

Neue Kurzwellen-Transceiver sind selten geworden. Und die meisten bauen in der Art der Plattformstrategie auf bereits vorhandenen und bewährten Konzepten auf. Mit dem IC-7400 brachte Icom nun so eine Art Universal-Transceiver auf den Markt. Nils Schiffhauer, DK8OK, hat ihn sich angesehen und -gehört.

## Solides Arbeitspferd für KW und VHF

Der IC-7400 strahlt äußerste Robustheit aus, wirkt kompakt, muskulös, wie auf dem Sprung. Das ist der Eindruck, der sich nach dem ersten Einschalten des neuen Mittelklasse-Transceivers des Herstellers aus Osaka ergibt. Und noch etwas: Er ist sehr rauscharm – während ich das hier schreibe, höre ich gerade K1B von Baker Island auf 14.195 kHz mit flüsterleisem Signal vor ruhigem Hintergrund und solange voll verständlich, wie das Signal nicht absichtlich zugemüllt wird.

Das Gerät empfängt zwischen 30 kHz (aber unterhalb der Mittelwelle und erst recht unter 100 kHz bei müdesten Empfindlichkeit, die gerade für DCF77 auf 77,5 kHz ausreicht) und 146 MHz alle üblichen Betriebsarten und liefert in den Bändern bis zu 100 W Sendeleistung. Zwar kann man kein Packet Radio auf 70 cm machen, aber dafür ist der Bereich dieser Transceiverklasse auf 2 m hochgeschraubt worden, wo der bisherige Kurzwellen- und 6-m-Fan sich den Herausforderungen stellen kann, die dort das DXen beispielsweise mit den Soundcard-Betriebsarten WSJT und JT44 bietet. Wo wir gerade bei der Soundcard und der Anbindung an den PC sind: Zwar ist eine (in Deutschland annähernd nutzlose) Packet-Mini-Buchse zum Anschluss eines TNCs vorhanden, aber auch dieser Icom ist wieder mit einer RS.232C-Schnittstelle für die direkte PC-Steuerung ausgestattet, noch für den direkten Anschluss an den Lautsprecher Ausgang einer Soundcard, um ohne Impedanzwandler und Dämpfungsglied gleich beispielsweise in PSK31 in der Luft zu



Mit dem IC-7400 ist es einfach, ein Marconi zu sein (links die QSL der kanadischen Sonderstation VOIS anlässlich des Hundertjahr-Jubiläums der ersten Transatlantik-Übertragung) – aber auch bis in den Pazifik hinein geht es, wie rechts die QSL von FO/SP9FIH von den Marquesas zeigt.

# Icom IC-7400

sein. Für die Steuerung via PC aber gibt es die traditionelle CI-V-Buchse, die jedoch einen Pegelwandler zwischen IC-7400 und PC verlangt. Immerhin lassen sich an dieses Zubehörteil bis zu vier Icom-Geräte anschließen und dank ihrer individuellen Adressen einzeln von einem PC aus steuern. So es einen passenden Treiber für den IC-7400 gibt, kann man gar das Passband-Tuning, das Notchfilter und andere Feinheiten steuern und selbst das S-Meter auslesen, was nicht bei allen Icom-Transceivern der Vergangenheit selbstverständlich war.

### Komfort mit DSP-Funktionen

Es hat den Anschein, als basiere auch der IC-7400 auf so einer Art Plattformstrategie, denn viele und gerne gesehene Funktionen kommen von anderen Icom-Transceivern bekannt vor. Da ist das automatische und in seiner schnellen Zugriffszeit sowie guten Ausblendtiefe immer wieder erfreulich überraschende Automatik-Notchfilter, das man auch manuell bedienen kann. An weiteren DSP-Elementen finden wir das automatische Rauschfilter, dessen Schwelle einstellbar ist. Hier handelt es sich um ein adaptives Filter, das nur solche NF-Anteile löscht, die schnell und zufällig wechseln. Dieses statistische Verfahren verbessert den Empfang tatsächlich, und die Verständlichkeit gerät erst bei zu starker Einstellung ins Künstlich-Blecherne. Für SSB und CW kann das Filter per DSP zwischen „soft“ und „sharp“ umgeschaltet werden. Die erste

Position bietet eine etwas breitbandigere und weichere Wiedergabe, wobei sich die durch einen lineareren Phasenverlauf reduzierte Gefahr von Verzerrungen besonders auf die fehlerfreie Wiedergabe der digitalen Betriebsarten positiv auswirkt. „Sharp“ bietet einen klareren Sound, der mehr auf DX, guten Störabstand und klare Verständlichkeit hin getrimmt ist, aber in manchen Situationen trotz der mit unbewaffnetem Ohr besser erscheinenden Wiedergabe eine schlechtere Mitschrift von digitalen Signalen ergibt. Für den direkten RTTY-Empfang ist sogar ein Doppelfilter schaltbar, das sich spitz in fünf wählbaren Bandbreiten zwischen 250 Hz und 1 kHz um Mark und Space legt. Ein – gerne gesehene – Unikum ist nach wie vor der Baudot-Decoder, mit dem man Funkfernschreiben in 45,45 Baud (Amateurfunknorm) direkt mitlesen kann. Ein CW-Decoder, der einen QRQ „spicken“ ließe, wäre sicher noch willkommen – aber da der RTTY-Leser noch weitere Komfortfunktionen, wie die automatische Umschaltung auf Buchstaben nach jedem Leerzeichen (USOS, unshift on space, zur Vermeidung langer Zahlenkolonnen dort, wo eigentlich Buchstaben über das Display huschen müssten) erlaubt, wollen wir dieses Geschenk nicht allzu genau betrachten. Von einem wirklich flexiblen Daten-Transceiver (außer Packet Radio, sogar mit 9.600 Baud) jedoch ist der IC-7400 noch ebenso weit entfernt wie eigentlich alle Transceiver („Fast-Ausnahme“ ist hier Yaesu FT-817) – ist das eine Neudefinition vom „Stand der Technik“?

