

Seit WinRadio vor gut einem Jahr seinen Software definierten Empfänger WR-G303i auf den Markt brachte, ist dieses professionelle Empfängerkonzept erstmals auch für Hobbyhörer erschwinglich. Demodulation und Filterung der empfangenen Signale ist nun Aufgabe von Software, die sich jederzeit mit zusätzlichen Softwaremodulen ergänzen lässt. Der WR-G303e/PD ist die neueste Version und empfängt zwischen 9 kHz und 30 MHz Signale in allen Betriebsarten – mittels Zusatzmodul sogar in DRM. FUNK präsentiert den richtungsweisenden Empfänger in einem Praxistest.



Klassenbesten unter den PC-Radios: Der WR-G303e/PD.



Im robusten Alugehäuse steckt das analoge Frontend des WR-G303e. Die Demodulation ist Aufgabe von Software.



Die Kommunikation zwischen Frontend und Software auf dem Computer läuft als Standard per USB-Schnittstelle. Als Zubehör hat WinRadio einen seriellen Adapter im Angebot.

Empfängerkonzept mit Zukunft

WINRADIO WR-G303e/PD

Systemanforderungen

Die hier vorgestellte e-Variante (= extern) des Empfängers ist nicht wie der WR-G303i als PCI-Karte für den Desktop-Computer aufgebaut, sondern steckt in einem eigenen Aluminiumgehäuse mit zusätzlichem Kunststoffschutz (Format: ca. 9,5×4×16 cm Breite × Höhe × Tiefe). Die Verbindung zum Computer läuft über dessen



Wohl aus Platzgründen hat der WR-G303e eine für Kurzwellen ungewöhnliche SMA-Antennenbuchse. Einen BNC-Adapter liefert WinRadio mit.

USB-Schnittstelle. Ein Computer mit USB 1.1 reicht bereits, der schnellere USB-2.0-Standard ist kein Muss. Notfalls geht es sogar ganz ohne USB, wenn ein älterer Computer mit serieller Schnittstelle (RS-232) als Steuerzentrale für den WR-G303e zu neuen Ehren gelangen soll. WinRadio hält hierfür als optionales Zubehör einen Adapter seriell auf USB als bereit. Alternativ lassen sich ältere Computer leicht mit USB-Schnittstellen nachrüsten (PCI-Karte für Desktop-, PCMCIA-Karte für Notebook-Computer; z. B. bei Reichelt). Der Signalweg über die USB-Schnittstelle hat einige Vorteile, denn nun erledigt der WR-G303e selbst die Analog-Digital-Wandlung des ZF-Signals. Die Qualität der Soundkarte, die insbesondere bei Notebooks häufig zu wünschen übrig lässt, hat dann keinen Einfluss auf die Signalverarbeitung.

Als Betriebssystem verlangt die auf CD-ROM mitgelieferte Software des WR-G303e MS Windows ab Version 98. Lösungen für Mac oder Linux findet man eventuell unter www.winradio.com im Internet. Für einen flüssigen Betrieb sollte die Taktrate des Prozessors (Pentium III) nicht unter 500 MHz liegen und der verfügbare RAM-Arbeitsspeicher mindestens 64 MB betragen. Bei Versuchen ließ sich der WR-G303e auch mit einem halb so schnellen

Computer noch steuern, der dabei allerdings hart an seine Leistungsgrenze kam. Die Festplatte sollte mindestens 40 MB freie Speicherkapazität haben. Eine Soundblaster kompatible Soundkarte im Computer dient als Audioausgang; der Empfänger selbst hat keine eigene Audiobuchse zum Anschluss von Kopfhörer oder Aktivlautsprecher. Soweit die Minimalempfehlung des Herstellers. Mit einem 1-GHz-Rechner (Pentium IV oder Athlon) und 256 MB Arbeitsspeicher ist man auf jeden Fall auf der sicheren Seite, um das Empfangspotenzial ohne Einschränkungen zu nutzen.

WinRadio liefert den Empfänger komplett mit externem 230-Volt-Netzteil (12 V, 800 mA), USB-Schnittstellenkabel, Antennenadapter SMA auf BNC, einigen Metern Draht als Behelfsantenne, einer CD-ROM mit Treibern und Software, und einem gedruckten Handbuch. Es ist also alles dabei, um den Empfänger sofort mit dem vorhandenen Computer in Betrieb zu nehmen.

