

Icoms Breitbandempfänger IC-R8500 im Test

HARALD KUHL – DL1ABJ

In Icoms IC-R8500 verschmelzen ein HF-Empfänger und ein VHF/UHF-Funkscanner zu einem leistungsfähigen Breitbandempfänger mit konventioneller Frontplattenbedienung. Im Test zeigte das vor zehn Jahren erstmals eingeführte und jetzt wieder erhältliche Gerät sein Können.

Icoms Dreifachsuper (1. ZF: 266,7 MHz; 2. ZF: 10,7 MHz; 3. ZF: 455 kHz) empfängt von 100 kHz bis 2 GHz in den Betriebsarten SSB (USB/LSB), CW, AM, FM sowie FM-breit (WFM als Doppelsuper) [1], [2].

Die geräumige Frontplatte (285 × 118 mm², B × H) bietet Platz für die großzügige Anordnung von 40 Tasten, vier Stellern, drei Buchsen und einem großen VFO-Knopf mit beweglicher Fingermulde. Über eine Schraube rechts unter dem Frequenzrad ist

man muss nicht umständlich auf der Geräterückseite danach suchen, wie es bei Empfängern für Amateure sonst üblich ist. Über eine dritte Buchse (3,5-mm-Klinke) steuert der IC-R8500 einen externen Recorder mit Schalteingang, um bei geöffneter Rauschsperrung automatisch Sendungen aufzuzeichnen. Eine integrierte Schaltuhrfunktion ist nicht vorhanden, sodass zum automatischen Mitschneiden einer Nachrichtensendung oder eines Rundspruchs eine externe Steuerung gefragt ist.

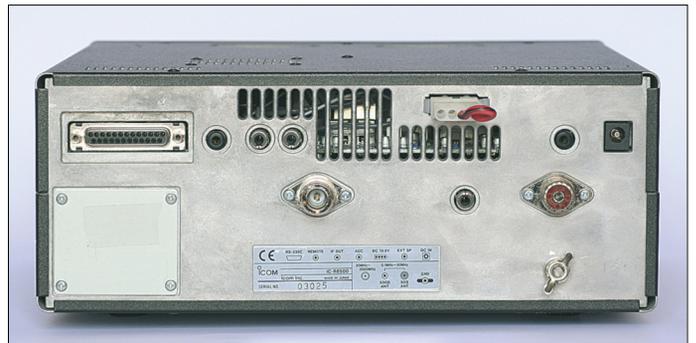


dessen Drehmoment individuellen Wünschen anpassbar, was den hohen Abstimmkomfort weiter steigert. Das großzügige LC-Display (103 × 24 mm², B × H) ist dank hohen Kontrasts und ständiger Hintergrundbeleuchtung auch beim seitlichen Blick gut ablesbar. Rund um die großen Ziffern der Empfangsfrequenz stehen weitere Betriebsparameter, darunter die Modulationsart, die Abstimmschrittweite, die Nummer von Speicherbank und Speicherplatz sowie gegebenenfalls deren programmierbare Namen. Ein separates Zeigerinstrument zeigt die relative Empfangsfeldstärke.

Zwei NF-Ausgänge am linken Rand der Bedienfront dienen zum Anschluss eines Kopfhörers (6,3-mm-Klinkenbuchse für Mono- und Stereokopfhörer) sowie eines Recorders zur Aufzeichnung von Sendungen (3,5-mm-Monoklinke). Letztere hat einen festen Ausgangspegel (350 mV/4,7 kΩ), über den sich auch externe Soft- oder Hardwaredecoder für digitale Betriebsarten ansteuern lassen. Dank der Anordnung dieses oft genutzten NF-Ausgangs auf der Frontseite ist er bequem zugänglich und

Bild 2:
Blick aufs
rückwärtige
Anschlussfeld

Bild 1:
Icoms IC-R8500
überzeugt mit guter
Empfangsleistung
auf allen Wellen
und einem konventionellen Bedienkonzept.



