

Auf Signaljagd mit dem SDR Winradio WR-G33DDC

HARALD KUHL – DE8JOI

SDR in der Empfängervariante und vermehrt auch als Transceiver bereichern das Funkhobby mit umfassenden Möglichkeiten zur Signaloptimierung und -dokumentation. Zur Spitzenklasse unter den SD-Empfängern gehört weiterhin der WR-G33DDC, dessen Technik in [1] vorgestellt wurde. Dieser Beitrag konzentriert sich auf die SDR-Empfangspraxis.

Das Angebot softwaredefinierter Empfänger steigt stetig und die Varianten mit dem Namen Winradio gehören zu den Pionieren. Zu deren Stärken zählt, dass das Gesamtpaket aus Hard- und Software ausgereift und aus einem Guss ist. Man muss also nicht umständlich mithilfe externer Software oft nachgefragte Funktionen ergänzen. Erweiterungen sind gegen Aufpreis (s. u.) dennoch möglich.

antenne HDLA (s. www.activeloop.de) – möglich sind.

Beim WR-G33DDC beträgt die Breite des dazu verfügbaren HF-Spektrums nach der sog. direkten digitalen Abwärtsmischung (DDC: *Digital Down Converter*) bis zu erstaunliche 4 MHz. Es ist in 24 Schritten bis auf schmale 20 kHz reduzierbar, was zur Dokumentation eines einzelnen Sendekanals samt dessen unmittelbarem Umfeld



Die nachfolgend beschriebenen Tipps und Erfahrungen beziehen sich auf die neueste Version 1.98 der Steuersoftware des WR-G33DDC, die Winradio am 30. 12. 12 veröffentlicht hat (Download unter www.winradio.com/home/download-g33ddc.htm).

■ Spektrum dokumentieren ...

Neben dem Empfang einzelner Sendekanäle stellen SD-Empfänger bekanntlich ein mehr oder weniger breites HF-Spektrum zur Verfügung, das man mitsamt allen darin präsenten Signalen, wie es von der Antenne kommt, zur späteren Analyse auf Festplatte speichern kann. Funkamateure und SWLs konservieren so einen kompletten Contest aus der Sicht der eigenen Antenne. BC-DXer speichern das Sendegeschehen in ganzen BC-Bändern während angehobener Ausbreitungsbedingungen oder während eines Empfangsausflugs an einen Standort weitab des heimischen elektrischen Störnebels. Letzteres mache ich regelmäßig und es ist schon beeindruckend, welche Empfangsergebnisse an einem ruhigen Standort selbst mit kleinen Antennen – derzeit nutze ich gerne die Portabelversion der breitbandigen aktiven Magnet-

meistens reicht. So lässt sich der gerade interessierende Bereich fokussieren und nebenbei Speicherplatz auf der Festplatte sparen. Solche Aufnahmen des HF-Spektrums sind zwar anschließend allein über die Software des WR-G33DDC abspielbar, dafür aber auf Wunsch mit einem sekundengenaue Datum-Zeit-Stempel (aktivierbar im DDC-Aufnahmemenü bei *Insert FDT*) versehen. Man weiß beim späteren Abspielen also jederzeit, wann eine Funkausendung stattgefunden oder ein bestimmtes BC-Programm begonnen hat bzw. findet zielsicher gesuchte Zeitabschnitte.

Per Option *Split* werden längere Aufnahmen automatisch in „handlichere“ Einzeldateien mit jeweils 2 GB Datenumfang geteilt; diese hängen beim Abspielen Übergangslos aneinander. Anders als beim

Bibliothek "Dokume..."		Anordnen nach:	Ordner
Name			Änderungsdat
Rec-3.8MHz_13-01-07_22'43'20.ddc			07.01.2013 22:4
Rec-3.65MHz_13-01-07_22'49'04.ddc			07.01.2013 22:5
Rec-4.9MHz_12-12-21_00'27'13.ddc			21.12.2012 00:3

Bild 2: Bibliothek der DDC-Aufnahmen

Bild 1:
Faszination SDR:
Sendeaktivitäten
etwa im kompletten
80-m-Band lassen
sich speichern.

