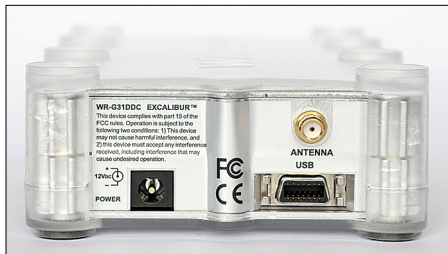


Winradio WR-G31DDC Excalibur

HARALD KUHL – DE8JOI

Parallel zum steigenden Angebot softwaredefinierter Empfänger mit Direktabtastung entwickeln sich auch der Bedienkomfort sowie die gebotenen Softwarefunktionen. Der Beitrag stellt den jüngsten SDR-Vertreter vor und berichtet über die Empfangspraxis.

Winradio [1] zählt zu den Pionieren PC-gesteuerter sowie softwaredefinierter Empfänger. Mit seinem Modell WR-G31DDC Excalibur stellt der in Australien beheimatete Hersteller nun sein erstes SDR mit



Hardware des WR-G31DDC mit Anschlussfeld

Direktabtastung vor. In diesem Produktbereich gilt – zumindest für uns Amateure – PERSEUS SDR [2] nach wie vor als Maßstab, an dem sich Neueinsteiger messen lassen müssen. Entsprechend haben sich die Entwickler offenbar darum bemüht, viele von uns Anwendern geäußerte Wünsche hinsichtlich flexibler Softwarefunktionen umzusetzen.

Dieses SDR erfasst einen Empfangsbereich von 9 kHz bis 49,99575 MHz mit einer Abstimmungsaufösung von 1 Hz und einer Emp-

fangsbandbreite bis maximal 2 MHz, innerhalb der man Signale zur Demodulation auswählt. Die Breite des verfügbaren Empfangsfensters lässt sich je nach Bedarf in 21 Stufen auf einen bis zu 20 kHz schmalen Bereich fokussieren sowie inklusive sämtlicher darin enthaltener Signale für die spätere Auswertung auf der Festplatte des Steuercomputers aufzeichnen – dazu später mehr. Gleichzeitig hat man in einem separaten Fenster ständig das komplette Empfangsspektrum im Blick, also bis zu 50 MHz (Panoramaempfänger).