■ Antenneneingänge

Auf der Geräterückseite lässt sich über eine PL-Buchse eine 50-Ω-Empfangsantenne für Frequenzen bis 30 MHz anschließen. Parallel dazu liegt eine Cinch-Buchse für hochohmige Antennendrähte (500 Ω). Übers Einstellmenü des IC-R8500 sind beide Antenneneingänge umschaltbar, sodass ständig zwei Wellenfänger zum Empfang auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle zur Wahl stehen. Auf Empfangsfrequenzen oberhalb 30 MHz schaltet der Icom automatisch auf einen N-Antenneneingang zum Anschluss breitbandiger Wellenfänger (Discone, Logperiodic) oder auf Teilbereiche spezialisierter Bandantennen etwa für die VHF/UHF-Amateurfunkbänder. Wegen der vom Empfänger erzwungenen Trennung der Antenneneingänge bei 30 MHz lässt sich eine Breitbandantenne etwa vom Typ RF-Systems DX-500 (30 kHz

bis 550 MHz; Deutschlandvertrieb durch [3]) nur mit Unterstützung eines externen Antennenumschalters oder Antennenverteilers verwenden, der beide Antenneneingänge manuell oder automatisch auf die Antenne führt. Zu den preisgünstigen Lösungen für den Alltagseinsatz zählen der SP-1 (50 kHz bis 50 MHz) und der SP-3 (10 bis 2500 MHz) von RF-Systems [3]. Besonders für die anspruchsvolle Signaljagd auf den hohen Frequenzen, wie der Empfang von Amateurfunksatelliten, sollte der Wellenfänger zur Vermeidung einer Durchgangsdämpfung möglichst direkt am Antenneneingang hängen.

■ Weitere Anschlussmöglichkeiten

Zwei Cinch-Buchsen führen das 10,7-MHz-ZF- sowie das AGC-Signal. Sie versorgen ursprünglich das optionale TV-Modul TV-R7100, das terrestrische analoge TV-Signale an einen Fernseher weiterreichte und für UKW-Hörfunk Stereo lieferte. Angesichts der umfassenden Digitalisierung auch des terrestrischen Fernsehens sind kaum noch analoge TV-Signale empfangbar und Icom hat das TV-Modul daher aus dem Zubehörangebot genommen. Zur Spektrumsanalyse mit Unterstützung durch externe Hard- und Software ist der 10,7-MHz-ZF-Ausgang weiter

nützlich, zumal heutige Analyseprogramme Erstaunliches zum günstigen Preis leisten. Die AGC-Buchse lässt sich im IC-R8500 einfach per Stecker (*Jumper*) umwidmen: Sie führt nun ein zur externen Decodierung schneller Datendienste, wie Packet-Radio 9k6, geeignetes NF-Signal (Stichwort: „Diskriminator“). Ein weiterer NF-Ausgang (3,5-mm-Monoklinke) dient zum Anschluss eines externen Lautsprechers (8 Ω), der den eingebauten Monitorlautsprecher abschaltet.

Über eine 25-polige RS232C-Schnittstellenbuchse und ein entsprechendes Kabel lässt sich der IC-R8500 direkt mit dem COM-Port eines Computers verbinden und mit geeigneter Software von dort steuern. Alle gängigen Steuerprogramme der bekannten Anbieter unterstützen den IC-R8500 und ermöglichen den Wechsel von Frequenzen und Betriebsarten sowie

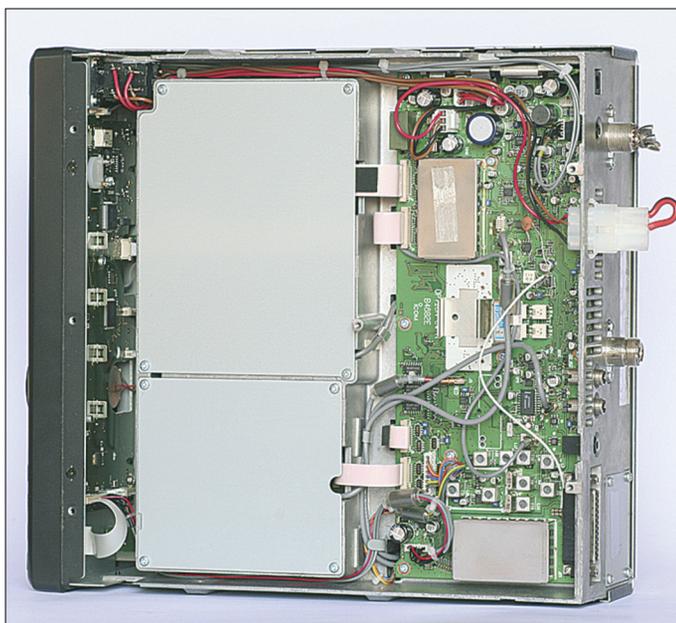


Bild 3:
Der Innenaufbau orientiert sich an professioneller Empfangstechnik.

