



Bild 1: Vorderansicht des G313e.

Fotos: Clemens Seidenberg

Blackbox-Empfänger mit neuester Technologie

WINRADIO G313e mit DSP an Bord

Australien ist das Land der Sehnsucht für viele. Nicht nur für Fernwehgeplagte und Känguru-Verehrer, sondern auch für den am Funkempfang Interessierten hat es einiges zu bieten. So setzt die australische Firma Rosetta Labs (WINRADIO) bei der aktuellen HF-Empfänger Entwicklung konsequent auf das zukunftssträchtige Konzept des Software Definierten Radios.

Die Modelle der G303 Baureihe überzeugen durch sehr gute Leistungsdaten und ein hervorragendes Preis-/Leistungsverhältnis, was sie zu einem ernsthaften Herausforderer auf dem Empfängermarkt macht. Hier hat man jetzt nachgelegt: Die neuen G313 Modelle besitzen einen eigenen digitalen Signal Prozessor und sind damit weitgehend unabhängig von der Leistungsfähigkeit der umgebenden Rechnerstruktur.

Eine weitere Qualitätssteigerung bis hin zur Befriedigung professioneller Ansprüche ist das Versprechen und die neuste Verlockung aus Down-Under.

Software schnell installiert

Genauso niedlich anzuschauen wie ein Koalabär zeigt sich das G313e im praktisch identischen Outfit zum „kleinen“ Schwestermodell G303 [1]. Nach dem Einschalten kündigt aber ein dezent



Bild 2: Seiten- und Rückansicht des WINRADIO G313e.

tes Lüftersummen vom Bedarf des zusätzlichen Prozessors an aktiver Kühlung. Das Metallgehäuse befindet sich in einer transparenten Plastikummüllung, um sich und andere vor Kratzern zu bewahren (Bild 1 ,2).

Gewöhnt hat man sich auch an den für den im HF-Bereich ungewöhnlichen Antennenanschluss (50 Ohm) über eine SMA-Buchse – entsprechende Adapter liegen aber bei. Die Verbindung zum PC erfolgt über USB. Die Argumente für und wider eine externe Lösung bei einem PC-Empfänger gegenüber einer PCI-Steckkarte sind bekannt, viele haben sogar Gefallen an einer schicken Kiste einschließlich Netzteil auf dem Schreibtisch.

Die Softwareinstallation (V. 1.7) ist unproblematisch und schnell. An dieser Stelle lohnt sich übrigens immer ein Blick auf die Website des Herstellers; eventuell steht hier schon eine neuere Software-Version zum freien Download bereit [2]. Nach den keineswegs unwichtigen Äußerlichkeiten ein Blick auf die inneren Werte.

Das ideale Software Definierte Radio (SDR) beginnt schon direkt am Antenneneingang [8, 9, 10]. Nach der Digitalisierung des gesamten angestrebten Eingangsspektrums erfolgt die komplette Signalverarbeitung bis hin zur Demodulation allein durch die Abarbeitung spezieller Rechenvorschriften (Algorithmen) auf einem mit entsprechender Software ausgestatteten Rechner. Eine Empfänger-Hardware mit – die Älteren werden sich erinnern – speziellen Schaltungen, Filtern, Spulen usw. ist nicht mehr erforderlich. Doch das Gros der heutigen Generation von SDRs ist noch nicht so weit.

Das liegt einerseits an der erforderlichen hohen Rechenleistung, um die Signalverarbeitung in quasi Echtzeit zu gewährleisten, andererseits an den besonderen Anforderungen des Prozesses der Analog-Digital-Wandlung (ADC). Nach dem Nyquist-Theorem [3] ist die Voraussetzung für eine unverzerrte digitale Abbildung des analogen Signals, dass die Abtastfrequenz (Sampling-Frequenz) mindestens doppelt so hoch wie die höchste im Eingangsspektrum vorhandene Frequenz ist. Die im richtigen (analogen) Leben vorhandenen Signale unterliegen zudem einer erheblichen Dynamik. So müssen die zur Digitalisierung des analogen Eingangsspektrum verwendeten Bauelemente hohen Ansprüchen bezüglich der Abtastfrequenz und des Auflösungsvermögens genügen.