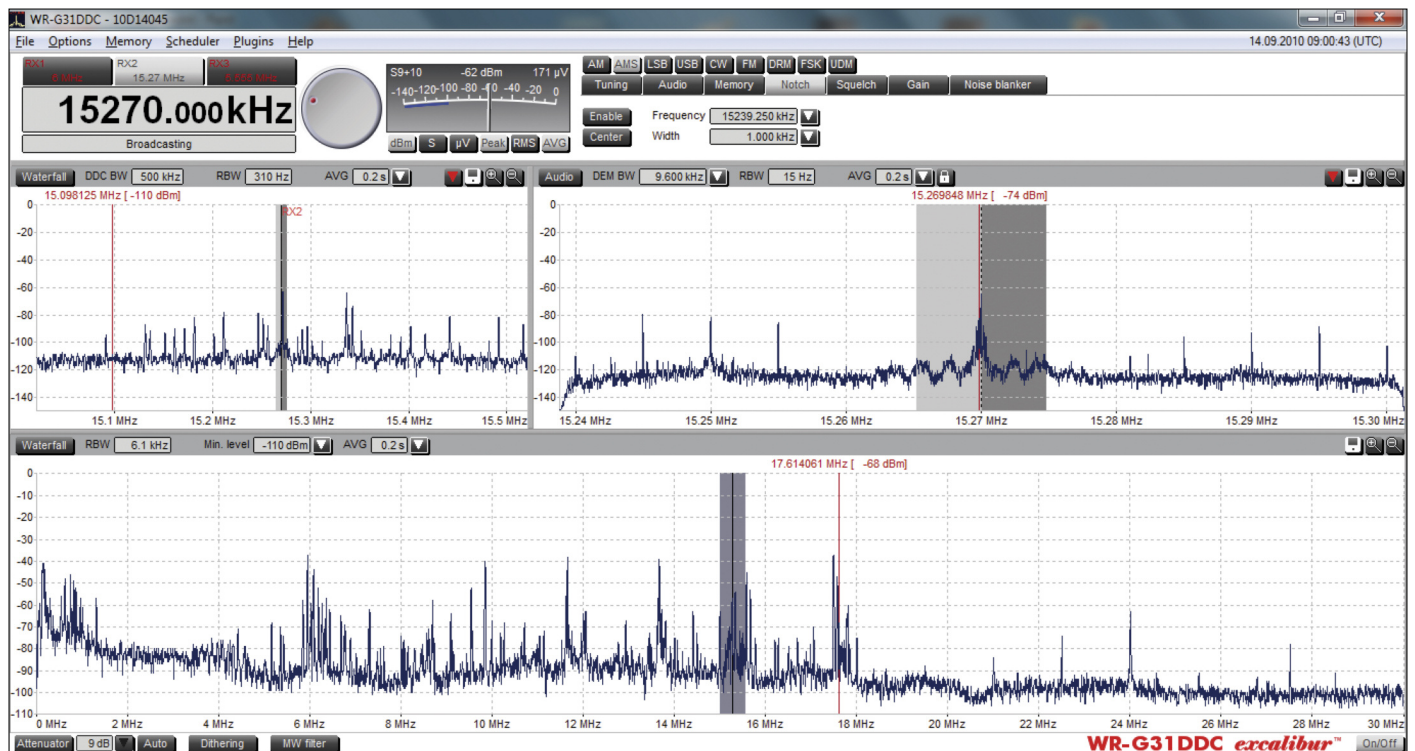
■ Aufbau und Ausstattung

Ein Aluminiumgehäuse samt darüber liegender durchsichtiger Kunststoffhülle im Format 96 mm × 41 mm × 163 mm (Breite × Höhe × Tiefe) schützt die Hardware des WR-G31DDC; Besitzer anderer Empfänger der G3-Modellreihe im eigenen Gehäuse kennen das Prinzip. Dieses kompakte Format unterstützt im Zusammenspiel mit einem Notebook-Computer den portablen Einsatz des Empfängers abseits des heimischen Störnebels ebenso, wie die Stromversorgung aus einer externen 12-V-Quelle (±1 V; mind. 500 mA). Deren Anschluss er-

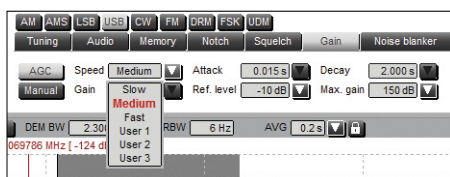
Technische Daten (Herstellerangaben)

Modellbezeichnung:	Winradio WR-G31DDC Excalibur
Empfangsbereich:	9 kHz bis 49,99575 MHz
Abstimmungsgenauigkeit:	1 Hz
Empfangskonzept:	Direktabtastung
Abtastrate:	100 MS/s
Empfangsbreiten:	20 kHz bis 2 MHz in 21 Schritten
Filterbandbreiten:	10 Hz bis 50 kHz in 100-Hz-Schritten
Eingangsempfindlichkeit (bei 10 MHz)	SSB: -116 dBm / 0,35 µV @ 10 dB (S+N)/N CW: -123 dBm / 0,16 µV @ 10 dB (S+N)/N AM: -101 dBm / 2,0 µV @ 10 dB (S+N)/N 30% Modulation
IP3:	mind. +31 dBm
Rauschmaß:	14 dB
Dynamikbereich:	107 dB
Spiegelfrequenzunterdrückung:	100 dB
PC-Anforderungen:	Windows ab XP, mind. 2-GHz-Dual-Core-Prozessor, 1 GB RAM

folgt über eine Hohlstiftbuchse auf der schmalen Rückseite und für den heimischen Netzbetrieb ist ein 230-V-Transformatornetzteil im Lieferumfang enthalten. Der Datenaustausch zwischen der Empfängerhardware und der per CD-ROM mitgelieferten Software auf dem Computer läuft über eine USB-2.0-Schnittstelle. Das ebenfalls zum Lieferumfang gehörende Schnittstellenkabel (Länge: 1,2 m) hat auf Empfängerseite einen Spezialstecker, der auf der Buchse einrastet und somit nicht versehentlich die Verbindung verliert. Auch bei diesem SDR hat sich Winradio nicht von der SMA-Buchse für den 50-Ω-Antenneneingang getrennt, doch liegt der von anderen G3-Modellen bekannte SMA-auf-BNC-Adapter bei.