Bild 4:
Ein schmales CW-Filter ist nachrüstbar.

Fotos: DL1ABJ

die komfortable Programmierung der Frequenzspeicher per Tastatur. Zur Realisierung eigener Steuersoftwareprojekte dokumentiert die Bedienungsanleitung die Steuerbefehle.

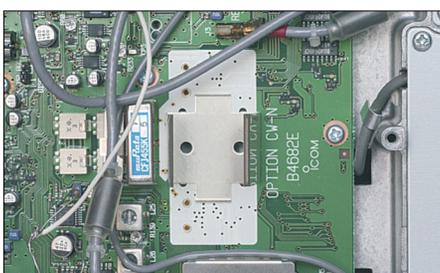
Als weitere Datenschnittstelle bietet der IC-R8500 wie alle neueren Icom-Geräte einen CI-V-Ein- und Ausgang (3,5-mm-Klinkenbuchse *Remote*). Wählt man diesen Weg für die Kommunikation zum Computer, läuft der Datenaustausch über ein externes Interface, das Icom und Fremdhersteller als Zubehör anbieten. Letztere haben vereinzelt Varianten für die USB-Schnittstelle entwickelt [4], was angesichts des heute vor allem bei Notebook-Computern seltenen RS232C-Ports Sinn macht.

Außerdem ist der IC-R8500 mittels CI-V-Schnittstelle über ein konventionelles Audiokabel mit beiderseits 3,5-mm-Klinkenstecker (Mono) mit einem Icom-Funkgerät vernetzbar. Das schätzen primär Besitzer von Transceivern ohne Frequenzastatur und/oder mit verschachtelter Menübedienung, die nun vom komfortablen Bedienkonzept des IC-R8500 profitieren. Ein automatischer externer Antennenumschalter ([5] und [6]) schützt den Antenneneingang des Empfängers bei Sendebetriebe. Eine *Mute*-Buchse zur Stummschaltung hat der IC-R8500 nicht.

■ Bedienkonzept

Auf den ersten Blick unterscheidet sich die Frontplattenbedienung des IC-R8500 nicht von der konventioneller Kommunikationsempfänger. Empfangsfrequenzen lassen sich in MHz über die Zifferntasten auf 10 Hz genau eingeben und mit der Bestätigungstaste *ENT* aufrufen. Der zunächst bei jedem Bedienschritt hörbare Quittungston ist abschaltbar.

Vier Tasten wählen die Modulationsart sowie gegebenenfalls das Bandbreitenfilter (Angaben bei -6 dB [2]): Für AM sind die nominellen Bandbreiten 5,5 kHz sowie



AM-schmal mit 2,2 kHz und AM-breit mit 12 kHz verfügbar. Für FM-schmal stehen 12 kHz und bei schwieriger Empfangslage 5,5 kHz zur Wahl, während FM-breit in den Rundfunkbändern oberhalb 30 MHz auf 150 kHz festgelegt ist. Die Taste *SSB/CW* schaltet im Karussellverfahren nacheinander USB, LSB und CW mit jeweils 2,2 kHz sowie – sofern das optionale Filter vom Typ FL-52A installiert ist – CW-schmal mit 500 Hz.

Der große VFO-Knopf unterstützt den komfortablen manuellen Suchempfang im gewünschten Kanalaraster zwischen 10 Hz und 1 MHz. Neben 13 ab Werk vorgegebenen Abstimmschrittweiten lässt sich eine individuelle zwischen 500 Hz und 199,5 kHz in 500-Hz-Abstufungen selbst festlegen, sodass alle gefragten Raster möglich sind. Eine Sperrfunktion verriegelt wahlweise die VFO-Abstimmung oder zusätzlich sämtliche Bedientasten.

