbeiten, zeigt dieser freie und verrauschte Kanal, wobei Filterposition N.R.2 beinahe die Wirkung eines Squelch hat.

hören. Doch wichtig ist ja, dass man andere Stationen sofort hört – wie hier die drei Impulse weiter rechts. Der Abstand zwischen den gestrichelten Linien beträgt nur 46 ms, wobei das menschliche Ohr schon Wahrnehmungs-Schwierigkeiten hat! Wie schön verundet und daher nebenwellenarm die Zeichen selbst noch beim Wahnsinnstempo von 300 BpM sind, zeigt Bild 12. Und bei meinem bevorzugten Tempo von 120 BpM sehen sie aus wie aus dem Lehrbuch (Bild 13). Überdies arbeitet das Tastrelais flüsterleise – die reine Wohltat!

## Zweimal automatische Rauschunterdrückung

Kommen wir nun zu den automatischen DSP-Eigenschaften, die sicherlich am meisten interessieren. Sehen Sie sich Bild 14 an, wo ein leiser Sprachsender von einem durchdringenden Pfeifton gestört wird! Da drückt man einfach die Taste des automatischen Notchfilters – und schon ist der Ton fast verschwunden. Die erste Hälfte des Wasserfalldiagramms zeigt die gestörte Sendung, die rechte Hälfte gibt den Höreindruck bei eingeschaltetem Notchfilter wieder. Ich habe mal für Bild 15 einen Ton von 927 Hz aufgenommen, dessen Pegel bei -2,1 dB liegt. Um wie viel Dezibel das automatische Notchfilter den Ton dämpft, zeigt Bild 16: fast 30 dB. Übrigens gibt es zwei Arten von Notchfiltern:

### • Automatic Notch A.N.

arbeitet auf DSP-ZF-Ebene wie ein klassisches Notchfilter, das regelrecht Kerben in die Durchlasskurve schneidet. Wird dadurch ein starker Störer ausgeblendet, so wirkt sich das auch auf die Anzeige am S-Meter aus, die zurückgeht. Des weiteren hebt die AGC die automatische Verstärkung an, die nun nicht mehr auf den Störer reagiert, sondern das eigentliche Nutzsignal im Blickpunkt hat. Die Zugriffsgeschwindigkeit des Filters lässt sich in vier Stufen einstellen, was für langsamer oder schneller sich ändernde Störer anzupassen ist, damit das Filter ihnen folgen kann. Ist hingegen eine konstante Notchfrequenz gewünscht, wählt man die Position „Fix“.

### • Beat Cancellor B.C.

verändert demgegenüber nicht die eigentliche Durchlasskurve, sondern spürt innerhalb dieser konstante Pfeiftöne auf, die herausgerechnet werden. Das passiert in der NF-Ebene, wirkt sich also weder auf S-Meter-Anzeige noch auf AGC aus. Daher ist diese Art der Störbefreiung vor allem geeignet für Pfeiftöne, die maximal so stark wie das Nutzsignal sind. Die Notchfrequenz des „Beat Cancellers“ lässt sich innerhalb eines Bereichs von 300 Hz bis 3 kHz auch manuell einstellen, was einig Geschick erfordert.

Was das Rauschfilter kann, zeigen die Bilder 17, 18, 19 und 20 am besten. Im ersten Drittel von Bild 17 ist ein stark veräushtes Nutzsignal zu sehen – ein Rundfunksender, der gerade Musik überträgt. Nach einem Drittel der Zeit wird das Filter „N.R.1“ eingeschaltet, das als sanfter Verbesserer wirkt, der in zehn Stufen schaltbar ist. Am besten, man wählt zunächst die Stufe 11, die das alles automatisch macht. Härter aber packt das Filter „N.R.2“ zu, das alle NF-Signale, die sich in einer einstellbaren Zeit zwischen zwei und 20 Millisekunden verändern, rigoros herausrechnet. In aller Regel trifft das für zufälliges Rauschen zu. Das Filter kann auch und gerade für CW hervorragend eingesetzt werden, denn hier haben wir ja einen Ton, der über eine definierte Mindestzeit – die Dauer eines Punkts – konstant ist und den allein wir hören wollen. Wie das bei Sprachsendungen aussieht, zeigt das letzte Drittel von Bild 17. Anhand der 10-m-Bake JE7YNQ, die wir an der FD-4 empfangen, um zum Zweck der Demonstration ein möglichst ungünstiges Signal/Rausch-Verhältnis zu erzielen, lässt sich sehr gut die störfreie Funktion des Filter „N.R.2“ zeigen (Bild 18): links das verräuschte Originalsignal, in der rechten Hälfte das Signal nach Durchlaufen des Filters. Der Unterschied ist ebenso klar wie die Tatsache, dass der Signalinhalt selbst nicht angetastet wird. Was auch mit Mehrton-Datensignalen geht – statt MFSK16 zeigt Bild 19 ein kommerzielles Piccolo-Signal. Wie unterschiedlich die beiden Filter arbeiten, soll abschließend an Bild 20 und einem freien, rauschenden Kanal (erster Teil) demonstriert werden: Im zweiten Viertel ist „N.R.1“ eingeschaltet, wodurch das Rauschen mit einem ganz charakteristischen Muster verschwindet. Nach der ersten Hälfte wird auf „N.R.2“ umgeschaltet, was schon fast den Effekt einer Rauschsperrung bietet, um danach für einen kurzen Moment wiederum den Empfang ohne Filter und wie am Anfang der Darstellung zu zeigen.