### Sprachprozessor bohrt sich in das DX-Gewühl

In SSB aber glänzt der IC-7400 mit einem Sprachkompressor, der die leisen Passagen spürbar anhebt, die Aussteuerung und damit durchschnittliche Sendeleistung der gesamten Sendung hebt und sich als rechter DX-Bohrer erweisen kann. Für Lokal-QSOs ist zu prüfen, welche Abweichungen von der natürlichen Stimmcharakteristik man noch zu akzeptieren bereit ist. Schön, dass hierfür die Monitor-Funktion integriert ist, mit der sich das decodierte ZF-Signal per Kopfhörer selbst checken lässt.

Geradezu liebevoll widmeten sich die Icom-Ingenieure der Traditionsbetriebsart Telegrafie. QSK (full-bk, zum Durchhören zwischen den Zeichen beim Senden) ist ebenso vorgesehen wie semi-bk mit wählbarer Verzögerungszeit der Umschaltung von Senden auf Empfangen. Das entsprechende Umschaltrelais ist angenehm leise, wenn auch nicht lautlos, was ja besonders bei QSK ins Gewicht fällt. Alle Tasten lassen sich anschließen, wobei den Paddle- und Squeeze-Tasten besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Linker und rechter Hebel können vertauscht werden, das Verhältnis von Punkten und Strichen lässt sich für eine persönlichere Handschrift ändern, man kann sogar (sehr lobenswert!) die Anstiegszeit zum Erreichen der vollen Sendeleistung zwischen 2 und 8 ms einstellen und letztendlich bei vergessener Morsetaste stattdessen die Up- und Down-Tasten des mitgelieferten Mikrofons benutzen. Gerne gesehen sind die fünf CW-Speicherplätze, Contest-DXer werden sich zudem über den automatischen QSO-Zähler freuen, dessen jeweils aktualisierte Zahl automatisch in den Rapport-Text für die Partnerstation eingeblendet wird. Die Gebegeschwindigkeit ist

zwischen 30 und 300 Buchstaben pro Minute veränderbar, BFO und Mithörton lassen sich in ihrer Frequenz zwischen 300 Hz (um DX im QRM zu trennen) bis 900 Hz in Schritten zu 25 Hz einstellen.

Da wir durch die Einbeziehung des 2-m-Bands entschieden den VHF-Bereich betreten haben, sind in FM Einrichtungen wie Piloton (CTCSS und DTCS, wobei ich den hier immer noch üblichen 1.750-Hz-Ton zum Öffnen von Relaisfunkstellen allerdings im Handbuch und am Gerät nicht finden konnte), Squelch (sogar speziell für Sprache ausgelegt) und Einknopf-Repeater-Funktion, mit der die VFOs A und B die bandgemäße Ablage (10 m: 100 kHz, 2 m: 600 kHz) zuschalten.

### Mit Passband-Tuning dem QRM entgehen

Die Passband-Abstimmung funktioniert in SSB, RTTY und CW. Mit zwei konzentrischen Knöpfen lässt sich sowohl die Band-

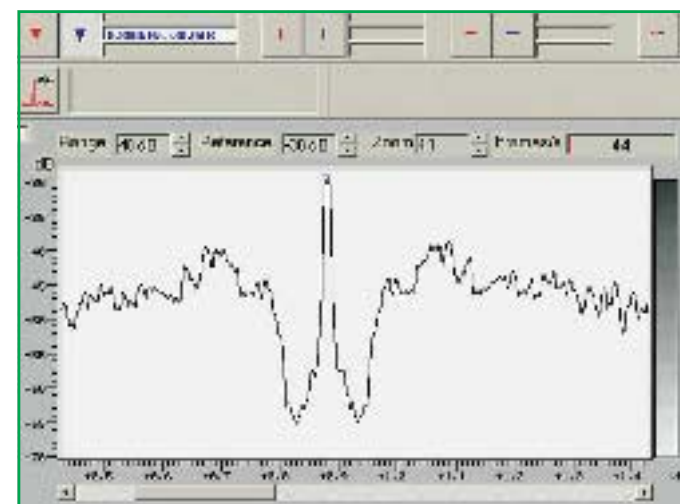
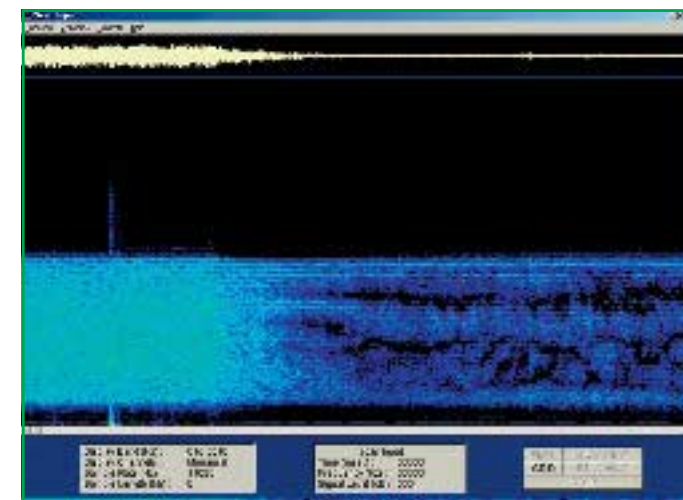
breite einengen, als auch der Durchlassbereich verschieben, um Störungen zu entgehen oder sie zu reduzieren.

Der Trick: Die Tonhöhe bei der Passband-Abstimmung verändert sich nicht, da der BFO elektronisch mit dieser gekoppelt ist. Ich halte die Passband-Abstimmung für eine der wichtigsten Funktionen bei der Optimierung des Empfangs und habe den Eindruck, dass diese so wirkungsvollen Regler an manchem Transceiver aus Bequemlichkeit oder Unkenntnis einrosten: Bewegung ist angesagt!