Installation

Zwischen Auspacken und ersten Empfängerergebnissen liegen beim WR-G303e nur wenige Minuten: Nachdem der Empfänger mit Strom-

versorgung, per USB-Kabel mit Notebook oder Desktop verbunden und angeschaltet wurde, bemerkt der Computer die neue USB-Hardware und fragt nach Treibern. Diese findet das PC-System auf der mitgelieferten CD-ROM, sobald sie im Laufwerk liegt. Im nächsten Schritt wird die Applikations-Software installiert, was ebenfalls nur wenige Sekunden dauert. Nun lässt sich die Software per Maus mit einem Doppelklick starten. Eventuell steht auf www.winradio.com eine neuere Version der Software als die mitgelieferte für den kostenlosen Download bereit. Zur Installation wird sie in ein Programmverzeichnis kopiert und gestartet. So ist die Software nach wenigen Sekunden auf dem aktuellen Stand. Ein Lob an WinRadio: So einfach und reibungslos wünscht man sich Installation und Update!

Funktionsprinzip

Bei einem Software-definierten Radio (Software Defined Radio oder SDR) wie dem WR-G303 realisieren analoge Bauteile nur noch ein Teil des Empfängers, während die letzte Zwischenfrequenz sowie der gesamte Prozess der Demodulation auf die Softwareebene gehoben werden. Ein reines Software-Radio mit einem unmittelbar hinter der Antenne digitalisierten Empfangssignal und völligem Verzicht auf analoge Technik lässt sich mit heutiger Technologie noch nicht realisieren. Dagegen ist Arbeitsteilung von analoger und digitaler Signalverarbeitung im professionellen Empfängerbereich schon seit einigen Jahren Gang und Gäbe und hat mit dem NRD-545 von JRC und dem KWZ-30 von Kneisner und Doering auch bei den Amateuren Einzug gehalten. Der NRD-545 ist trotz einiger Schwächen in Zeiten sinkender Budgets selbst professionellen Funkaufklärern ein Begriff. Der KWZ-30 hätte ebenso das Potenzial dazu gehabt, ist jedoch leider über die Kleinserie nicht hinaus gekommen.

Beim WR-G303e steckt nur das Frontend als Hardware im kompakten Gehäuse. Bevor das ZF-Signal den analogen Teil verlässt, wird es über einen Analog-Digital-Wandler geschickt und gelangt aufs USB-Schnittstellenkabel. Aber der Reihe nach: Das von der Antenne kommende Empfangssignal wird von der Hardware des WR-G303e zunächst gefiltert und vorverstärkt, bevor es den ersten Mischer erreicht. Auf der ersten Zwischenfrequenz von 45 MHz gelangt das Signal über ein vierpoliges Quarzfilter mit 15 kHz ZF-Bandbreite zum Verstärker. Jetzt bringt der zweite Mischer das Signal auf die zweite Zwischenfrequenz von 12 kHz. Beim WR-G303i verlässt das Empfangssignal bereits jetzt den Empfänger und wird der Soundkarte zur Digitalisierung zugeführt. Beim WR-G303e übernimmt diese Aufgabe ein eigener Analog-Digital-Wandler, der auch für den optimalen Ausgangspegel sorgt. Für weitere Aufgaben wie Demodulation und Bandbreitenfilter ist die mit-



Die Bedienoberfläche des WR-G303e/PD. Alle wichtigen Parameter liegen im direkten Zugriff. Im Spektrumdisplay wird ein 20 kHz breiter Abschnitt rund um die Mittenfrequenz dargestellt. Auch die aktuell gewählte Filterbandbreite ist dort ersichtlich.



Mit einer zweiten Spektrumsanzeige lassen sich Bandbelegungen grafisch darstellen. Exakte Feldstärke bietet der WR-G303e/PD in dBm-, S- und μ V-Werten an.

gelieferte Software zuständig. Das demodulierte Signal steht anschließend über die Soundkarte des Computers zur Wiedergabe bereit.