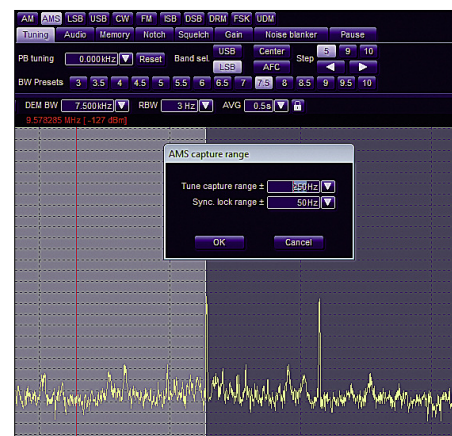
Bild 3:
Um Beeinflussungen
durch nahe Träger
zu vermeiden, ist
der AMS-Fangbereich
reduzierbar.

Screenshots:
DE8JOI

PERSEUS startet die Wiedergabe immer am Anfang des kompletten Mitschnitts, auch wenn man übers Auswahlmü vielleicht erst die zehnte Einzeldatei gewählt hat. Doch Dank des Datum-Zeit-Stempels kann man per gehaltener Maustaste auf einer Leiste schnell zum gewünschten Zeitpunkt „vorziehen“. Für die Wiedergabe von DDC-Aufnahmen muss übrigens keine Empfänger-Hardware an der USB-2.0-Schnittstelle des Computers hängen, was bei Verwendung eines Notebooks die Analyse von Mitschnitten abseits der Hobbyecke sehr erleichtert. Die Software des WR-G33DDC startet dann nach einem Mausklick im Modus *Demo*.

■ ... und auswerten

Die genaue Analyse des mehr oder weniger breiten Spektrummittschnittes gehört zu den interessantesten Möglichkeiten, die ein SD-Receiver mit Direktabtastung wie der WR-G33DDC bietet: Die virtuelle Reise



führt ein Stück zurück in die Vergangenheit und man stößt nun im damaligen Sendegeschehen. Ohne Zeitdruck sucht man sich ein interessierendes Signal heraus, hört sich dieses so oft wie gewünscht an und kann es dank der Spektrumdarstellung auch betrachten. Mittels Zoom-Funktion lässt sich die Ansicht eines Sendekanals auf die gewünschte Größe bringen, vergleichbar dem Blick durch eine Lupe.

In einem solchen Signalbild setzt man nun einen oder beide Kerbfilter (Notch) in der benötigten Notch-Breite (0,01 bis 3,0 kHz) exakt auf störende Signale, wählt quasi stufenlos die Filterbandbreite und/oder experimentiert mit AGC-Einstellungen und Rauschfiltern. So lange, bis das optimale Ergebnis und damit die maximal mögliche Lesbarkeit eines zuvor gestörten Nutzsignals erreicht ist.

Unabhängig von der reinen Empfangsleistung bieten aktuelle SDR Einsatzmöglichkeiten, bei denen ein konventioneller Empfänger nicht mithält. So nutze ich als begeisterter BC-DXer gerne Spektrummittschnitte zur Bandanalyse oder um die Empfangs-

möglichkeiten aus einer bestimmten Region möglichst komplett zu erfassen. Ein Beispiel aus der Praxis: Für die Rubrik BC-DX-Informationen in dieser FA-Ausgabe (S. 213) habe ich an mehreren Tagen für jeweils etwa drei Stunden einen 500 kHz breiten Frequenzabschnitt im 60-m-Tropenband aufgezeichnet. Die anschließende Auswertung der Spektrum-Mitschnitte hat mich zwei Nachmittage beschäftigt.

Ziel dieser Bandanalyse war es, die Empfangbarkeit von Regionalsendern aus Indien im deutschsprachigen Raum zu prüfen und bei dieser Gelegenheit auch den jeweiligen Sendeschluss bzw. Sendebeginn festzustellen.

Das Ergebnis ist ein bei Redaktionsschluss recht exaktes Bild der Empfangsmöglichkeiten, einschließlich eventueller Besonderheiten wie die Qualität der Modulation oder die Identität von Stationen auf gleicher Frequenz. Als Antenne bewährte sich hierbei einmal mehr eine breitbandige aktive Magnetloop ALA1530SSB+.

