

Der Richtige für Urlaub und Fieldday

YAESU FT-100

Hans-Hellmuth Cuno, DL2CH;
Ulrich Graf, DK4SX (Messungen)

Matthias Pfeffer, DL2FJ (Praxistest)

Jürgen Sapara, DH9JS (Text)

„Field Commander“, so bezeichnet Yaesu seinen kleinsten Transceiver, der Betrieb auf den Bändern 160 m bis 70 cm ermöglicht.

Wie testen wir was

Die Erklärungen, wie wir messen, und die Kriterien für den Praxistest findet man in der CQ DL 11/98, S. 861ff, und auch im Internet unter www.darc.de/cqdl/service. Ergänzungen/Berichtigungen können in der CQ DL 3/99, S. 227, und CQ DL 4/99, S. 287, nachgelesen werden.

Zuerst der Praxistest:

P1 Ergonomie des Gerätes

Die Abstimmschrittweiten sind für SSB/CW und AM/FM unterschiedlich (s. Tabelle). Mit dem Select-Knopf – dem linken Rasterknopf – kann man die

Frequenz in größeren Schritten (10 kHz, 1 MHz und 10 MHz) verändern. Das ist sehr praktisch, denn so kann man schnell über das gesamte Band drehen. In FM ist standardmäßig die Lock-Funktion aktiviert, der Drehknopf also deaktiviert, da man in FM in der Regel ein festes Raster hat. Wird „Lock“ ausgeschaltet, ist die Abstimmgeschwindigkeit in FM gleich der von AM.

Durch den geringen Platz auf der Gerätefront sind die Tasten mehrfach belegt, trotzdem läßt sich der FT-100 gut bedienen. Die Anzeigen sind teilweise selbsterklärend, da mit dem Dot-Matrix-Display kleine Bildchen – wie Ikonen – angezeigt werden. Bei einigen Funktionen ist jedoch ein Blick ins Handbuch unerlässlich.

Die meisten Tasten haben eine Zweitfunktion, die bei längerem Drücken (1/2 s) aktiviert wird. Zusätzlich gibt es die Softkeys A-D mit neun verschiedenen Belegungen, die in der Anzeige darüber erscheinen. Die Funktionen erreicht man durch mehrmaliges Drücken der „Func“-Taste. Im Gegensatz dazu ist das DSP-Menü über eine gesonderte Taste leicht erreichbar.

Insgesamt gibt es 65 verschiedene Menü-Einstellungen, die aber alle in einer Ebene liegen.

Das Menü erreicht man, indem die Funktions-Taste für etwa 1/2 s gedrückt wird.

Mode	kHz/Umdrehung	Einstellung
SSB/CW	0,24	1,2
	0,5	2,5
	1	5
	2	10
	5	25
	10	50
AM/FM	20	unabhängig

Tabelle: Abstimmschrittweiten des FT-100

P2 Empfindlichkeit

Bei der Aufnahme von schwachen Signalen auf 20 m konnten im Praxistest keine Unterschiede zum Vergleichsgerät festgestellt werden.

P3 NF-Wiedergabequalität

Der NF-Wiedergabe fehlt durch den kleinen Einbaulautsprecher und die geringen Gehäuseabmessungen etwas Volumen. In SSB ist das Vergleichsgerät ohne DSP besser als der FT-100 mit DSP. In AM wird der Unterschied noch deutlicher.

P4 Blocking bzw. reziprokes Mischen

Nutzt man das DSP-CW-Filter, dann entsteht außerhalb der Filterbandbreite ein Pulsen, wenn eine starke CW-Station in der Nähe ist. Das ist sehr unangenehm und macht den CW-Betrieb bei einem vollen Band nicht gerade zum Vergnügen. Für Telegrafisten empfiehlt sich deshalb das optionale 500-Hz-Filter – besser noch das 300-Hz-Filter