Beim SSB- und CW-Empfang verschiebt die über einen Doppelsteller zugängliche *ZF-Shift*-Funktion die Mittenfrequenz der ZF-Bandpassbreite und unterstützt so die Trennung von Nutz- und Störsignal. Das in allen Modulationsarten verfügbare *Audio Peak Filter* (APF) ändert den Tonfrequenzgang und optimiert im Idealfall die Lesbarkeit. Die Verstärkungsregelung der AGC ist zwischen schneller und langsamer Abfallzeit umschaltbar, lässt sich jedoch ohne Modifikation [7] nicht deaktivieren. Ein Kerbfilter (*Notch*) ist nicht eingebaut und ist auch nicht nachrüstbar; bei

Bedarf bietet sich der Einsatz eines externen NF-Filters an.

Da alle wesentlichen Funktionen über große Tasten gut zugänglich und Doppelbelegungen die Ausnahme sind, eignet sich der IC-R8500 als einer der wenigen noch neu erhältlichen Kommunikationsempfänger auch für sehbehinderte und blinde Nutzer. Sofern das Sprachmodul UT-102 nachgerüstet wurde, sagt eine elektronische Stimme auf Tastendruck (*SPCH*) die gerade eingestellte Empfangsfrequenz an (Englisch oder Japanisch). Diese Ansage ist auch für den Suchlaufbetrieb aktivierbar: Bei jedem Stopp verrät die elektronische Stimme automatisch die Frequenz.

■ Frequenzspeicher

Der wesentliche Unterschied zur Bedienung eines herkömmlichen Kommunikationsempfängers wird deutlich, sobald man das Speicherkonzept des IC-R8500 betrachtet: So lässt sich der Empfänger nicht zwischen Speicher- und VFO-Modus umschalten, vielmehr befindet man sich ständig im Speichermodus. Das fällt zunächst nicht ins Gewicht, denn jeder Frequenzspeicher ist über den VFO-Knopf uneingeschränkt abstimmbare, inklusive Änderungen etwa des Abstimmrasters und der Modulationsart. Sobald man jedoch einmal am Speicherkanalschalter dreht, geht die zuletzt manuell abgestimmte Frequenz samt zugehöriger Einstellparameter verloren.

Bei durchdachter Nutzung einiger der immerhin 1000 Frequenzspeicherplätze ließ sich dieser Verzicht auf einen konventionellen VFO-Modus beim Test zum Vorteil wenden. Zunächst speicherte ich in allen mich interessierenden Frequenzbändern jeweils mehrere Frequenzen inklusive zentraler Parameter (Modulationsart, Filterbandbreite, Abstimmraster). Über den Speicherkanalschalter gelangte ich nun im Handumdrehen in den gewünschten Bereich des Spektrums und stimmte anschließend von der Speicherfrequenz manuell zur gewünschten Station ab. Bei Bedarf legt ein Druck auf die Speichertaste *MW* die neue Frequenz in den aktuellen Speicherplatz und ist nun jederzeit sofort wieder verfügbar. Alternativ lässt sich eine interessante Frequenz mit einer Notizfunktion zwischenspeichern (Taste *M-SET*) und einem neuen Speicherplatz zuweisen. Jeder Speicherplatz ist alphanumerisch benennbar, ebenso die 20 übergeordneten Speichergruppen (Bänke). Die programmierten Namen stehen ständig unter der Frequenz auf dem Display. Außerdem lassen sich Speicherinhalte einzeln löschen oder zwischen den Bänken tauschen, was bei umfassenden Umstrukturierungen zur umständlichen und zeitintensiven Aufgabe

wächst. Hier erleichtert der Einsatz von externer Steuersoftware die Arbeit mit den Frequenzspeichern, die der IC-R8500 übrigens ohne Stützbatterie in seinem EEPROM sichert.

■ **Suchlauf**

Unter den Suchlaufoptionen des IC-R8500 ist der automatische Speichersuchlauf die interessanteste. Hierbei sucht der Icom zwischen zwei zuvor programmierten Eckfrequenzen nach Funkaktivitäten und speichert die dabei gefundenen Frequenzen zur späteren Analyse automatisch in einer hierfür reservierten Datenbank.



Bild 5: Frequenzen lassen sich per Zehertastatur eingeben oder aus einem der 1000 Speicherplätze abrufen.

In 20 zusätzlichen Speicherplätzen merkt sich der Empfänger jeweils eine untere und eine obere Eckfrequenz, inklusive Modulationsart und Frequenzraster, die sich auch für einen konventionellen Frequenzsuchlauf ohne Speicherautomatik aktivieren lassen. Gut: Startfrequenz und Abstimmraster sind nicht wie bei vielen Funkscannern üblich aneinander gekoppelt, sodass sich etwa das 11-m-CB-Funkband mit seinen auf 5 kHz endenden Frequenzen exakt im 10-kHz-Raster durchsuchen lässt.