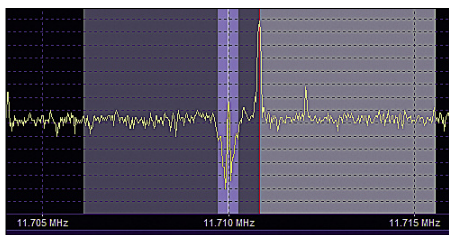


Bild 4: Zwei manuell einstellbare Kerbfilter (Notch) unterdrücken Störträger im Nutzsignal.



Bild 5: Über einen Audiomischer (Mix) gibt man verschiedene NF-Signale auf die Kopfhöreranschlüsse.

Vergleichbar lassen sich die winterlichen Empfangsverhältnisse im LW-Bakenband analysieren und so teilweise spektakuläre Ergebnisse erzielen, die dem Wellenjäger sonst vermutlich entgangen wären. Oder man erkennt in einer Spektrumaufzeichnung Aussendungen auf verschiedenen benachbarten Sendekanälen, die offenbar parallel laufen oder zumindest zusammenhängen.

■ Dreifach-Empfänger

Der WR-G33DDC stellt drei voneinander unabhängige Empfangsfenster für Demodulation von Signalen bereit, zwischen denen man per Mausklick auf Schaltflächen oberhalb der Frequenzanzeige der Bedienoberfläche wechselt. In jedem Empfangsfenster lassen sich komplett verschiedene Einstellungen vornehmen, etwa Sendart, Filterbandbreite, NF-Lautstärke, Kerbfilter, Störaustaster u. a.

Diese Flexibilität übertrifft die bekannte VFO-Umschaltung bei konventionellen Empfängern bzw. Transceivern.

Darüber hinaus sind die drei demodulierten Empfangssignale gleichzeitig jedes für sich nutzbar, solange deren Frequenzen innerhalb der gewählten DDC-Bandbreite (also max. 4 MHz) liegen. So könnte man im 10-m-Amateurfunkband parallel einen CW-Pile-up mithören, den Betrieb über ein FM-Relais aufzeichnen (s. u.) und ein PSK31-QSO an einen externen Software-Decoder weiterreichen. Für letzteres ist eine virtuelle Soundkarte (VSC) nötig, die als kostenpflichtige Option (50 US-\$) für den WR-G33DDC erhältlich ist. Der Empfänger gibt das Digimode-Signal dann ohne Umweg an den Eingang der Decodersoftware.

■ Gleichzeitig hören

Über einen integrierten Audiomischer lassen sich mehrere von den Empfangsfenstern bzw. deren Demodulatoren kommende NF-Signale gleichzeitig auf den Audioausgang des Computers geben. Bei Verwendung eines Stereokopfhörers ist dies eine interessante Option, da sich überdies die linke und die rechte Ohrmuschel mit NF-Signalen von verschiedenen virtuellen Empfängern des WR-G33DDC versorgen lassen.

So verfolgt man als SWL im Amateurfunkband komfortabel beide Seiten eines Pile-ups, indem das Signal der DX-Station auf dem linken Kanal liegt, während auf dem rechten Kanal die Übertragung auf der Split-Frequenz läuft. BC-DXer können so leicht Parallelfrequenzen in verschiedenen Bändern finden, selbst wenn die Empfangssignale sehr schwach sind. Interessant ist auch die Beobachtung von Laufzeitunterschieden auf KW, begründet durch verschiedene Ausbreitungswege oder Senderstandorte. Oder man hört tatsächlich gleichzeitig zwei verschiedene BC-Stationen, was mit etwas Training und Konzentration durchaus möglich ist.

Dank des Panoramaempfängers im unteren Sichtfenster der Bedienoberfläche, der den kompletten Empfangsbereich des WR-G33DDC bis 30 MHz (oder gar 50 MHz) erfasst, behält man unabhängig von den drei demodulierten Signalen noch einen vierten Frequenzabschnitt im Auge. Dieser darf auch außerhalb der gewählten DDC-Bandbreite liegen; dann bitte die Vorselektion deaktivieren. Die Sichtbreite lässt sich soweit einengen, dass diese Option einsetzbar ist, um etwa den Sendestart auf einer Frequenz zu sehen.