Zu den Vorteilen eines SDR zählt, dass sich ein solcher Empfänger flexibel für die Bedürfnisse des Nutzers konzipieren lässt. Während das Hardware-Frontend unverändert bleibt, lassen sich auf Softwareebene leicht verschiedene Lösungen einbinden. Neben dem Standard Demodulator hat WinRadio für den WR-G303 einen Professional Demodulator (PD) mit erweiterten Funktionen im Angebot. Dazu zählen zusätzliche Betriebsarten (DSB, ISB), eine quasi-kontinuierliche Bandbreitenregelung von 1 Hz bis 15 kHz, regelbare Filterdaten und Audio-AGC, Messmöglichkeiten für Empfänger und Soundkarte (SINAD, THD). Insbesondere die umfangreichen Einstellmöglichkeiten für Filter und AGC machen den PD zur ersten Wahl, um das Empfangspotenzial des WR-G303 für die erfolgreiche Jagd nach raren Signalen zu nutzen und flexibel auf schwierige Empfangssituationen reagieren zu können. Für die regelmäßige Sendersuche zwischen 9 kHz und 30 MHz drängt sich daher die Version WR-G303e/PD geradezu auf, die folglich für diesen Beitrag getestet wurde.

Bedienung & Ausstattung

Die Bedienung eines SDR unterscheidet sich naturgemäß grundsätzlich von der eines konven-



Beim Empfang des digitalen Hörfunks nach dem DRM-Standard wird einer der Vorteile der Software definierten Radios deutlich: Neue Betriebsarten lassen sich einfach per Software nachrüsten. Der DRM-Software-Decoder bietet als Zugaben Notchfilter und Digitalrecorder. Im Grafikdisplay am unteren Bildrand ist das 10 kHz breite DRM-Signal der Deutschen Welle aus Sines zu sehen.



Hohe Empfindlichkeit bis zur Längstwelle: Mit einer geeigneten Antenne empfängt der WR-G303e/PD auch Testsendungen von SAQ auf 17,2 kHz.

tionellen Empfängers mit Frontplatte: Die Aufgaben von Schaltern, Reglern und Frequenztaastatur übernehmen hier Computer-Tastatur/-Maus und Bildschirm. Dieses radikal unterschiedliche Konzept erzwingt die Abkehr von tradierten Bediengewohnheiten.

Die Bedienoberfläche des WR-G303e/PD ist eine Mischung aus bekannten und neuen Elementen. Für die Frequenzeingabe hält WinRadio eine ganze Reihe unterschiedlicher Optionen bereit: Die direkte Eingabe einer neuen Empfangsfrequenz klappt am schnellsten über die Zifferntasten der PC-Tastatur, abgeschlossen durch einen Druck auf die Eingabetaste (Return). Der WR-G303 zeigt Frequenzen mit einer Genauigkeit von 1 Hz an. Unterhalb jeder Ziffer einer Frequenz bildet das Bedienfeld eine Schaltfläche ab, über die sich durch Ziehen der Computer-Maus eine schnelle Veränderung der Empfangsfrequenz in der gewünschten Richtung und Geschwindigkeit erzielen lässt. So wird das 40-m-Amateurfunkband in 100-Hz-Schritten oder das 19-m-Hörfunkband in 1-kHz-Schritten ebenso schnell und zielsicher nach Signalen abgesehen, als würde man vor einem konventionellen Empfänger mit VFO-Knopf und Fingermulde sitzen. Der auf der Bedienoberfläche abgebildete VFO-Knopf dient zur bequemen Feinabstimmung per PC-Maus: Sobald der Mauszeiger darauf positioniert wird, stimmt ein Druck auf die linke oder rechte Maustaste in Schritten zu 500 Hz in der gewünschten Richtung ab. Noch



Das Setup-Menü bietet Gelegenheit für Experimente mit der Audio-AGC und der Selektivität der digitalen Filter.



Blick auf die Struktur des Demodulators (hier: AM).



Zum Leistungsspektrum eines PC-Empfängers zählen quasi unbegrenzte Speichermöglichkeiten. Wichtige Frequenzen lassen sich auf die Funktionstasten der PC-Tastatur legen und so noch schneller aufrufen.

einfacher geht dies übers Scroll-Rad der Maus, was einer konventionellen manuellen Frequenzeinstellung am nächsten kommt. Weitere Abstimmöglichkeiten bieten u. a. die vertikalen Pfeiltasten der PC-Tastatur und eine Schaltfläche Fast Tuning Pad zum schnellen Frequenzwechsel in der gewünschten Schrittweite zwischen 1 Hz und 1 MHz. Bei derart vielfältigen Abstimmverfahren wird jeder Nutzer schnell das für ihn effektivste finden.