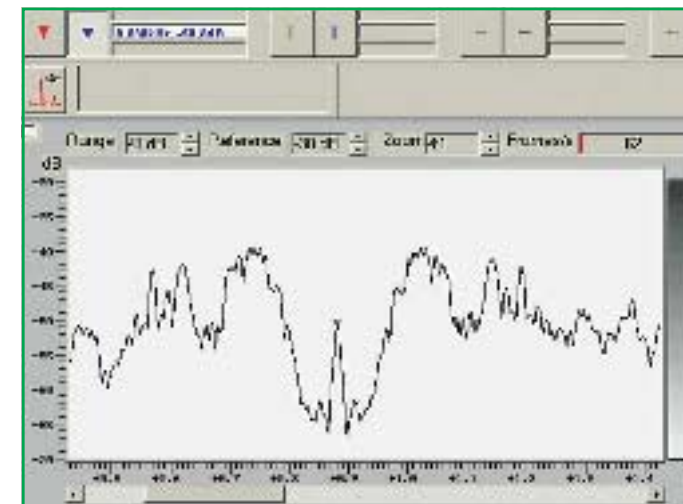
Eine große grafische und numerische Darstellung dessen, was man mit diesen Reglern anstellt, mag die Schwellenangst vermeiden helfen. Deshalb: Mit dem Passband-Tuning lassen sich in SSB und CW 41 Bandbreiten von 50 Hz und 3.600 Hz in Schritten zu 50 bzw. 100 Hz wählen. In RTTY sind es immerhin noch 32 Bandbreite zwischen 50 und 2.700 Hz. Wenn das keine Argumente sind!

Mit einem Knopfdruck auf die Taste PTC lässt sich die Einstellung wieder auf Null

So funktioniert das automatische DSP-Rauschfilter: Links der SSB-Kanal mit Rauschen, das sich nach Einschalten der Rauschunterdrückung reduziert. Je weiter man den entsprechenden NR-Regler nach rechts dreht, desto stärker wird das Rauschen reduziert. Das Nutzsignal allerdings wird zunehmend beeinträchtigt, bis es „blechern“ klingt.



Hier ein SSB-Signal, dessen Wiedergabe extrem durch einen mittendrin liegenden Träger gestört wird.



Ein Druck auf die Taste genügt, um das automatische Notchfilter zu aktivieren. Akustisch verschwindet damit der Störer beinahe völlig aus dem Hörbild, während er im Diagramm immer noch nachzuweisen ist.

# Messprotokoll Icom IC-7400

Seriennummer 01204

## SSB-Empfangsteil

Sämtliche Messungen erfolgten bei 2,4 kHz ZF-Bandbreite in Stellung „soft“ und, soweit nicht anders angegeben, im 2-m-Band mit aktiviertem Empfangsvorverstärker.

**Shape-Faktor: 1,45** (6/60/80 dB, 2,44/3,54/4,12 kHz)

Er kennzeichnet die Nahselektivität.

## Rauschmaß

Es kennzeichnet die Empfindlichkeit und sollte deutlich unter dem Außenrauschen liegen.

### Rauschmaß

Band	VV	F <sub>dB</sub>
80 m	-	11 dB
40 m	-	11 dB
20 m	-	12 dB
15 m	-	13 dB
10 m	-	13 dB
10 m	1 ein	6 dB
10 m	2 ein	4 dB
6 m	-	17 dB
6 m	1 ein	7 dB
6 m	2 ein	5 dB
2 m	-	12 dB
2 m	ein	3 dB

**Dynamikbereich erster Ordnung** konnte nicht ermittelt werden.

**Mittlerer Intercept-Punkt zweiter Ordnung auf KW: 64 dBm.** Er beschreibt praktisch die Immunität gegenüber Rundfunksendern.

### Einzelwerte

Empfangsfrequenz	Erregersignale bei	IP2
7 MHz	0,5 + 6,5 MHz	65 dBm
7 MHz	2 + 9 MHz	69 dBm
14 MHz	5 + 9 MHz	64 dBm
14 MHz	1 + 15 MHz	64 dBm
21 MHz	7 + 14 MHz	64 dBm
21 MHz	9,5 + 11,5 MHz	60 dBm

## Intercept-Punkte dritter Ordnung

Der Intercept-Punkt dritter Ordnung IP3 – insbesondere vermindert um das Rauschmaß, d. h. als effektiver IP3 (IP3<sub>eff</sub>) – gilt als wichtiges Kennzeichen des Großsignalverhaltens. Diese(r) sollte(n) möglichst hoch liegen.

### IP3-Einzelwerte

Band	f <sub>2</sub> -f <sub>1</sub> = 5 kHz	f <sub>2</sub> -f <sub>1</sub> = 20 kHz	f <sub>2</sub> -f <sub>1</sub> = 200 kHz
80 m	-22 dBm	10 dBm	18 dBm
40 m	-21 dBm	7 dBm	16 dBm
20 m	-23 dBm	7 dBm	17 dBm
10 m	-22 dBm	13 dBm	19 dBm
6 m	-20 dBm	12 dBm	19 dBm

IP3<sub>eff</sub> auf 2 m: -10 dBm bei 50 kHz Abstand der Erregersignale.

### IP3<sub>eff</sub>-Einzelwerte

Band	f <sub>2</sub> -f <sub>1</sub> = 5 kHz	f <sub>2</sub> -f <sub>1</sub> = 20 kHz	f <sub>2</sub> -f <sub>1</sub> = 200 kHz
80 m	-33 dBm	-1 dBm	7 dBm
40 m	-32 dBm	-4 dBm	5 dBm
20 m	-35 dBm	-5 dBm	5 dBm
10 m	-35 dBm	0 dBm	6 dBm
6 m	-37 dBm	-5 dBm	2 dBm

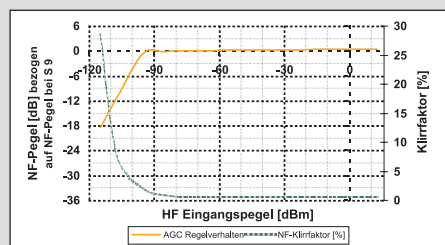
IP3<sub>eff</sub> auf 2 m: -13 dBm bei 50 kHz Abstand der Erregersignale.

