

# Der IC-7000 im Vergleich mit neueren und älteren Funkgeräten

(sind Innovation und gute Grundeigenschaften zu vereinen?)

Von Ing .Hans Pühringer OE3HPU.

Hochverehrte Leser !

Seit langer Zeit halte ich mich mit Berichten zu Funkgeräten auffallend zurück. Dies hat mehrere Gründe :

- 1) Solche Artikel ziehen oft ungewollte telefonische und persönliche technische Diskussionen nach sich.
- 2) Es kostet viel Freizeit ,Messungen durchzuführen und noch mehr, alles schriftlich zusammenzufassen.
- 3) Man läuft- in Einzelfällen zwar nur, aber doch- bei halbwegs objektiver Berichterstattung Gefahr, beim Händler das nächste Mal möglicherweise vor die Tür gesetzt zu werden.
- 4) Das QRL war sehr belastend und ließ keine Zeit für zusätzliche Aktivitäten..
- 5) Es wurde mitunter behauptet ,daß Händler mir Geräte kostenlos überlassen haben oder mir sittenwidrige Rabatte gewährt haben.

Nun ist aber ein Gerät erschienen,das einfach dazu anregt ,seine Erfahrungen damit an andere Funkamateure weiterzugeben. Und ,das sei gleich bemerkt, ich habe mir das Gerät vor Abschluß des Berichtes um einen üblichen Preis gekauft .Dadurch mußte ich mir beim Testen keinerlei Einschränkungen auferlegen.

Was wird im folgenden Artikel nun zu finden sein.....

- Beschreibung
- Meßergebnisse der funktechnischen Grundeigenschaften des IC 7000, vor allem des Empfängers.
- Vergleich der RX Eigenschaften mit denen einiger anderer populärer Transceiver.
- Praktische Betriebserfahrungen im Vergleich.
- Abschlußbewertung / + und -

Zuerst einmal die

**Allgemeine Beschreibung:** Das Gerät ICOM IC 7000 ist ein Allmode-Transceiver im Kleinformat mit 100W Ausgangsleistung für die Bänder 160..10m ,6m ,2m und 70 cm .Das Gerät verfügt über einen DSP ZF mit in allen Betriebsarten einstellbaren Bandbreiten . Die Sende ZF Bandbreite kann in Stufen eingestellt werden und erreicht maximal 100 bis 2900 Hz, was ein sehr gut verständliches SSB Sendesignal mit noch tolerierbarer Breite zuläßt. Interessant ist die Wahl der ZF Frequenzen ,die da sind: 124.487MHz, 455 kHz und 16,15kHz . Die ZF Signalverarbeitung wurde im Zuge der Weiterentwicklung aus dem IC 7400 und IC 756 PRO als Doppel DSP ausgeführt und auf -wie ich meine- sehr gelungene Weise in die automatische Verstärkungsregelung mit einbezogen. Die AGC ist in weiten Grenzen stufig verstellbar und den jeweiligen Betriebsarten anpaßbar. Man kann sie auch ganz abschalten und die Verstärkung mit dem RF Regler händisch einstellen.Dieser Hf regler ist erfreulicherweise direkt zugänglich und muß nicht erst durch Umschaltung in irgendeinem Menüpunkt aktiviert werden. Ein Vorteil,vor allem bei CW Betrieb. Als Goodie gibt es weiters die Möglichkeit RTTY Signale direkt zu empfangen und am am Display darzustellen .Außerdem ist ein buntes und eindrucksvolles Display vorhanden. Auch eine UTC Anzeige im Eck des Displays wurde realisiert, angenehm wenn man seine Uhr vergessen hat. Weiters wird die Gerätetemperatur angezeigt um den Leuten ,die sich über die relativ hohe Oberflächentemperatur dieses Gerätes ängstigen eine gewisse Beruhigung zu geben. Der Sender liefert nominal 100(2m 50, 70cm 35 )Watt Leistung an eine angepaßte Antenne.Der SWR Verlauf über ein Frequenzband kann auf Wunsch im Display dargestellt werden, ebenso die Funkaktivität in einem Band mittels des eingebauten Spektrumscopes . Die Angabe aller ,teilweise tollen ,Features würde den Rahmen des Berichtes sprengen, immerhin hat das Handbuch so ca. 150 Seiten. Ein Durchlesen des Handbuches ist schon notwendig um dieses Gerät auch wirklich voll nützen zu können. Einen Schaltplan oder auch nur ein Blockschaltbild konnte ich vor dem Test leider nicht auftreiben, daher muß die allgemeine Erklärung der Schaltung diesmal entfallen.

