

Airspy und SpyVerter: Mehr braucht das Her(t)z nicht!

Diese preiswerte SDR-Kombination lag für mich bislang immer im toten Winkel. Doch ein Test zeigte, dass das eigentlich unverzeihlich war. Denn die Empfangsleistung sogar im sonst von preiswerteren SDRs eher stiefmütterlich behandelten Kurzwellenbereich löst schon Begeisterung aus. Auch, wenn man dieses Hobby bereits im 50. Jahr betreibt.

Die Szene der Software-defined Radio (SDR) hat ganz schön Fahrt aufgenommen. Manchem geht dabei die Übersicht verloren. Eine Schneise ist hier schwer zu schlagen, zu schnell ändert sich der Markt, entstehen wieder und wieder neue Projekte. Etabliert hat sich die Einsteigerklasse der "Dongles", unter denen der RTL-Dongle recht populär ist. Die Spitze wiederum halten Receiver wie der bekannte Perseus, der Elad FDM-S2, dem seit Neuestem ein FDM-S3 zu Seite steht, gekrönt von der High-End-Klasse derer von Winradio. Von wenigen Euro bis einigen 1.000 Euro ist hier alles drin. Zudem scheint sich wenigstens eine Dreiteilung in Sachen "Anwendung" anzubahnen: auf der einen Seite die SDRs, die für den Mehrfachzugriff via Internet optimiert wurde (etwa: KiwiSDR [1] mit dem kostenlos und diskriminierungsfrei zugänglichen Netz weltweit verteilter Empfangsorte [2]), auf der anderen Seite leistungsoptimierte SDRs mit eher kleiner HF-Bandbreite (wie der neue Airspy HF+ mit 110 dB Dynamikumfang bei 660 kHz Bandbreite [3])

Oben, Bild 1: Der Airspy (links unten) empfängt den Bereich von 24 MHz bis 1,8 GHz. Der SpyVerter rechts daneben setzt die Frequenzen zwischen 0 und 31 MHz auf 120 bis 151 MHz um. Und der GPS-Receiver (oben) versorgt beide Module mit höchststabilen Signalen – für Perfektionisten.

oder extrem breitbandiger SDRs mit eher bescheidenen Großsignaleigenschaften (wie LimeSDR mit 2 x 30 MHz Bandbreite [4]).

Am spannendsten für Einsteiger wie Fortgeschrittene ist die Mittelklasse, die ich bei "bis etwa 300 Euro" ansetzen möchte. Das ist in Kaufkraft noch nicht einmal das, was man vor zehn, 15 Jahren für einen mittleren und portablen Weltempfänger ausgeben musste – und das bei einem heute ganz anderen Strauß von Möglichkeiten!

Als leistungsfähigste SDRs in dieser Klasse hat sich für mich die Linie von Airspy [5] herauskristallisiert. Sie bietet in meinen Augen & Ohren das beste Verhältnis von Preis und Leistung. Zudem behandeln sie auch den Bereich unter 30 MHz mit der gebotenen Sorgfalt, was beispielsweise bei

Projekten wie dem auf seinem Gebiet verdienstvollen LimeSDR nicht so der Fall ist. *Bild 1* zeigt den kompletten Aufbau von Receiver, Konverter sowie GPS-Frequenzkontrolle (siehe *Kasten 1*).

Der Airspy R2 ist ein kleines und solides Metallkästchen, das den Bereich von 24 MHz bis 1,8 GHz mit 12 Bit, hoher Empfindlichkeit, gutem Großsignalverhalten und mit bis zu gut 9 MHz nutzbarer ("aliasfree") HF-Bandbreite digitalisiert. Das also ist der Bereich, den man sieht, aber den man auch aufnehmen und später "wie live" wieder abspielen kann. Den Bereich von 0 bis 31 MHz erschließt ein SpyVerter genannter Up-Konverter, der diese Frequenzen auf 120 bis 151 MHz hinaufmischt. Entwickelt wurde diese Kombination von Youssef Touil und Benjamin Vernoux, gefertigt werden diese kleinen Schmuckstücke von ITE-AD [6] in Shenzen/VR China.

Ich habe diese Kombination in erster Linie auf Kurzwelle und mit der Software von Simon Brown [7] sowie auch mit SDR# [8] an einer Quadloop mit 20 Metern Umfang getestet. Da mir anfangs nur der alte Spy-Verter mit einer gewissen Frequenzabweichung zur Verfügung stand, sind in den Screenshots einige Frequenzen um rund 250 Hz zu hoch. Das ist nur ein kleiner Schönheitsfehler, den die erst später eingetroffene R2-Ausführung des SpyVerters mit ihrem neuen und präzisen Oszillator vermeidet.

Meine Postfrau brachte das Receiver-Päckchen mit den Kästchen um 12:52 UTC. Und ich konnte damit dann auch gleich das CHU-Zeitzeichen um 13:00 UTC auf 14.670 kHz hören. Noch schneller wäre es gegangen, wenn ich nicht erst die Konverterfrequenz hätte nachschlagen müssen (Waren es nun 125 oder 120 MHz?) – siehe

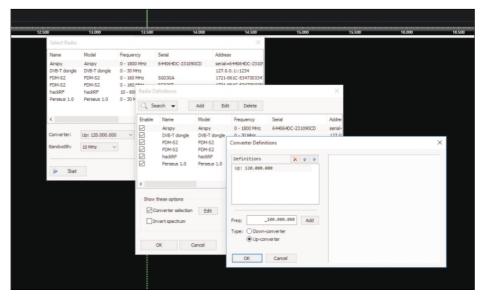


Bild 2: Wird der Airspy mit dem Up-Konverter SpyVerter genutzt, so muss man die Frequenz eingeben, um die hochgemischt wird – hier 120 MHz.