Jede Betriebsart hat mindestens eine eigene Schaltfläche und wird per Mausclick direkt angewählt. Darunter zeigt die Bedienoberfläche per Echtzeitdisplay ständig einen 20 kHz breiten Teil des Spektrums mit der aktuellen Empfangsfrequenz im Zentrum. Hierfür wird die 12-kHz-ZF-Frequenz aus der Hardware des WR-G303e ausgewertet. Die Spektrumsanzeige hilft nicht nur bei der exakten Abstimmung einer Empfangsfrequenz, sondern gibt auch Hinweise auf die Art der Aussendung. So lässt sich ein einzelner AM-Träger ebenso ablesen wie Mark und Space einer Fernschreibübertragung oder das breitbandige Signal einer digitalen Übertragung



Untermenü für den Suchlauf des WR-G303e/PD.



Gespeicherte Frequenzen werden übersichtlich in solchen Tabellen aufgeführt. Ein Mausclick genügt, um die gewählte Empfangsfrequenz einzustellen.

Technische Daten (lt. Hersteller)	
Modellbezeichnung:	WinRadio WR-G303e/PD
Frequenzbereich:	9 kHz bis 30 MHz
Betriebsarten:	AM, LSB, USB, DSB, ISB, CW, FM
Abstimmsschritte:	1 Hz bis 100 kHz
Speicherplätze:	unbegrenzt (1.000 je Speicherdatei)
Schaltungsprinzip:	Doppelsuper (1. ZF 45 MHz; 2. ZF 12 kHz).
Trennschärfe:	1 Hz bis 15 kHz
Stromversorgung:	extern 12 Volt (800 mA)
Abmessungen:	ca. 9,5 × 4 × 16 cm (Breite × Höhe × Tiefe)
Gewicht:	ca. 400 Gramm
Lieferumfang:	externes Netzteil, USB-Schnittstellenkabel, Software auf CD-ROM, Steckeradapter SMA/BNC, Behelfsantenne, Handbuch.
Zubehör:	RS-232-Adapter, DRM-Demodulator, Antennen
Besonderheiten:	Software definierter Empfänger für die USB-Schnittstelle.
Preis:	ca. 900 €
Vertrieb:	SSB Electronic, Iserlohn, und Fachhandel
Internet:	www.winradio.de und www.ssb-amateur.de

wie DRM. Auch spezielle Übertragungsverfahren mit mehreren Trägern in einigen Kilohertz Abstand werden so sichtbar. Deren Zusammenhang würde man mit einem konventionellen Empfänger ohne Spektrumsanzeige allenfalls zufällig entdecken.

Unterhalb der Spektrumsanzeige liegen Schaltflächen zur Wahl der digitalen Bandbreite. Für jede Betriebsart sind ab Werk zehn Filter programmiert, die sich leicht auf beliebige Werte zwischen 1 Hz und 15 kHz ändern lassen. Eine weitere Schaltfläche erlaubt durch bequemes Ziehen der PC-Maus eine quasi-kontinuierliche Anpassung der Filterbandbreite. Das Ergebnis kann sich nicht nur hören lassen, sondern wird auch im Spektrumdisplay abgebildet: Der Durchlassbereich der Filterbandbreite ist grau unterlegt, und das Nutzsignal darin gelb kenntlich gemacht. In dicht belegten Bandabschnitten sieht man so deutlich auch die Signale auf Nachbarkanälen, während das schmale Bandbreitenfilter Interferenzen vom Nutzsignal fern hält.