Nun folgen

## Empfängermeßwerte :

- a) **Minimal aufnehmbares Signal** (Empfindlichkeit): 28,5MHz ,USB 2,4kHz Bandbreite mit Vorverstärker(VV)-140dBm. CW 250Hz Bandbreite-mit Noise Reduction (NR) eingeschaltet:-147dBm, SSB ohne VV:-132dBm, bei CW -Bandbreite 500 Hz darf man ohne VV und ohne NR knapp -

137dBm erwarten. Diese Werte bleiben über alle KW Bänder im Bereich von ca. +/- 1dB erhalten. Auf MW (1MHz) erhält man eine Empfindlichkeit von -125dBm (SSB).

- b) **HF-UHF Grenzepfindlichkeit** : (1dB über dem Rauschpegel): 145 MHz SSB :-141dBm mit VV, 438MHz: -142dBm. FM für 10dB- S/N (-ich hatte leider keine SINAD Bewertung zur Verfügung): Man erhält -126dBm und ohne Vorverstärker -118dBm. Auf 52 MHz ergeben sich bei SSB -142 dBm mit VV.(ca -134dBm ohne) . Diese Werte sind geradezu als „exorbitant“ zu bezeichnen. Wer braucht schon z.B. -140 dBm auf dem 40 m Band.
- c) **Intermodulationsmessungen: 1) Intermodulationsfreier Dynamikbereich 3.Ordnung und IP3:** IM- freier Dynamikumfang , aufgenommen auf dem 10MHz Band mit 20kHz Abstand zwischen den Meßfrequenzen .mit einer CW Bandbreite von 500Hz ,ohne NR ,ohne Vorverstärker: Grenzepfindlichkeit (1dB über dem Rauschen) -136dBm, Intermodulationspegel (für 3dB/N) im Mittel - 47dBm: ergibt 90dBm, ein durchschnittlicher Wert. Außerdem fiel auf ,daß der Mischer des Musters offensichtlich nicht ganz symmetrisch ist,denn die notwendigen Pegel zur Erzeugung der Intermodulation waren oben und unten nicht gleich ,d.h es trat bei den zwei Meßfrequenzen von 10,160 und 10,180 MHz nicht nur auf 10,200 eine IM Erscheinung auf, sondern auch auf 10,140 mit unterschiedlich hohem Pegel.Deshalb habe ich kurzerhand die Werte für den IMD3 gemittelt und hoffe darauf ,daß ICOM in Zukunft auf die Mischersymmetrie ein wenig aufpaßt. Dummerweise habe ich auf unserem Clubabend schon mit höheren Werten geprahlt. Mit Vorverstärker erreicht man bei -143dBm Empfindlichkeit dann in etwa 3dB weniger IMD. Das ergibt (ohne VV)einen Ip3 von  $(1,5 \cdot 90) - 136 = -1$  dBm,ein Wert ,der zwar nicht so toll ist, mit dem man in der Praxis aber gut leben kann denn: JETZT kommt das besondere: Bei einem Meßabstand von 5kHz ( Meßfrequenzen 6,0 und 6,005 MHz -tut mir leid, ich arbeite mit Quarzgeneratoren und muß das nehmen was ich passend habe, sonst hätte ich wohl 7 MHz gewählt-) geht der IM freie Dynamikbereich kaum zurück und liegt bei 83dB , bei 2kHz Abstand erhielt ich 75dB.  
Vergleichswerte: 20/5/2 kHz : TS 480 SAT: 102/76/72dBm , FT 857: 89/62/58dBm
- 2) Intermodulationsfreier Dynamikbereich 2.Ordnung und IP2:** gemessen mit je einem Träger von 8 und 6MHz ,wieder aus meinen Quarzoszillatorblechdosen : Die Summenfrequenz ergibt 14 MHz , dort wird gemessen, ab welchem Pegel des Doppelsignals eine Intermodulation (von 1dB über dem Rauschen )entsteht. Es ergab sich ohne VV ein notwendiger Eingangspegel von -35 dBm . Dynamikumfang 2.Ordnung somit 102dB und IP2 67dBm. Noch gut.  