**Dynamikbereich dritter Ordnung: 91 dB** (40 m, f<sub>2</sub>-f<sub>1</sub> = 20 kHz), 85 dB (2 m, f<sub>2</sub>-f<sub>1</sub> = 50 kHz).

Dieser Bereich ist die Spanne zwischen einem intermodulierenden Störton und einem Intermodulationsprodukt dritter Ordnung mit 0 dB Rauschabstand.

## Kennlinie und nomineller Regelbereich der AGC: 102 dB

Infolge der im KW-Amateurfunk sehr hohen Pegelschwankungen ist eine automatische Regelung (AGC) mit hohem Dynamikbereich wünschenswert. Siehe Diagramm AGC-Regelverhalten und Demodulationsklirrfaktor



AGC-Regelverhalten und Demodulationsklirrfaktor.

## S-Meter-Anzeigegegnauigkeit

Die Konstruktion eines S-Meters mit wünschenswert hoher Genauigkeit ist aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus kaum möglich. Daher sind mehr oder minder große Anzeigefehler zu erwarten. Siehe Diagramm S-Meter-Kennlinie

**Oszillatorrauschen: -124 dBc/Hz** (40 m, 10 kHz Abstand), **-120 dBc/Hz** (2 m, 10 kHz Abstand)

Infolge der neben schwächeren Signalen auftretenden stärkeren Eingangsspiegel kommt es im Amateurfunkdienst oft durch Oszillatorrauschen zu reziprokem Mischen und somit zur Desensibilisierung. Es sollte möglichst gering sein.

**Blocking-Abstand: 75 dB** (40 m, 20 kHz Abstand, bezogen auf ein -79 dBm/58-Nutzsignal), **82 dB** (2 m, 20 kHz Abstand, bezogen auf 3 dB NF-Rückgang für ein -99 dBm/58-Nutzsignal). Infolge der neben schwächeren Signalen auftretenden stärkeren Eingangsspiegel kommt es im KW-Amateurfunk durch Blocking oft zur Desensibilisierung. Der Blocking-Abstand sollte möglichst hoch sein.

**Eigenempfangsstellen: 0** (Amateurbänder über 10 MHz) Eigenempfangsstellen mindern oder verhindern den Empfang von Nutzsignalen auf der selben Frequenz.

## SSB-Sendeteil

**Stromaufnahme und Wirkungsgrad bei verminderter Sendeleistung**

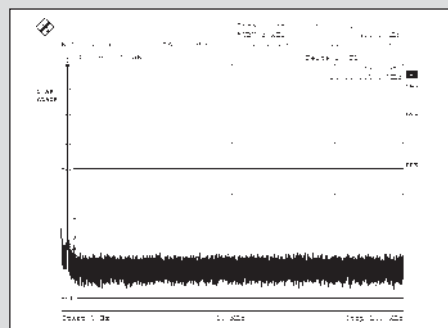
QRP-Betrieb wird auch gern mit QRO-Geräten praktiziert, falls sich ihr Output bei akzeptabler Stromaufnahme (bzw. akzeptablem Input) vermindern lässt.

### Einzelwerte

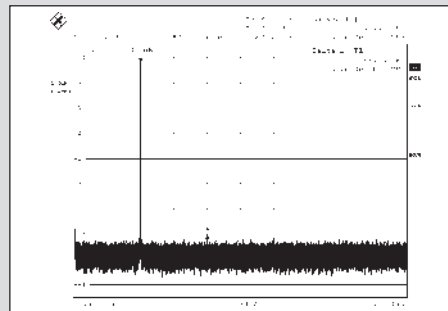
Band	Output	Betriebsspannung	Stromaufnahme	Wirkungsgrad
160 m	5 W	13,4 V	7,5 A	5 %
160 m	90 W	13,3 V	-	-
10 m	5 W	13,4 V	8,1 A	5 %
10 m	82 W	13,3 V	-	-
6 m	5 W	13,4 V	7,8 A	5 %
6 m	82 W	13,3 V	-	-
2 m	5 W	13,4 V	7,5 A	5 %
2 m	90 W	13,3 V	-	-

## Neben- bzw. Oberwellenabstand: min. -69 dBc

Um andere Funkamateure und -dienste möglichst wenig zu stören, sollten recht schwache Neben- und Oberwellen erzeugt werden. Siehe Spektrogramme Senderausgangsspektrum



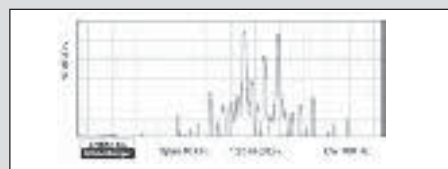
Senderausgangsspektrum auf 160 m.



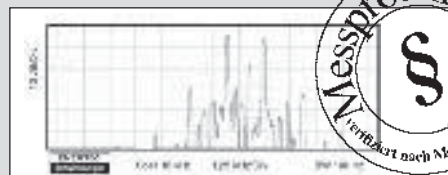
Senderausgangsspektrum auf 6 m.

Hinweis: Auch bei hochwertigen Analyzern kann der Mischer durch Begrenzung eine zu geringe Anzeige des Abstands verursachen. Dieser Fehler ist jedoch bis etwa 65 dB gering.