Allerdings sind nicht mehrere Suchlaufbereiche verkettbar, um etwa alle FM-Relais-Kanäle im 2-m- und 70-cm-Band in einem Durchgang direkt hintereinander abzusuchen. Diese Einschränkung lässt sich umgehen, indem man sämtliche relevanten Frequenzen einzeln speichert und dann den Speicherplatzsuchlauf nutzt. Da auch dort eine beliebige Verkettung mehrerer Frequenzbanken für den Suchlauf nicht vorgesehen ist, sollten alle interessierenden Kanäle in der gleichen Speichergruppe liegen. Schließlich prüft ein Prioritätssuchlauf, programmierbar alle 1 bis 16 s, eine gewünschte Frequenz auf Aktivität und unterbricht gegebenenfalls einen bereits gestarteten Suchlauf oder den Empfang einer anderen Station.

Findet der Suchlauf eine aktive Frequenz, bietet der Icom die üblichen Optionen: Er wartet bis zum Ende der Funkaktivität und startet erst bei wieder geschlossener

Rauschsperrre erneut, pausiert nach dem Stopp für programmierbar 3 bis 18 s und läuft auch bei noch geöffnetem Squelch wieder los oder verharrt dauerhaft auf dem gefundenen Kanal. Die Suchlaufgeschwindigkeit ist zwischen einem und 40 Kanäle/s wählbar. Frequenzen mit unerwünschten Aussendungen, an denen ein Suchlauf unnötig stoppt, lassen sich in Ausblendspeicher legen und werden künftig übersprungen. Umgekehrt ist es möglich, einen Speicherplatzsuchlauf auf bestimmte Speicherfrequenzen einer Gruppe zu beschränken.

■ **Erfahrungen**

Das jederzeit übersichtliche Bedienkonzept des Icom unterstützt den komfortablen Empfangsbetrieb, ob bei der Jagd nach seltenen Signalen oder beim Hören gängiger Stationen. Wer schon einmal einen Kommunikationsempfänger bedient hat, findet sich schnell zurecht.

Zunächst musste der IC-R8500 sein Können auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle zeigen. Als Antennen dienten eine breitbandige aktive Magnetantenne vom Typ Wellbrook ALA1530 sowie ein 10 m langer Vertikaldraht am Teleskopmast auf dem Balkon. Über einen Antennenverteiler lief ein AOR AR7030 als Vergleichsempfänger mit.

Beim nächtlichen BC-DX-Empfang in den dicht belegten Hörfunkbändern auf Mittel- und Kurzwelle lieferte der Icom ein sehr rauscharmes und hinsichtlich Verständlichkeit dem AOR nahezu gleichwertiges Signal. Ob *La Voz del Guaviare* aus Kolumbien auf 6035 kHz, *WWCR* aus den USA auf 3215 kHz, *Radio Verdad* aus Guatemala auf 4052,5 kHz, *Radio Educación* aus Mexiko auf 6185 kHz oder 1-W-Mittelwellensender aus Großbritannien auf 1386 kHz: Die subjektive Hörlautstärke der durchweg schwachen Signale war bei beiden Empfängern gleich.

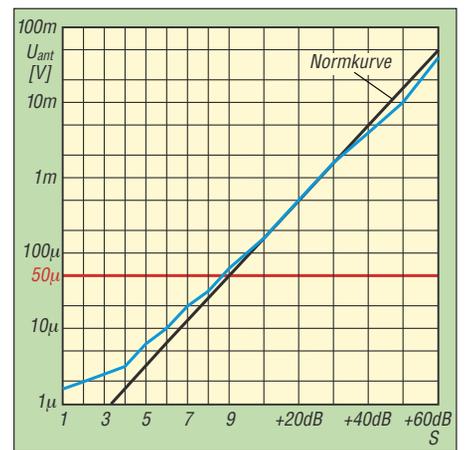


Bild 6: S-Meter-Anzeige und zugehörige Eingangsspannungen bei 14 MHz, gemessen mit R&S SMH in SSB bei 2,2 kHz Bandbreite