Vergleichswerte: IC 706( Wert von ARRL): 35dBm, TS 480 SAT: 77dBm, FT 857: 92dBm(!)
- d) **Reziprokes Mischen** : Es wird geprüft ,bei welchem Eingangspegel eines in den Empfänger eingespeisten ,rauscharmen Prüfsignals das Empfängerrauschen in einem 2, 5, 10 oder 20kHz großem Abstand vom eingespeisten Signal befindlichen Empfangskanal (CW,500Hz BB)um 3dB ansteigt. Der sich ergebende Wert ist ein Hinweis auf das unerwünschte Phasenrauschen des „synthetischen“Oszillators im Transceiver. Stärkeres Aufrauschen durch ein benachbartes Signal ist unangenehm ,da es ganz schwache Signale maskiert und insbesondere bei digitalen ZF Lösungen auch zu störend hörbaren DSP Artefakten führt, die durch Bandbreiteneinengung nicht mehr entfernt werden können. Bei dieser Messung habe ich erlebt, wie man mit sündteuren Signalgeneratoren einfahren kann. Mit meinem Marconi aus dem QRL ergaben sich von 20kHz Abstand bis 5kHz fast immer die selben Werte,verursacht durch das Synthesizerrauschen des Meßgenerators. Daher bin ich sehr rasch wieder zu meinem -5dBm Quarzgenerator zurückgekehrt. Beim IC 7000 ergaben sich nun, gemessen mit 500Hz Bandbreite, CW, folgende Einspeisewerte für einen Rauschanstieg um besagte 3dB: in 2kHz Abstand ohne VV: -44dBm, 5kHz: -40dBm, 10kHz: -32dBm, 20kHz: -25dBm. Das sind an sich recht gute Werte für ein solches Gerät und der IC 7000 überbietet in dieser Hinsicht die meisten vergleichbaren oder tw.sogar höherpreisigere Geräte und liegt gleich auf mit sehr guten Oldtimern.  
Vergleichswerte: 5/20kHz Abstand: TS 480SAT:-44/-30dBm, FT 857:-46/-23 dBm, IC 735:-41/-21dBm  
In 2kHz Abstand vom Träger ist der IC 7000 oft bis zu 10dB besser.
- e) **Trennschärfe (SSB):** Die Prospektangaben bestätigen sich voll. D.h bei ausgeschalteter AGC überprüft ergibt sich z.B eine Bandbreite von 2,4kHz (-6dB)/3,6kHz (-60dB) .Shapefaktor: 1,5. Sehr gut.
- f) **Desensibilisierung (Zustopfen):** Dieser Wert gibt an ,ab welchem Eingangspegel eines Störsignals aus dem Prüfgenerator ein gut lesbares Nutzsignal ( ich nehme -100dBm und in 5 bzw 10kHz Abstand) um 1dB zurückgeht. Daraus läßt sich der Blockingdynamikbereich errechnen. Ergebnis: 5kHz 101dB dBm, 10kHz Abstand 123dB (mit Vorverstärker bitteschön, BB 500Hz). Auch das ist ein guter Wert der an große Transceiver heranreicht. Besonders das und Punkt c1 und d) sollte interessieren, denn die Digital-ZF Transceiver sind eigentlich berüchtigt dafür, hier nicht gut abzuschneiden. Hier möchte ich

um Nachsicht für etwaige größere Abweichungen bitten, denn in meinem Equipment fehlt noch ein zweiter ordentlicher Hybridcombiner, sodaß die Messung mit einem sternförmigen Widerstandsnetzwerk erfolgte. Eigentlich sollte nichts passieren, aber bei höheren Pegeln stört die mangelhafte Entkopplung zwischen den Generatoren.  
Vergleich: TS 480 SAT: 114/110dB, FT817: 107/103dB