P5a Intermodulation dritter Ordnung

In AM machen sich diese Störungen im

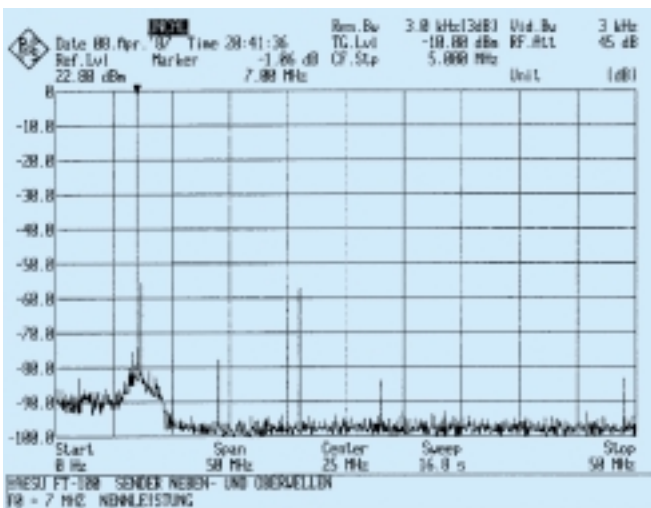


Bild S3: Sender-Neben- und Oberwellen

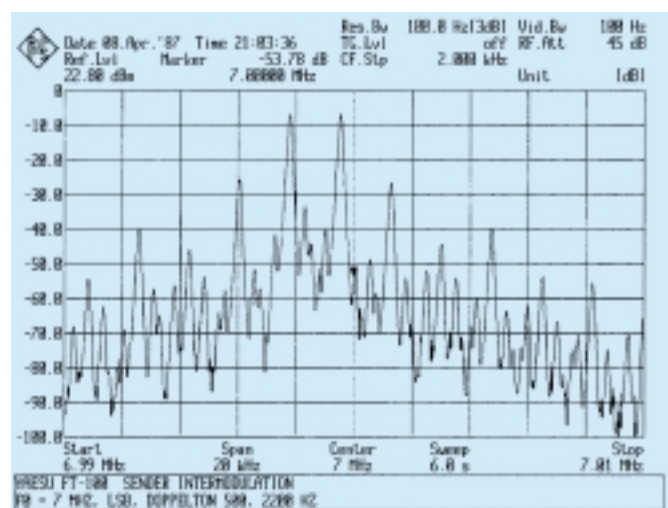


Bild S4: Sender-Intermodulation

Empfängerdaten FT-100

Erläuterungen siehe CQ DL 11/98, S. 861, oder www.darc.de/cqdl/service

Kennzeichen	Art	Messwert KW	Messwert 6 m	Messwert 2 m	Messwert 70 cm	Bemerkungen
E1	Rauschmaß	8,2 dB	13,2 dB	6,7 dB	4,0 dB	mit Vorverstärker
E2	Rauschflur	-132,8 dBm	-130,1 dBm	-134,3 dBm	-133,1 dBm	SNR = 3 dB (bei 137 kHz: -90,5 dBm)
E3	Empfindlichkeit	-124,4 dBm	-120,0 dBm	-126,1 dBm	-126,3 dBm	SNR = 10 dB
E4a	Übersteuerung	0dBm	0dBm	0 dBm	0 dBm	angenommen, da Übersteuerung nicht erreicht wird
E4b	Regeleinsatz	-105,3 dBm	-95 dBm	-110,5 dBm	-94,1 dBm	für 6 dB NF-Abfall
	Regelumfang	105,3 dB	95 dB	110,5 dB	94,1 dB	ergibt sich aus E4a-E4b
E5	S-Meter-Kennlinie	Bild E5	Bild E5	Bild E5	Bild E5	
E6a	IM-freier Dynamikbereich zweiter Ordnung	91,4 dB	92,3	90,8	86,4	$IMD_2 = P_S - P_N = -41,4 \text{ dBm} - (-132,8 \text{ dBm}) = 91,4 \text{ dB}$ (für KW)
	Interzeptpunkt zweiter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	50 dBm	54,5	47,3	37,7	$IPE_2 = 2 \times IMD_2 + P_N = 2 \times 91,4 \text{ dB} + (-132,8 \text{ dBm}) = 50 \text{ dBm}$ (für KW)
E6b	IM-freier Dynamikbereich dritter Ordnung	85 dB	88,1 dB	84,6 dB	76,4 dB	$IMD_3 = P_S - P_N = -47,8 \text{ dBm} - (-132,8 \text{ dBm}) = 85$ (für KW)
	Interzeptpunkt dritter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	-5,3 dBm	+2,1 dBm	-7,4 dBm	-20,5 dBm	$IPE_3 = 1,5 \times IMD_3 + P_N = 1,5 \times 85 \text{ dB} + (-132,8 \text{ dBm}) = 5,3 \text{ dBm}$ (für KW)
E7	Blockingdynamikbereich	102,5 dB	97,2 dB	91,6 dB	86,8 dB	$Pegel - P_N = -30,3 \text{ dBm} - (-132,8 \text{ dBm}) = 102,5$ (für KW)
E8	Shapefaktor	1,96				SSB/CW-Bandbreite 6 dB = 2,498 kHz SSB/CW-Bandbreite 60 dB = 4,902 kHz CWN-Bandbreite 6 dB = 0,519 kHz CWN-Bandbreite 60 dB = 1,881 kHz FM-Bandbreite nicht messbar, S-Meter anscheinend am SSB-Filter abgegriffen (siehe auch Bild E11)
		3,62				
E9	Unterdrückung v. Nebenempfangsstellen Unterdrückung der 1. ZF Unterdrückung der 2. ZF 1. Spiegelfrequenzunterdrückung	100 dB 100 dB 100 dB				alle deutlich unter S1
E10	Eigenempfangsstellen					3,695 MHz mit 1 µV; 8,231 MHz mit 0,7 µV, alle anderen soeben hörbar
E11	NF-Frequenzgang					Bild E11, NF-Bandbreite (bei -3 dB): SSB/CW: 1,76 kHz, CW schmal: 0,43 kHz
	Sperrtiefe Notchfilter	-9,5 dB				
E12	NF-Ausgangsleistung	1,36 W				an 8 Ω bei 10 % Klirrfaktor
E13	Stromaufnahme	1,1 A 1,27 A				min. Lautstärke max. Lautstärke
E14	Klirrfaktor	0,4 %				bei 0,22 W
E15	AGC-Zeitkonstanten	0,5 ms				Fast: 10 µV 10 mV
		95 ms 0,2 ms 560 ms				Fast: 10 mV 10 µV Slow: 10 µV 10 mV Slow: 10 mV 10 µV