Um SDRs für den „Normalverbraucher“ erreichbar zu machen, überlässt man als Kompromiss – in Abschwächung der reinen Lehre – die ersten Stufen der Signalverarbeitung herkömmlicher analoger Radio-Technik. Erst ab einer tiefer liegenden Zwischenfrequenz im zweistelligen kHz Bereich vollzieht sich die weitere Filterung und abschließende Demodulation in der Software.

Für den vorgeschalteten analogen Teil hat sich der modische Ausdruck „RF-Frontend“ eingebürgert.

G313 digitalisiert selbst

Gar nicht neumodisch ist die Schaltung, denn hier kommt ein konventioneller Doppelsuper mit einer ersten ZF von 45 MHz zum Einsatz, genau wie bei der kleinen Schwester G303. Insofern ist das Radio also nicht neu erfunden worden. Die Unterschiede beginnen nach der zweiten ZF. Während beim G303 die ZF von 12 kHz zur Digitalisierung und weiteren Verarbeitung an die Soundkarte des PC übergeben wird, nimmt das der G313 selbst in die Hand. Die Analog-Digital-Wandlung der diesmal 16 kHz betragenden ZF (variabel von 12 bis 22 kHz) erfolgt im Empfänger selbst mit einer relativ hohen Abtastfrequenz von 64 kHz und 16 Bit Auflösung. Danach macht sich ein eigener Digitaler Signalprozessor (DSP) an die abschließende Verarbeitung (Bild 3 – aus Platzgründen im Web).

Der Einsatz eines eigenen Prozessors (DSP) ist konsequent und sinnvoll sowohl für den Hersteller als auch den Nutzer. Er macht unabhängig von der oft unzureichenden Qualität der vorhandenen Soundkarten.



Bild 4: Programm-Oberfläche mit geöffneter Band-Scope Anzeige.

Gerade zeitkritische und rechenintensive Abläufe bei der Filterung und Demodulation werden im DSP statt im PC durchgeführt.

Ein Rechner kann so ohne Überlastung mehrere Empfänger kontrollieren. Eine Fähigkeit, die insbesondere für professionelle (Ab-) hörer wichtig ist. Das demodulierte Signal stünde nach der Digital-Analog-Wandlung am Audio-Ausgang direkt dem Ohr, als lang eingeführter Schnittstelle zum menschlichen Anwender, oder der maschinellen Weiterverarbeitung etwa bei digitalen Betriebsarten zur Verfügung.

funkempfang.de
– alle älteren Ausgaben im Archiv unter www.funkempfang.de zum Download!

Soundkarte nur zur Wiedergabe

Doch halt! Im Gegensatz zur internen Version fehlt der Audio-Ausgang. Wie beim G303e wird das USB-Kabel zur Übertragung genutzt. Zur Hörbarmachung der demodulierten digitalen Sound-Häppchen braucht man den Wiedergabezweig der Soundkarte, die das (analoge) Audiosignal daraus synthetisieren muss.

Ein Teil der durch den eigenen DSP gewonnenen Unabhängigkeit wird wieder preisgegeben. Die DSP-Unabhängigkeitserklärung gilt allerdings auch beim G313e komplett für den Aufnahmezweig der Soundkarte. Unabhängige Programme wie Spektrum-Analyser oder Software-Decoder (SSTV, PSK, usw.) sind so ohne zweite Soundkarte nutzbar. Die Optimierung der digitalen Signalverarbeitung auf einer speziell darauf ausgelegten Prozessor-Plattform neben der Qualitätssteigerung der Analog-Digital-Wandlung verspricht eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des gesamten Empfangssystems.

Nominell unterscheiden sich die Eckdaten (Herstellerangaben) des neuen Modells in den meisten Disziplinen nur wenig vom Vorgänger G303 (Werte in Klammern).

Das Empfangsspektrum reicht von 9 kHz bis 30 MHz (optional 180 MHz). Verzerrungsfrei bewältigt wird ein Dynamikumumfang von 95 dB (93 dB). Der Interceptpunkt dritter Ordnung beträgt 8 dBm (5 dBm). Extrem niedriges Phasentrauschen mit -148 dBc/Hz bei 100 kHz. Die Empfindlichkeit z.B für SSB-Signale (2,4 kHz Bandbreite) beträgt bei Frequenzen über 1,5 MHz -119 dBm (für einen S/N Abstand von 10 dB).