Zu den wesentlichen Kriterien für einen DX-tauglichen Empfänger zählt auch bei

Software-definierten Radios die Auslegung der AGC. Der WR-G303 ist mit gleich zwei Regelkreisen ausgestattet: Eine konventionelle AGC wirkt in der Hardware und lässt sich in drei Stufen (langsam/mittel/schnell) schalten, was für die meisten Empfangssituationen bereits ausreicht. Zur Lösung besonders kniffliger Fälle ist die AGC zudem abschaltbar. Nun wird manuell zum optimalen Wert geregelt. Nur so lässt sich die schwache DX-Station in unmittelbarer Nachbarschaft zum europäischen Powerhaus vielleicht doch noch lesbar empfangen. Denn sonst würde das Signal des starken Europäers die AGC beeinflussen und die DX-Frequenz „zuregeln“. Zusätzlich bietet der WR-G303e/PD eine Software-AGC mit drei Regelzeitkonstanten und Stellung „aus“, die sich zuschalten lässt und die Hardware-AGC bei Bedarf ergänzt. Die Angriffs- und Abfallzeiten der Software-AGC lassen sich im Setup-Menü anpassen.

Zur weiteren Ausstattung gehören eine Stummschaltung (Mute) der Audiowiedergabe, Abschwächer (ca. -18 dB), Rauschsperre, flexible Suchlaufroutinen, komfortable Speicherverwaltung (Frequenz, Betriebsart, alphanumerische Kennung; Zahl der Speicherplätze: unbegrenzt), programmierbare Abstimmsschritte, Feldstärkeanzeige in exakten dBm-, S- oder µV-Werten. Als weiteres Bonbon zeigt eine zweite Spektrumsanzeige als Grafik die Signalstärken zwischen zwei programmierbaren Eckfrequenzen. Die Schrittweite ist ab 100 Hz aufwärts frei definierbar. Zudem lässt sich festlegen, ob der Durchlauf einmalig oder permanent bis zum manuellen Stopp erfolgen soll. So lässt sich die Belegung z. B. im 10-m-Band als Grafik darstellen und aktive Frequenzen werden schnell gefunden. Während der WR-G303 dies tut, schaltet die Audiowiedergabe stumm. Signalspitzen lassen sich in der Grafik einfach per Mausclick anwählen, der Empfänger ruft die zugehörige Frequenz dann auf.

Bonus: Digital Radio Mondiale

Als FUNK vor gut einem Jahr den WR-G303 erstmals in der i-Variante (PCI-Steckkarte) vorstellte, waren wir die erste Fachzeitschrift, die den Empfänger auch hinsichtlich seiner Tauglichkeit für DRM-Empfang abklopfte. Und in der Tat: Das 12-kHz-ZF-Signal des WR-G303i eignet sich hervorragend zur Ansteuerung externer DRM-Software-Decoder wie dem Fraunhofer Software Radio oder DREAM. Der mitgelieferte WinRadio-Demodulator für analoge Sendarten wird gleichzeitig per Mute-Schaltfläche stumm geschaltet. Inzwischen bietet WinRadio auch einen offiziellen DRM-Demodulator für seinen WR-G303 an, der für ca. 60 € über www.drmrx.org vertrieben wird. Die rund 12 MB große Software hängt sich als so genanntes Plug-in an die Steuersoftware des WR-G303 und wird nach der Installation über die Demodulator-Auswahl

aktiviert. Es ist eine Variante des Fraunhofer Software Radios mit Zusatzfunktionen wie Notchfilter und Digitalrecorder.

Der optionale Schnittstellenadapter USB auf seriell ist zwar von WinRadio als Notlösung für ältere Computer ohne USB-Schnittstelle gedacht, doch öffnet er darüber hinaus weitere Möglichkeiten für Experimente. Der Adapter führt die Steuerleitung zum RS-232-Port und das 12-kHz-ZF-Signal in getrennten Kabeln zum Computer. Damit ist das ZF-Signal wie beim WR-G303i nun auch beim WR-G303e für externe Zwecke wie die Ansteuerung der DREAM-Software oder für digitale Mitschnitte der ZF verfügbar. Eine WAV-Datei mit dem ZF-Signal einer empfangenen Sendung ist eine reizvolle Perspektive: Ein so dokumentiertes Empfangssignal lässt sich mehrfach auf den Demodulator des WR-G303e schicken, bis die besten Werte für Bandbreite und/oder AGC gefunden sind und sich das Nutzsignal optimal lesen lässt. Das könnte man einfacher haben, indem WinRadio die Funktion eines Digitalrecorders auch in den PD des WR-G303 integriert und nicht nur in die DRM-Erweiterung. Doch dies bietet bislang nur die Profiversion WR-G313i.