Senderdaten FT-100

Kennzeichen	Art	Messwert KW	Messwert 6 m	Messwert 2 m	Messwert 70 cm	Bemerkungen
S1	Sendeleistung	Tabelle S1				
S2	Regelumfang					in Prozenten der max. Leistung für jedes Band einstellbar
S3	Spektrale Reinheit	-53,6 dBc	-56 dBc	-57 dBc	-54 dBc	Dämpfung der Nebenaussendungen (Bild S3, nur KW)
S4	IM-Dämpfung	-20 dB	-21,8 dB	-11,5 dB	-25,5 dB	bezogen auf Doppeltöne 500 Hz und 2200 Hz (Bild S4, nur KW)
S5	Träger-Unterdrückung	44,3 dB	43,3 dB	44,1 dB	43,8 dB	bei 1 kHz NF
	Seitenband-Unterdrückung	57,7 dB	56,2 dB	55,9 dB	57 dB	
S6	Senderfrequenzgang	Bild S6	wie KW	wie KW	wie KW	ca. 2,4 kHz/-3 dB
S7	Klickspektrum bei CW (Tastverhalten bei CW)	Bild S7	wie KW	wie KW	wie KW	Bandbreite ca. 980 Hz bei -40 dB,
S8	Verhalten des Senders bei Fehlanpassung		nicht geprüft	nicht geprüft	nicht geprüft	Bei Fehlanpassung (SWR = 3) Leistungsrückgang um bis zu 14 dB

49-m-Rundfunk-Band unangenehm als Pfeif-töne bemerkbar. Auf dem 40-m-Band sind AM-Signale hörbar, die beim Zuschalten des Abschwächers leiser werden, aber nicht verschwinden. IPO zum Verbessern des Interzeptpunkts (Intercept Point Optimization, ZF-Vorverstärker wird überbrückt) war bei fast allen Praxistests aktiviert.

P5b Intermodulation zweiter Ordnung

912

Störungen durch Intermodulationen zweiter Ordnung (Pfeiftöne und AM-Produkte) konnten im 15-m-Band an einer FD4 gehört werden. Sie verschwanden beim Zuschalten des Abschwächers. Der Abschwächer mindert aber die DX-Tauglichkeit des Gerätes.