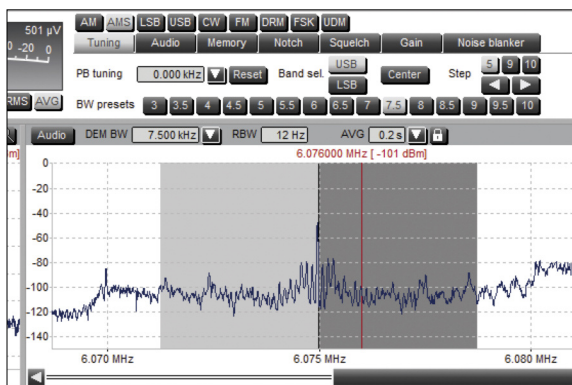


Die farblich anpassbare Bedienoberfläche zeigt das empfangene Spektrum in drei Fenstern.



Die Software bietet neben vorprogrammierten AGC-Werten individuell festlegbare; ebenso ist die manuelle Einstellung der Verstärkung möglich.

Das von der Antenne kommende Empfangsspektrum erreicht in der Hardware zunächst einen in 3-dB-Schritten bis maximal 21 dB manuell oder automatisch geschalteten Abschwächer. Dies soll in der Nähe



Der Synchrondetektor mit wählbaren Seitenbändern sorgt für störungs- und verzerrungsarmen AM-Empfang.

Der Empfänger ist für DRM-Empfang vorbereitet; zur Freischaltung des Fraunhofer Software-Decoders braucht man einen kostenpflichtigen Schlüssel.

starker Sender gegebenenfalls Empfangsprobleme durch Übersteuerungen und Intermodulationserscheinungen im Empfänger begegnen. Dem gleichen Zweck dient das aktivierbare MW-Filter, das Signale unterhalb 1,8 MHz dämpft und sich vor allem an Nutzer in Ländern mit einem dichten Sendernetz in diesem Wellenbereich wendet. Ein wie etwa beim LAN-SDR [3] integriertes Vorfilter, das das von der Antenne kommende Empfangsspektrum automatisch unterteilt und nur den gerade interessierenden Teilbereich weiterleitet (Stichwort: Vorselektion), ist bei diesem SDR nicht vorgesehen. Im weiteren Signalweg folgen ein Verstärker sowie ein 16-Bit-Analog-Digital-Umsetzer mit einer Abtastrate von 100 MS/s, bevor das ausgewählte Empfangsspektrum zur weiteren Verarbeitung über ein USB-2.0-Interface die Software auf dem Steuercomputer erreicht.

Installation und Inbetriebnahme

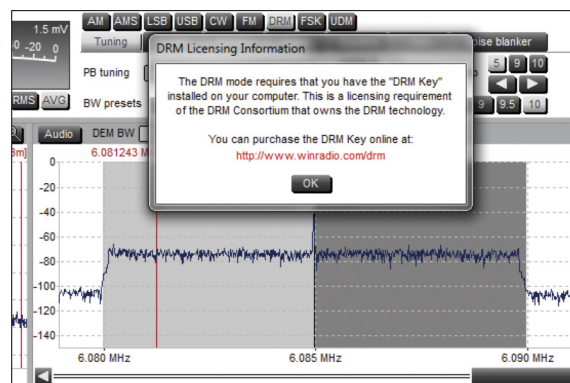
Winradio nennt als Mindestanforderungen an das verwendete Computersystem (Betriebssystem: Windows ab Version XP) einen 2-GHz-Dual-Core-Prozessor, 1 GB RAM-Speicher, ein SVGA-Display sowie rund 25 MB Speicherplatz auf der Festplatte. Gegebenenfalls zusätzlich benötigter Festplattenspeicherplatz hängt von der Nutzung der Mitschnittfunktionen ab. Für die Audioausgabe ist die Soundkarte des Computers zuständig und zur Anbindung der Hardware dient eine freie USB-2.0-Schnittstelle.

