

Einstieger-KW-Gerät

# YAESU FT-840

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

**Matthias Pfeffer, DL2FJ (Praxistest)**

**Jürgen Sapara, DH9JS (Text)**

Der FT-840 ist ein KW-Transceiver für den Einstieger, aber auch für den ambitionierten Funkamateuren. Er ermöglicht Betrieb auf den Bändern 160 m bis 10 m.

## 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](http://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.

## P1 Ergonomie des Gerätes

Die Abstimmsschritte reichen von 10 Hz bis 100 kHz, je nachdem, ob man mit den Up-/Down-Tasten am Gerät, am Mikrofon oder mit dem Abstimmknopf arbeitet.

Mit der Taste „Fast“ lässt sich die Schrittweite noch einmal verzehnfachen. Die Frequenzschrittweiten lassen sich halbieren, dafür gibt es auf der Geräteunterseite einen Schiebenschalter. Aufgrund der wenigen Bedienelemente auf der Front ist die Bedienung in großen Bereichen selbsterklärend. Es gibt keine unwichtigen Knöpfe, das Gerät ist nicht mit Bedienelementen überladen.



Die Anzeigen sind aussagekräftig. Vielleicht hätte man in das Display noch die Anzeigen für Abschwächer (ATT), Sprachprozessor (PROC), automatische Verstärkungsregelung (AGC) und Störaustaster (NB) mit aufnehmen können. Es ist aber erkennbar, ob der Knopf gedrückt ist oder nicht. Es gibt kein direktes Menü, in dem weitere Einstellungen vorgenommen werden können. Dafür wird z. B. die Tonhöhe des CW-Mithörtons über eine spezielle Tastenkombination (mehrere Tasten gleichzeitig drücken) erreicht. Diese Einstellungen sind nicht intuitiv, sondern nur aus der Anleitung ersichtlich. Eine Lösung mit Menüs wäre sicher benutzerfreundlicher gewesen, da man sich dann nicht so viele Tastenkombinationen merken müßte.

## P2 Empfindlichkeit

Im Praxistest konnten bei der Empfindlichkeit bei der Aufnahme von schwachen Signalen im 20-m- und 10-m-Band keine Unterschiede zum Vergleichsgerät festgestellt werden.

## P3 NF-Wiedergabequalität

Die NF-Wiedergabe ist in der Betriebsart SSB etwas dumpfer als beim Vergleichsgerät. Dies lässt die Vermutung zu, daß der FT-840 höhere Frequenzen stärker beschneidet (**Bild E11 und Kommentar zur Meßtechnik**). Der im Netzteil FP-800 eingebaute Lautsprecher ist deutlich besser; das Netzteil gibt es als Zubehör. In der Betriebsart AM ist die NF-

Wiedergabe beim FT-840 besser. Die Beschniedigung der höheren Frequenzen macht sich bei Störungen in AM verbessernd in der Qualität bemerkbar.

## P4 Blocking bzw. reziprokes Mischen

Blocking oder reziprokes Mischen konnte im Praxistest – es lief gerade der WPX-CW-Contest – nicht festgestellt werden.

## P5a Intermodulation dritter Ordnung

Intermodulationsprodukte dritter Ordnung, die durch starke Rundfunksender im 40-m-Band hervorgerufen werden, konnten im Praxistest nicht gehört werden.

## P5b Intermodulation zweiter Ordnung

Intermodulationen zweiter Ordnung wurden auf dem 20-m-Band an einer FD-4 gehört. Sie verschwanden bei Zuschalten des Abschwächers.

## P6 Paßbandtuning und Notchfilter

Das Paßbandtuning ist sehr hilfreich, bei CW-Narrow kann man das CW-Signal sogar ganz ausblenden. Ein Notch-Filter ist nicht eingebaut.

## P7 Selektivität, Steilheit der Filterflanken

Der subjektive Eindruck der Selektivität ist gut. Beim Abstimmen über einen konstanten Träger mit S9 war der Überlagerungston über folgenden Abstimmbereich hörbar: In SSB