Bild 2. Einen ersten Eindruck der Empfangsqualität zeigt *Bild 3*, bei dem in Spektrum wie Sonagramm folgende Punkte positiv auffallen:

- ⇒ ungewöhnlich geringer Rauschpegel mit flachem Verlauf
- ⇒ die klaren Spitzen der Sender im Spektrum und ihre sauberen Fußabdrücke im Spektrogramm
- ⇒ eine an den Bandgrenzen jeweils reduzierte Empfindlichkeit, wodurch ein Bereich von gut 9 MHz ohne jede Einschränkung nutzbar ist
- ⇒ einige wenige Geisterstationen, davon fast alle außerhalb der alias-freien Bandbreite von 9 MHz

Das ist doch schon mal ein guter Anfang!

Bestes Großsignalverhalten: einige Tricks

Trotz gegenüber der Zeit vor 30 Jahren stark reduzierter Kurzwellensender bleibt gerade in Europa und dort vor allem in den Dämmerungs- und Nachtstunden das Großsignalverhalten weiterhin ein wichtiges Kriterium – besonders an leistungsstärkeren Antennen. Die 12 Bit Auflösung des Analog-Digitalwandlers markieren die technische Grenze, innerhalb derer man den Schwerpunkt entweder auf Empfindlichkeit oder Großsignalverhalten zu legen hat. Aber so schlimm ist dieser Kompromiss gar nicht, wenn man folgende Einstellungen beachtet:

- ⇒ Gain Type: lassen Sie diese für bestimmte Optimierungen voreingestellten Verstärkungswerte bei Verwendung des SpyVerters immer auf "Linearity", was das beste Großsignalverhalten bei gleichzeitig guter Empfindlichkeit sichert.
- ⇒ Gain Level: Der voreingestellte Wert von 12 dB Verstärkung hat sich auch bei mir bewährt. *Reduzieren* Sie diesen Wert, um das Großsignalverhalten zu verbessern (die Empfindlichkeit sinkt dann etwas); *erhöhen* Sie den Wert zur Steigerung der Empfindlichkeit (das Großsignalverhalten wird dann etwas ungünstiger).
- ⇒ Bias-Tee: Aktiviert die Stromversorgung des SpyVerters durch die Koaxialkabel-Verbindung mit dem Airspy, der wiederum seine Energie aus der USB-Buche des PC erhält.
- ⇒ Data Packing: Eine Möglichkeit, durch Datenreduktion die Anforderungen an die Schnittstelle etwas zu senken. Nur

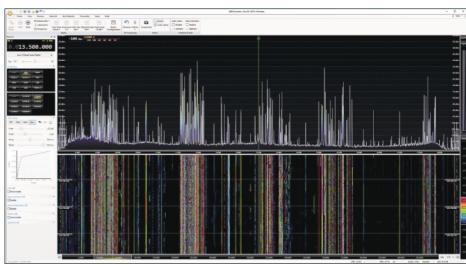


Bild 3: Abgestimmt auf eine Mittenfrequenz von 13,5 MHz, bot dieses 10 MHz breite Panorama einen überzeugenden Blick auf saubere Signale und ein niedriges Rauschen. Aufnahme vom 16. März 2017 gegen 14:32 UTC.

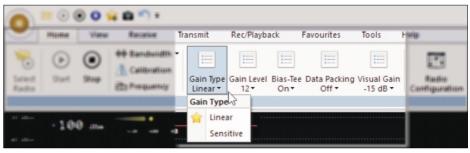


Bild 4: Hier stellt man auf ein optimales Verhältnis von Empfindlichkeit und Großsignalverhalten sowie das Erscheinungsbild des Sonagramms ein.

Kasten 1: Frequenzstabilität: felsenfest dank GPS

Was noch vor wenigen Jahren nur in der absoluten professionellen Spitzenklasse üblich war, steht nun auch schon im preislichen Mittelsegment der Receiver zur Verfügung: die Anbindung des eigenen Oszillators an das GPS-Signal. Dadurch wird eine Frequenzgenauigkeit und Frequenzstabilität von besser als 10¹⁰ oder 1 Millihertz bei einer Empfangsfrequenz von einem Megahertz erreicht. Die Abweichungen liegen somit weit unter der Anzeigegrenze von einem Hertz selbst noch auf der höchsten Kurzwellenfrequenz von 30 MHz. So können die Frequenzen von Sendern mit absoluter Genauigkeit bestimmt werden, was beispielsweise für die Offset-Messung auf Mittelwelle wichtig ist. Hier ist die Abweichung vom nominalen Kanal ein hilfreiches Mittel zur Identifikation. Auf Kurzwelle lässt sich wegen ausbreitungstechnischer Effekte (Mehrwegempfang, Doppler ...) die Frequenz überhaupt kaum besser als 1 Hz messen.

Sowohl der Airspy, als auch der neue SpyVerter R2 [16] haben einen jeweils separaten Eingang zur Einspeisung einer Referenzfrequenz von 10 MHz. Ich nutze hierfür die "Precision Frequency Reference" von Leo Bodnar, die mit ihren zwei Ausgängen und einem Preis von 195 Euro einschließlich Porto nach Deutschland nicht allzu teuer ist. [17] Man muss lediglich noch eine GPS-Aktivantenne mit SMA-Anschluss für rund 8 Euro bei Amazon selbst besorgen. [18] Die Stromversorgung erfolgt entweder über die USB-Buchse mit 5 V oder über einen Anschluss für übliche Hohlstecker mit Gleichspannungen zwischen 5 und 12 V. Alles, was über 5 V zugeführt wird, setzt das Gerät in Wärme um – also belässt man es bei 5 V.