Der Empfänger lässt sich auch mit weniger leistungsfähigen Computersystemen verwenden, nur sinken dann eventuell die maximal nutzbare Empfangsbandbreite sowie die Flankensteilheit der digitalen Filter. In der Praxis muss dies keinen dramatischen Einschnitt bedeuten. So verbinde ich bei portablen Empfangseinsätzen mit gutem Erfolg einen PERSEUS SDR mit einem Netbook-Computer und nutze die volle Empfangsbandbreite, obwohl dessen 1,6-GHz-Atom-Prozessor deutlich unterhalb der Herstellerempfehlung liegt. Beim WR-G31DDC erreichte der Minirechner hingegen schnell seine Leistungsgrenze.

geschlossene Hardware lässt sich die Software im Demonstrationsmodus starten.

Bedienführung

Nach dem Start des Anwenderprogramms zeigt die Bedienoberfläche im oberen Viertel neben der auf 1 Hz genauen Frequenzanzeige das Bedienfeld für die häufig benötigten Einstellparameter, darunter die Frequenz, Modulationsart und Filterbandbreite. Empfangsfrequenzen lassen sich bequem über die Zifferntasten des Computers auf bis zu 1 Hz genau eingeben, gefolgt von einem Druck auf die Bestätigungstaste (Return). Für die manuelle Frequenzabstimmung in einem Band stehen die Maustasten, das Mausrad und die

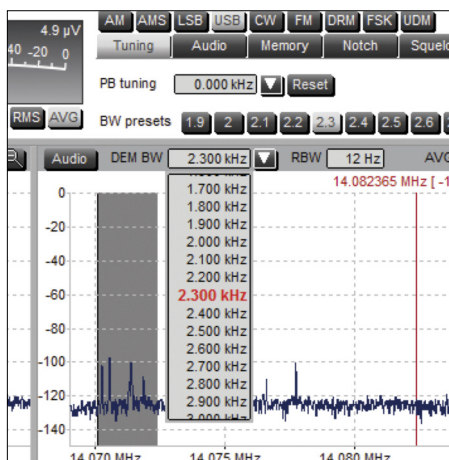


Oberhalb einer Empfangsbandbreite von 80 kHz war der Prozessor bereits überfordert, sodass dies für den Dauerbetrieb nicht empfehlenswert ist. Der für den Großteil dieses Erfahrungsberichts verwendete Computer übertraf aber die Mindestvorgaben des Herstellers und das Empfangssystem lief durchgehend stabil.

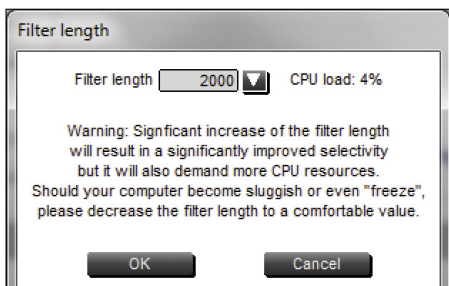
Neuere Versionen von Software und/oder Treibern als die auf der CD-ROM gespeicherten veröffentlicht Winradio unter [4] zum kostenlosen Herunterladen. Die Installation der entpackten Dateien von der Festplatte klappte beim Test ebenso problemlos, wie direkt von der CD-ROM. Ohne an-

PC-Tasten Bild auf/ab zur Verfügung. Darüber hinaus lässt sich über Pfeiltasten auf der Bedienoberfläche per Mausklick übers Band wandern, wobei die vorprogrammierten Raster (5, 9, 10 kHz) für AM-Kanäle ausgelegt sind. Alle Optionen zur Frequenzeinstellung sind auf der obersten Menüebene unmittelbar zugänglich und verlangen somit keinen zusätzlichen Bedienschritt in einem Untermenü; das fördert den Bedienfluss.

Zur Demodulation eines empfangenen Signals wählt man per Mausklick die gewünschte Betriebsart: AM, AMS (Synchrondetektor mit Doppelseitenband oder wählbarem Seitenband), LSB, USB, CW, FM, DRM sowie FSK. Unter „UDM“ ist eine weitere, vom Nutzer definierte Betriebsart verfügbar. Für jede Betriebsart sind ab Werk vierzehn digitale Filterbandbreiten programmiert; die jeweiligen Werte stehen auf entsprechenden Schaltflächen und sind wieder direkt anwählbar. Neben diesen vorgegebenen Bandbreiten bietet die Software unabhängig von der Betriebsart eine quasi stufenlose Bandbreitenwahl zwischen 10 Hz und maximal 50 kHz (nach oben begrenzt durch die gewählte Empfangsbandbreite). Das Mausrad erlaubt die bequeme Auswahl der gewünschten Filterbandbreite in 100-Hz-Schritten, noch feinere Abstufungen bekommt man mittels Eingabe über die Zifferntasten des Steuercomputers.