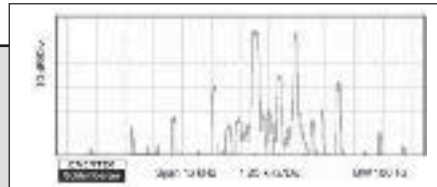
**Intermodulationsdämpfung: -31 dBc** (Kompressor aus, 20 m), **-24 dBc** (Kompressor ein, 20 m), **-24 dBc** (Kompressor aus, 2 m), **-12 dBc** (Kompressor ein, 2 m) Sie sollte hoch sein, sodass der Empfang von Stationen in der Umgebung der Sendefrequenz nicht durch eigene Intermodulationsprodukte beeinträchtigt wird. Siehe Spektrogramme Senderintermodulation



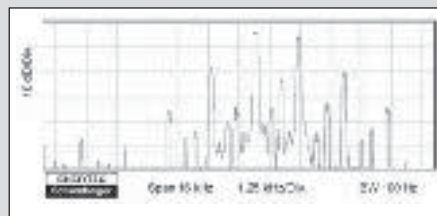
Senderintermodulation auf 20 m mit Tönen von 700 Hz und 2,5 kHz, Kompressor aus (oberste Linie entspricht nomineller Ausgangsleistung bei Eintonaussteuerung).



Senderintermodulation auf 20 m mit Tönen von 700 Hz und 2,5 kHz, Kompressor ein (oberste Linie entspricht nomineller Ausgangsleistung bei Eintonaussteuerung).



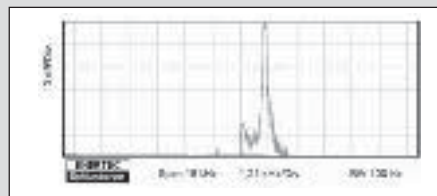
Senderintermodulation auf 2 m mit Tönen von 700 Hz und 2,5 kHz, Kompressor aus (oberste Linie entspricht nomineller Ausgangsleistung bei Eintonaussteuerung).



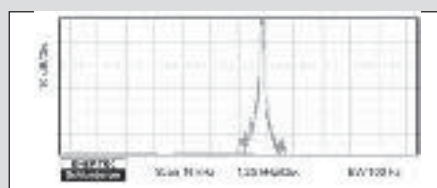
Senderintermodulation auf 2 m mit Tönen von 700 Hz und 2,5 kHz, Kompressor ein (oberste Linie entspricht nomineller Ausgangsleistung bei Eintonaussteuerung).

Hinweis: Manche Quellen geben die Sender-Intermodulationsdämpfung bezogen auf die nominelle Eintonaussteuerung an, hierfür wären zu den sich hier ergebenden Abständen 6 dB zu addieren.

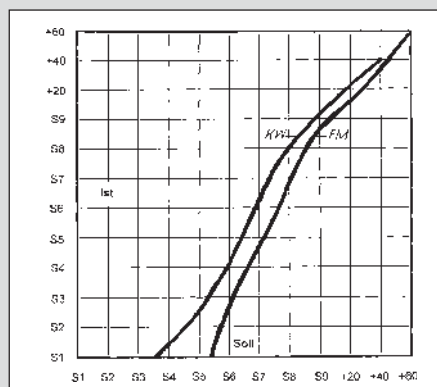
**Trägerunterdrückung: -43 dBc** (20 m), **-48 dBc** (2 m) **Seitenband-Unterdrückung: -55 dBc** (20 m), **-60 dBc** (2 m). Träger- und Seitenbandunterdrückung sollten insbesondere bei hohem Output hoch sein, sodass der Empfang von über- oder unterhalb der eigenen Station benachbarter Stationen nicht durch diese unerwünschten Signalkomponenten beeinträchtigt wird. Siehe Spektrogramme Senderseitenband- und Trägerunterdrückung



Senderseitenband- und Trägerunterdrückung auf 20 m.



Senderseitenband- und Trägerunterdrückung auf 2 m.



S-Meter-Kennlinie bei KW und FM.

## FM-Empfangsteil

**Empfindlichkeit bei 25 kHz Kanalabstand und 12 dB (S + N)/N: 0,18 µV** (2 m, entspricht -122 dBm), **0,51 µV** (2 m, VV aus, entspricht -113 dBm). Insbesondere ab dem VHF-Bereich und ist die Empfindlichkeit ein herausstechendes Qualitätsmerkmal, da ihre Erhöhung praktisch zur Möglichkeit der Aufnahme von schwächeren Stationen führt. (Der Wert kann praktisch mit dem sich für den Standard 12 dB SINAD ergebenden Wert gleichgesetzt werden.)

**25-kHz-Nachbarkanal-Selektivität: 75 dB** (2 m) Sie beschreibt prinzipiell, wie ausgeprägt die Fähigkeit eines Empfängers ist, das Frequenzspektrum eines Signals im unteren bzw. oberen Nachbarkanal zu unterdrücken. Diese Fähigkeit ist für möglichst ungestörten Betrieb wichtig.

## Intercept-Punkt dritter Ordnung bei 50 kHz Abstand der Töne: -2 dBm (2 m)

Der IP3 gilt als wichtigstes Kennzeichen des Großsignalverhaltens. Auf UKW ist dieses jedoch weniger wichtig als auf KW, da die Vorselektion so ausgelegt ist, dass Intermodulationsprodukte zweiter Ordnung kaum Relevanz erlangen und Intermodulationsprodukte dritter Ordnung wegen der geringeren Stationsdichte seltener auftreten. Handfunkgeräte dürfen schlechtere Werte als Mobil- und Stationsgeräte aufweisen, da ihre Gummiwendelantenne weniger Wirkung zeigt als Mobil- und Außenantennen.