Der Airspy hat einen MCX-Anschluss, der SpyVerter innen auf der Platine einen U.FL-Anschluss, so dass man noch zwei kurze Koaxialkabel mit BNC-Stecker auf der einen und MCX-/U.FL-Stecker auf der anderen Seite besorgen muss; sie kosten jeweils keine 5 Euro bei Amazon.

Nach Herstellen aller Verbindungen leuchten die LEDs des GPS-Gerätes stetig, und man kann seine Ausgänge mit den Eingängen von Receiver und Konverter verbinden. Das wird automatisch erkannt, und deren Frequenzen stehen nun felsenfest. Übrigens reicht hierfür der niedrigste einstellbare Pegel der Referenzfrequenz von +7,7 dBm, der sich mit der Software von Leo Bodnar wählen lässt (Output drive strength: 8 mA). *Bild 23* zeigt die Steuerungssoftware des GPS-Teils, wobei "Output 2" ab Werk nicht aktiviert ist – also Häkchen setzen. Kleiner Nachteil ist allerdings, dass die 10-MHz-Referenzfrequenz natürlich durchschlägt. Für den Empfang von Zeitzeichen auf 10 MHz muss man dieses frequenzstabilisierende Zubehör also abschalten.

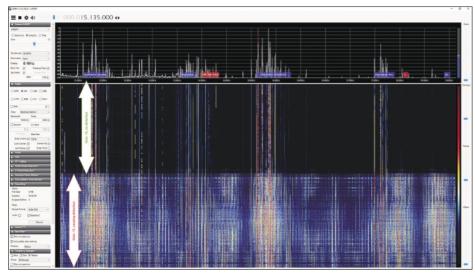


Bild 5: Im unteren Teil des Sonagramms ist die Verstärkung absichtlich zu hoch gewählt, um Großsignaleffekte zu zeigen. Sie verschwinden durch richtige Einstellung der Menüs in Bild 4, ohne dass dadurch die tatsächlich nutzbare Empfindlichkeit reduziert wird – im Gegenteil. Screenshot mit der Software SDR#.

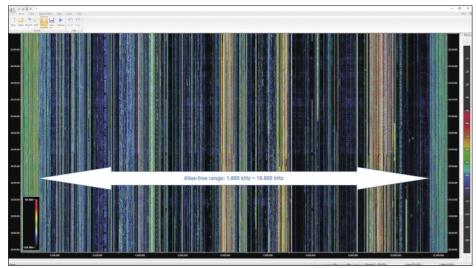


Bild 6: Rund 9 MHz des 10 MHz breiten Sichtbereiches lassen sich nutzen ("alias-frei"). Außerhalb dieses Bereiches sieht man links wie rechts schmale Bänder mit "Geisterstationen". Die berücksichtigt man ganz einfach nicht. Dargestellt ist der Bereich um die großsignalmäßig anspruchsvolle Mittenfrequenz von 7 MHz an meiner Quadloop von 20 Metern Umfang zwischen 18:40 und 20:50 UTC (Dämmerung bis Dunkelheit) zur Frühlings-Tag- und Nachtgleiche 2017.



Bild 7: Rot eingekreist habe ich ein paar Geistersignale – das sind jene schwachen und parallelen vertikalen Streifen, die im Druck kaum richtig sichtbar sein dürften.

- dann anklicken, wenn ein älterer PC bei der Wiedergabe ins Stottern kommt.
- ⇒ Visual Gain: So einstellen, dass im Spektrum/Sonagramm das Rauschen gerade sichtbar wird.

Bild 4 und Bild 5 illustrieren diese Punkte.

Spannend ist bei alledem immer die Frage: Kann ich mit den einmal gewählten Einstellungen die Anlage stundenlang auch in die Dämmerung und in die Nacht hinein bei guter Empfindlichkeit laufen lassen, ohne dass Großsignaleffekte wie in Bild 5 einen Teil der Aufnahme unbrauchbarer machen? Die Antwort zeigen die Bilder 6 und 7, die Ausschnitte aus einer zwölf Stunden langen Aufnahme ab 18:40 UTC bei Tag- und Nachtgleiche (21. März 2017) darstellen. Dabei zeigt Bild 6 die Grenzen des aliasfreien Bereiches über die gut 9 MHz hinaus, vor allem aber die außergewöhnlich saubere Wiedergabe der Signale innerhalb dieser HF-Bandbreite. Ein Detail daraus zeigt Bild 7, und zwar den signalmäßig besonders beanspruchten Bereich um 7 MHz. Das ist der schlechteste Teil der gesamten Aufnahme von zwölf Stunden! Markiert sind sehr schwache Geistersignale, die sich in der Praxis jedoch nicht auf den Empfang schwacher Stationen auswirken. Zu anderen Jahreszeiten und vor allem an anderen Antennen kann man andere Erfahrungen machen, aber die Kombination von Tag- und Nachtgleiche, 20 m Quadloop und recht guten Ausbreitungsbedingungen ist schon eine hohe Messlatte.