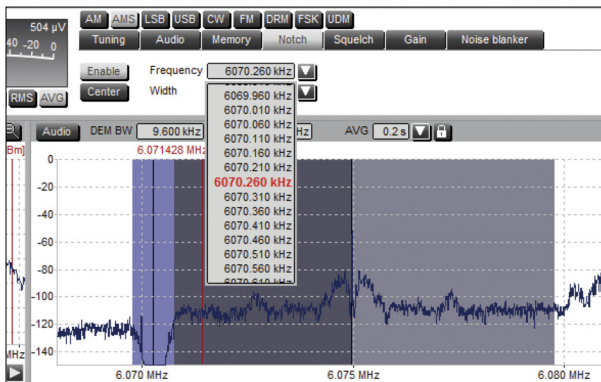


Die quasi stufenlose Bandbreitenwahl ermöglicht die Wahl der optimalen Balance zwischen Lesbarkeit und Selektion.



Die Selektivität der Softwarefilter lässt sich flexibel der Leistungsfähigkeit des Steuercomputers anpassen.

Das S-Meter zeigt die aktuelle relative Empfangsfeldstärke ständig gleichzeitig numerisch als S-Wert, in Dezibel über Milliwatt (dBm) sowie in Mikrovolt. Außerdem lässt sich einer dieser Werte zur Darstellung durch das virtuelle Zeigerinstrument wählen. Die Aktivierung der Durchschnittsanzeige (AVG) beruhigt den sonst nervösen Zeiger.



Ein manuell setzbares Kerbfilter ist bis zu 3 kHz breit und unterdrückt störende Signale.

1-Hz-Frequenzanzeige und S-Meter des SDR

Insgesamt ist die Bedienführung für die grundlegenden Empfangsparameter erfreulich unkompliziert und übersichtlich gelungen: Alle wichtigen Einstellungen liegen im direkten Zugriff und lassen sich nach einer kurzen Gewöhnungsphase durchführen. Die NF-Lautstärke wählt man am bequemsten über die PC-Pfeiltasten links/rechts. Wer schon einmal einen vergleichbaren Empfänger bedient hat, kommt mit dem WR-G31DDC sofort zurecht.

■ Spektrumsanzeigen

Neben der digitalen Signalaufbereitung und Demodulation sind es vor allem die Möglichkeiten der Signaldarstellung, die im Vergleich zu einem konventionell aufgebauten Empfänger einem SDR wie diesem seine Attraktivität verleihen und weitere Bedienwege öffnen.

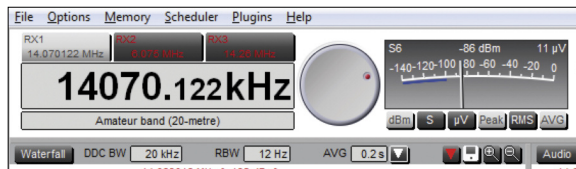
Hier erlauben drei ständig nutzbare Spektrumsanzeigen einen ständigen Blick auf die von der Antenne eingefangenen Signale: Das obere linke Fenster zeigt das Spektrum (umschaltbar auf Wasserfalldiagramm) des bis zu 2 MHz breiten Empfangsbereichs, wie er digitalisiert von der Hardware zur Software gelangt. Im Fenster rechts daneben sieht man einen Teil-

ausschnitt dieses Frequenzspektrums mit dem darin aktiven Demodulator. Die gewählte Filterbandbreite ist farblich abgesetzt und man kann sie zusätzlich zu den genannten Möglichkeiten hier einfach mit der Maus (dabei linke Maustaste drücken) auf den gewünschten Wert ziehen. Ebenso schiebt man den Demodulator selbst auf ein im Spektrum sichtbares Signal. Zusätzlich bietet der WR-G31DDC am unteren Rand der Bedienoberfläche eine dritte Spektrumsanzeige (umschaltbar auf Wasserfalldiagramm), die den kompletten vom Empfänger am Antenneneingang erfassten Frequenzbereich (wahlweise 9 kHz bis 29,99675 MHz oder 9 kHz bis 49,99575 MHz) auf einen Blick zeigt. Die Darstellungsgröße der drei Spektrumsanzeigen ist gegeneinander verschiebbar, um etwa das Demodulatorfenster besonders groß zu sehen. Zudem lässt sich mittels Zoomfunktion in allen Darstellungen der

einer Station sofort sieht. Oder man liest als SWL gerade die Signale von CW-Stationen im 20-m-Amateurfunkband und lässt sich gleichzeitig das 12- und 10-m-Band im Spektrum anzeigen, um dortige Bandöffnungen nicht zu verpassen.