Deutliche Unterschiede zeigten sich hinsichtlich der Bandbreitenfilter: Das 2,4-kHz-Icom-Quarzfilter im AR7030 hielt Interferenzen naher Stationen deutlich effektiver vom Nutzsignal fern, als das nominell 2,2 kHz schmale Filter im IC-R8500. Dessen mittleres AM-Filter mit nominell 5,5 kHz Bandbreite war für Mittelwelle eine gute Lösung, doch in den dicht belegten AM-Kurzwellenbändern war es zu breit, und oft mischten sich Nachbarkanalstörungen auf die Frequenz. Wer als ausgesprochener Stationsjäger das Empfangspotenzial des IC-R8500 ausreizen will, sollte nach Ablauf der Garantiezeit eine Filtermodifikation erwägen. Davon profitiert auch der sonst überzeugende SSB-Empfang.

An den heimischen Antennen zeigte der IC-R8500 auf Kurzwelle keine IM-Produkte. Nach dem Anschluss „großer“ Antennen in der Klubstation (FD-4, 80/40-m-Dipol) bekam der Empfänger allerdings nach Einbruch der Dunkelheit Probleme: Im 20-m-Amateurfunkband zeigten sich alle 5 kHz Mischprodukte aus den BC-Bändern, die

Tabelle 1: Empfängerempfindlichkeit

| f / MHz | SSB | | AM** | FM | WFM* |
|----------|---------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | P_{MDS}/dBm | P_{in}/dBm @10 dB S/N | P_{in}/dBm @10 dB S/N | P_{in}/dBm @12 dB SINAD | P_{in}/dBm @20 dB SINAD |
| 0,101 | -121,2 | -112,7 | -110,0 | - | - |
| 1 | -122,8 | -114,1 | -109,5 | - | - |
| 10 | -132,1 | -123,2 | -118,7 | - | - |
| 15,000 | -132,1 | -123,3 | -119,5 | - | - |
| 30,000 | -133,2 | -123,8 | -119,0 | -123,4 | - |
| 50,000 | -132,5 | -123,0 | - | -122,9 | - |
| 100,000 | -133,2 | -123,9 | - | -123,5 | -108,7*** |
| 144,000 | -133,3 | -124,7 | - | -123,5 | - |
| 432,000 | -133,3 | -124,2 | - | -124,1 | - |
| 1000,000 | -130,0 | -119,8 | - | -118,1 | - |
| 1296,200 | -128,6 | -120,0 | - | -117,1 | - |
| 2000,000 | -122,1 | -113,5 | - | -112,7 | - |

SSB: 2,2 kHz Bandbreite; MDS: Minimum Discernible Signal, d.h. kleinstes aufnehmbares Signal mit $(S+N)/N = 3$ dB; auch als Rauschflur bezeichnet

* gemessen mit $f_{mod} = 1$ kHz, 20 kHz Hub

** gemessen mit $f_{mod} = 1$ kHz, AM-Modulationsgrad = 80 %

*** maximaler SINAD = 48,2 dB, gemessen bei $P_{in} = -30$ dBm

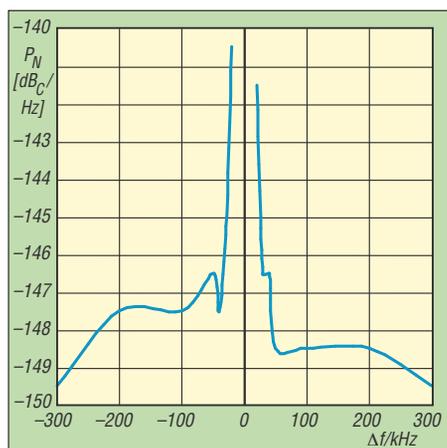


Bild 7: Phasenrauschen im Bereich von 14,274 MHz ±300 kHz, gemessen in SSB bei 2,2 kHz Bandbreite; siehe Text

sich mit dem eingebauten 20-dB-Abschwächer aber restlos beseitigen ließen. Im 40-m-Band jedoch brachte selbst die Kombination des 10-dB- und des 20-dB-Abschwächers kaum Linderung. Bei solchen harten Proben braucht der Icom also die Unterstützung eines guten Preselectors, der Ruhe auf der Frequenz schafft.

