

# Praxistest: KW-Empfänger KWZ-30 mit DSP

HARALD KUHL – DL1ABJ

Als der Watkins-Johnson HF-1000 als erster DSP Empfänger trotz Profipreis auch auf dem Amateurmarkt angeboten wurde, äußerten Optimisten die Hoffnung, daß die Technik der digitalen Signalverarbeitung auch bald in erschwingliche Geräte Einzug halten würde. Aber bislang halten sich die großen Hersteller zurück. Daher überrascht es schon ein wenig, wenn der erste wirklich für den Amateurmarkt konzipierte DSP-Empfänger nun aus dem Norden Deutschlands kommt. Wir haben uns ausführlich mit dem KWZ-30 aus dem Hause Kneisner + Doering beschäftigt.

## ■ Schaltungskonzept

Der KWZ-30 ist als Doppelsuper (1. ZF 75 MHz, 2. ZF 456 kHz) ausgelegt, mit der Frequenzumsetzung im DSP-Teil sogar als Dreifachsuper. Am Ausgang des 456-kHz-Trakts erfolgen Digitalisierung und Zuführung zum DSP-Teil, das für Filterung, Demodulation und die Pegelregelung auf die Mittenfrequenz Null zuständig ist.



Einer der „Verantwortlichen“ für eine der interessantesten Empfängerentwicklungen der neueren Jahre: Dipl.-Ing. Hans-J. Kneisner.

Im ersten Mischer findet man daher eine DMOS-Brückenschaltung, die den beachtlichen Intercept-Wert  $IP_3$  von +30 dBm ermöglicht. Damit treten die gefürchteten Erscheinungen Intermodulation und Kreuzmodulation gar nicht erst auf bzw. nur bei Signalstärken, wie sie allenfalls in unmittelbarer Nähe von Rundfunksendern vorkommen.

Beim Oszillator handelt es sich um ein PLL-System, dessen Referenzfrequenz über ein DDS-System (digitale Direkt-Synthese) entsteht. Das Oszillatorsignal ist mit -140 dBc bei 10 kHz Abstand sehr rauscharm. Allein schon diese technischen Werte versprechen hervorragende Empfangseigenschaften.

## ■ Technik und Signalverlauf

Von der Antennenbuchse gelangt das Signal über eine Schutzschaltung und das

Eingangstiefpaßfilter mit 32 MHz Grenzfrequenz auf den ersten Mischer, wo es mit der von 75,000000 bis 104,999999 MHz in 1-Hz-Schritten einstellbaren VFO-Frequenz auf die 1. Zwischenfrequenz von 75 MHz umgesetzt wird. An den ersten Mischer schließt sich ein achtpoliges Quarzfilter an, das bei einer Mittenfrequenz von 75 MHz eine Bandbreite von 15 kHz aufweist. Es unterdrückt die Spiegelfrequenz 912 kHz unterhalb der tatsäch-

Solide Arbeit: Das Gehäuse und die (wenige) Mechanik sind auf Dauerbetrieb ausgelegt.

lichen Empfangsfrequenz. Dem Quarzfilter folgt ein 75-MHz-Verstärker, der die Verluste im ersten Mischer und dem Quarzfilter ausgleicht.

Der anschließende zweite Mischer, ein Dioden-Ringmischer, setzt die 1. ZF mit der Frequenz des temperaturkompensierten Haupt-Quarzoszillators, 74,544 MHz, auf die 2. ZF um. Von den 74,544 MHz wird auch die VFO-Frequenz abgeleitet. Die 2. ZF von 456 kHz gelangt über einen ZF-Verstärker niederohmig zum Digitalteil. Dieser ZF-Verstärker verfügt über eine Regelschaltung, die den Ausgangs-

pegel auf einem Wert hält, der den A/D-Wandler nicht übersteuert. Sie wirkt erst ab einem Eingangspegel von -60 dBm. Die Regelspannung wird ebenfalls dem Digitalteil zugeführt und dort digitalisiert, um die S-Meter- und Pegelanzeige zu steuern. Den von den erwähnten 74,544 MHz getakteten Steuerrechner bedient das Oszillatorsystem sowie das Digitalteil und stellt alle Betriebszustände auf einer beleuchteten LC-Anzeige dar. An ihn sind auch die Tastatur und der Drehknopf-Impulsgeber angeschlossen. Zudem verfügt der Rechner über einen RS-232-Anschluß, der eine PC-Fernsteuerung des Empfängers ermöglicht. Zum Steuerrechner gehören desweiteren die Stationsspeicher sowie die Speicher für die aktuellen Betriebszustände usw.