Erfahrungen

Der WR-G303e musste für diesen Test über rund sechs Wochen sein Können an verschiedenen Antennen unter Beweis stellen, darunter eine selektive Magnetantenne Grahn GS3-SE, eine breitbandige Magnetantenne Wellbrook ALA1530, eine neun Meter lange Vertikalantenne mit Breitbandübertrager im Fußpunkt, und eine Aktivantenne RF Systems

LFA 520 für Lang- und Längstwelle. Dabei stellten sich schnell zwei für einen Empfänger erfreuliche Eigenschaften heraus:

1. Der WR-G303e ist im gesamten Empfangsbereich sehr empfindlich und bringt auch an Innenantennen eine Menge DX aus dem RX;
2. Auch leistungsfähige Außenantennen bringen den Neueinsteiger selbst während der Dämmerungsphase nicht aus der Fassung. Nur der hohe Verstärkungsgrad der LFA 520 sorgte im Empfänger für einen Rauschpegel, der zunächst alle Nutzsignale zudeckte und die Bakenjagd unmöglich machte. Erst ein Mausklick auf den Abschwächer des WR-G303e bereinigte die Empfangssituation und machte den Weg für DX-Empfang bis zur Längstwelle frei. Dort ging auch prompt eine CW-Testsendung von SAQ Grimeton auf 17,2 kHz ins Netz.

Im 60-m-Tropenband kam gegen 19.30 UTC auf 5.030 kHz das kürzlich reaktivierte Radio Burkina Faso bei mittlerer Signalstärke in AM mit 5 kHz Bandbreite in gut lesbarer Qualität aus dem Kopfhörer. Gleichzeitig war Radio Tashkent auf Deutsch auf der benachbarten 5.025 kHz mit starkem Signal zu hören, ohne den Empfang auf 5.030 kHz zu beeinflussen. Auf 4.845 kHz war Radio Mauretaniens am besten im oberen Seitenband zu hören, weil sich in LSB ein Störträger unter das Nutzsignal mischte. Die Filterbandbreite 3,5 kHz brachte gute Lesbarkeit. Diese hätte sich mittels Passband Tuning weiter verbessern lassen, doch fehlt diese nützliche Ausstattung selbst beim getesteten Professional Demodulator.

Anschließend ging es in den CW-Bereich des 80-m-Amateurfunkbandes. Am Bandanfang war es recht eng mit zahlreichen Stationen dicht an dicht. Also wurde die Filterbandbreite auf 0,4 kHz verringert, was jedoch zur Überraschung zunächst kaum Wirkung zeigte. Des Rätsels Lösung: Im Setup-Menü des Demodulators lässt sich die Filtercharakteristik verändern und so die Selektivität der Filter verringern und erhöhen. Weil höhere Selektivität den Prozessor des Computers mehr belastet, sind die Werte ab Werk am unteren Rand der Leistungsskala vorgewählt. Wie sehr der Prozessor ausgelastet ist, lässt sich ebenfalls im Setup-Menü ablesen; WinRadio empfiehlt 80 % als Obergrenze. Beim 2,5-GHz-Testrechner konnte die Selektivität auf Maximum gezogen werden und der Prozessor war dennoch nicht mehr als zu fünf Prozent mit Demodulation und Filterung belastet. Nachdem also die Filterfrage geklärt und ein schwaches Signal mittels 100-Hz-Bandbreite isoliert war, konnten weitere Register zur Verbesserung der Lesbarkeit gezogen werden: Zunächst wurde die AGC abgeschaltet und auf manuelle Regelung gewechselt, damit starke Nachbarsignale die gewünschte Station nicht mehr beeinflussten. Über die Audio-AGC ließ sich anschließend das Nutzsignal zusätzlich hervorheben. Besitzer eines Timewave DSP-599zx kennen den verblüffenden Effekt.