## Blocking-Abstand: 66 dB (2 m)

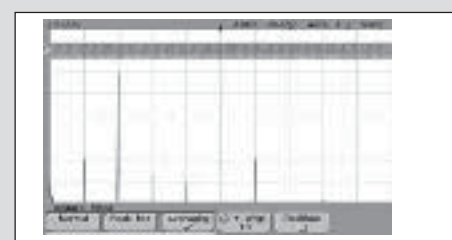
Blocking, auch Zustoßen genannt, ist Desensibilisierung durch ein starkes Signal neben der Empfangsfrequenz. Dieser Effekt ist umso stärker, je näher das starke Signal der Empfangsfrequenz liegt. Infolge des geringen möglichen Kanalabstands von 12,5 kHz und der möglichen hohen Pegelunterschiede im UKW-Amateurfunk ist die Bestimmung der Neigung zu Blocking hier wichtig. Dies erfolgt durch Ermitteln des Blocking-Abstands. Handfunkgeräte dürfen schlechtere Werte als Mobil- und Stationsgeräte aufweisen, da ihre Gummiwendelantenne weniger Wirkung zeigt als Mobil- und Außenantennen.

## S-Meter-Anzeigegegnauigkeit

Die Konstruktion eines S-Meters mit wünschenswert hoher Genauigkeit ist aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus kaum möglich. Daher sind mehr oder minder große Anzeigefehler zu erwarten. Siehe Diagramm S-Meter-Kennlinie

## AM-Unterdrückung: 45 dB (2 m)

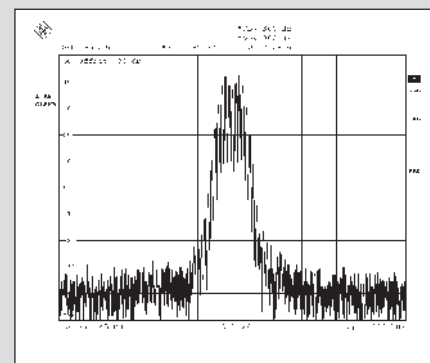
Viele Störungen beruhen auf Eingangsspiegel-Schwankungen (z. B. Schwund), dies kommt im Grunde genommen einer Amplitudenmodulation gleich. Eine hohe AM-Unterdrückung bedeutet praktisch eine Verbesserung der Empfangsqualität. Siehe Spektrogramm AM-Unterdrückung



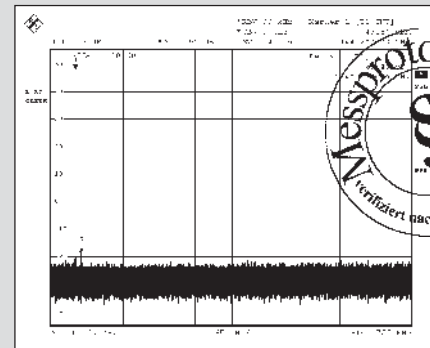
AM-Unterdrückung auf 2 m (vertikal 10 dB/Div, horizontal 500 Hz/Div), im oberen Teil wurde die demodulierte NF im Zeitbereich dargestellt: Neben einer außerordentlich hohen AM-Unterdrückung ist die äußerst klirrarne Verarbeitung der NF ersichtlich.

## FM-Sendeteil

**Wirkungsgrad: 5 %** (5 W, 2 m), **27 %** (50 W, 2 m) Der Wirkungsgrad ist besonders bei Handfunkgeräten interessant, da er über die effektive Akku-Einsatzdauer entscheidet. Er ist das Verhältnis von Output (Ausgangsleistung) zu Input (nominelle Betriebsspannung × Stromaufnahme).



Nachbarkanalleistung auf 2 m: Das Sendesignal überzeugt durch überdurchschnittliche Schmalbandigkeit und bestätigt somit auch seine Eignung für Betrieb im 12,5 kHz Raster.



Spektrale Reinheit auf 2 m: Außer einer schwachen Nebenwelle in 10 MHz Abstand zum Träger ist das Spektrum vollkommen frei von unerwünschten Komponenten, selbst bei voller Ausgangsleistung.

**Nachbarkanalleistung.** Um benachbarte Sendungen möglichst wenig zu stören, sollte recht wenig Leistung in die Nachbarkanäle gelangen. Siehe Spektrogramm Nachbarkanalleistung

**Hub: 4,9 kHz** (2 m). Spricht die Hubbegrenzung an, so regelt das Gerät auf 4,4 kHz zurück.

**Spektrale Reinheit.** Um andere möglichst wenig zu stören, sollten recht schwache Neben- und Oberwellen erzeugt werden. Siehe Spektrogramm Spektrale Reinheit

Hinweis: Auch bei hochwertigen Analyzern kann der Mischer durch Begrenzung eine zu geringe Anzeige des Abstands verursachen. Dieser Fehler ist jedoch bis etwa 65 dB gering.

Ralf Rudersdorfer, OE3RAA

Labor: J. K. Universität Linz, Institut für Nachrichten-/Informationstechnik

schalten. Wie das Passband-Tuning, so wird auch die rechte AGC-Einstellung für einen guten Empfang in der Praxis oftmals eher unter- als überschätzt.

### Flexible AGC

Natürlich ist die AGC abschaltbar, sodass der Empfangsteil mit dem HF-Regler genauso eingestellt werden kann, bis er im linearen Bereich arbeitet. Für schwieriges DX bevorzuge ich diese manuelle Einstellung in beinahe allen Betriebsarten, da sie eine feinfühligere und wirkungsvolle Optimierung von Rausch- bzw. Störabstand erlaubt.

Wer mit SSB-Bandbreite Jagd auf digitale Betriebsarten innerhalb eines Wasserfall-Diagramms macht, wird ebenfalls die Vorteile der Handregelung zu schätzen wissen, weil dann ein starkes Signal die schwächeren innerhalb der Durchlasskurve nicht gleich an die Wand drückt. Vor Übersteuerungen allerdings sei gewarnt – die linke Hand sei immer am HF-Regler!

Für SSB, CW, RTTY, AM und FM stehen jeweils unterschiedliche AGC-Zeitkonstanten zur Verfügung, deren Abfallzeit – außer in FM, wo diese konstant 100 ms beträgt – zwischen 100 ms und 6 s (AM: 300 ms/8 s) geändert werden kann.