Das Steuerprogramm des KWZ-30 steckt in einem EPROM, während der Inhalt der Stationsspeicher in einem batteriegepufferten RAM-Speicherbaustein abgelegt wird.

Der Digitalteil besteht aus einem hochwertigen 16-Bit-A/D-Umsetzer für das HF-Signal, einem 8-Bit-A/D-Umsetzer für die Regelspannung, zwei digitalen Signalprozessoren (16 Bit) mit je einem EPROM und einem D/A-Umsetzer. Daneben sind die erforderlichen Taktgeneratoren für die A/D- und D/A-Umsetzer und die DSPs (56 MHz) vorhanden. Das Digitalteil digitalisiert das ZF-Signal von 456 kHz und setzt es auf die Mittenfrequenz Null um. Nun erfolgen je nach Wahl die Schmalbandfilterung und je nach Betriebsart die entsprechende Demodulation.



Ein D/A-Umsetzer verwandelt das bearbeitete Digitalsignal dann wieder in ein herkömmliches (analoges) NF-Signal für den NF-Verstärker zurück, der mit dem Stromversorgungsmodul zusammengefaßt wurde. Er besteht aus einer Stummenschaltungsstufe, einer Pufferstufe mit der Verstärkung 1 sowie einem 2-W-Leistungsverstärker für den Lautsprecher. Das Signal der Pufferstufe wird mit konstantem Pegel herausgeführt und gelangt außerdem über den Lautstärksteller auf den Leistungsverstärker. Die Mute-Schaltung erlaubt es, den Empfänger stummzuschalten,

wenn er zusammen mit einem Sender betrieben wird und letzterer sendet. Das Stromversorgungsmodul besteht aus zwei Schaltreglern für die diversen Spannungen, die mit Ausnahme der +5 V (digital geregelt), sämtlich über Linearregler laufen.

## ■ Bedienungskonzept und Ausstattung

Das Gerät strahlt durch sein Design einen „industriellen Charme“ aus, an den man sich erst gewöhnen muß. Ganze zwei Knöpfe, ergänzt durch ein Feld von 20 Tasten, stehen auf der Frontseite des KWZ-30 zur Verfügung, um mit der gebotenen Bedienungsvielfalt klarzukommen. Wer bislang gewöhnt war, ständigen Zugriff auf sämtliche Funktionen zu haben, wird sich entweder umstellen müssen oder Probleme mit der Bedienung bekommen. Nach Betätigung des kombinierten Einschalters und Lautstärkereglers nimmt der

Empfänger zunächst einen Selbsttest vor, um nach etwa 3 s die zuletzt eingestellte Frequenz anzuzeigen. Wer das nicht möchte, kann auch ersatzweise ein neutrales Begrüßungsfeld wählen, das dem Nutzer von nun an bei Inbetriebnahme des Empfängers entgegenstrahlt. A propos strahlen: Das 70 mm × 40 mm große Display ist sehr gut ablesbar und dauernd gelblich-hellgrün erleuchtet. Die Beleuchtung läßt



Die Genauigkeit der Frequenzanzeige dürfte für die allermeisten Anwendungen ausreichen.

sich weder abschalten noch in ihrer Leuchtintensität verändern. Etwas störend wirkt beim Lesen in der letzten Displayzeile die aufgedruckte S-Meter-Skala.

Falls nicht gerade eines der Untermenüs aufgerufen ist, zeigt das Display neben der Frequenz ständig Betriebsart, Bandbreite, AGC-Regelung, die im Zweit-VFO abgelegte Frequenz, die Bedeutung der vier Funktionstasten und die Signalstärke als Balkendiagramm sowie als Zahlenwert in dBm an. Wenn aktiviert, erscheinen zusätzlich noch die Abkürzungen für Notchfilter, Rauschverminderung und Rauschsperrung im Display. Die Frequenzanzeige erfolgt auf 1 Hz genau.