■ Mehrfachempfang

Als weitere Besonderheit bietet dieses SDR die Option, innerhalb des aktuellen erfassten Empfangsbereichs bis zu drei Signale gleichzeitig zu demodulieren. Hierfür liegen auf der Bedienoberfläche oberhalb der Frequenzanzeige entsprechende Schaltflächen (RX1, RX2, RX3), um per Mausklick zwischen den drei verschiedenen Empfängereinstellungen zu wählen. Dies ermöglicht es, in einem BC-Band mehrere AM- oder DRM-Signale zu demodulieren und mit der integrierten Aufnahme-funktion – darüber gleich mehr – das Audiosignal aufzuzeichnen. Oder man schneidet im 80-m-Amateurfunkband einen Rundspruch mit, während gleichzeitig auf einer anderen Frequenz eine SSB-Runde läuft und der Empfänger auf einem dritten Kanal Fernschreibsendungen aufnimmt und diese an einen externen Decoder weiterreicht. Zwar werden selten wirklich alle drei



gezeigte Bereich auf den gerade interessierenden Frequenzabschnitt fokussieren. Per Mausklick auf ein im Spektrum gezeigtes Signal wechselt der Empfänger jeweils auf dessen Frequenz. Dabei ist die verfügbare Auflösung unterschiedlich und den Erfordernissen gemäß anpassbar: Während die Darstellungsauflösung (Softwarestand bei Erscheinen dieses Beitrags) im unteren Fenster maximal 1,5 kHz erreicht, ist in den anderen beiden Spektrumsdarstellungen je nach gewählter Empfangsbandbreite eine Auflösung bis zu 1 Hz verfügbar. Dies bedeutet allerdings für den Prozessor zusätzliche Rechenarbeit, sodass die Entscheidung über die benötigte Auflösung abhängig vom verfügbaren Steuercomputer sowie von den Erfordernissen in der Praxis ist. Man hat also die Wahl und kann flexibel reagieren. Für Wellenjäger bietet diese üppige Ausstattung mit Spektrumsdarstellungen interessante Möglichkeiten: So lässt man sich als BC-DXer gleichzeitig ein ganzes BC-Band sowie einen einzelnen zur Demodulation gewählten Kanal anzeigen, während man jederzeit im unteren Fenster einen beliebig breiten weiteren Frequenzabschnitt im Blick hat und dort den Sendebeginn

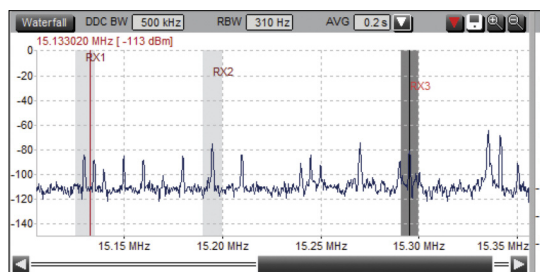
Empfangskanäle gleichzeitig benötigt, doch sind zwei oft nützlich. Alternativ lassen sich die drei Kanäle auch einfach wie konventionelle VFOs nutzen, um per Mausklick schnell zwischen Frequenzen zu wechseln und etwa BC-Parallelkanäle zu checken. Sofern keine Aufnahme-funktion läuft, die den vom WR-G31DDC erfassten Empfangsbereich fixiert, dürfen diese Frequenzen auch mehr als 2 MHz voneinander entfernt liegen.