P6 Passbandtuning und Notchfilter

Die Einstellung des Passbandtunings ist nur mit dem Rasterknopf möglich. Dies ist nicht

optimal – stufenlos wäre besser – funktioniert aber auch so. Digital Noise Reduction verbessert den subjektiven Empfangseindruck. Wirkungsvoller und besser einstellbar als der Bandpassfilter sind der digitale Tief- und Hochpass.

Die automatische Notch mit -9,5 dB Sperrtiefe arbeitet gut, sie löscht bei Einseitenband-Betrieb ein Telegrafie-Signal fast vollständig aus.

CQ DL 11/99

P7 Selektivität, Steilheit der Filterflanken
 Als hörbare Filterbandbreiten wurden im Betrieb für SSB etwa 2,7 kHz und für AM etwa 26 kHz ermittelt. In CW ohne DSP ergab sich eine Bandbreite von etwa 2,8 kHz, mit DSP ist sie von der eingestellten Filterbandbreite abhängig. So ergab sich für die Einstellung 240 Hz etwa 600 Hz, für 120 Hz etwa 500 Hz und für 60 Hz etwa 400 Hz.

P8 Funktion der AGC
 Knackgeräusche, die auf eine unzulängliche Regelung der AGC hindeuten, konnten weder in SSB noch in CW gehört werden.

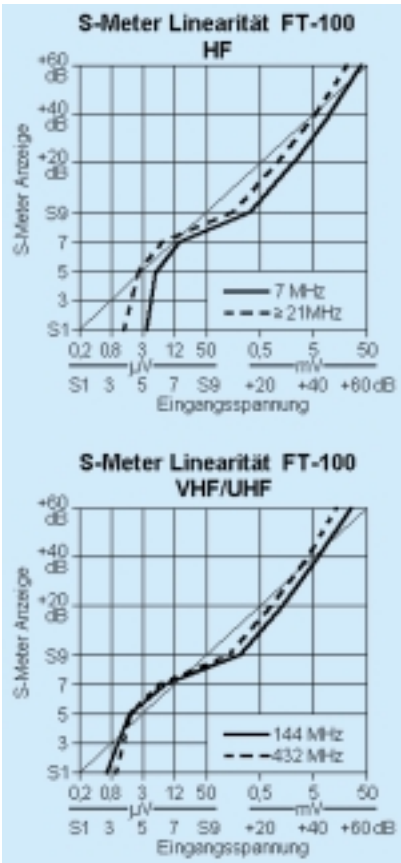


Bild E5: S-Meter-Linearität

Intermodulation in der Praxis
 Um die Intermodulationsmessungen verständlicher zu machen, werden nicht nur Zahlenwerte für Interzeptpunkt und intermodulationsfreien Dynamikbereich angegeben, sondern auch S-Meter-Werte der Intermodulationsprodukte, wie sie in der Praxis entstehen können (s. CQ DL 4/99, S. 287). Diese werden ermittelt, indem man zwei Sender an den Eingang des Transceivers anschließt und mit einem Pegel von -23 dBm ($S9^{+50}$ dB) aussteuert, was einem typischen Wert von Rundfunksendern entspricht. Beim FT-100 ergaben sich folgende Werte: Für Intermodulation zweiter Ordnung ergab sich ein S-Meter-Ausschlag von S1 und 2,2 μ V. Dies entspricht einem „echten“ S4, der immerhin gut hörbar ist. Bei der Intermodulation dritter Ordnung ergab sich ein S-Meter-Ausschlag von S8. Dies zeigt sich auch in den Messwerten (E6b) und im Praxistest (P5a). Als Feststation an einer breitbandigen Antenne (W3DZZ oder FD4) zeigt der FT-100 ein unzulängliches Großsignalverhalten.

DSP & Co

Das DSP-Filter für 60/120/240 Hz in CW ist gut, ohne das Filter ist CW eher kein Spaß. Mit dem DSP-Mikrofon-Equalizer kann man die Modulation so einstellen, dass wahlweise die oberen oder unteren Frequenzteile be-

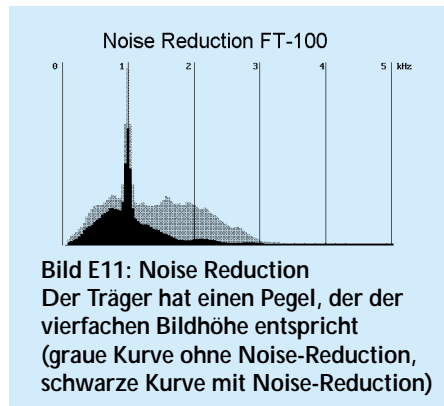


Bild E11: Noise Reduction
 Der Träger hat einen Pegel, der der vierfachen Bildhöhe entspricht (graue Kurve ohne Noise-Reduction, schwarze Kurve mit Noise-Reduction)