Betätigung der Taste „ME“ führt in das Hauptmenü, das folgende Untermenüs anbietet: 1. Betriebsart; 2. Bandbreite; 3. Zeitkonstanten der Regelung (einstellbar sind Haltezeit und Abfallgeschwindigkeit wählbar); 4. Speichermodus (250 Speicherplätze); 5. Wählen und Abrufen von gespeicherten Frequenzen; 6. Umschaltung zwischen den beiden VFOs; 7. Grundeinstellungen.

Unter dem letztgenannten Punkt lassen sich die Anzahl der Frequenzschritte je Umdrehung der Hauptabstimmung und die zugehörige Schrittweite festlegen. Dort legt man auch fest, bis zu welcher Stelle eine Frequenz über die Tastatur eingegeben werden muß, bevor man diese aufruft (z.B. auf 1 kHz oder auf 10 Hz genau), wie sich der Empfänger beim Einschalten verhält (s.o.) und in welcher Sprache die Menüführung geschieht (Englisch, Deutsch, Französisch). Auch die Verzögerungszeit des S-Meters wird hier verändert; eine Spitzenwertanzeige erleichtert das exakte Ablesen (z.B. in SSB bei schneller Regelung) des übrigens exakt anzeigenden S-Meters.

Der Pegel der Rauschreduktion läßt sich stufenlos der jeweiligen Empfangssituation anpassen. Wohldosiert eingesetzt, ergibt sich vor allem bei SSB-Empfang ein rauschärmerer Empfang. Auch die Rauschsperrung läßt sich nach Abrufen des entsprechenden Menüs in bekannter Weise quasi stufenlos über die Hauptabstimmung einstellen.

Die Bedienung des KWZ-30 ist schnell erlernt, logisch aufgebaut und erklärt sich quasi von selbst. Die am häufigsten verwendeten Funktionen lassen sich auf die vier Funktionstasten legen. Im Display wird angezeigt, welche Funktion die jeweilige Taste dann hat. Den Betriebsarten ist jeweils eine bestimmte (umprogrammierbare) Bandbreite zugeordnet, die bei Betriebsartenwechsel jedesmal mitaufgerufen wird.

## ■ Mechanische Konstruktion

Zuerst wird der Nutzer von der (im Vergleich zu anderen Amateurgeräten dieser Größe) hohen Masse des KWZ-30 beeindruckt sein. Positiv wirken sich hier die Aktivitäten von Kneisner + Doering im industriellen Bereich aus, von denen man sich offensichtlich auch bei der mechanischen Konstruktion des KWZ-30 hat leiten lassen. Das Gehäuse besteht aus 2 bzw. 1 mm dickem Stahlblech. Lautstärkeregler und Tastatur passen sich hervorragend in dieses Konzept höchster mechanischer Stabilität ein. Besondere Erwähnung verdient auch der massive Knopf für die Hauptabstimmung, eine schlichtweg perfekte Sonderanfertigung für den KWZ-30 mit Griffmulde und Schwungrad effekt.

Der KWZ-30 enthält in der Standardausstattung bereits sämtliche Filter und Bedienungsmöglichkeiten sowie ein externes Netzgerät von Monacor, das Kneisner + Doering lediglich mit einer zusätzlichen stabilen Anschlußbuchse ausstattete. Als Zubehör gibt es lediglich noch ein Computerprogramm für die Fernsteuerung. Für die Zukunft sind eine externe Tastatur für den Anschluß an die RS232-Schnittstelle und eine auf den KWZ-30 zugeschnittene Aktivantenne angekündigt.



In den Speicherplätzen werden sämtliche Empfangsparameter abgelegt. Nur die Lautstärke muß man von Hand regeln.