Nutzt man den Airspy mit dem Konverter, so ergibt sich auf der eingestellten Mittenfrequenz ein kleines Störsignal, das beim alten SpyVerter noch bei -100 dBm lag, beim neuen aber nochmals um 12 dB reduziert wurde. Bild 8 zeigt noch das alte Modell und den Trick, diese Frequenz einfach auf einen Kanal zu legen, auf dem nichts los ist und vor dort aus die gewünschte Frequenz anzusteuern. Überhaupt macht sich das praktisch nur auf weitgehend freier Flur bemerkbar. In dem Beispiel hatte ich es auf das Signal der Französischen Marine im Senegal auf 12.587 kHz abgesehen. Da das Signal schwach war, habe ich die Mittenfrequenz also auf 10 kHz darunter gelegt und von dort aus auf den störungsfreien Kanal 12.587 kHz abgestimmt – wo sich dann eine perfekte Wiedergabe ergab. Die Software SDR# unterdrückt von sich aus diese Störung, und auch Simon Brown hat seitdem seiner Software eine Verbesserung angedeihen lassen, die der Screenshot noch nicht reflektiert, um das Phänomen deutlich zu machen. Bei HF-Aufnahmen sollte man die Mittenfrequenz also immer so legen, dass sie nicht stört.

Auf, in die Praxis!

Habt ihr das oben wirklich alles gelesen? Echt? Also: Ich ertappe mich schon mal dabei, gleich in die Praxis zu springen oder zum Fazit zu blättern ... Doch wer es bis hierhin geschafft hat, der kann die praktischen Empfangsergebnisse noch besser nachvollziehen. Es geht bei um:

- ⇒ Live-Empfang in einem schmalen Bereich
- ⇒ Live-Empfang in einem breiten Bereich
- ⇒ gleichzeitiger Empfang/Decodierung von bis zu 24 Kanälen
- ⇒ HF-Dateien aufnehmen und abspielen

Denn man tau, wie man im Norden sagt!

Live-Empfang, schmalbandig

Mit der Software von Simon Brown bietet der Airspy HF-Bandbreiten zwischen 312,5 kHz und 10 MHz; erstere bezeichne ich hier mal als "schmalbandig". Das ist was für die Sparsamen, die auch mit den Ressourcen ihres PC etwas haushalten müssen. Interessant ist aber gerade in diesem Modus die Software SDR#, die den "Decimation" genannten Kunstgriff der Abtastratenkonvertierung für herausragenden Empfang bietet. Zieht man in SDR# alle Register dieser Trickkiste, so ergibt sich bei 2,5 Megasample/Sekunde und einer Decimation von 64 zwar nur eine Bandbreite von 31,249 kHz, aber ein Gewinn von 18 dB. Dadurch läuft die Kombination selbst auf Längstwelle zur Hochform auf. Die russischen Zeitzeichen auf 25 kHz sind dann kein Problem mehr. Bild 9 aber zeigt an einem Rundfunkbeispiel, welch' sensationelle Signal-/Rauschabstände sich mit dieser Sache erzielen lassen. Etwas für Perfektionisten, die stundenlang zuhören wollen. Dann in DSB und mit Träger-Verriegelung, was sogar dann, wenn bei selektivem Fading der Träger selbst verschütt geht, weiterhin sauberen Empfang liefert. Es ist nicht nur schwer, einen besseren Empfang zu erzielen, sondern sich ihn überhaupt nur vorzustellen.

Live-Empfang – breitbandig

Der breitbandige Empfang funktioniert so ähnlich wie "schmalbandig", nur dass man hier einen Überblick von bis zu 10 MHz genießen darf. Dadurch geraten Fadein und Fade-out von Signalen oder gar ganzer Bereiche in den Blick. Die Treffsicherheit, mit dem Mauspfeil auf dem gewünschten Signal zu landen, nimmt dann allerdings etwas ab. Doch dafür kann man in der Software von Simon Brown ja zoomen. Und

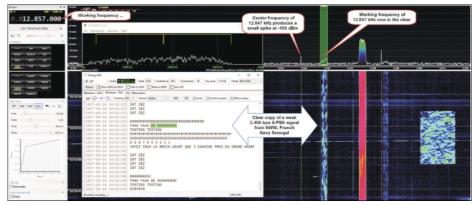


Bild 8: Direkt auf der Mittenfrequenz ergab sich unter Verwendung des alten SpyVerter-Modells noch ein kleines Störsignal in Höhe von -100 dBm. Man vermeidet es, indem man diese Mittenfrequenz auf eine freie oder gerade nicht interessierende Frequenz legt (hier: 12.847 kHz), so dass selbst schwache Nutzsignale wie hier die Französische Marine in Dakar, Rufzeichen 6WW, einwandfrei auf 12.857 kHz in STANAG4285 (8-PSK mit 2.400 bps) decodiert werden können.

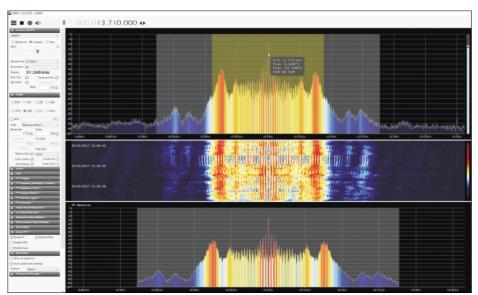


Bild 9: Einen himmlischen Signal-Rauschabstand von 86,5 dB zeigt hier das Signal von BSKSA Riyadh auf 13.710 kHz am 24. März 2017 um 15:26 UTC. Es wurde mit der Software SDR# aufgenommen – Decimation-Faktor auf 64 gestellt, so dass sich eine Bandbreite von nur 31,249 kHz ergibt. Zusammen mit der Betriebsart "DSB" und "Lock" lässt sich eine durchaus FM-ähnliche Qualität vernehmen, die dank Softwaretricks auch dann nicht abbricht, wenn der Träger kurzzeitig in den Tiefen selektiven Fadings untergeht.