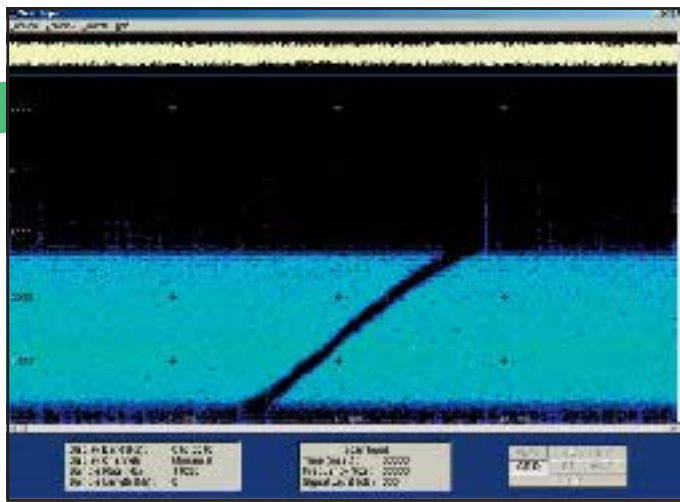
Außer „Off“ (Aus) stehen die drei schaltbaren Abfallzeitkonstanten „schnell“, „mittel“ und „langsam“ zur Verfügung, die eigentlich Speicherplätze für die o. g. Zeiten sind. Bereits ab Werk sind diese sinnvoll gefüllt, wobei mir mit 6 s in SSB diese Zeit etwa doppelt zu lang erscheint. Aber das ist persönlicher Geschmack, hängt vom Signal-Szenario ab und lässt sich ändern.

### Antennentuner mit an Bord

Wie schön, dass auch der IC-7400 einen automatischen Antennentuner eingebaut hat, der schnell reagiert und so lautlos seine Arbeit tut, dass wir ihn kaum wahrnehmen. Somit ist also auch eine SWR-Messeinrichtung Bestandteil dieses Transceivers, neben der Sendeleistungsanzeige. Weitere kleinere Dinge



Blick auf die Oberseite des IC-7400 bei abgenommenem Gehäusedeckel.



Erfreulicherweise kann die Ausblendfrequenz des Notchfilters auch manuell eingestellt werden. Es erfasst – wie hier gezeigt – dann auch noch Frequenzbereiche außerhalb der eigentlichen Durchlasskurve.

bemerkt man beim Betrieb mit anerkennend hochgezogenen Augenbrauen. Darunter fällt der Störaustaster ebenso wie die beiden unter 144 MHz schaltbaren Antennenbuchsen (eine dritte ist für 2 m vorgesehen), Speicherplätze und Suchlauf, VOX zu sprachgesteuerten Sende-Empfangs-Umschaltung (Headset in SSB!), die bis 2,8 kHz aufbohrbare SSB-Bandbreite beim Senden für noch bessere individuelle Erkennbarkeit, die nur bei Sprachempfang sicher schaltende Rauschsperrung VSC oder die grafische Darstellung des SWR-Verlaufs in einem beinahe beliebig breiten Frequenzband. Diese Fünf-Balkenanzeige wird auch für eine etwas übertriebenen „Scope“ genannte Darstellung der Frequenzbelegung im umschaltbaren Raster von 500 Hz bis 25 kHz genutzt. Zwar ist diese Darstellung recht zügig, aber der Empfänger ist währenddessen auf der eingestellten Frequenz gesperrt, und selbstverständlich wird diese Anzeige auch nicht automatisch aktualisiert.

Als DXer schätze ich die einfache Split-Funktion, wobei man mit der Taste XFC immer schnell auf der eigenen Sendefrequenz hören kann, was sich dort tut. Nur der Zweitempfänger besserer Geräte kann da noch mehr. Sich selbst überschreibende Schnell-speicher sowie drei Speicherplätze bei jedem Druck auf die selbe Bandtaste steigern den Komfort im schnellen DX-Geschäft. Wenn sich jetzt vom IC-7400 das Bild eines ausgereiften und solide fortentwickelten Transceivers ohne direkt vom Hocker reißende Höhepunkte ergibt, so ist das genau auch mein Eindruck. Mal sehen, ob er sich bei einem Blick auf das Schaltbild fortsetzt.

### Solide Technik, mit DSP aufgemotzt

Das vom Antennenanschluss kommende Signal durchläuft – je nach Band – ein automatisch geschaltetes Bandfilter; nur der Bereich unter 2 MHz ist in zwei Tiefpassfilter aufgeteilt: 30 kHz bis 1,6 MHz und 1,6 bis 2 MHz. Letzteres Band wird mit voller, Mittel- und Langwelle werden mit zum Teil rapide reduzierter Empfindlichkeit empfangen. Für die höheren Bereiche stehen jeweils Bandpässe zur Verfügung: 2-4, 4-8, 8-11, 11-15, 15-22, 22-30, 30-50 (Zwischenbereich ohne Rundfunk- und Fernsehbander, aber mit interessanten Utility-Stationen und vielen Oberwellen, nicht nur von Rundfunksendern) sowie 50-56 MHz.

Auf Kurzwelle wurden also oft Rund- und Amateurfunkbänder „zusammengepackt“ – ein Zoll an die effektive technische Gestaltung der Filterbank. Erst auf diese Vorfilter folgt ein schaltbarer HF-Vorverstärker bzw. ein Dämpfungsglied. Der Vorverstärker ist in zwei Stufen schaltbar, wobei die erste für die Bänder bis 24 MHz und die zweite für die Bänder darüber vorgesehen ist. Üblicherweise sollte der Transceiver so betrieben werden, dass nichts von alledem eingeschaltet ist und die HF ohne Verstärkung und Dämpfung direkt auf den Mischer kommt. Erst wenn das Signal/Rausch-Verhältnis – vor allem in den hohen Bereichen – schlechter wird, sollte man zum Vorverstärker greifen, während das Dämpfungsglied in bekannter Weise zwar die Empfindlichkeit etwas dämpft, die Großsignalstörungen jedoch in weitaus größerem Maße.