Technische Daten (laut Hersteller)	
Auflösung:	1 Hz für Abstimmung und Anzeige
Eingangsimpedanz:	50 Ω
Intercept-Punkt	
3. Ordnung:	+30 dBm
Empfindlichkeit:	0,5 µV für 10 dB S/N (ab 500 kHz)
Betriebsarten:	AM, USB, LSB, CW, DIG, FM
Demodulation:	digital, bei AM ohne selektives Fading
Filterbandbreiten:	0,05; 0,2; 0,3; 0,5; 1,0; 1,8; 2,0; 2,3; 2,6; 3,0; 3,6; 4,8; 6,0; 9,0 kHz
Formfaktor:	F = 1,15 für 6 dB/60 dB,
Welligkeit:	W = 0,2 dB
Nachbarkanaldämpfung:	besser als 80 dB
Regelbereich:	100 dB
Regelzeitkonstanten:	Ansprechzeit 10 ms, Haltezeit und Abfallgeschwindigkeit wählbar
Ausgänge:	Kopfhörer, Lautsprecher, Tonband/Dekoder mit konstantem Pegel, Schnittstelle RS-232
Eingänge:	Antenne (50 Ω), Stummenschaltung, Stromversorgung 12 V eingebaut, 2 W
Lautsprecher:	
Anzeige:	LCD, beleuchtet
Bedienungselemente:	Drehknöpfe für Frequenz und Lautstärke, Tastatur mit 20 Tasten
Stromversorgung:	12 V Gleichspannung, ≈ 2,5 A Stromaufn., ext. 230-V-Netzteil
Abmessungen (B × H × T):	305 mm × 105 mm × 210 mm
Preis:	2990 DM
Herstellung und Vertrieb:	Kneisner + Doering, Braunschweig

## ■ Empfangspraxis

Zwei Wochen lang mußte sich der KWZ-30 täglich über mehrere Stunden hinweg einen umfassenden Vergleich mit anderen leistungsfähigen Geräten gefallen lassen: Als Antenne diente ein frei aufgespannter 20 m langer Empfangsdraht in etwa 10 m Höhe. Die von ihm gelieferten Signale gelangten über einen Magnetic Longwire Balun zu einem aktiven Antennenverteiler DA-4 von RF-Systems, der die Empfänger mit identischen Eingangssignalen bediente. Ins Rennen gingen neben dem KWZ-30 jeweils modifizierte Empfänger der Typen NRD-525, NRD-515 und HF-150. Die NF der einzelnen Kopfhörerbuchsen gelangte zu einem Schaltgerät, das eine unmittelbare Wahl zwischen den Empfängern ohne lästiges Umstecken des Kopfhörers ermöglicht.

Schon beim Empfang der ersten Sender fiel die erstaunlich gute Wiedergabequalität auf, gleichgültig ob AM oder SSB. DSP bietet diesbezüglich einen eigenen Qualitätsstandard wie er sich auch schon beim WJ HF-1000 zeigte. Ebenso fiel beim KWZ-30 das weitgehende Fehlen von Eigenrauschen auf, selbst bei Verwendung eines für Kurzwelle nur bedingt geeigneten HiFi-Kopfhörers. Bei einem solchen Hörempfinden ist stundenlanger ermüdungsfreier Kopfhörerempfang garantiert. Auch der nach vorn strahlende Lautsprecher liefert einen recht guten Klang, so daß ein auf der Rückseite anschließbarer Zusatzlautsprecher kaum Priorität erlangen wird.



Im Längst- und Langwellenbereich lag der KWZ-30 im Empfindlichkeitsvergleich mit den anderen Empfängern immer vorn und zeichnete sich auch auf Mittelwelle durch eine hervorragende Empfindlichkeit aus. Bei AM zog der KWZ-30 grundsätzlich den anderen Empfängern davon. Die DSP-Technik konnte ihre Vorteile hier voll ausspielen, denn auch bei geringen Bandbreiten (z.B. 1,8 kHz) blieb die volle Verständlichkeit bei AM noch erhalten. Der KWZ-30 erwies sich durch die sehr klare Wiedergabe schwächster Signale selbst bei niedrigen Bandbreiten auch auf

den Tropenbändern mit ihrer schwierigen Störlage als exzellenter Empfänger.

In den unteren Frequenzbereichen bis etwa 10 MHz war der KWZ-30 den Vergleichsgeräten in Sachen Wiedergabequalität und Verständlichkeit grundsätzlich überlegen, bei vergleichbarer oder (auf Lang- und Mittelwelle) besserer Empfindlichkeit. Letzteres gilt für den reinen SSB- und AM-Empfang.