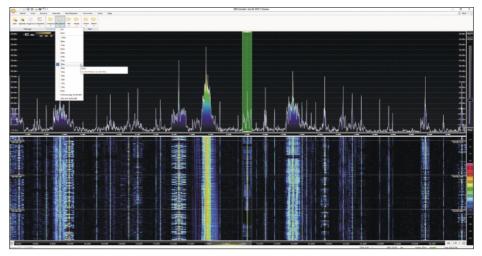


Bild 10: Mit den "Favourites" der Software von Simon Brown pickt man sich beispielsweise Rundfunkband für Rundfunkband heraus. Hier das 25-m-Band, wo ich gerade Radio Sana'a in auf 11.860 kHz ausgezeichneter Qualität höre.

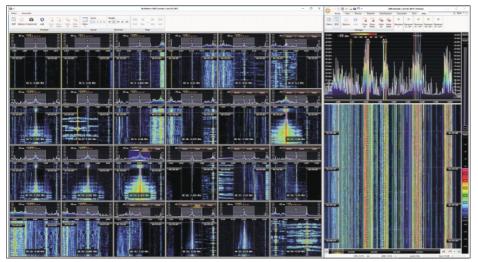


Bild 11: Hier werden 24 Parallelfrequenzen innerhalb einer HF-Bandbreite von 10 MHz gleichzeitig empfangen und demoduliert - sichtbar in der "Matrix" ist jeder dieser Kanäle mit seinem Spektrum und Sonagramm. Die Kanäle sind so gewählt, dass ein paar Parallelfrequenzen asiatischer Sender in Englisch mit ihrem Europaprogramm live verglichen werden können. Man sieht dort in Fenster 7 sowie in den Fenstern 12 bis 15 ähnliche Verläufe von China Radio International und kann für besten Empfang auf die jeweils beste Frequenz schalten. Fenster 22 bis 23 zeigen die Frequenzen der Voice of Vietnam. Aufnahme Ende März gegen 16 Uhr UTC.



Bild 13: Einfach auf das Signal (9.485 kHz um 10:08 UTC) zeigen und klicken, schon hört man es.

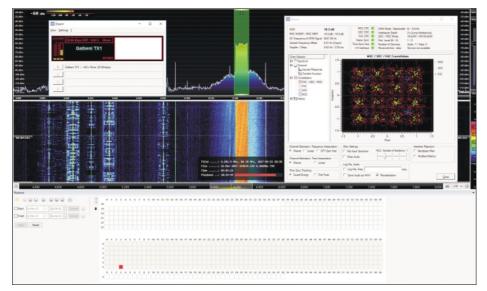


Bild 14: Viele DRM-Stationen hat es ja noch nie gegeben, aber selbst die werden immer weniger. Radio Romania International jedoch zählt zu jenen, die noch Präsenz zeigen und die sich mit DREAM gut decodieren und hören lassen.

diese Software pickt einem unter "Favourites" auch gleich eine Reihe von Bändern -Rundfunk, Amateurfunk ... - mit allen Randdaten wie auf dem Silbertablett heraus. Bild 10 zeigt das fürs 25-m-Band.

Gleichzeitiger Empfang/ Decodierung von bis zu 24 Kanälen

Wer sich bis hierher gefragt hatte, was er denn nur mit einer HF-Bandbreite von 9 MHz anfangen möge, der wird nun endlich erlöst. Denn mit der Software von Simon Brown lassen sich innerhalb dieses Bereichs bis zu 24 beliebige Demodulatoren definieren - wenn man möchte, jeweils unterschiedlich nicht nur in Frequenz und Demodulationsart, sondern auch in Einstellungen wie der AGC. Das erlaubt vorher ungeahnten Parallelempfang, wie ihn nicht einmal jeder teure Profi bietet.

Um diese Vielfalt zu bändigen, muss man die Ausgänge auf jeweils unterschiedliche "Virtual Audio Cables" [9] leiten. Und von da aus natürlich nicht auf den Lautsprecher, wo sie ja alle zur selben Zeit erklingen würden, sondern auf beispielweise eine Multikanal-Aufnahmesoftware wie MCRS [10], MixPad [11] oder auf verschiedene Decoder. Wie das im Prinzip und auch Schritt für Schritt funktioniert, habe ich bereits an anderer Stelle [12] ausführlich erklärt, so dass ich mich hier nicht zu wiederholen brauche. Daher an dieser Stelle - Bild 11 - zunächst nur ein Blick auf eines der exzellenten Ergebnisse, die sich mit Airspy/SpyVerter in den Rundfunkbändern erzielen lassen. Der Experte wird gleich einen Hang zu vielen Parallel-Frequenzen aus Asien darin erblicken.