Vertrautes Äußeres

WiNRADiO ist ein Pionier auf dem Gebiet der PC-Empfänger. Entsprechend ausgereift und vertraut wie ein alter Bekannter präsentiert sich die aufgeräumte, ergonomische Oberfläche des Programms. Seine Gestaltung und Stabilität bestimmt die längerfristige Zufriedenheit mit einem Software-Radio, und für den Amateur oder Hobbyisten dürfen durchaus auch die Faktoren Spaß und Experimentiermöglichkeiten nicht zu kurz kommen. Allerdings – die Folge der vielfältigen Möglichkeiten der Software ist eine dichte Besiedlung der in der Größe nicht skalierbaren Oberfläche mit – teils winzigen – Knöpfen, Reglern und Anzeigen. Man muss ganz genau hingucken und mit der Maus zielen, um das



Bild 5: Zeitzeichenerfassung und Blockdiagramm des Demodulators.



Bild 6: PSK-Empfang mit DigiPan. Der Taskmanager dokumentiert die moderate CPU-Belastung.

Gewünschte zu treffen. Mehr geht hier wirklich nicht.

Sind für das Vorgängermodell noch zwei verschiedene Softwarevarianten – Standard- und Profi-Demodulator – erhältlich, fällt für das G313, der veränderten Zielgruppe entsprechend, die abgespeckte Standardvariante weg. In punkto Stabilität und Geschwindigkeit profitiert das Programm deutlich vom eigenen DSP. Führt das komplexe Zusammenspiel zwischen USB-Ver-

bindung, Soundkarte und Tiefen eines MS Windows-Systems bei der kleinen Schwester noch zu gelegentlichem „Einfrieren“ des Programms mit Versiegen des Audiostroms, läuft das G313-Programm absolut stabil.

Schneller als das G303

Es ist auch schneller: Das Audiosignal ist einen Tick früher zu hören, das Echtzeitspektrum noch etwas flinker, und Achtung: Die Scan-Geschwindigkeit hat sich

auf das Zehnfache von 400 Kanäle pro Sekunde erhöht. Blitzschnell hat man einen Eindruck von den Aktivitäten in einem bestimmten Bandbereich.

Eine Vielzahl von Bearbeitungswerkzeugen erlaubt die vollständige Analyse des registrierten Spektrums (Bild 4). Deutlich ist die Stoßrichtung auf professionelle Anwender, die nie genug zum Hören bekommen können, erkennbar. Der Professional-Demodulator wurde um weitere

Neues Verfahren in Melbourne entwickelt Datenübertragung per Lichtstrahl abhörsicher

Wissenschaftler der University of Melbourne haben eine neue Technologie entwickelt, die es zukünftig unmöglich machen wird, Gespräche abzuhören oder sensible Daten zu erschleichen.

Grundlage dieser Innovation sind kleinste, in einer Mikrowelle gezüchtete Diamanten. Das neue Verfahren ist Dr. James Rabeau zufolge ein großer Fortschritt für Finanzunternehmen,

Sicherheitsfirmen, Regierungen oder auch Privatpersonen, die sensible Daten unter absolut sicheren Bedingungen übertragen müssen.

Laut Rabeau vom Fachbereich Physik der University of Melbourne werden gegenwärtig die meisten Informationen durch Glasfaser übertragen. Um diese Informationen mit absoluter und unknackbarer Sicherheit von A nach B übertragen zu können, sind die besonderen Eigenschaften von Licht entscheidend.

Lichtstrahlen bestehen aus Milliarden kleinen Partikeln, auch bekannt als Photonen. Zur Zeit ist es möglich, einige dieser Photonen vom Lichtstrahl umzuleiten oder zu entfernen und die Informationen, denen sie entsprechen, zu rekonstruieren. Wenn aber die Informationen in einer Kette aus einzelnen Photonen transportiert werden, würde das Entfernen einzelner Photonen die Information zerstören und den Kommunikationsfluss unterbrechen. Der Abhörende würde keine brauchbaren Informationen erhalten und Sender und

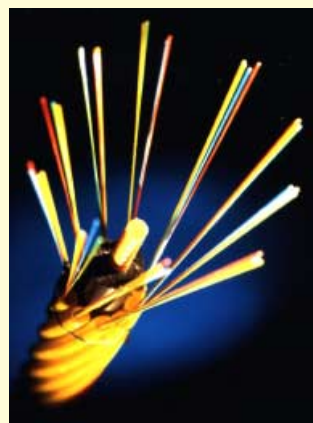
Empfänger würden sofort bemerken, dass sie abgehört werden.