- g) **Stromaufnahme im Empfangsbetrieb:** (14MHz, SSB Zimmerlautstärke): 1,24A (UHF/FM): 1,27A  
Da langt das Gerätchen ganz ordentlich zu.  
Vergleich: TS 480 SAT: 1,07A, IC 735: 0,99 A FT 857 : 0,67A, FT 817: 0,43A.

Was können wir nun aus diesen Tests und aus dem Vergleich herauslesen ?

Erstens einmal ist der IC 7000 was die Sauberkeit seines Oszillators betrifft ein eher überdurchschnittliches Gerät - siehe reziprokes Mischen (RM) in der Vergleichstabelle. Weiters ist indirekt die tolle ZF Selektivität an den guten 2kHz Werten zu erkennen. Da können interessenanterweise gerade die Uraltgeräte (IC730, IC R71E evtl. IC 735) noch mithalten und haben teilweise noch bessere Werte weiter weg vom Störträger 10,20kHz). Blocking und RM lassen sich in der Praxis nicht so genau voneinander abgrenzen, es ist relativ unbedeutend für den Operator ob ihm sein Nutzsignal durch einen Störer zugerauscht oder zugestopft (unterdrückt) wird. Weiters wird, zusammen mit der Bewertung des Verhaltens im praktischen Betrieb klar, daß die Brauchbarkeit eines Empfängers von vielen Eigenschaften abhängt, die sich gegenseitig beeinflussen. Die allgemein übliche Ip3 Fuchserlei darf nicht dazu führen, die anderen Empfängereigenschaften zu vernachlässigen (Sonst hätte man ja früher mit Geräten, die einen IP3 von so ca. -20 dBm aufwiesen nie ein DX zusammengebracht).

Mit all den oben angeführten Geräten wurden Versuche in Grenzsituationen (40m abends, lange Antenne, 40m CW Kontest vormittags oder 20m Band, gerade am Zugehen, Grundrauschen, sehr schwache Signale) gemacht. Dabei konnten mit allen Geräten praktisch alle gewünschten Signale aufgenommen werden. Beim TS 480 wird es nur problematisch wenn sehr starke Signale sich ganz ganz knapp nebeneinander befinden, ansonsten war dieses Gerät empfangsmäßig immer sehr gut im Vergleich und fiel besonders durch die klirrfaktorarme, saubere NF Wiedergabe, auch bei AM, auf. Beim IC 735 und IC730 ist besonders der HF Verstärker zu erwähnen dessen Rauschzugabe gering ist und bei dessen Zuschaltung sich die IM Produkte nur geringfügig erhöhen. Fast immer ist der IC 7000 vorne dran, außer man schaltet den HF Verstärker zu, dann rauscht es deutlich mehr und bei starken Signalen auf 40m kommt es, trotz durchschnittlichem Ip2 und Ip3 zu Übersteuerung. Bei den ganz schwachen Signalen sind die Artefakte der digitalen ZF Aufbereitung deutlicher zu vernehmen als ohne zugeschalteten Verstärker, weil als Basis der Aufbereitung nur mehr das von Signalresten unterlegte Rauschen dient. Nur: Man braucht nichts zuzuschalten, vergessen Sie diesen Tastendruck für KW gleich, denn wo nichts mehr ist kann man nichts mehr verstärken. Der Pegel des von Menschen gemachten Grundrauschens ist heute viel zu hoch und nur auf UKW und manchmal auf 10m macht eine so hohe Empfindlichkeit noch Sinn. Die Kritik die bei den für SSB sonst recht guten IC 756 und IC7400 von den eingefleischten Telegraphisten angebracht wurde, hat offensichtlich gefruchtet. Jedenfalls erschien mir die CW Nachbarkanalselektion beim IC 7000 als sehr gut und ein übermäßiges Pumpen der CW Signale kam hier nicht mehr vor. Es gelang mir z.B nicht ein S5 Signal auf 7,02305 durch einen nur 800Hz daneben selbst erzeugten und getaktet eingeschalteten S9 plus 20 Träger nachhaltig zu stören, nur ein ganz geringer Lautstärkeabfall wurde festgestellt. Die angenehmste Betriebsweise war für mich mit 250 oder 150 Hz CW Bandbreite und „NR –ein“, etwa halb aufgedreht, und mit leicht zurückgenommener RF-Gain Einstellung. Sehr wertvoll ist auch die Bandbreitenregelung des IC 7000 in SSB. Es gibt durchaus Situationen, auch bei der DX Jagd, wo eine *Aufweitung* der Bandbreite eine bessere Verständlichkeit ergibt.