NF-Frequenzgang Klickspektrum und Senderintermodulation

Kommentar zur Messtechnik

Der auf 1,76 kHz begrenzte **NF-Frequenzgang** schränkt zum einen die Übertragungsqualität ein, zum anderen ergeben sich messtechnisch für die Empfindlichkeit und den Rauschflur bessere Werte. Korrigiert man aus Gründen der Vergleichbarkeit den Frequenzgang rechnerisch auf 3 kHz Referenzbandbreite, so müssen Empfindlichkeit und Rauschflur um etwa 2,3 dB hin zu schlechteren Werten korrigiert werden. Auch alle Dynamikbereiche verschlechtern sich dadurch geringfügig. Das **Klickspektrum** ist zwar symmetrisch, aber relativ breit. Die Weichtastung könnte etwas ausgeprägter sein. Mit der schlechten **Sender-Intermodulation** sollte man das Gerät nicht im 2-m-Contest - und schon gar nicht mit Endstufe - betreiben. Das Signal ist viel zu breit; hier sollte nachentwickelt werden!

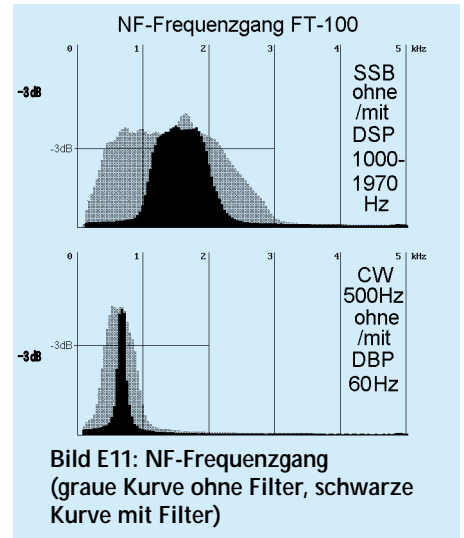


Bild E11: NF-Frequenzgang (graue Kurve ohne Filter, schwarze Kurve mit Filter)