■ Signalaufzeichnung

Der Audiorecorder für demodulierte und gefilterte Signale speichert Mitschnitte im WAV-Format; auch automatisch zur gewünschten Zeit. Diese Audiodateien lassen sich entweder direkt mit der Winradio-Software oder mit fast allen anderen Audio-programmen wiedergeben. Für eine Umwandlung in das wegen des geringeren Speicherplatzbedarfs zur Archivierung geeignetere MP3-Datenformat muss man externe Software bemühen. Darüber hinaus speichert eine separate Aufnahme-funktion das empfangene un-bearbeitete Frequenzspektrum samt sämtlicher darin enthaltener Signale zur späteren Analyse oder Signaloptimierung auf

der Festspeicherplatte des Steuercomputers. Hier erhält die vom WR-G31DDC gebotene Flexibilität der Empfangsbandbreitenwahl mit 21 Abstufungen besonderes Gewicht, denn unterhalb 30 MHz reicht zur Dokumentation eines einzelnen Kanals oft genug der mit 20 kHz kleinste gebotene Spektrumsausschnitt. So lässt sich der Spektrumsrecorder sehr fokussiert und nicht zuletzt Speicherplatz sparend einsetzen: Beim Test belegten etwa 15 min Aufzeichnung eines 200-kHz-Segments rund 2 GB Speicherplatz.

Beide Recorder bieten die oft nützliche Funktion eines Zwischenspeichers, der sich in einer Speicherschleife automatisch bis zu 3 s des Frequenz- bzw. NF-Spektrums merkt. Hört man nun eine Ansage oder ein Rufzeichen, lässt sich beides mit einem schnellen Mausklick auf die Starttaste immer noch auf einem Mitschnitt sichern.



Zudem ist die Mittenfrequenz des aufgezeichneten Signals ein Bestandteil des Dateinamens und erleichtert so die Orientierung. Die Software begrenzt die Größe der angelegten Dateien auf jeweils 2 GB und ergänzt bei längeren Mitschnitten im Dateinamen entsprechende Ordnungszahlen. Vermisst habe ich die beim PERSEUS SDR geschätzte ständige Abspielanzeige von Aufnahmedatum sowie sekundengenaue UTC-Aufnahmezeit. Jedoch zeigt die Winradio-Software die absolute Wiedergabezeit in Sekunden, Minuten und Stunden an, sodass man sich damit behelfen kann. Innerhalb einer Aufnahme kann man diese mittels Mauszeiger zum gewünschten Zeitpunkt ziehen, um sich eine Stelle mehrfach anzuhören oder schnell zur erhofften Stationsansage zur vollen Stunde zu gelangen.

Die Winradio-Software gibt Aufnahmen auch ohne angeschlossene Hardware wieder. Dazu startet man diese im Demonstrationsmodus, wählt den Recorder und holt über *Browse* die entsprechende Datei ins Programm. Dies ermöglicht es, vor einer Kaufentscheidung mithilfe von Mitschnittdateien von Nutzern die SDR-Funktionen auf dem eigenen Computer bzw. dessen Eignung dafür ausführlich zu testen.

■ Erfahrungen

Der Empfänger ist zur Lösung schwieriger Empfangsfälle bestens ausgestattet mit

einem bis zu 3 kHz breiten Kerbfilter (Notch), Passband Tuning sowie einer quasi stufenlosen Filterbandbreite. Die Steilheit der Filterflanken lässt sich in einem großen Bereich den Bedürfnissen anpassen und hängt auch von der Leistungsfähigkeit der Steuercomputers ab.

Unter *Options/Demodulator filter length* gelangt man zum entsprechenden Einstellmenü; gleichzeitig ist dort die momentane Prozessorauslastung ablesbar. In der Praxis ließen sich beeindruckende Ergebnisse erzielen, um etwa ein CW-Signal im Pile-Up zu isolieren. Neben den drei ab Werk vorgegebenen Werten für Reaktions- und Abfallzeit der AGC lassen sich drei weitere vom Nutzer festlegen; außerdem ist die Verstärkungsregelung von automatisch auf manuell umschaltbar. Wie andere SDR auch, beeindruckt der Empfänger durch eine sehr klare Audiowiedergabe.

Der Empfänger demoduliert bis zu drei Signale gleichzeitig.

Neben der Option, Stationsdaten selbst zu speichern, greift der Empfänger auf integrierte BC-Frequenzdatenbanken zu und unterstützt so die Identifizierung empfangener Signale.