■ NF-Aufzeichnung

Neben dem Mitschnitt des bis zu 4 MHz breiten HF-Spektrums ermöglicht der WR-G33DDC auch die Aufzeichnung de-

modulierter NF-Signale der drei virtuellen Empfänger. Jedes Demodulatorfenster hat hierfür eine eigene unabhängige Recorderfunktion, sodass bis zu drei getrennte Aufnahmen gleichzeitig möglich sind. Die Speicherung erfolgt als WAV-Datei (16 Bit, Abtastrate 32 kHz, Mono), die sich über die Empfängersoftware selbst oder über externe Audioprogramme wiedergeben lässt. Alle hier beschriebenen NF-Aufnahmefunktionen sind unabhängig davon verfügbar, ob das Signal gerade über die Antenne kommt oder von einer DDC-Aufnahme stammt.

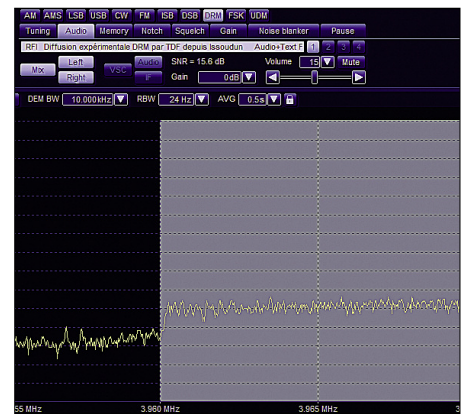


Bild 6: DRM-Decodierung im 75-m-Band (1 kW von RFI Paris)

Sofern die Option *Insert FTD* aktiv ist, schreibt die Software automatisch die Empfangsfrequenz, das Datum sowie den sekundengenauen Zeitpunkt (gemäß PC-Systemzeit) des Aufnahmestarts in den Dateinamen. Anders als bei den DDC-Aufnahmen des Spektrums zeigt die Software des WR-G33DDC bei der Wiedergabe der Audiodateien nicht mitlaufend den sekundengenauen Aufnahmezeitpunkt. Doch lässt sich dieser während der Wiedergabe dank einer Laufzeitanzeige (s) in Zusammenhang mit den Angaben in der Dateiendung gut rekonstruieren.

Eine nützliche Einrichtung ist in diesem Zusammenhang auch der aktivierbare Zwischenspeicher (*Prebuffer*) für NF-Signale, der sich automatisch und kontinuierlich die vergangenen bis zu 30 s der demodulierten Übertragung in einer Speicherschleife merkt. Hat man also ein Rufzeichen, eine Stationsansage oder ein aussagekräftiges Programmdetail für die SWL-Karte bzw. den Empfangsbericht nicht komplett verstanden, bleiben bis zu 30 s Zeit, um per Mausklick die NF-Aufzeichnung einzufrieren und damit die Information zu sichern. So muss man also nicht wie in Zeiten von Cassetten- oder MiniDisc-Recorder die Aufnahme ständig mitlaufen lassen. In der Praxis reicht auch ein auf 5 s oder 10 s verkürzter Zwischenspeicher, um den NF-Mitschnitt rechtzeitig zu starten. Eine ähnliche Funktion ist ebenfalls für DDC-Aufnahmen

des HF-Spektrums verfügbar, doch beträgt die maximal wählbare Zwischenspeicherzeit dort lediglich 3 s.

WAV-Dateien eignen sich auch gut zur Dokumentation von Übertragungen in Digi-modes, da die Speicherung in diesem Format verlustfrei erfolgt und damit eine Analyse von Mitschnitten mithilfe geeigneter Decoder möglich ist. Solche Aufnahmen von vermuteten Bandeindringlingen sind bei OM Wolf, DK2OM, von der DARC-Bandwacht (bandwacht@dar.de) willkommen. Dort werden die Aussendungen mithilfe von Wavecom-Decodern untersucht.