„Die größte Einschränkung für den Einsatz dieser Technologie war bisher das Fehlen einer billigen und zuverlässigen Lichtquelle, die über entsprechende Anpassungen verfügt, um den Lichtstrahl aus einzelnen Photonen zu erzeugen“, so Dr. Rabeau. Dieses Problem konnte das Team um Rabeau nun lösen.

Die patentierte Methode basiert auf einer leicht abgewandelten Mikrowellentechnologie, mit deren Hilfe kleinste Diamantpartikel auf den Enden von Glasfasern gezüchtet werden. Das Ergebnis ist eine Vorrichtung, die die entscheidenden einzelnen Lichtpartikel erzeugt.

Bereits jetzt stellen zwei Unternehmen Geräteausstattungen her, die diese Form der Verschlüsselung ermöglichen. Die verwendeten Lichtquellen sind dabei allerdings unzulänglich. Die von den Wissenschaftlern der University of Melbourne entwickelte Technologie gilt als Spitzenkandidat, um die bestehenden Lichtquellen zu ersetzen.

s.a. RADIO-SCANNER 1/2003: Glasfaser nicht abhörsicher!



Lichtleiterkabel: Jede Glasfaser kann 41 Millionen Telefonate übertragen.

Features erweitert. Interessant ist die Möglichkeit, die „rohe“, nicht gefilterte oder demodulierte ZF mitzuschneiden. Ein unbekanntes Signal lässt sich so in Ruhe beliebig oft analysieren und mit verschiedenen Software-Werkzeugen bearbeiten. Fest eingebaute Demodulatoren existieren für AM, FM, USB, LSB, CW, ISB, DSB.

Nur drei Filter im Radio; das war einmal. Die Bandbreite ist in 1-Hz-Schritten von einem Hz bis zu 15 kHz beliebig wählbar. DSP sei Dank braucht man den gastgebenden PC nicht mit rechenintensiven Filteralgorithmen ins Schwitzen zu bringen, um eine ausreichende Selektivität zu erreichen. Die Option, die Filterparameter anzupassen, ist damit überflüssig und fiel konsequenterweise weg. Trotzdem wird eine sehr gute Selektivität erreicht, die in der Durchlasskurve nahe an das steilflankige backsteinförmige Ideal heranreicht.

Interaktive Diagramme

Schon bekannt, aber weiter faszinierend, sind die interaktiven grafischen Blockdiagramme, die den Ablauf der Signalverarbeitung im jeweils aktiven Demodulator illustrieren. Sie verbergen sich hinter einem „Study“ genannten Knopf. Durch einen Klick ist man virtuell mit einem Punkt im Signalverlauf verbunden, um dort Messungen vorzunehmen oder sich ein Spektrum anzeigen zu lassen (s.a. Bild 5). Das Echtzeitspektrum stellt einen 20 kHz breiten Bereich dar. In diesem Bereich sind die Mittenfrequenz und die Bandbreite des jeweiligen Demodulators frei wählbar. Mit einer einfachen Mausebene kann man ihn wie eine Lupe auf das gewünsch-

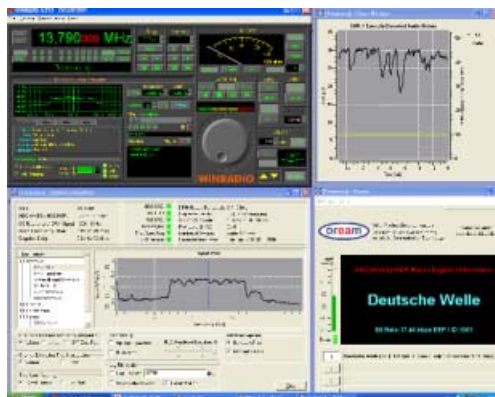


Bild 7: Simultaner DRM-Empfang mit DReAM und Bild 8: Spitzenempfänger gestern und heute – NDR 525G und WiNRADiO G313e.



te Signal platzieren, um es demoduliert hörbar zu machen. Ein Zeit- und Freiheitsgewinn gegenüber den Vorgängern, da es nicht mehr notwendig ist, das interessierende Signal auf eine starre Demodulator-Mittenfrequenz abzustimmen.