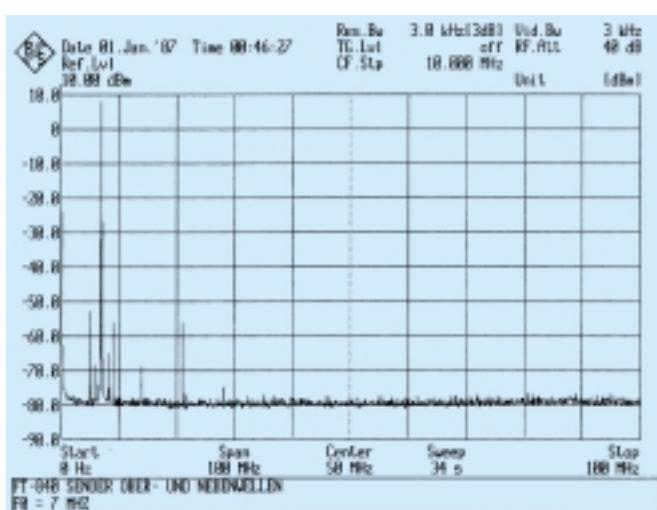


Bild S3: Sender-Neben- und Oberwellen

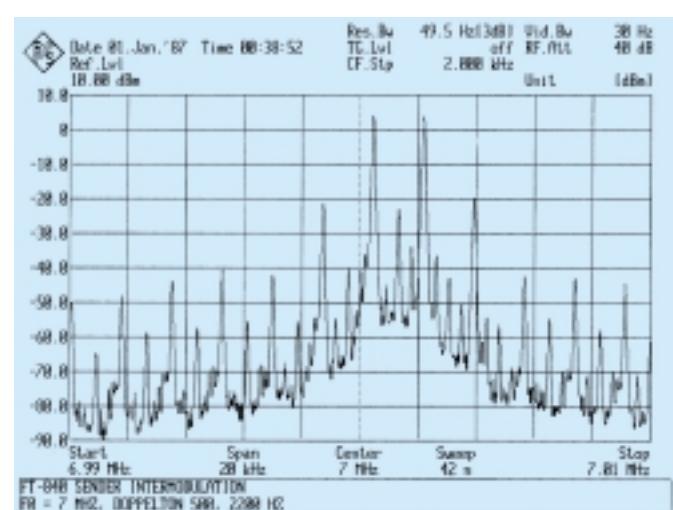


Bild S4: Sender-Intermodulation

3,2 kHz, in CW 2,6 kHz und in CW-Narrow 0,8 kHz.

### P8 Funktion der AGC

Die AGC erfüllt ihre Funktion gut; so konnten Knackgeräusche, die auf eine unzulängliche Regelung der AGC hindeuten, weder in SSB noch in CW gehört werden.

### Zubehör und Möglichkeiten

Die Ausgangsleistung lässt sich mit einem Drehregler stufenlos einstellen, bei Minimum liefert der FT-840 knapp 4 W. Damit ist er für QRP-Betrieb geeignet.

Um das Gerät vor Überhitzung zu schützen, ist ein Lüfter eingebaut, der bei langerem Betrieb automatisch zugeschaltet wird. Er ist recht laut, selbst bei Kopfhörerbetrieb ist er noch deutlich zu hören.

Bei der Empfangsfeinverstellung „Clarifier“ bleibt die Sendefrequenz unverändert, während der Empfänger im Bereich -1,25 kHz verstimmt werden kann. Die Verstimmung der Rx-Frequenz wird im Display angezeigt.

Der FT-840 hat 220 Frequenzspeicher und einen Gruppen- und Speichersuchlauf. Gegen versehentliche Frequenzverstellung hilft eine Lock-Funktion, die entweder nur das Abstimmrad sichert oder alle Tasten.

Zusatzgeräte können über eine Cinchbuchse auf der Geräterückseite mit 13,5 V versorgt werden. Die Kopfhörerbuchse auf der Front und die Tastenbuchse auf der Rückseite sind in der gewohnten Größe von 6,3 mm. Der ALC-Anschluß erlaubt die Leistungskontrolle im Betrieb mit einem externen Linearverstärker.

Für die als Zubehör erhältlichen automatischen Antennentuner FC-800 (Außenmontage) und FC-10 (für innen) sind bereits zwei separate Anschlußmöglichkeiten für die Steuerleitungen vorgesehen.

Ein Vorverstärker ist im Gerät integriert, aber leider nicht abschaltbar. Den 12-dB-Ab schwächer kann man je nach Bedarf zu- und abschalten.

### Digitale Betriebsarten

Für die digitalen Betriebsarten (Amp, Pactor, Packet Radio...) muß man die Mikrofon-

buchse vorne und die AF-Out-Buchse hinten zusammen nutzen. Diese Variante ist unhandlich, denn man muß sowohl an der Gerätefront als auch an der Rückseite hantieren und kann nicht einfach umschalten, denn das Mikrofon muß erst abgeschrägt werden. Eine eigene Buchse auf der Rückseite würde dies erleichtern; die meisten Amateurfunktransceiver haben solch eine separate Modembuchse.