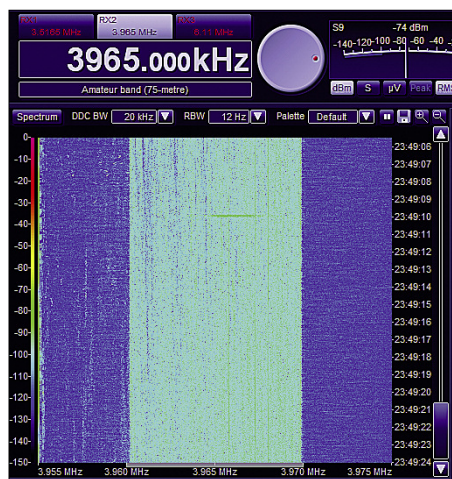


Bild 7: Signal-darstellung (hier: DRM auf 3965 kHz) im Wasserfalldiagramm

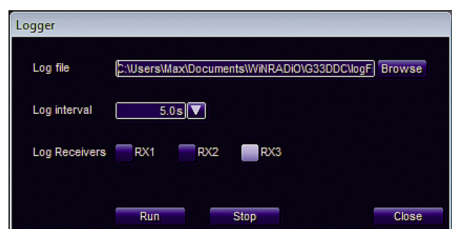


Bild 8: Die Loggerfunktion speichert S-Meter-Werte von bis zu drei Signalen.

■ NF-Qualität

Die Audioqualität ist beim WR-G33DDC sehr gut, was die Lesbarkeit von Sprechfunk- sowie BC-Signalen deutlich unterstützt. In schwierigen Empfangsfällen bringt zudem eine Begrenzung des Audiospektrums mithilfe des integrierten NF-Filters (zugänglich bei *Audio*) eine zusätzliche Verbesserung der Lesbarkeit.

Beim AM-Empfang bietet die Option *AMS* (AM mit Synchrondemodulator) dank deutlich reduzierter Verzerrungen eine beeindruckend gute NF-Qualität. Per Mausklick ist wählbar, ob man beide Seitenbänder hören will oder zur Unterdrückung von Nachbaranalstörungen nur eines. Im Zusammenspiel mit der quasi stufenlosen Bandbreitenwahl, Passband Tuning und zwei manuell einstellbaren Kerbfiltern lässt sich so manches stark gestörte BC-Signal isolieren und danach besser verstehen.

Allerdings lässt sich der Synchrondemodulator mitunter von starken Trägern nahe des Nutzsignals irritieren, was eine Gemeinsamkeit mit dem WR-G31DDC [2] ist. Dann hilft es, den AM-Sender in SSB auf Schwebungsnull abzustimmen und das weniger gestörte Seitenband zu wählen. Oder man reduziert im Einstellmenü den AMS-Fangbereich, der mit ± 1500 Hz bei Auslieferung recht breit ist. Zusätzlich lässt sich bei Bedarf der beeinflussende Träger mithilfe eines der beiden Kerbfilter effektiv unterdrücken.

■ DRM-Decoder

Die Software des WR-G33DDC beinhaltet auch einen Decoder für Digital Radio Mondiale (DRM), dem digitalen BC-Übertragungssystem für Frequenzen bis 30 MHz. Hierfür kooperiert Winradio mit dem Erlanger Fraunhofer IIS. Auch der *Fraunhofer DRM Multimedia-Player* zur Darstellung von neben dem BC-Signal übertragenen Texten, Grafiken und/oder Bildern ist integriert. Man benötigt eine optionale kostenpflichtige Schlüsseldatei (50 €), um den Decoder freizuschalten. Diese kommt per E-Mail-Anhang und wird manuell ins Programmverzeichnis kopiert. Danach startet die DRM-Decodierung einfach nach einem Mausklick auf die Schaltfläche *DRM* in der Auswahlleiste der Sendarten.

Bei DRM-Decodierung fixiert die Steuer- software des WR-G33DDC die Filterbandbreite auf 10 kHz, was der auf KW üblichen Bandbreite eines DRM-Signals entspricht. Dies verhindert einerseits eine versehentlich zu schmale Bandbreitenwahl, andererseits ist man bei Nachbaranalstörungen weniger flexibel. Als Ausweg lässt sich die Empfangsfrequenz vorsichtig vom störenden Signal verschieben oder man optimiert das Signal mittels *Passband Tuning*. Überdies sind die beiden manuellen Kerbfilter auch beim DRM-Empfang verfügbar, um Störträger effektiv zu unterdrücken. Bei alledem ist abzuwägen, wie stark dies wiederum die DRM-Decodierung beeinträchtigt.