Ein wenig überrascht hat mich im direkten Vergleich auch die Brauchbarkeit des FT 857 Empfängers (mit Collins Filtern), zumindest für SSB, der zwar IM 3 mäßig der Schwächste ist, das aber durch das IM 2 Verhalten und seine NF DSP tw. wieder ausgleicht. Leider hat der die schlechteste NF Wiedergabe in CW (tw. Übersteuern des Demodulators, Klirrfaktor) und die Close-In Intermodulation Performance (Sie wissen schon, ein Anglizismus gehört in jeden Aufsatz) ist schon schlechter als die der anderen Kandidaten..

Nun folgen noch einige

#### **Sendermeßergebnisse:**

- h) **Ausgangsleistung:** Sinus –Eintonausteuerng 3,5MHz : 93W, 7MHz: 94W; 14MHz 92W; 28MHz: 86W ---145 MHz: 46W, 438MHz: 31W. Die angegebene Nennleistung wurde, bei  $U_b = 13,8V$  am

Eingang des Kabels –beim Netzgerät gemessen. Ich erwähne das deswegen weil bei dem relativ langen Kabel mit Filterkästchen schon mal 1..1,5V abfallen könnten.

Die durchschnittliche Sprechleistung ist mit oder ohne Kompressor immer hoch genug und die ALC scheint ausgezeichnet eingestellt zu sein und gut zu regeln.

- i) **Stromaufnahme:** FM /438MHz , 31W P out: 8,3A, FM 145 MHz 46W: 10,9A, Kurzwelle: 7MHz CW 94W: 22A. TX stand by (unmoduliert,nur Sendetaste gedrückt): 4,1A.  
Vergleich: IC 735 ; FT 857: 18 A
  
- j) **Nebenaussendungen:** Unterdrückung von Nebenaussendungen im schlechtesten Fall: KW Bereich 57dB, VHF und UHF besser 62dB. Festzustellen ist besonders das 3-fache der eingestellten Frequenz und einige kleinere Nebenlinien.
  
- k) **Senderintermodulation:** Nicht gemessen. Kein Zweitongenerator vorhanden, Zeitmangel.
  