Foto und Screenshots: DE8JOI

Der AM-Synchrodetektor (AMS) zeigte sich bei der Beseitigung von Verzerrungen durch selektiven Schwund als effektiv und steigerte so die AM-Audioqualität beträchtlich. Bei einem gestörten AM-Seitenband deaktiviert man dieses und konzentriert sich auf das besser lesbare. Dies klappte hier allerdings nur, solange das Nutz- und das Störsignal nicht zu nahe beieinander lagen. Beim Test ging es darum, abends das schwache Signal von *Radio Uganda* auf 4976 kHz von dem starken der *Stimme Russlands* auf 4975 kHz zu trennen. Das gelang mit AMS nicht, weil sich der Synchrodetektor trotz Abschalten des unteren Seitenbandes durch das stärkere Signal aus Russland deutlich irritieren ließ. Ein besseres Ergebnis brachte der Empfang des AM-Signals in SSB bzw. USB und die Zuhilfenahme von Passband Tuning.

Da der Empfänger im Antenneneingang auf eine Vorselektion verzichtet, stellte ich in den Abendstunden dessen Verträglichkeit gegenüber hohen Empfangspegeln auf die Probe. Am eigenen Standort stehen mir zwei breitbandige Empfangsantennen zur Verfügung: eine Aktivantenne ALA-1530 für Innenbetrieb sowie eine über einen 1:9-Unun eingespeiste Vertikalantenne mit einem etwa 9 m langen Strahler auf dem Balkon im obersten Stockwerk. An beiden

Antennen verhielt sich der Empfänger überwiegend ruhig, abgesehen von leichten Intermodulationserscheinungen unterhalb des LW-BC-Bandes bei Verwendung der Vertikalantenne.

Zur Verschärfung der Bedingungen fuhr ich anschließend mit Empfänger und Steuer-PC zur örtlichen Klubstation, um dort über einen 80/40-m-Doppeldipol zu empfangen. Mit dessen hohen Empfangspegeln war das SDR nun teilweise überfordert und es stellten sich Mischprodukte in mehreren Frequenzbereichen ein, darunter wieder auf LW sowie oberhalb des 20-m-Bandes. Erst eine Aktivierung des Abschwächers auf bis zu -18 dB brachte Ruhe auf dem Band. Die Automatik half hier nicht.

■ Fazit

Mit dem WR-G31DDC hat Winradio einen leistungsfähigen softwaredefinierten Empfänger mit praxisnahen Detaillösungen geschaffen, die manchen bislang an die Mitbewerber vergeblich gerichteten Wunsch erfüllen. Dazu gehört auch die trotz aller Bedienvielfalt stets übersichtliche und skalierbare Bedienoberfläche, die sich zudem

AMS	AMS	LSB	USB	CW	FM	DRM	FSK	UDR
Tuning	Audio	Memory	Notch	Squelch	Gain	Noise blanker		
Shp	User	15295	MLA				Voice of Malaysia	
Shp	HFCC	15295	MLA				RTM Voice of Islam	
Shp	HFCC	15295	MLA				Voice of Malaysia	
Shp	EBI	15295	POR				RDP Internacional	

in zehn verschiedenen Farbgebungen für eine optimale Darstellung anpassen lässt. Das positive Gesamtbild trübt die vom Testmuster gezeigte abendliche Neigung zu Mischprodukten an leistungsfähigen Außenantennen. Für europäische Empfangsverhältnisse wäre eine bei Bedarf zuschaltbare Vorselektion wünschenswert; bei abgeschaltetem Preselektor wäre dann die willkommene Funktion des Panoramaempfangers weiter verfügbar.

Insgesamt hat mich dieser Empfänger aber überzeugt, und dessen Software ist ein deutlicher Schritt voraus.

Zum Schluss danke ich [5] für die Leihstellung eines Testmusters. Der Winradio WR-G31DDC Excalibur ist im Funkfachhandel für 950 € erhältlich.

cbjf@funkamateu.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Winradio Communications, Melbourne: www.winradio.com
- [2] Seidenberg, C.: SDR der nächsten Generation: PERSEUS von Nico Palermo. FUNKAMATEUR 56 (2007), H. 12, S. 1286–1290
- [3] Kuhl, H., DE8JOI: Profitechnik für Amateure: SSB-Electronic LAN-SDR. FUNKAMATEUR 59 (2010), H. 8, S. 818–821
- [4] Software-Download für WR-G31DDC: www.winradio.com/home/download-g31ddc.htm
- [5] SSB-Electronic GmbH, Vertrieb, Ostfeldmark 21, 59557 Lippstadt, Tel. (0 29 41) 9 33 85-0, Fax -120, www.ssb.de