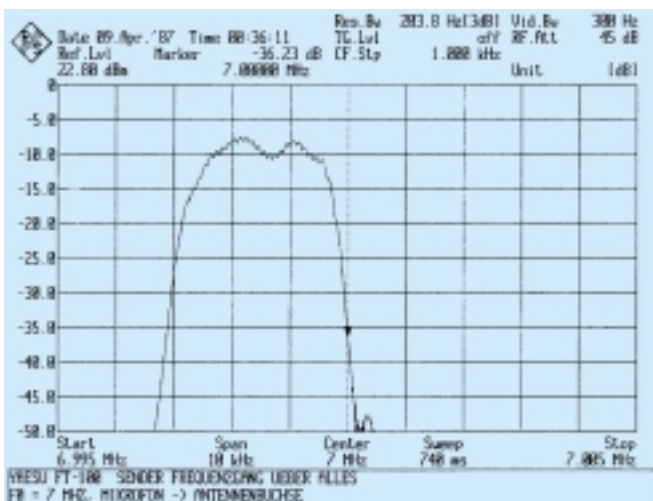


Bild S6: Sender-Frequenzgang

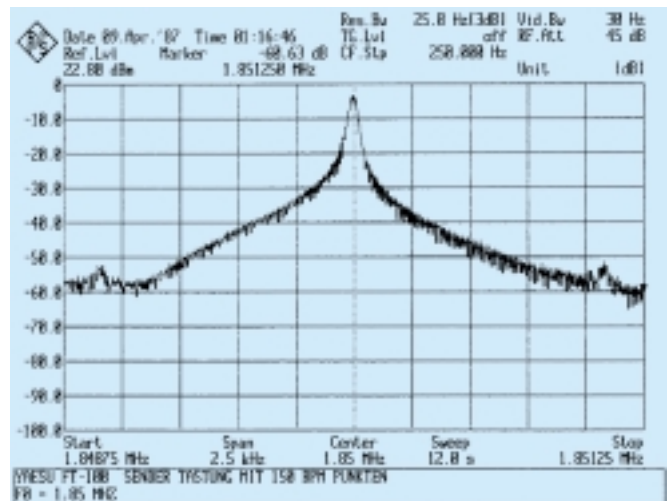
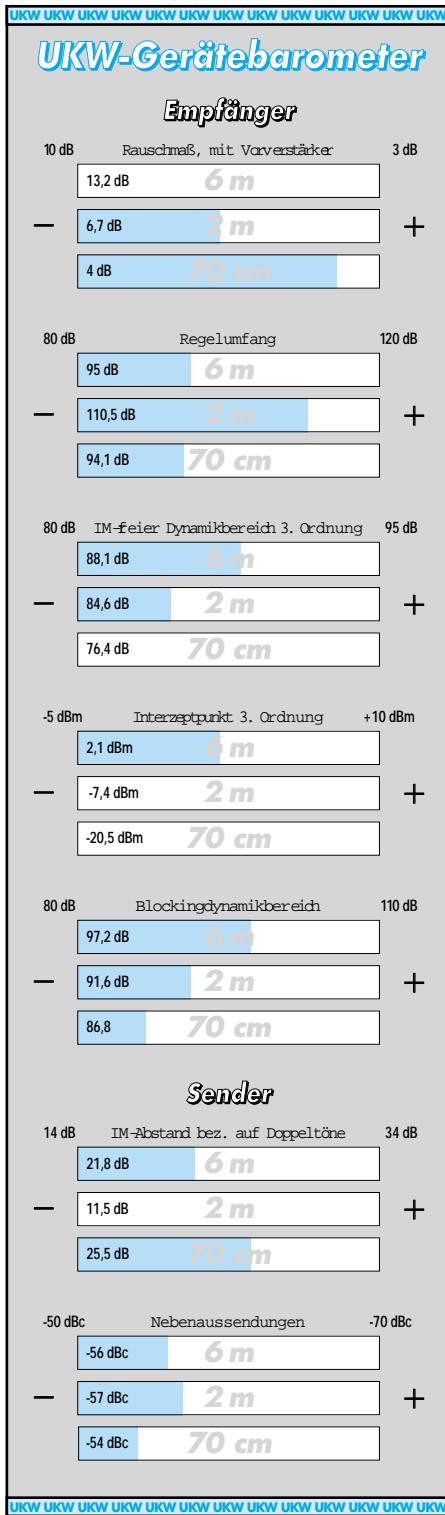


Bild S7: Klickspektrum (oder Tastverhalten bei CW)



Oberhalb von 30 MHz wurde mit eingeschaltetem Vorverstärker gemessen, da Monobandgeräte in diesem Frequenzbereich den Vorverstärker (VV) fest integriert haben (nicht schaltbar)

ton werden. Die Mikrofonverstärkung (Mic-Gain), die in der Werkseinstellung auf 50 steht, musste in der Praxis auf 20 verringert werden. Erst dann waren die Modulationsrapporte gut.

Besonderheiten

Der Lüfter läuft schon im Empfangsbetrieb langsam und leise mit. Beim Senden wird er schneller und wesentlich lauter. Satelliten-Betrieb wurde einseitig nur als Sender getestet, da man das Signal zur Kontrolle zurückhören muss und der FT-100 dies nicht zulässt.

Yaesu empfiehlt in der Bedienungsanleitung zum Anschluss eines Kopfhörers an den Lautsprecheranschluss, eine kleine Schaltung mit zwei Widerständen als Abschwächer dazwischen zu schalten. Diese soll den hohen, an der Lautsprecherbuchse anliegenden NF-Pegel vermindern. Der Abstimmknopf hat eine zu kleine Vertiefung für die Finger. Dafür ist er auf der Außenseite gummiert. Vor zu hohen Strömen wird der FT-100 mit üblichen Standard-Autosicherungen geschützt, die man an fast jeder Tankstelle bekommt.

Wenn das SWR zu schlecht und der Transceiver gefährdet ist, wird der Nutzer mit einer Warnanzeige darauf hingewiesen.

Die Scan-Funktionen sind – wie bei den anderen aktuellen Transceivern – reichhaltig und gut. Für das Abspeichern von oft benutzten Frequenzen inklusive Einstellungen stehen 300 Speicherplätze und 5 Stapelspeicher zur Verfügung.