Empfangsbericht 1: analog

Mittels des DDS lässt sich das RF-Frontend vom VLF-Bereich bei 9 kHz bis zur oberen Grenze der KW bei 30 MHz abstimmen. Viele Empfänger verlieren im unteren Bereich sehr deutlich an Empfindlichkeit, nicht so das G313. Der Empfang der europäischen Zeitzeichen-Sender im VLF ist sauber und verzerrungsfrei, so dass etwa Spectrum-Lab [6] in kurzer Zeit das Signal decodiert und bereit ist, die PC-Uhr sekundengenau zu stellen (Bild 5).

Das Informationsangebot der AM-Rundfunksender im LW-, MW- und KW-Bereich ist immer noch riesig und oft konkurrenzlos. Auch dem Rundfunkhörer kommt hierbei die sehr gute Empfindlichkeit im LW- und MW-Bereich zugute. Mit dem Software-Demodulator kann man

die Bandbreite individuell auf den jeweils maximalen Wert regulieren und dem guten alten analogen AM-Radio zu einem sehr guten Klang verhelfen. Besonders angenehm und ruhig tönt es dabei im innovativen DSB-Modus. Die Frequenzabweichungen sind minimal: bei 6 MHz drei Hz und bei 21 MHz acht Hz. Ein wesentlicher Drift in der Empfangsfrequenz auch nach langer Betriebszeit und merklicher Erwärmung war nicht festzustellen.

Ein typisches Szenario für die Amateurfunkbänder sind zahlreiche teils eng benachbarte, schmalbandige (hier achtet man noch auf Ressourcenschonung) Signale. Durch die frei wählbare Bandbreite der Softwarefilter, die DSP-betrieben eine gute Selektivität bieten, und das variable Passbandtuning kann man das gewünschte Signal leicht von unerwünschten Störpegeln isolieren und ungestört untersuchen. Zusammen mit der guten Empfindlichkeit werden auch sehr schwache Stationen hörbar.

Durch den DSP bleiben genügend Leistungsreserven um etwa

für den PSK-Betrieb notwendige Programme [7] problemlos simultan zu betreiben (Bild 6). Durch die richtige Wahl der AGC-Parameter ist auf eine gute Partnerschaft zwischen Soft- und Hardware-AGC zu achten, um unerwünschte Wechselwirkungen zu minimieren. Hier bleibt ein Experimentierfeld. Keine Experimente gibt es dagegen beim digitalen Radio DRM, das auch im Amateurbereich (natürlich schmalbandig) auf zunehmendes Interesse stößt.

Empfangsbericht 2: digital

Zusatzsoftware wird bei WINRADiO als Plugin nahtlos in die bestehende Programmoberfläche integriert. Das gilt auch für das aufpreispflichtige DRM-Modul. Nach Kopieren der entsprechenden Dateien in das Plugin Verzeichnis erscheint es ohne weiteres als zusätzlicher Demodulator in der Titelzeile des Programmfensters und startet nach kurzer Bedenkzeit. Als DRM-Decoder fungiert das bekannte DRM-Software-Radio des DRM-Konsortiums [4].

Zuerst fällt auf, wie schnell der

Eine Publikation des RADIO-SCANNER

Signale aus dem All

Sat-Empfang mit Scanner und PC



Booklet 15

Die spannende Seite des Hobbys

Funkempfang macht Spaß, weil dieses Hobby Erlebnisse beschert, die der Durchschnittsfernsehzuschauer und Internet-Gucker nie haben wird.

Empfangen Sie die um die Erde kreisenden Satelliten, seien Sie hautnah dabei, wenn in Cape Canaveral wieder mal ein Space Shuttle Richtung Internationaler Raumstation ISS abhebt.

Sogar den über Inmarsat abgewickelten Funkverkehr kann man mit der entsprechenden Ausrüstung hören. Und natürlich – ganz legal – den Funkverkehr über die Amateurfunksatelliten.

RADIO-SCANNER hat darüber ausführlich berichtet. Das neue Booklet 15 – Signale aus dem All zeigt ausführlich, was mit welcher Ausrüstung empfangen werden kann und wie's gemacht wird.

Booklet 15 können Sie, wie alle vorangehenden, verständlich geschriebenen Booklets, mit dem Coupon in der Heftmitte bestellen.

Preis: 5 € zzgl. Versandkosten.