Das Gerät läßt sich mit einem Computer fernsteuern. Das dafür benötigte Interface gibt es als Zubehör, die möglichen Befehle

Erläuterungen siehe CO DL 11/98, S. 861, oder [www.darc.de/cqdl/service](http://www.darc.de/cqdl/service)

### Empfängerdaten FT-840

Kennzeichen	Art	Meßwert KW	Bemerkungen
E1	Rauschmaß	8,3 dB	mit Vorverstärker, nicht abschaltbar
E2	Rauschflur	-131,9 dBm	SNR = 3 dB
E3	Empfindlichkeit	-122,6 dBm / 0,17 µV	SNR = 10 dB
E4a	Übersteuerung	0 dBm	angenommen, da Übersteuerung nicht erreicht wird
E4b	Regeleinsatz Regelumfang	-117 dBm 117 dB	für 6 dB NF-Abfall ergibt sich aus E4a-E4b
E5	S-Meter-Kennlinie	Bild E5	
E6a	IM-freier Dynamikbereich zweiter Ordnung	88,2 dB	$IMD_2 = P_S - P_N = -45,7 \text{ dBm} - (-131,9 \text{ dBm}) = 86,2 \text{ dB}$
	Interzeptpunkt zweiter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	42,5 dB	$IPE_2 = 2 \times IMD_2 + P_N = 2 \times 86,2 \text{ dB} + (131,9 \text{ dBm}) = 40,5 \text{ dBm}$
E6b	IM-freier Dynamikbereich dritter Ordnung	95,2 dB	$IMD_3 = P_S - P_N = -38,7 \text{ dBm} - (-131,9 \text{ dBm}) = 93,2 \text{ dB}$
	Interzeptpunkt dritter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	8,9 dBm	$IPE_3 = 1,5 \times IMD_3 + P_N = 1,5 \times 93,2 \text{ dB} + (-131,9 \text{ dBm}) = 7,9 \text{ dBm}$
E7	Blockingdynamikbereich	100,6 dB	Pegel - PN = -31,3 dBm - (-131,9 dBm) = 100,6 dB
E8	Shapefaktor	1,76 4,85 6,66	SSB/CW-Bandbreite 6 dB = 2,5 kHz SSB/CW-Bandbreite 60 dB = 4,4 kHz CWN-Bandbreite 6 dB = 0,65 kHz CWN-Bandbreite 60 dB = 3,15 kHz FM-Bandbreite 6 dB = 20,4 kHz FM-Bandbreite 60 dB = 136 kHz (siehe auch Bild 11)
E9	Unterdrückung v. Nebenempfangsstellen Unterdrückung der 1. ZF Unterdrückung der 2. ZF 1. Spiegelfrequenzunterdrückung	≈ 83 dB ≈ 85 dB >110 dB	alle deutlich unter S1
E10	Eigenempfangsstellen	19,66 (S3-S5)	alle anderen unter S1, Afu-Bänder völlig frei
E11	NF-Frequenzgang		Bild E11, NF-Bandbreite (bei -3dB): SSB/CW: 1,6 kHz, CW: 700 Hz, CW schmal: 500 Hz
E12	NF-Ausgangsleistung	1,8 W	an 8 Ω bei 10 % Klirrfaktor
E13	Stromaufnahme	1,0 A 1,25 A	min. Lautstärke max. Lautstärke
E14	Klirrfaktor	0,8 %	bei 0,18 W
E15	AGC-Zeitkonstanten	75 ms 350 ms 75 ms 1,75 ms	Fast: 10 µV > 10 mV Fast: 10 mV > 10 µV Slow: 10 µV > 10 mV Slow: 10 mV > 10 µV