Auch beim Empfang von SSB-Stationen überzeugte der WR-G303e/PD durch klare Wiedergabe und flexible Filtermöglichkeiten. Klönrunden mit kräftigen Signalen wurden mit komfortablen 3 kHz Bandbreite gehört. Und wenn es auf einer DX-Frequenz eng wurde, ermöglichten auch Bandbreiten deutlich unterhalb

Anzeigen

Messprotokoll Winradio WR-G303e

Seriennummer: 137 981

Sämtliche Messungen erfolgten bei 2,3 kHz ZF-Bandbreite.

Shape-Faktor: 2,2 (6/60 dB, 2.045/4.580 Hz)

Er kennzeichnet die Nahelektivität.

Das Filter zeigte mit zunehmendem Frequenzabstand immer wieder Selektionseinbrüche unter 60 dB.

Rauschmaß

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

Rauschmaß		
Band	VV	F _{dB}
80 m	-	12 dB
40 m	-	12 dB
20 m	-	12 dB
15 m	-	13 dB
10 m	-	13 dB

Mittlerer Intercept-Punkt zweiter Ordnung: 35 dBm

Er beschreibt praktisch die Immunität gegenüber Rundfunksendern und sollte möglichst hoch liegen.

Einzelwerte		
Empfangsfrequenz	Erregersignale bei	IP2
7 MHz	0,5 + 6,5 MHz	47 dBm
7 MHz	2 + 9 MHz	30 dBm
14 MHz	5 + 9 MHz	34 dBm
14 MHz	1 + 15 MHz	54 dBm
21 MHz	7 + 14 MHz	21 dBm
21 MHz	9,5 + 11,5 MHz	21 dBm

Intercept-Punkte dritter Ordnung

Der Intercept-Punkt dritter Ordnung IP3 — insbesondere vermindert um das Rauschmaß, d. h. als effektiver IP3 (IP3_{eff}) — gilt als wichtiges Kennzeichen des Großsignalverhaltens. Diese(r) sollte(n) möglichst hoch liegen.

IP3-Einzelwerte			
Band	f ₂ - f ₁ = 5 kHz	f ₂ - f ₁ = 20 kHz	f ₂ - f ₁ = 200 kHz
80 m	*	2 dBm	4 dBm
40 m	*	-19 dBm	6 dBm
20 m	*	-20 dBm	2 dBm
10 m	*	-7 dBm	6 dBm

*) Die Messungen mit 5 kHz Abstand der Erregertöne mussten entfallen, da hier der Empfänger ein undefiniertes Verhalten durch typisches Blocking zeigt.

IP3 _{eff} -Einzelwerte			
Band	f ₂ - f ₁ = 5 kHz	f ₂ - f ₁ = 20 kHz	f ₂ - f ₁ = 200 kHz
80 m	*	-9 dBm	-7 dBm
40 m	*	-31 dBm	-7 dBm
20 m	*	-32 dBm	-10 dBm
10 m	*	-20 dBm	-7 dBm

*) Die Bestimmung des IP3_{eff} mit 5 kHz Abstand der Erregertöne musste entfallen, da hier der Empfänger ein undefiniertes Verhalten durch typisches Blocking zeigt.

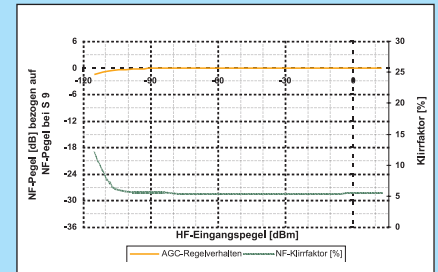
Aufgrund der Art der Signalverarbeitung im Testgerät folgen Intermodulationsprodukte, vom Pegelanstieg her, nicht unbedingt den Definitionen (wie etwa quadratischem oder auch kubischem Anstieg). Die tatsächlichen Empfangsleistungen können daher real besser ausfallen als es die ermittelten Intercept-Punkte erwarten lassen.

Dynamikbereich dritter Ordnung: 73 dB (40 m, SSB, f₂ - f₁ = 20 kHz)

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

Nomineller AGC-Regelbereich: min. 125 dB (Hardware-ZF-AGC und Audio-AGC aktiviert)

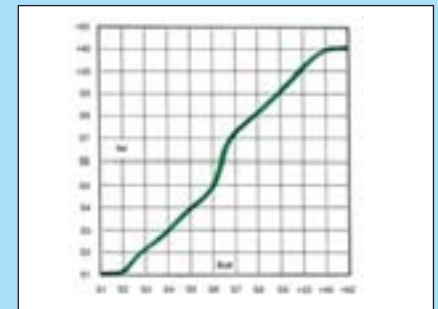
Infolge der im KW-Amateurfunk sehr hohen Pegelschwankungen ist eine automatische Regelung (AGC) mit hohem Dynamikbereich wünschenswert. Dem wurde am Testgerät sehr gut entsprochen.