Das derart konditionierte Signal durchläuft einen Tiefpass, bevor es auf den ersten Mischer gegeben wird, dessen Ausgangsfrequenz 64,455 MHz beträgt. Zwei Quarzfilter auf dieser Frequenz reinigen das Signal, sodass es gabelfertig für den nachfolgenden Störaustaster ist, den man ein- und ausschalten kann. Der nächst Oszillator schwingt auf 64 MHz, sodass am Ausgang des zweiten Mixers eine Zwischenfrequenz von 455 kHz ansteht. Auf dieser Ebene erfolgen Hauptselektion und -verstärkung, bevor auf die dritte ZF von 36 kHz gemischt wird, wo der DSP greift.



### Es kommt drauf an, was man daraus macht!

Ralf Rudersdorfer, OE3RAA, hat für die FUNK-Leser den IC-7400 nach allen Regeln der Kunst durchgemessen und bestätigt durch Messergebnisse, dass dieser in der oberen Mittelklasse angesiedelt ist. Besonders die praxisnahe Ermittlung des Intercept-Punktes zeigt aber, dass durchaus noch Raum für Nachfolger besteht.

Die Praxis wiederum zeigt, dass der IC-7400 einen Gesamt-Höreindruck liefert, wie er für alle Alltags- und viele Sonntagsfälle des Amateurfunks mehr als ausreicht. Insbesondere die flexible Bandbreiten-Einstellung bietet starke Möglichkeiten der Störreduzierung. Der IC-7400 – und eigentlich alle vergleichbaren Transceiver – sind an einer Grenze angekommen, die nun ganz andere Probleme zu Gehör bringen. In erster Linie sind das Störungen, die durch schlecht abgestimmte



RTTY wird empfangsseitig sogar direkt auf dem Display decodiert – hier ein QSO zwischen einem rumänischen und einem spanischen OM. Man beachte auch die ALC-Anzeige (Mitte links), die Mark und Space für die exakte Abstimmung zeigt.



Bemerkenswert ist das Mini-Spektrum-Display, für das sich ein Kanalraster von 0,5 kHz bis 25 kHz in den Stufen 500 Hz, 1, 5, 10, 20 und 25 kHz einstellen lässt. Welche Informationen dann unten im LCD erscheinen, zeigen diese Aufnahmen im Rundfunkbereich des dicht belegten 40-m-Bands.

### Technische Daten (laut Hersteller)

Empfangsbereich	30 kHz bis 60 MHz und 144-146 MHz
Sendebereich	alle Amateurbander von 160 bis 2 m
Betriebsarten	USB, LSB, CW (+/- CW/R), RTTY (+/- RTTY/R), AM und FM
Speicherplätze	102
Empfangskonzept	Dreifachsuper mit 1. ZF 64,455 MHz, 2. ZF 455 kHz, 3. ZF 36 kHz
Stromversorgung	13,8 V DC
Stromverbrauch	3 A bei Empfang, max. 23 A beim Senden
Empfindlichkeit	typ. 0,16 µV in SSB bei 10 dB S+N/N im Bereich 1,8-30 MHz, 0,13 µV im 6-m-Band, 0,11 µV im 2-m-Band Empfindlichkeit unter 1,6 MHz deutlich absinkend, z. B. auf MW um Faktor 6
Bandbreiten (-6 dB/-60 dB)	2,4 kHz/3,6 kHz, 500 Hz/700 Hz, 360 Hz/650 Hz, 6/15 Hz, 15 kHz/20 kHz (FM)
Spiegelfrequenzen und Nebenwellen	-70 dB, besser als -60 dB auf 2 m
Sendeleistung	einstellbar zwischen unter 5 und 100 W
Antennentuner	arbeitet zwischen 1,8 und 54 MHz automatisch ab ca. 8 W (15 W auf 6 m), passt zwischen 16,7 und 150 Ohm (KW) bzw. 20 und 125 Ohm (6 m) automatisch auf ein SWR von max. 1,5 an, Durchgangsdämpfung max. 1 dB
Nebenwellen-Unterdrückung:	50 dB unter, 60 dB über 30 MHz
Trägerunterdrückung	40 dB
Seitenband-Unterdrückung	55 dB
NF-Ausgangsleistung	min. als 2 W bei 10 % Klirrfaktor
Abmessungen	287x120x316,5 mm (B x H x T)
Gewicht	9 kg
Erhältlich im Fachhandel. Informationen und Händlernachweis beim Importeur: Icom Europe GmbH, Himmelgeister Str. 100, 40225 Düsseldorf	
Verkaufspreis	z. B. 2.322 € (radaufunk)

Sender (Phasenrauschen!), unpassend hohe Sendeleistung und gnaden- wie sinnlose Übersteuerung verursacht werden. Leider sind davon gerade die digitalen Soundcard-Betriebsarten ebenfalls betroffen. Haben schon die meisten Funkamateure hier die Sendeleistung auf etwa 30 W reduziert, so werden die Intermodulationen nur selten um mehr als 20 dB unterdrückt. Dabei braucht es nur ein wenig Sorgfalt, um alle Pegel so anzupassen, dass man Werte von besser als -30 dB erreicht!

Insgesamt also ist der IC-7400 ein im wahrsten Sinne des Wortes schönes Werkzeug, das als Arbeitspferd zuverlässig mit Schwerpunkt Kurzwelle seine Runden dreht. Gravierende Schwächen habe ich auch an der logarithmisch-periodischen Antenne DLP-11 nicht bemerkt – nicht einmal auf 15 m! – so dass eher die auf einem ruhigen Hintergrund aufbauenden und klar verständlichen Signale (noch einmal: K1B!) im Gedächtnis bleiben.

Text, Fotos, Screenshots & QSL-Karten: Nils Schiffhauer, DK8OK