### Senderdaten FT-840

Kennzeichen	Art	Meßwert KW	Bemerkungen
S1	Sendeleistung	Tabelle S1	
S2	Regelumfang	3,8...98 W	stufenlos regelbar
S3	Spektrale Reinheit	-61 dBc	Dämpfung der Nebenaussendungen (Bild S3)
S4	IM-Dämpfung	-24 dB	bezogen auf Doppeltöne 500 Hz und 2200 Hz (Bild S4)
S5	Träger-Unterdrückung Seitenband-Unterdrückung	51 dB 56 dB	bei 1 kHz NF
S6	Senderfrequenzgang	Bild S6	ca. 2,3 kHz/-3 dB
S7	Clickspektrum bei CW (Tastverhalten bei CW)	Bild S7	Bandbreite ca. 160 Hz bei -40 dB (Kommentar zur Meßtechnik)
S8	Verhalten des Senders bei Fehlanpassung		bei Fehlanpassung (SWR = 3) Leistungsrückgang um 12...15 dB

werden in der Anleitung ausführlich erläutert. Die Anleitung erklärt außerdem die Belegung der Mikrofon- und der rückseitigen Buchsen sowie die Sonderfunktionen, die nur durch Tastenkombinationen einzustellen sind. Auch der Einbau des Zubehörs – zum Beispiel des empfehlenswerten CW-Filter – wird beschrieben.

Im FT-840 wurde ein analoges S-Meter eingesetzt. Im Gegensatz zu einigen digitalen S-Metern ist die Anzeige recht genau. Im Sendebetrieb zeigt es Ausgangsleistung oder ALC-Spannung an.



## CW mit Semi-BK

Die Abfallzeit bei CW-Zeichen (die Zeit, nach der wieder auf Empfang geschaltet wird) läßt sich nur über einen kleinen Regler auf der Geräterückseite einstellen. Dafür benötigt man einen Schraubendreher. Wechselt man häufiger das CW-Tempo, kann das lästig sein.

Semi-BK-Betrieb ist auch nur über diesen Regler möglich, vergleichbare Transceiver bieten dafür eine automatische Anpassung an das Gebetempo. Ein Handregler, den man ohne zusätzliches Werkzeug nutzen kann, wäre hier sicher angebracht gewesen. Full-BK ist mit dem FT-840 nicht möglich.

Hilfreich in der Betriebsart CW ist die Um schaltung von CW-USB auf CW-LSB.

## Plus/Minus

- ⊕ weitgehend intuitive Bedienung
- ⊕ PC-Steuerung mit CAT-Interface
- ⊕ gute Linearität des analogen S-Meters
- ⊕ Leistung stufenlos regelbar
- ⊖ kein Notchfilter
- ⊖ Clickspektrum sehr breit
- ⊖ kein Full-BK, nur Semi-BK möglich

laut Yaesu Germany GmbH 1999 DM. Für das Netzteil FP-1030A (25 A) muß man 450 DM zahlen, für das teurere Netzteil FP-800 (20 A) mit eingebautem Lautsprecher 700 DM ausgeben. Das AM- (YF-112C) und CW-Filter (YF-112A) kosten jeweils 100 DM, die FM-Einheit (FM-Unit 747) 130 DM. Ein Interface (FIF232C) zum Ansteuern mit dem PC bekommt man für 210 DM.

Die Seriennummer des Testgerätes ist 8F360184.

Schalterstellung	Sendeleistung/Strom
Maximum	3,8 W/3,8 A
Maximum, ohne HF	-/2 A
Regler Mitte	23,4 W/7,6 A
Minimum	98 W/13,8 A

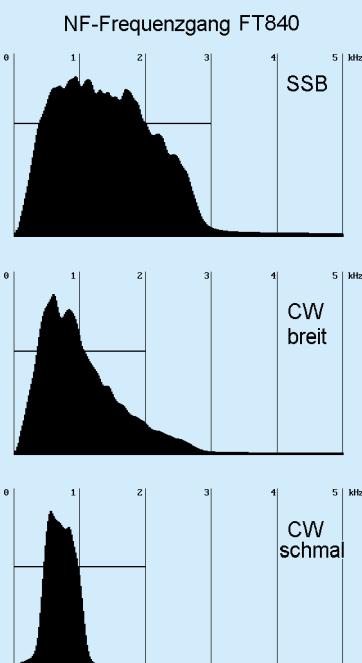


Bild E11: NF-Frequenzgang

## Fazit & Kosten

Alles in allem ist der FT-840 ein Gerät, das dem Preis entsprechend viel bietet. Der empfohlene Verkaufspreis für den FT-840 beträgt