Das Menü *Audio* unterscheidet sich in diesem Empfangsmodus von der Ansicht in den anderen Sendarten und zeigt hier in einer Textzeile (bei Überlänge als Laufschrift) die vom DRM-Sender oft übertragenen Begleitinformationen, darunter Sprache, Land, Senderstandort, Programmtyp und gegebenenfalls den decodierten Übertragungskanal. Zur Erinnerung: Bis zu vier Programme lassen sich gleichzeitig in einem 10 kHz breiten DRM-Signal übertragen, was sich allerdings unüberhörbar auf die jeweilige NF-Qualität auswirkt.

Derzeit nutzt die *Stimme Russlands* diese Option und sendet u. a. nachmittags in DRM gleichzeitig das englische und das

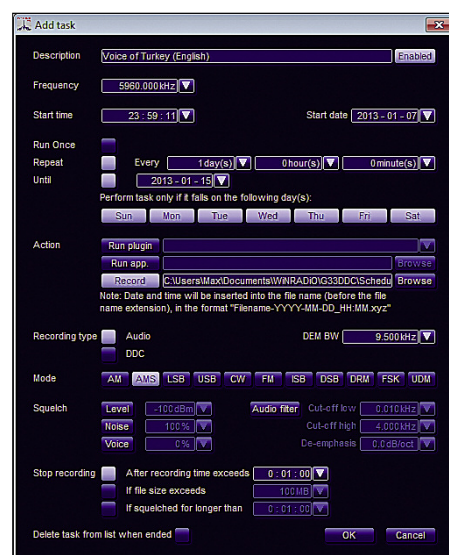


Bild 9: Der Aufnahmebetrieb (HF-Spektrum und NF-Signale) ist per Programmierung umfangreich automatisierbar.

russische Programm auf 9625 kHz. Die Empfangskanäle sind neben der o. g. Laufschrift mit den Ziffern 1 bis 4 bezeichnet und per Mausklick umschaltbar. Der SNR-Wert für die Qualität des empfangenen DRM-Signals ist als numerischer Wert jederzeit ablesbar.

Sehr gut bewältigt der WR-G33DDC die Decodierung, so war damit nachts das mit 1 kW vergleichsweise schwache DRM-Testsignal von RFI Paris auf 3965 kHz – bei allerdings angehobenen Ausbreitungsbedingungen – über einen längeren Zeitraum hinweg im Zentrum Deutschlands beinahe ohne Aussetzer zu hören.

■ Fazit

Ausgereifte softwaredefinierte Empfänger eröffnen dem vielseitig interessierten KW-Hörer Möglichkeiten zur Optimierung und Dokumentation von Signalen, die bei konventionellen Empfängern fehlen. Der WR-G33DDC (Bezug und Beispieldateien [3]) samt Notebook und Antenne begleiten mich auch auf portablen Empfangseinsätzen und selbst auf Urlaubsreisen, wo ich per DDC-Aufnahme die dortige Empfangslage zur späteren Auswertung speichere. Dies ist eine durchaus familienfreundliche Lösung, denn nun sitze ich nicht mehr wie früher zu „unbeliebten“ Zeiten am Radio. Nach der Heimkehr die für eine gründliche Analyse der Aufnahmen notwendige Zeit zu finden, ist allerdings ein noch ungelöstes Problem... cbjif@funkamateu.de

Literatur

- [1] Seidenberg, C.: Funkempfang 2.0: Winradio-SDR WR-G33DDC Excalibur Pro. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 1, S. 26–28
- [2] Kuhl, H., DE8JOI: Winradio WR-G31DDC Excalibur. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 10, S. 1034–1037
- [3] SSB-Electronic GmbH: Ostenfeldmark 21, 59557 Lippstadt, Tel.: (0 29 41) 9 33 85-0. www.ssb.de