HF-Dateien aufnehmen und abspielen

Einer der großen Vorteile eines SDR ist die Aufnahme von HF-Dateien und das spä-

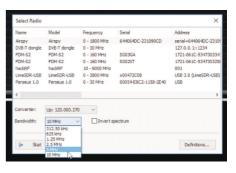


Bild 12: Mit der Software von Simon Brown kann man für Darstellung und Aufnahme HF-Bandbreiten zwischen 312,5 kHz und 10 MHz in diesem Aufklappmenü wählen.

tere Abspielen "wie live". Mit der Software von Simon Brown sind hierfür sechs HF-Bandbreiten zwischen 312,5 kHz und 10 MHz wählbar (*Bild 12*). Zur Frühlings-Tagund Nachtgleiche habe ich mal zwölf Stunden lang 10 MHz Bandbreite aufgenommen, was am Ende einen Bestand von 1,7 Terabyte oder 1.700 Gigabyte ergibt. Früher(tm) hätte man hierfür über 2.600 CD-ROMs benötigt, heute kosten (externe) Festplatten von sogar 12 TB Fassungsvermögen keine 450 Euro mehr. [13]

Neben dem einfachen Abspielen sollte man sich in jedem Fall ein Spektrogramm der Gesamtaufnahme oder von Ausschnitten davon erstellen lassen. In diesem "lebenden Spektrogramm" kann man dann mit der Maus auf Signale zeigen, klicken und diese abspielen (Bild 13) oder sich ihren Pegelverlauf zeigen lassen. Aber Obacht: Das Pegeldiagramm arbeitet mit einer Auflösung, die umso geringer ausfällt, je höher die HF-Bandbreite ist. Wer also sich den Signalverlauf eines Rundfunksenders in einem Spektrogramm von 10 MHz Bandbreite zeigen lässt, erhält oft schiefe Ergebnisse, weil die Signale der beiden Nachbarkanäle die Kurve verfälschen.

Übrigens geht auch DRM-Empfang, wie *Bild 14* zeigt.

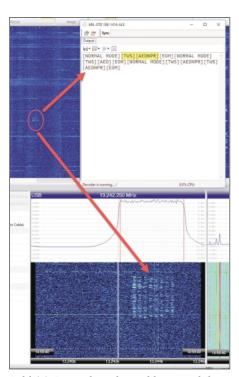


Bild 16: Das schwache und kaum sichtbare Signal der US Air Force in Elmendorf/Alaska zeigt, wo die Musik spielt: einwandfreie Decodierung des Rufzeichens AEDNPR auf 13.242 kHz am 16. März 2017 um 15:00 UTC. Das Signal lief auf seinem 7.293 Kilometer langen Weg stracks die schwierige Aurorazone.

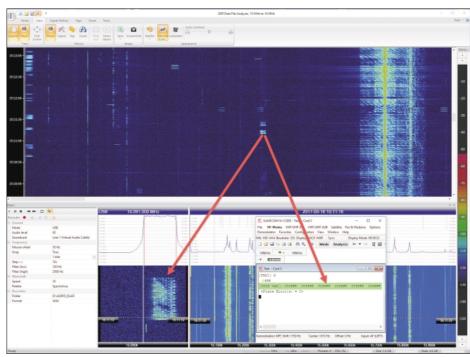


Bild 15: "Zeigen und Klicken" im Detail beim Empfang der US Air Force Diego Garcia auf den Chagos Inseln im Indischen Ozean, Rufzeichen JDGSPR. Gezeigt und geklickt wurde auf den "Fußabdruck" oben, woraufhin das charakteristische 8-FSK-ALE-Signal im Demodulatorfenster unten links erscheint. Decodierung mit der Software W-Code von Wavecom, aber es geht auch jeder andere ALE-Decoder.

Einige Praxisbeispiele

Es ist ja immer ein wenig anachronistisch, in einem gedruckten Magazin wortreich Empfangsqualitäten zu beschreiben, wo ein paar Hörbeispiele reichten. Deshalb müssen ein paar Utility-DX-Beispiele *Bilder 15* bis *19*) die Empfangsqualität optisch sichtbar machen. Gezeigt werden vor allem schwache Datenfunk-Stationen sowie NOJ, Wetterfax von der Kodiak-Insel aus Alaska.

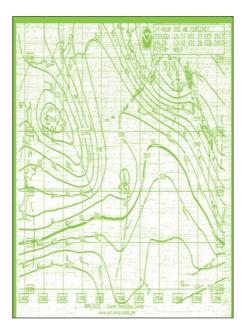


Bild 17: Wetterkarte des Senders NOJ aus Kodiak, Alaska, empfangen auf 12.412,5 kHz am 27.2.2017 um 18:00 UTC – guter Empfang über einen schwierigen Pfad.

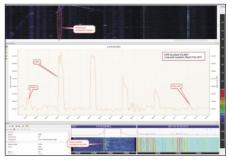


Bild 18: Flugfunksender Auckland VOL-MET auf 6.679 kHz über den "langen Weg" über eine Strecke von 22.000 Kilometer mit seiner computergenerierten Stimme. Die Anzeige der Signalstärke zeigt schön die in halbstündigem Abstand wiederkehrenden Sendungen von fünf Minuten Dauer sowie den Verlauf von Fade-in und Fade-out am 31. März gegen 06:00 UTC, siehe auch Bild 19.

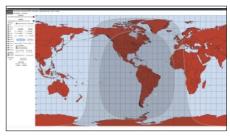


Bild 19: Darstellung der Ausbreitung zwischen Auckland und Hannover auf dem langen Weg gegen 05:20 UTC, wo Morgen- und Abenddämmerung gleichweit von Hannover und Auckland entfernt sind. Aber die Reflexionspunkte liegen alle im Dunkeln.