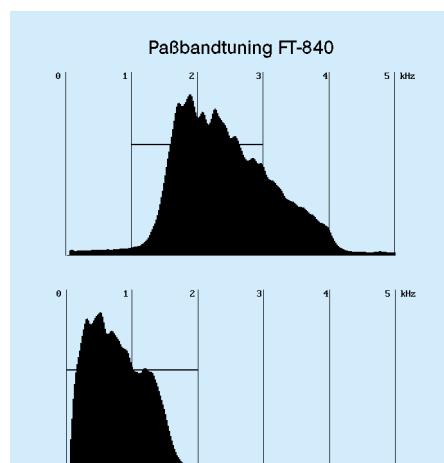


Bild E11: Paßbandtuning

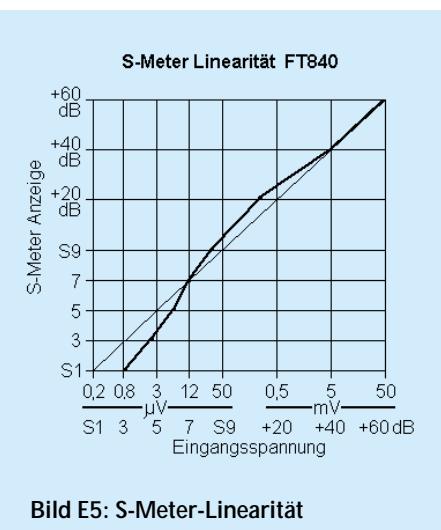


Bild E5: S-Meter-Linearity

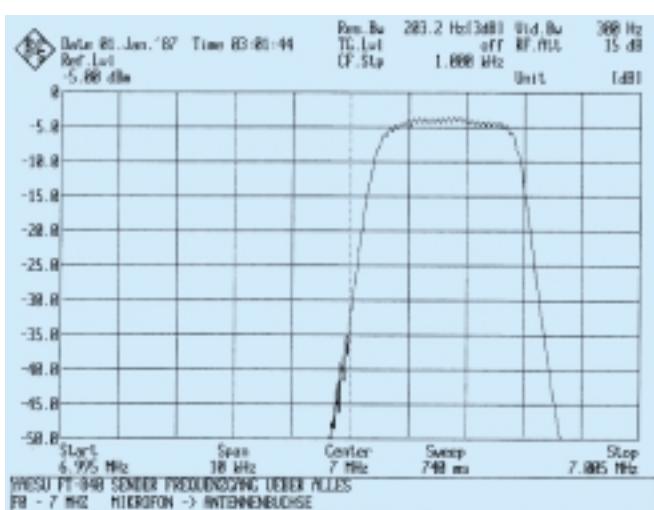


Bild S6: Sender-Frequenzgang

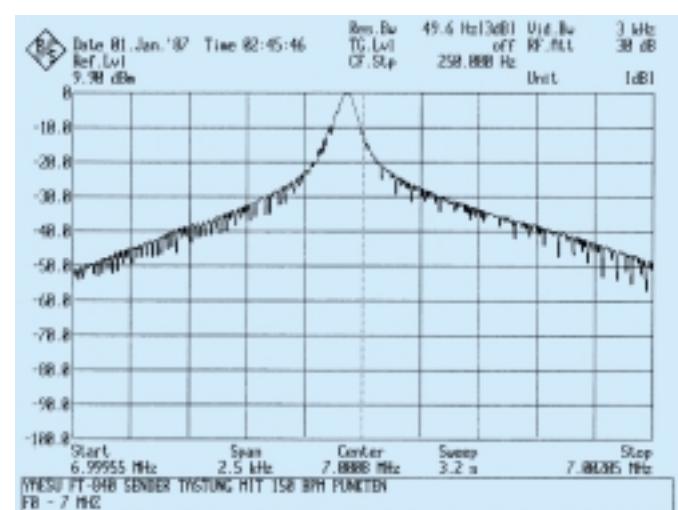
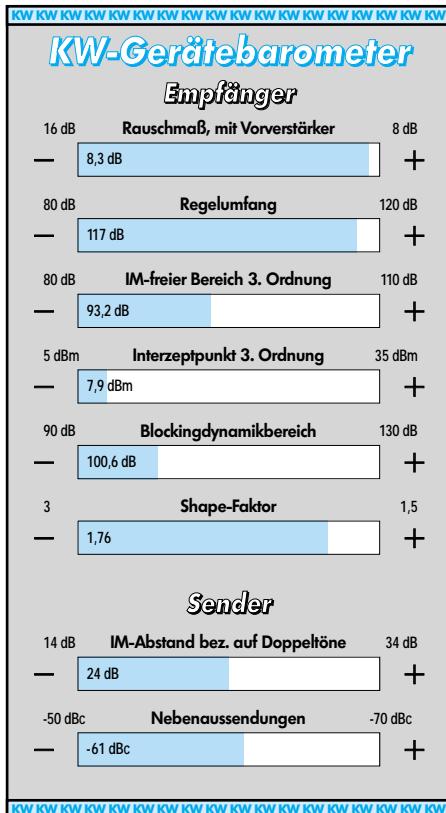