Bei Anwendung der ECSS-Technik (Empfang eines AM-Senders in SSB, wobei das weniger gestörte Seitenband ausgesucht wird) lag dagegen der modifizierte NRD-525 regelmäßig vorn, wenn das Signal zusätzlich mit dem dort vorhandenen Passband-Tuning noch ein wenig „aufgepeppt“ wurde. Beim KWZ-30 war der Empfang von schwachen AM-Signalen in ECSS deutlich weniger präsent. Hier dürfte die für den KWZ-30 geplante Hinzufügung einer in sämtlichen Betriebsarten nutzbaren Passband-Tuning-Funktion für Abhilfe sorgen. Sehr effektiv arbeiteten



**Abkehr von der weitverbreiteten Tasten- und Knopf-inflation. Beim KWZ-30 läuft alles über die Menübedienung – ausgehend vom Hauptmenü.**

**Auf der Rückseite des KWZ-30 finden sich alle üblichen Anschlußmöglichkeiten. Nur der bei vielen Amateurempfängern vorhandene hochohmige Antenneneingang fehlt; um eine abgeschirmte Antennenzuleitung kommt man also nicht herum.**

das Multi-Notchfilter, das Störtöne augenblicklich und ohne Einflußnahme auf das Nutzsignal entfernt sowie die Geräuschreduzierung gegen natürliches Bandrauschen.

250 Speicherplätze bewahren neben der Frequenz auch sämtliche zugehörigen Parameter, einschließlich Regelspannungszeitkonstante, aktiviertes Notchfilter, dazu die Pegel von Geräuschreduzierung und Rauschsperrung. Lediglich die Lautstärke läßt sich nicht speichern.

Im Modus Speicherabruf erscheinen die jeweiligen Daten auf dem Bildschirm. Mit

Hilfe der Handabstimmung gelangt man dann von Speicherplatz zu Speicherplatz. Ein Speicherplatz läßt sich daneben auch durch Eingabe seiner Nummer direkt auswählen. Wenn man den Speichermodus verläßt, werden die Daten entweder automatisch in das VFO-Menü übernommen, oder man kehrt zur zuvor gehörten Frequenz zurück. Zwei Beobachtungen erzeugten während des Tests ganz besonders: 1. Übersteuerungen finden beim KWZ-30 durch den hohen IP3 tatsächlich nicht statt. Daher verfügt der Empfänger weder über eine Vorselektion noch über einen Abschwächer. 2. Radio Ciudad de Montevideo aus Uruguay war auf 9650,5 kHz nur mit dem KWZ-30 hin und wieder zu empfangen.

## ■ Vorläufiges Fazit

Vorläufig deshalb, weil sich der Empfänger zum Zeitpunkt des Tests noch in der Endphase der Entwicklung befand.

Einerseits profitiert der KWZ-30 von der Tatsache, daß an seiner Entwicklung mehrere aktive Funkamateure, durchweg technische Spezialisten auf ihrem jeweiligen Gebiet, beteiligt sind; andererseits macht sich aber auch bemerkbar, daß kein ausgesprochener Kurzwellenhörer bei der Entwicklung des Bedienungskonzeptes mitreden konnte. Für den reinen Hörer, der ständig mit den beim KWZ-30 in besonderer Vielfalt vorhandenen Bandbreiten eines Empfängers jongliert, um so das bestmögliche Ergebnis zu erzielen, ist es einfach unpraktisch, wenn der jeweiligen Betriebsart eine bestimmte Bandbreite zugeordnet ist.

Der überaus positive Gesamteindruck, der mehr als einmal für Begeisterung sorgte, wird durch zwei Schwachstellen etwas getrübt: 1. Ab etwa 16 MHz läßt die Empfindlichkeit des Empfängers im Vergleich mit dem NRD-525 oder HF-150 zu wünschen übrig. Dies ist kein dramatisches Problem, macht sich aber bei schwachen Signalen bemerkbar. 2. Der Prozessor erzeugt diverse Störungen. Zwar verfügt der KWZ-30 wohlweislich lediglich über einen 50-Ω-Antenneneingang, der nach einer abgeschirmten Antennenzuleitung verlangt, dennoch pfeift (teilweise erst nach Aufrufen eines Untermenüs) und brodelnd es in regelmäßigen Frequenzabständen. Beide Probleme sind dem Hersteller bekannt und sollen bis zur endgültigen Markteinführung beseitigt sein.

Der KWZ-30 ist kein Gerät für Einsteiger. Ambitionierte Fernempfangsspezialisten und Funkamateure, die mit den, wie es der Amerikaner ausdrückt, „Bells und Whistles“ einer derartigen „Empfangsmaschine“ umzugehen wissen, werden hingegen ihre Freude mit dem Empfänger haben.