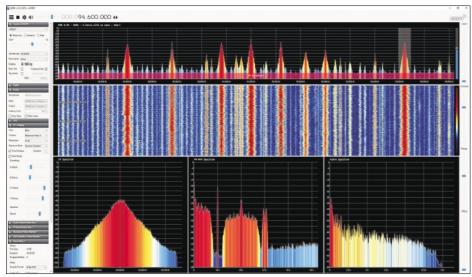


Bild 20: Das UKW-Band bei angehobenen Bedingungen brachte am 6.6.2017 gegen 09:15 UTC eine Fülle von Stationen, hier im Spektrum und darunter im Spektrogramm sowie unten als "ZF", als MPX-Spektrum und als NF-Spektrum. Ganz oben natürlich noch die RDS-Anzeige – MDR-Sachsen-Anhalt mit "Horse with no Name" der Folkband America.

Kasten 2: Server für die Fernsteuerung

Die Software SDR# bietet auch einen Server. Der macht den Airspy unter der eingegebenen IP-Nummer mit einem anderen PC fernbedienbar (remote controlling). Dazu ist zunächst die Konfigurationsdatei "spyserver.config" im Notepad aufzurufen. Hier gibt man die gewünschten Daten ein, vor allem die IP-Nummer, unter der der PC erreichbar ist, an den der Airspy angeschlossen ist; siehe *Bild 24*.

Ist diese Einstellung gespeichert, so ruft man am Server – das ist der PC, an den der Airspy direkt via USB angeschlossen ist – die Anwendungsdatei "spyserver" auf. Daraufhin erscheint ein MS-DOS-Fenster mit der Meldung "Listening for connection on xxx.xxx.xxx.22:xxxx. Diese IP-Nummer stimmt mit der überein, die in der Datei "spyserver.config" zuvor eingestellt wurde.

Am "Client" – das ist der PC, von dem aus der Airspy bedient werden soll – öffnet man das Programm SDR# wie gewohnt und wählt als Quelle aus "Source: SpyServer" und darunter ebenfalls "SpyServer" (*Bild 24*). Ab Werk ist dann eine Bandbreite von 8 MHz eingestellt. Man sollte aber zunächst einmal mit der kleinsten Bandbreite beginnen und erst dann diese bis auf einen Wert vergrößern, bei dem noch fließende Wiedergabe gesichert ist. Bei mir sind das 2 MHz. Wichtig ist auch die Einstellung des Reglers "Gain". "13" ist ein guter Startwert, den man schon in der Datei "spyserver.config" angeben kann – wie auch andere Startwerte, etwa die Frequenz, auf die der Receiver beim Fern-Einschalten springen möge. Des Weiteren ist bei Verwendung des Konverters auch der Frequenzversatz in Hertz (Converter Offset -120000000) einzugeben sowie dessen Versorgungsspannung mit dem Eintrag (enable_bias_tee = 1) zu sichern.

um die von Aussetzern freie Audiowiedergabe zu demonstrieren. Und schließlich noch ein Beispiel aus dem SSB-Wetterfunk – Neuseeland auf dem sogenannten "langen Weg", morgens auf 6.679 kHz. Die Bildunterschriften kommentieren den jeweiligen Empfang.

Ganz gegen meine Natur habe ich auch ein wenig in den Bereichen oberhalb von 30 MHz gestöbert. Rundfunkhörer wird der UKW-Empfang mit RDS (*Bild 20*) ebenso interessieren wie der DAB+-Empfang mit kostenloser und diskriminierungsfrei erhältlicher Software wie "Welle" [14] (*Bild 21*) von Albrecht Lohöfener und Qt-DAB [15] von Jan van Katwijk (*Bild 22*).

Fazit

Bei der Kombination aus Airspy und SpyVerter handelt es sich um einen ebenso preiswerten empfangsstarken SDR für den großen Bereich von Langwelle bis 1,8 GHz - denn auch im 6-m-Band der Funkamateure, im Satellitenempfang (z.B. NOAA und ORBCOMM) sowie bei Flugfunktelegrammen und selbst DAB+ glänzt der Airspy, dann natürlich ohne Konverter. Das Duo dürfte für mindestens 90 Prozent der Hobbyhörer eine Lösung sein, die nicht nur alle ihre Wünsche erfüllt, sondern die auch noch für so einige neue und weiterführende Schritte im Hobby mehr als gut ist. Und das anspruchsvollste Zehntel der DXer? Selbst das wird Mühe haben, alle Möglichkeiten auszuschöpfen, bevor es sich Receivern zuwendet, die noch großsignalfester sind und/oder über eine noch größere HF-Bandbreite gebieten.

Text, Foto, Screenshots: Nils Schiffhauer, dk8ok@gmx.net

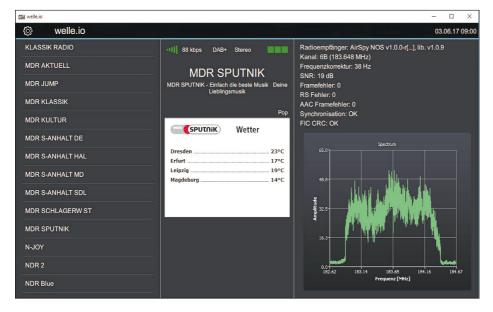


Bild 21: DAB-Empfang mit der Software "Welle" ...



Bild 22: ... und mit der Software Qt-DAB, die noch einige technische Analysemöglichkeiten mehr bietet, wie etwa die QPSK-Phasenkonstellation; unten, Mitte. Beide Softwares zeigen jeweils im MS-DOS-Fenster (hier oben), was sie gerade tun.