Bild S7: Clickspektrum (oder Tastverhalten bei CW)



## Der Yaesu FT-840 von hinten

(Foto: DH9JS)

# NF-Frequenzgang und Clickspektrum

# Kommentar zur Meßtechnik

Der sehr stark bei höheren Frequenzen abfallende Frequenzgang bewirkt meßtechnisch eine höhere Empfindlichkeit, in der Praxis aber eine schlechtere Verständlichkeit (das Rauschmaß bleibt davon unbeeinflußt!). Im Vergleich zum Referenzfrequenzgang von 300 Hz...3 kHz müssen daher die Empfindlichkeit und die Dynamikbereiche korrigiert werden, da sie von der Bandbreite abhängen. Die Empfindlichkeit verschlechtert sich um etwa 2 dB, der IM-freie Dynamikbereich 2. Ordnung um 1 dB und derjenige 3. Ordnung um etwa 1,4 dB. Dies erscheint gering, im Sinne einer objektiven Vergleichbarkeit muß jedoch auf den Einfluß eines nichtlinearen NF-Frequenzgangs hingewiesen werden.

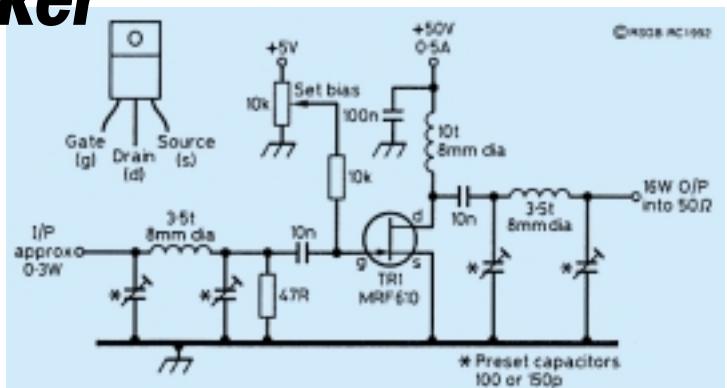
Das gemessene Clickspektrum ist sauber symmetrisch, im Vergleich jedoch um mindestens den Faktor 2 zu breit, d. h. die Tastung ist deutlich zu hart. Hier ist der Hersteller gefordert.

Abstimmung ↓	Normal/FAST ⇒	LSB, USB, CW	AM/FM
Abstimmknopf, Tasten UP/DOWN am Mikrofon	Normal	10 Hz	100 Hz
	Taste FAST	100 Hz	1 kHz
Tasten DOWN/ UP	Normal	100 kHz	100 kHz
	Taste FAST	1 MHz	1 MHz
Eine Umdrehung des Abstimm- knopfes	Normal	10 kHz	100 kHz
	Taste FAST	100 kHz	1 MHz

## **50-MHz-Linearverstärker**

MOSFETs eignen sich gut als HF-Leistungsverstärker. Diese Schaltung stammt von Klaas Spaargarden, PAØKLS. Der MRF 610 ist sehr preiswert. Seine Gate-Source-Kapazität beträgt typisch 140 pF und seine Gate-Drain-Kapazität typisch 35 pF. Trotz seiner Bestimmung für Schaltzwecke gibt er einen guten linearen Verstärker ab. Der  $47\text{-}\Omega$ -Widerstand verhindert Selbstoszillation. Pi-Filter an Ein- und Ausgang sorgen für Anpassung. Hier wie im Drain-

kreis werden Luftspulen aus Cu- oder CuAg-Draht (ca. 0,6 mm Durchmesser) verwendet. Mit dem Einstellwiderstand sucht man einen Kompromiß zwischen Wirkungsgrad und Linearität. Im Gegensatz zu Bipolartransistoren regeln MOSFETs sich bei Erhitzung gewissermaßen selbst zu, so daß die Überlastungsgefahr gering ist. Bei entsprechender Kühlung erhält man mit maximal 300 mW Ansteuerleistung 16 W Output. (RadCom 10/98)



## Einfacher 50-MHz-Linearverstärker mit MOSFET