Oberhalb der Kurzwelle zeigte sich der IC-R8500 hingegen als erfreulich übersteuerungsfest: Der Teststandort in Sichtweite zum örtlichen Sendeturm ist eine Herausforderung für alle Breitbandempfänger, die der Icom tadellos meisterte. Gepaart mit hoher Empfindlichkeit, öffnete sich das weite Empfangsspektrum von

VHF und UHF. Zum Empfang umlaufender 137-MHz-Wettersatelliten wünscht man sich allerdings ein zusätzliches Bandbreitenfilter mit 30 bis 50 kHz.

■ **Messwerte**

Die Messungen wurden dankenswerterweise wieder von Herrn Christian Reimesch, DL2KCK, Reimesch Kommunikationssysteme GmbH [8], übernommen.

Bei der Messung der in Tabelle 1 ausgewiesenen Empfindlichkeit kam als Generator ein Rohde & Schwarz-Messsender SMH (0,1 MHz...2000 MHz) zum Einsatz. Die Bewertung des NF-Signals erfolgte mit einem Funkmessplatz Rohde & Schwarz CMT52. Die Empfindlichkeit des IC-R8500 kann in allen Frequenzbereichen als „ordentlich“ bezeichnet werden, fällt aber bei 2 GHz deutlich ab.

Das S-Meter, siehe Bild 6, zeigt erst bei Pegeln von S4 etwas an, wie bei so vielen Geräten zu beobachten ist. In den höheren Bereichen kann man mit der Genauigkeit gut leben, zumal das Instrument vergleichsweise klein ist.

Die gemessenen Intermodulationswerte des IC-R8500 auf 14 MHz in 50 kHz Abstand, siehe Tabelle 2, und der sich daraus ergebende IP3 von +14,4 dBm gehen für einen Empfänger dieser Klasse in Ordnung, besonders wenn man die hohe Empfindlichkeit von -132,1 dBm betrachtet. Es ergibt sich immerhin noch ein intermodulationsfreier Dynamikbereich von 98 dB,

bezogen auf eine Empfängerbandbreite von 2,2 kHz. Gemäß Tabelle 4 fällt der IP3 in 20 kHz, 5 kHz und 2 kHz Abstand deutlich ab auf Werte von -6,6 dBm bei 20 kHz, -44 dBm bei 5 kHz und -50,1 dBm bei 2 kHz. Hier rächt sich ein der Allmode-Fähigkeit geschuldetes, relativ breites ZF-Filter in der 1. ZF.

Das Niveau der in Tabelle 5 aufgelisteten IP2-Werte entspricht in etwa der Geräteklasse. Die Messung des Phasenrauschens (Bild 7) wurde mit einem rauscharmen Quarzoszillator auf 14,274 MHz bei 2,2 kHz SSB-Bandbreite, sowie eingeschalteten Preamp 2 nach dem Messaufbau der ARRL durchgeführt. Im Bereich von ±10 kHz ließen sich aufgrund mangelnder ZF-Selektion keine Messungen durchführen. Werte um -140 dB/Hz in 20 kHz Abstand sind für diese Gerätepreisklasse normal.



Bild 8: Das Display des IC-R8500 zeigt neben der Frequenz alle wichtigen Empfangsparameter. Speicherbänke sind mit fünf, Speicherplätze mit acht Stellen benennbar.

■ **Fazit**

Der IC-R8500 ist ein leistungsfähiger Kommunikationsempfänger mit einem stimmigen Gesamtkonzept, das trotz eingeschränkter interner Suchlaufoptionen auch zehn Jahre nach der ersten Markteinführung überzeugt. Der leistungsfähige VHF/UHF-Empfänger verweist die meisten neueren Breitbandempfänger hinsichtlich Empfangsverhalten auf die hinteren Ränge und hält auch auf Kurz- und Mittelwelle gut mit. Er ist für etwa 2000 € im Fachhandel erhältlich.