AGC-Regelverhalten und Demodulationsklirrfaktor.

S-Meter-Anzeigegenauigkeit

Dem Wunsch nach der Konstruktion eines S-Meters mit wünschenswert hoher Genauigkeit wurde weitgehend entsprochen.



S-Meter-Anzeigegenauigkeit.

Oszillatorrauschen: -124 dBc/Hz (40 m, 20 kHz Abstand)

Infolge der neben schwächeren Signalen häufig auftretenden stärkeren Eingangspegel kommt es im KW-Amateurfunk oft durch Oszillatorrauschen zu reziprokem Mischen und somit zur Desensibilisierung. Es sollte möglichst gering sein.

Achtung: Die Ermittlung erfolgte hier abweichend von der sonst üblichen Praxis statt in 10 kHz in 20 kHz Abstand, da der Empfänger in geringeren Frequenzabständen ein undefiniertes Verhalten durch typisches Blocking zeigt.

Blocking-Abstand: 50 dB (40 m, 20 kHz Abstand, bezogen auf ein -79-dBm/S8-Nutzsignal)

Infolge der neben schwächeren Signalen auftretenden stärkeren Eingangspegel kommt es im KW-Amateurfunk durch Blocking oft zur Desensibilisierung. Der Blocking-Abstand sollte möglichst hoch sein.

Eigenempfangsstellen: 7 (davon 3 leise)

Ermittelt wurde im gesamten Bereich über 10 MHz. Eigenempfangsstellen mindern oder verhindern den Empfang von Nutzsignalen.

Ausfertigung:

Ralf Rudersdorfer, OE3RAA

Labor: J. K. Universität Linz,

Institut für Nachrichten-/ Informationstechnik



Fazit

Der WR-G303e/PD braucht den Vergleich mit konventionellen Empfängern wie AOR AR7030, Drake R8B oder JRC NRD-545 nicht zu scheuen und ist derzeit der mit Abstand beste Amateurempfänger für Computersteuerung. Die Funktionen zur Echtzeit-Spektralanalyse und Feldstärkemessung halten professionellen Ansprüchen Stand. Durchgängig hohe Empfindlichkeit und Qualität der Audiowiedergabe sowie quasi-kontinuierliche Bandbreitenabstimmung machen den Empfänger auch für ausgesprochene DX-Jäger zur interessanten Wahl – sofern man sich mit den Eigenheiten der Bedienung per Tastatur und Maus arrangieren kann.

Bei allem Lob ist unverständlich, warum ein Empfänger dieser Preis- und Leistungsklasse ohne obligatorische Funktionen wie Notchfilter oder Passband Tuning daher kommt. Zumal für die Entwickler bei WinRadio deren Integration in den PD kaum mehr als eine Formsache sein dürfte. Besonders für BC-DXer ist Passband Tuning eine wichtige Hilfe, um beim Seitenbandempfang von AM-Signalen deren Lesbarkeit zu optimieren. Hier wird wichtiges Potenzial verschenkt und WinRadio sollte die Software entsprechend ergänzen.

Trotz dieser Einschränkung ist der WR-G303e/PD ein empfehlenswerter Empfänger, der in der Preisklasse bis 4.000 € Maßstäbe setzt. Das haben langjährige Spezialisten für Fernempfang beiderseits des Atlantiks bereits erkannt und WinRadio in ihren Gerätepark aufgenommen. Da ist es nur eine Frage der Zeit, bis auch professioneller Funkaufklärer den WR-G303e/PD in ihre Überlegungen einbeziehen.

Harald Kuhl

Kontakt

SSB Electronic GmbH
Handwerkerstraße 19
58638 Iserlohn
Tel.: 0 23 71/9 59 00
Fax: 0 23 71/95 90 20
E-Mail: info@ssb.de
Internet: www.ssb-amateur.de