Offenlegung

Youssef Touil stellte mir freundlicherweise Airspy R2, SpyVerter sowie SpyVerter R2 für den Test zur Verfügung. Das GPS-Frequenznormal habe ich von Leo Bodnar zum Listenpreis gekauft.

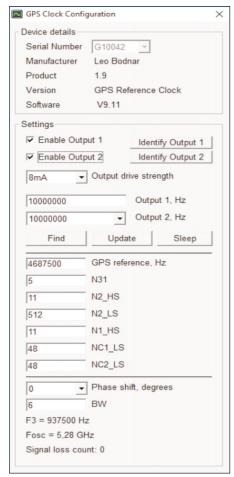


Bild 23: Fenster der spartanischen, aber kompletten GPS-Software von Leo Bodnar.

Kasten 3: Der Spektrumanalyzer nimmt bis zu 2 GHz in den Blick

Neben dem Server enthält die SDR#-Suite mit dem Programm "SpySpectrum" zusätzlich einen ganz besonderen Leckerbissen, den Spektrumanalyzer. Der scannt rasend schnell mit hoher Auflösung in Zeit und Frequenz wahlweise beliebige Bereiche von 10 MHz, 20 MHz, 50 MHz, 100 MHz, 200 MHz (Bild 25), 500 MHz oder 1 GHz Breite plus den gesamten fast 2 GHz breiten Empfangsbereich des Airspy. Die Signale rund um die einzugebende Mittenfrequenz werden im Spektrum und im Spektrogramm angezeigt, und sie lassen sich von Pegel und Frequenz her vermessen. Hören kann man hier dann freilich nichts mehr, man gewinnt aber einen exzellenten Überblick über gro-Be Frequenzbereiche, deren Aktivitäten man dann näher im Normalbetrieb auf den Grund gehen kann.

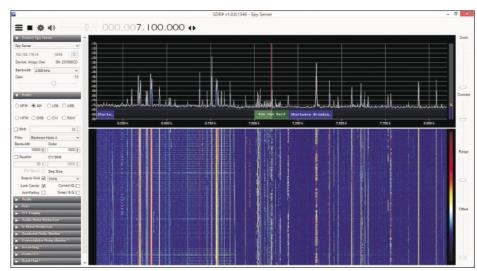


Bild 24: Auf dem Remote-PC wurde SDR# mit "SpyServer" als Quelle gestartet – "Source: Spy Server". Mein WLAN erlaubt eine stotterfreie Verbindung mit bis zu 2.000 kHz Bandbreite, die ich daher entsprechend reduziert habe. Die Übertragung von Spektrum und Sonagramm sind ruckelfrei, die Audioübertragung reicht selbst für FAX-Empfang.

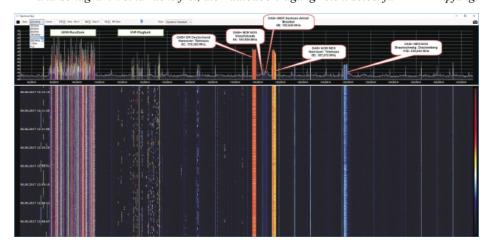


Bild 25: Hier ein 200 MHz breiter Ausschnitt mit dem Schwerpunkt "Rundfunk" – UKW und DAB+ –, wie er sich im Programm "SpectrumSpy" präsentiert.

Verweise

- ⇒ [1]: http://kiwisdr.com/
- ⇒ [2]: Zugänglich via: http://sdr.hu/
- ⇒ [3]: http://airspy.com/airspy-hf-plus/
- ⇒ [4]: https://dk8ok.org/2017/03/18/limesdr-first-experiences-on-hf/
- ⇒ [5]: http://airspy.com/
- ⇒ [6]: https://www.itead.cc/airspy.html
- ⇒ [7]: http://sdr-radio.com/ (Version 3)
- \Rightarrow [8]: http://airspy.com/download/
- ⇒ [9]: Ich bevorzuge diese Software: http://software.muzychenko.net/eng/vac.htm
- ⇒ [10]: http://www.abyssmedia.com/mcrs/ oder http://www.nch.com.au/vrs/voxrec.html
- ⇒ [11]: http://www.nch.com.au/mixpad/de/index.html
- ⇒ [12]: Etwa https://dk8ok.org/2016/03/04/24-channel-in-parallel-simon-did-it-again/ und https://dk8ok. files.wordpress.com/2016/03/arinc_dk8ok_1.pdf und https://dk8ok.org/2016/10/12/pc-hfdl-display-how-to-receive-decode-and-analyze-the-biggest-net-on-hf/
- ⇒ [13]: Etwa die My Book Duo von Western Digital, von denen einige bei mir zur Zufriedenheit laufen. Es gibt auch preiswertere mit 6 TB, aber 12 TB sind schnell voll
- ⇒ [14]: https://www.welle.id
- ⇒ [15]: https://www.sdr-j.tk/index.html
- ⇒ [16]: Receiver wie Konverter sind ab Werk kalibriert und verfügen jeweils über eine an sich schon hohe Frequenzstabilität von 0,5 ppm. Der Vorgänger des Spyverter R2, allerdings, musste immer erst etwas warmlaufen, bevor er frequenzstabil lief und hatte auch keinen Eingang zur Einspeisung einer Referenzfrequenz
- ⇒ [17]: http://www.leobodnar.com/shop/index.php?main_page=product_info&cPath=107&products_id=234
- ⇒ [18]: Zum Beispiel: "OTB GPS Antenne mit SMA Anschluss und Magnetfuß 90 Grad Winkel-Stecker"