fa@HaraldKuhl.de

Tabelle 2: IM-Abstände 3. Ordnung und IP3 bei 50 kHz Trägerabstand

| P_{in1}/dBm | P_{in2}/dBm | P_{IM3}/dBm | IP3/dBm |
|---------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------|
| $f_1 = 14,17$ MHz, $f_2 = 14,22$ MHz, $\Delta f = 50$ kHz | -30,0 | -26,0 | -118,8 |
| $f_1 = 28,17$ MHz, $f_2 = 28,22$ MHz, $\Delta f = 50$ kHz | -43,0 | -44,0 | -122,8 |
| $f_1 = 50,17$ MHz, $f_2 = 50,22$ MHz, $\Delta f = 50$ kHz | -44,0 | -44,0 | -118,2 |
| $f_1 = 144,17$ MHz, $f_2 = 144,22$ MHz, $\Delta f = 50$ kHz | -44,0 | -45,0 | -119,4 |
| $f_1 = 432,17$ MHz, $f_2 = 432,22$ MHz, $\Delta f = 50$ kHz | -44,0 | -45,0 | -121,3 |
| $f_1 = 1000,17$ MHz, $f_2 = 1000,22$ MHz, $\Delta f = 50$ kHz | -37,0 | -37,0 | -112,8 |

Tabelle 3: IM-Abstände 3. Ordnung und IP3 bei 14 MHz und unterschiedlichem Trägerabstand

| P_{in1}/dBm | P_{in2}/dBm | P_{IM3}/dBm | IP3/dBm |
|-----------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------|
| $f_1 = 14,17$ MHz, $f_2 = 14,22$ MHz, $\Delta f = 50$ kHz | -30,0 | -26,0 | -118,8 |
| $f_1 = 14,17$ MHz, $f_2 = 14,19$ MHz, $\Delta f = 20$ kHz | -44,0 | -41,0 | -118,8 |
| $f_1 = 14,17$ MHz, $f_2 = 14,175$ MHz, $\Delta f = 5$ kHz | -69,0 | -67,0 | -118,8 |
| $f_1 = 14,17$ MHz, $f_2 = 14,172$ MHz, $\Delta f = 2$ kHz | -73,0 | -71,0 | -118,8 |

P_{in1} , P_{in2} Eingangspegel zur Erzeugung der unter- bzw. oberhalb erscheinenden IM3-Produkte; IP3 jeweils $2f_1 - f_2$ sowie $2f_2 - f_1$. Die IM3- und IP3-Messungen erfolgten nicht auf dem Niveau des MDS, sondern bei einem Pegel von 10 dB unter Ansprechschwelle der AGC.

Tabelle 4: IM-Abstände 3. Ordnung und IP3 bei Signalen aus den Rundfunkbändern

| P_{in}/dBm | P_{IM3}/dBm | IP3/dBm |
|----------------------------------------------------------|---------------|---------|
| $f_1 = 11,95$ MHz, $f_2 = 9,7$ MHz, $f_{RX} = 14,2$ MHz | -28,0 | -121,4 |
| $f_1 = 21,75$ MHz, $f_2 = 15,4$ MHz, $f_{RX} = 28,1$ MHz | -26,0 | -122,0 |

Messbedingung:
AGC on, Mode = USB, Bandbreite B = 2,2 kHz

Tabelle 5: IM-Abstände 2. Ordnung bei Signalen aus den Rundfunkbändern

| P_{in}/dBm | P_{IM2}/dBm | IP2/dBm |
|------------------------------------------------------------|---------------|---------|
| $f_1 = 21,5$ MHz, $f_2 = 7,3$ MHz, $f_{RX} = 14,2$ MHz | -28,0 | -121,4 |
| $f_1 = 7,2$ MHz, $f_2 = 7,1$ MHz, $f_{RX} = 14,3$ MHz | -33,0 | -121,4 |
| $f_1 = 15,025$ MHz, $f_2 = 11,95$ MHz, $f_{RX} = 18,1$ MHz | -28,0 | -120,4 |
| $f_1 = 11,9$ MHz, $f_2 = 6,2$ MHz, $f_{RX} = 18,1$ MHz | -29,0 | -120,4 |
| $f_1 = 11,6$ MHz, $f_2 = 9,5$ MHz, $f_{RX} = 21,1$ MHz | -32,0 | -122,0 |
| $f_1 = 15,4$ MHz, $f_2 = 9,7$ MHz, $f_{RX} = 21,1$ MHz | -25,0 | -122,0 |
| $f_1 = 15,3$ MHz, $f_2 = 9,6$ MHz, $f_{RX} = 24,9$ MHz | -30,0 | -122,0 |
| $f_1 = 17,8$ MHz, $f_2 = 7,1$ MHz, $f_{RX} = 24,9$ MHz | -28,0 | -122,0 |

Messbedingung:
AGC on, Mode = USB, Bandbreite B = 2,2 kHz