- l) **Bewertung der Modulationsqualität und Tastung :** Wirklich **alle** Gegenstationen bewerteten die Modulation in der Betriebsart SSB als hervorragend, egal ob mit oder ohne Kompressor. Daß die Verständlichkeit in der Einstellung „wide“ am besten war liegt in der Natur der Dinge. Die schmäleren Einstellungen sind dazu da ,die in der Nachbarschaft befindlichen Funker bei Ihrer Hörtätigkeit zu schonen, was man ab und zu ruhig tun könnte. Daß die Sache dann weniger voll und sogar etwas blechern klingt ist nur normal und ich verstehe die Kritischer nicht, die da im Internet ihre mangelnden technischen Kenntnisse ausbreiten. Allerdings darf der berechnete Wunsch an ICOM deponiert werden, sich die ganz schmale Einstellung eventuell zu schenken und statt dessen eine Höhen und Tiefeneinstellung zu ermöglichen .Aber es klingt auch so mit dem Originalmikro gut und bedarf keiner Verbesserung. Der Modulationsgrad ist bei optimaler Einstellung hoch genug und auch wurde kein Pumpen oder unmäßiges Zurückregeln der ALC bei kurzen Sprachspitzen bemerkt. Den Frequenzgang und die Empfindlichkeit des Mikrofonos konnte ich ,wegen der zahlreichen Bauelemente innen und der schwer zugängliche Western Plug Beschaltung ,die zudem noch interne Versorgungen und Arbeitswiderstände des IC 7000 benötigt, diesmal nicht messen. Das Mikrofon ist ein Elektrettyp und etwas empfindlich auf Luftströmungen . Daher empfehle ich auch hier,einen kleinen Windschutz mit ca. 5mm Dicke vor das Einsprachloch zu kleben. Auch die AM Modulation und die Tastung ist einwandfrei .Nur in der Betriebsart FM ist die Sprachqualität zwar gut verständlich aber etwas „dünn“,was aber nicht am Mikrofon liegt. In CW kann mit Handtaste oder mittels internem Keyer gegeben werden .Das Full-BK funktioniert an sich gut, aber nicht geräuschlos und nicht bei extrem hohen Tastgeschwindigkeiten.Es wird mit einem Relais umgeschaltet.In solchen Fällen,wissend daß die Dinger so einige Millionen Schaltspiele aushalten ,tun mir immer die Kontakte leid und ich bleibe bei Semi-BK, was zwar mir persönlich gar nichts macht, aber so manchen eingefleischten Extremtelegraphisten abschrecken könnte. Das müßte wohl jeder für sich selbst probieren ,ob das paßt.
  
- m) **Erwärmung und Wärmeableitung:** Das Gerät wird bereits im Empfangsbetrieb sehr warm (42.. 48 Grad )an der Geräteoberfläche. Bei Sendebetrieb führt ein leiser,nicht sehr schnell laufender Lüfter mit einer Nachlaufzeit von ca. 20s die Wärme von den Kühlkörpern ab. Dabei kann das Gehäuse bei Betrieb mit 50 W FM ,RTTY 30..50W oder Dauerquatschen mit Kompressor in SSB sehr warm werden (ca .60 Grad ,im Bereich der rückwärtigen Kühlkörper auch ein bißchen mehr).

FAZIT: Ein gelungener Wurf der Firma ICOM. Folgende PLUS und MINUS können vergeben werden :

+ **PLUS + :** *Klein und leicht,alle Betriebsarten und eine Fülle von nützlichen Funktionen.+ Sehr guter,rauscharmer Synthesizer. + Close-In Intermodulation des Empfängers relativ gut. + Recht tauglich für CW und Sonderbetriebsarten. + Ausgezeichnete Modulation in SSB ,auch mit Originalmikro. + Gute AGC. + Für die Fülle an Funktionen und auch im Vergleich mit dem Vorgänger recht taugliche Bedienbarkeit. Funkuhr eingebaut (ein besonders nettes Feature für ein Mobilgerät). + Klasse ZF DSP Filter*

- **MINUS-** : Großsignaleigenschaften besser als Vorgänger ,IM3 und IM2 Eigenschaften dennoch nur Durchschnitt-wäre besser bei exakt symmetrischem Mischer (nur kleines Minus). - Sehr hoher Stromverbrauch. - Hohe Außentemperatur des Gehäuses im Empfangs- und Sendebetrieb.(Ob das etwas macht weiß ich nicht - Zuverlässigkeit?)- Hoher Anschaffungspreis(Listenpreis 1690.-)

H.Pühringer,OE3HPU

OE3HPU hat es der Fa. Point electronics GmbH. freigestellt, diesen UNVERÄNDERTEN, UNGEKÜRZTEN BERICHT auf der Home-Page [www.point.at](http://www.point.at) zu veröffentlichen.