Bestellcoupon: www.funkempfang.de

Empfänger auf ein DRM-Signal synchronisiert und die Audioausgabe beginnt. Längere Wartezeiten wie bei anderen Systemen gibt es nicht. Trotz des unvermeidlichen Fadings kommt es fast nie zu Aussetzern im Audiostrom. Das gilt auch bei Übertragungen mit hohen Bitraten in Stereo, wie etwa RTL auf 1440 kHz. Hier wird wirklich UKW-Qualität erreicht. Man erappt sich dabei, einen DRM-Sender nicht nur zum Experimentieren, sondern als echte Unterhaltung am PC einzustellen.

Die ausgewiesenen SNR-Werte liegen marginal höher als beim G303. Das geringe Phasenrauschen und die hohe Empfindlichkeit sind die Garantien der überzeugenden Empfangsergebnisse. Der integrierte Multimedia-Player zeigt gegebenenfalls ergänzende Text- und Bildinformationen an, und man fragt sich beim gemütlichen Zuhören und Betrachten, warum DRM eigentlich nicht so richtig aus den Startlöchern kommt. An Empfängern wie dem G313, die richtig Spaß machen, liegt es sicher nicht.

Wiederum zu bedauern ist die fehlende Möglichkeit, alternative Software-Decoder (z. B. den Open-Source DRM-Decoder DReaM [5]) einzusetzen, da man keinen direkten Zugriff auf die „rohe“, nicht demodulierte IF hat. Ein diesbezüglicher Vergleich ist also nicht möglich. Vergleichen im Parallelbetrieb (Bild 7) kann man aber mit einem modifizierten Spitzenempfänger von einst (NRD-525). Im Gespräch mit DReaM wird das Audiosignal ca. eine 3/4 Sek. früher an die Lautsprecher geliefert, was für die schnelleren DReaM-Algorithmen spricht. Die SNR-Werte waren um einige dB höher, was praktisch keine Auswirkungen hat.

Fazit: Erfolgreiche Operation

Die Operation mit der Transplantation eines eigenen Prozessors zur Signalverarbeitung in die Software Definierten Empfänger der G3-Serie von WinRADIO ist vollständig geglückt. Stabilität und Geschwindigkeit des komplexen Systems aus Empfänger, Soundkarte, Software und PC haben deutlich zugelegt. Gerade durch die Implementierung zeitkritischer Rechenabläufe der Filterung und Demodulation in der spezialisierten DSP-Hardware ist man von den eventuellen Unzulänglichkeiten der Soundkarte und des gastgebenden PCs unabhängig geworden. Beispielsweise ist ein Anpassen bestimmter Filterparameter mit folgenswerer Reduzierung der Selektivität, um eine Überlastung der PC-Hardware zu vermeiden, nicht mehr erforderlich.

Auch die „klassischen“ Werte des Empfängerbaus wie Empfindlichkeit, Dynamik und Großsignalfestigkeit sind verbessert worden und reihen den G313e unter den Spitzenempfängern ein. Eine sehr hohe Scan-Geschwindigkeit mit umfangreichen Werkzeugen zur Analyse des aufgenommenen Breitbandspektrums, die Möglichkeit, mehrere Empfänger von einem PC zu kontrollieren, genügen selbst professionellen Ansprüchen.

Die Client/Server-Option ermöglicht die Fernsteuerung des Gerätes über ein TCP/IP-Protokoll, was der Bezeichnung „Weltempfänger“ eine ganz neue Bedeutung gibt. Im Sinne einer vereinfachten Installation hat man auf einen separaten Audio-Ausgang verzichtet und der Übertragung über die USB-Schnittstelle den Vorzug gegeben.

Eine zumindest als Hardware-Option vorhandene Nachrüst-

möglichkeit wäre aber sicherlich wünschenswert. Das gilt in noch verstärktem Maße für einen IF-Ausgang, der den Einsatz alternativer Demodulator- oder Decoder-Software gestatten würde. Für die wohl besonders auf professionelle Kunden zielende Steckkarten-Version ist sie nämlich erhältlich. Sonst gibt es aber nichts zu bemängeln, egal ob man sich beim DRM-Empfang einfach nur unterhalten lässt oder schwierige Empfangssituationen mit komplexer Signalanalyse meistern will.