Die Antennenbuchsen sind nicht direkt im Gerät integriert, sondern über 20 cm lange Kabel aus dem Gerät herausgeführt.

CW

Ein elektronischer Keyer ist integriert. Die Taste oder die Paddles werden an einer 3,5-mm-Buchse an der Geräterückseite angeschlossen. CW-Reverse ist möglich.

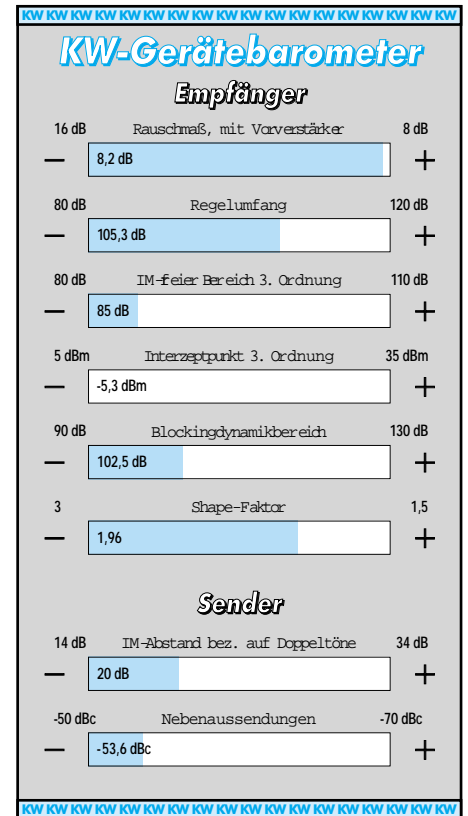
Der FT-100 kann über PC ferngesteuert werden, dazu ist aber ein spezieller Adapter des Herstellers erforderlich, der als Pegelkonverter arbeitet.

Digitale Betriebsarten wie 9k6 Packet Radio und RTTY sind möglich; dafür gibt es eine DATA-Buchse an der Geräterückseite, deren Belegung im Handbuch angegeben ist.

Das Handbuch ist sehr ausführlich und nur DIN A5 groß; genau die richtige Größe für Betrieb im Auto oder Urlaub.

Fazit & Preise

Der FT-100 vereint vier Transceiver auf der Größe eines Autoradios; sogar Radioempfang im Frequenzbereich 87–108 MHz ist möglich. Dass man dabei keine HF-Eigen-



schaften wie bei einem Transceiver der High-End-Klasse erwarten kann, dürfte jedem Funkamateurler klar sein. Trotzdem ist der FT-100 ein Gerät, mit dem Amateurfunkbetrieb Spaß macht. Gerade für Portabeleinsätze oder als Mobilstation ist er prädestiniert. Dafür gibt es von Yaesu eine Antenne unter der Bezeichnung ATAS-100. ATAS steht für Active-Tuning Antenna System.

Als Heimstation mit einer breitbandigen Antenne (z. B. W3DZZ oder FD4) wird der Spaß durch die unzureichende Großsignalfestigkeit erheblich getrübt. Wird eine schmalbandige Antenne verwendet – beispielsweise ein Beam –, sind weniger Probleme zu erwarten.

Zum optionalen Zubehör gehören u. a. eine Halterung für das abnehmbare Bedienteil, ein Kabel für Packet Radio sowie zusätzliche Filter für AM und CW. Der empfohlene Verkaufspreis beträgt laut Yaesu 3249 DM inklusive zwei Jahren Garantie.

Die Seriennummer des Testgeräts ist 9F042165.

Plus/Minus

- ⊕ gutes Handbuch in deutsch
- ⊕ fernsteuerbar
- ⊕ sehr kompakt
- ⊕ praktischer Select-Knopf
- ⊖ Großsignalfestigkeit unzureichend
- ⊖ NF-Wiedergabe mittelmäßig
- ⊖ AM-Filter zu breit für dicht belegte Rundfunkbänder
- ⊖ Sender-Intermodulation verbesserungswürdig

	KW	6 m	2 m	70 cm
100 %	100 W/16,8 A	118 W/20,5 A	47 W/15,1 A	21 W/7,6 A
0 %	4 W			
Stromaufnahme bei 0 W HF: 3,5 A				

Tabelle S1: Gemessene HF-Ausgangsleistung und Stromaufnahme