## Fazit

Wie gesagt: Auf wenigen Seiten kann man den TS-2000 nicht im Detail würdigen. Vor allem aber die Screenshots und die Messprotokolle dürften dazu beitragen, einen umfassenden Eindruck von diesem neuen Transceiver zu bekommen.

Bestückt mit 23-cm-Modul liegt er in der Preisklasse von 7.500 DM, bietet aber alle Amateurfunkbänder von 160 m bis 1,2 GHz mit vielen Features und in guter Qualität. Damit ist er ein Allrounder, der seine Sache gut macht, aber weiterhin Raum für spezielle Kurzwellen- und UKW-Transceiver lässt.

**Nils Schiffhauer, DK8OK**

**Messungen: Manfred Dudde, DL5KCZ**

## Technische Daten (TS-2000/TSB-2000)

Empfang	30 kHz - 60 MHz, 142-152 MHz, 420-450 MHz, 1.240-1.300 MHz
Senden	in allen unterschiedlich genau begrenzten Amateurfunkbändern von 160 m bis 23 cm
Empfangsschaltung	1. ZF 69,085 oder 75,925 MHz bis 60 MHz; 41,895 MHz bis 512 MHz; 134,895 MHz auf 23 cm; 2. ZF 10,695 MHz; 3. ZF 455 kHz und 4. ZF für DSP 12 kHz. Der Zweitempfänger arbeitet als Doppelsuper mit 1. ZF 58,525 MHz und 2. ZF 455 kHz.
Betriebsarten	SSB (LSB/USB), CW, AM, FM, FSK, AFSK
Empfindlichkeit Hauptempfänger	SSB/CW/FSK (S/N 10 dB) min. 4 µV (0,5-1,705 MHz), min. 0,2 µV (1,705-24,5 MHz), min. 0,13 µV (24,5-54 MHz), min. 0,11 µV (144-1.300 MHz); AM (S/N 10 dB) min. 31,6 µV (0,5-1,705 MHz), min. 2 µV (1,705-24,5 MHz), min. 1,3 µV (50-54 MHz), min. 1 µV (144-1.300 MHz); FM (12 dB SINAD) min. 0,22 µV (28-54 MHz), min. 0,18 µV (144-1.300 MHz)
Empfindlichkeit Zweitempfänger	AM (S/N 10 dB) min. 1,55 µV (144-440 MHz); FM (12 dB SINAD) min. 0,28 µV (144-440 MHz)
Squelch-Empfindlichkeit Hauptempfänger	SSB/CW/AM/FSK min. 18 µV (0,5-28,7 MHz), min. 1,1 µV (50-1.300 MHz); AM (S/N 10 dB) min. 31,6 µV (0,5-1,705 MHz), min. 2 µV (1,705-24,5 MHz), min. 1,3 µV (50-54 MHz), min. 1 µV (144-1.300 MHz); FM (12 dB SINAD) min. 0,22 µV (28-54 MHz), min. 0,18 µV (144-1.300 MHz)
Squelch-Empfindlichkeit Zweitempfänger	AM (S/N 10 dB) min. 1,55 µV (144-440 MHz); FM (12 dB SINAD) min. 0,28 µV (144-440 MHz)
Trennschärfe Hauptempfänger	SSB (low 300 Hz, high 2,6 kHz) min. 2,2 kHz (-6 dB), max. 4,4 kHz (-60 dB); AM (low 100 Hz, high 4 kHz) min. 6 kHz (-6 dB), max. 12 kHz (-60 dB); FM min. 12 kHz (-6 dB), max. 25 kHz (-50 dB); FM narrow min. 8 kHz (-6 dB), max. 20 kHz (-50 dB)
Trennschärfe Zweitempfänger	AM min. 12 kHz (-6 dB), max. 25 kHz (-50 dB); FM min. 12 kHz (-6 dB), max. 25 kHz (-50 dB)
Spiegelfrequenz- und ZF-Unterdrückung	min. 70 dB
Notchfilter-Tiefe	30-40 dB
Sendeleistung	100 W von 160 m bis 2 m, 50 W auf 70 cm, 10 W auf 23 cm
Nebenwellen	min. -50 dBc auf Kurzwellen und 23 cm; min. -60 dBc auf 2 m und 70 cm in SSB min. 50 dB
Träger- und Seitenbandunterdrückung	
Speicherplätze	300, mit alphanumerischen Notizen
NF-Ausgangsleistung	min. 1,5 W bei 10 % Klirrfaktor
Stromversorgung	12 V DC; 20,5 A beim Senden mit voller Leistung, max. 2,6 A bei Empfang
Frequenzstabilität	0,5 ppm, TCXO eingebaut!
Antennenimpedanz	50 Ohm
Antennentuner	passt 16,7-150 Ohm an
Abmessungen	281 x 107 x 371 mm
Gewicht	ca. 8,2 kg
Serien-Nr. Testgerät	207 050 19
Preise	6.299 DM (TS-2000), 1.300 DM (UT-20 für 23 cm), 5.799 DM (TS-B2000) 699 DM (RC-2000), 150 DM (Software ARCP 2000)

Der TS-2000 ist im Amateurfunk-Fachhandel erhältlich, Händler nachweis bei Kenwood Deutschland GmbH, Rembrücker Str. 15, 63150 Heusenstamm, Telefon 0 61 04/6 90 10, Fax 0 61 04/6 39 75