Der Preisaufschlag zur internen Version (999 Euro) beträgt normal 700 Euro – Einführungspreis 1213 €. Trotzdem: Wer noch Weihnachtsgeld erhält, kann es hier langfristig gut anlegen. Bietet sich doch – im Gegensatz zu konventionellen Empfängern – nicht nur äußerlich ein moderneres Bild, sondern zudem die Möglichkeit, durch ein einfaches Software-Update auch für zukünftige Entwicklungen gut gerüstet zu sein. Und das lange, nachdem der Weihnachtsbaum schon abgeräumt ist.

Clemens Seidenberg

Literatur und Internetadressen:

- [1] Seidenberg, C.: WINRADIO G303e. FUNKAMATEUR 54 (2005) H.3, S. 235-237
- [2] Herstellerseite mit technischen Daten und Informationen: www.WinRADIO.com/home/g313e.htm
www.ssb-amateur.de/amateur/products/WinRADIO/g313.html
- [3] Das Abtasttheorem: <http://de.wikipedia.org/wiki/Nyquist-Shannon-Abtasttheorem>
- [4] DRM Software Radio: www.drmtx.org/
- [5] Das Open-Source Software-Radio DReaM: <http://sourceforge.net/projects/drm/>
- [6] Bücher, W., DL4YHF: Spectrum Lab. www.qsl.net/dl4yh/spectra1.html
- [7] Teller, S., KH6TY: PSK 31 und PSK 63 Software DigiPan www.digipan.net/
- [8] Meyer, M., HB9BGV: SDR-1000 (1). FUNKAMATEUR 53 (2004) H.5, S. 454-457
- [9] Meyer, M., HB9BGV: SDR-1000 (2). FUNKAMATEUR 53 (2004) H.6, S. 560f
- [10] Seidenberg, C.: Software-Radios, RADIO-SCANNER 9 (2004) H.2, S. 57-59

Test in RADIO-SCANNER 3/03:

Software-Recorder für DRM-Mitschnitt Die Ausgabe kann bestellt werden unter www.funkempfang.de

Glossar

AGC = Automatic Gain Control, automatische Verstärkungsregelung
ADC = engl. für A/D-Wandler
A/D-Wandler = Analog/Digital-Wandler, nötig zur Digitalisierung analoger Signale, heute meist in einem IC zusammengefasst
DDS = Direkte Digitale Synthese; Erzeugung von Frequenzen auf direktem digitalem Weg
DRM = Digital Radio Mondiale; digitale Betriebsart für Lang-, Mittel- und Kurzwelle; Infos unter www.deutsches-drm-forum.de
DSB = Dopesseitenbandsignal; AM-Signal mit unterdrücktem Träger

DSP = Digital Signal Processor, verarbeitet digitale Signale in hoher Geschwindigkeit

Intercept-Punkt (IP) = Leistung für theoretische Gleichheit von Signal- und Intermodulations-Produkt

Passband Tuning = Abstimmung des Durchlassbereichs durch Verschiebung der ZF-Durchlasskurve eines Empfängers

SDR = Software Definiertes Radio

ZF = Zwischenfrequenz; genutztes Mischprodukt, die in einem Superhet-Empfänger weiter verarbeitet wird

Quelle: Sichla/Perna: Das große Amateurfunklexikon, ISBN 3-88180-372-6



Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte! Interessieren Sie sich für die Funk-Bildübertragung? Wollten Sie schon immer sehen, was auf Funk so alles übertragen wird? Fax oder Slow-Scan-Television auf Kurzwelle oder VHF, AM-Fernsehen auf UHF oder FM-Fernsehen auf den GHz-Bändern, die Überwachungskamera aus dem benachbarten Kaufhaus im ISM-Bereich oder exotische Satelliten am Firmament – alles können Sie sich ins Haus holen. Über die Technik informiert der **TV-AMATEUR**, die offizielle Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Amateurfunkfernsehen (**AGAF e.V.**). Dies ist die einzige deutschsprachige Veröffentlichung, die sich ausschließlich mit der Bildübertragung beschäftigt. Sie können diese vierteljährlich für 6,00 Euro beziehen oder sich dem Verein anschließen und nach einer Vorbereitung und Prüfung zum Funkamateurl selbst Ihre Bilder drahtlos übertragen. Informieren Sie sich unverbindlich bei der:

AGAF e.V. – Geschäftsstelle, Berghofer Str. 201, D-44269 Dortmund, Tel. (0231) 48 07 30, 48 99 1; Fax (0231) 48 69 89, 48 99 2, oder im Internet: <http://www.agaf.de>