



Schweregewicht von 30 Gramm: Airspy HF+ „Discovery“

Das Airspy-Team um Youssef Touil hat den bekannten Airspy HF+ nicht nur zum „Discovery“ geschrumpft, sondern dabei dessen Leistung sogar noch verbessern können. Nils Schiffhauer, DK8OK, hat zu- und reingehört.

Der Discovery arbeitet ebenfalls nach dem innovativen Konzept „Polyphase Harmonic Rejection“ und erfasst den Bereich von 500 Hz bis 31 MHz mit einer maximalen alias-freien Bandbreite von 660 kHz. Darüber hinaus steht an der selben Antennenbuchse auch der Bereich von 60 bis 260 MHz zur Verfügung – für Rundfunk im OIRT- und in unserem FM-Band ebenso wie für Amateurfunk (2 m) und Flugfunk.

Konzentriert man sich auf Kurzwelle, entspricht die hörbare Empfangsleistung des Discovery im Wesentlichen dem alten Airspy HF+. Schaut und hört man jedoch tiefer hinein, so gibt es markante Unterschiede im Rauschen und in der Unterdrückung selbsterzeugter Geistersignale. Bild 2 zeigt den eindrucksvollen Vergleich im Detail, während die Kastengrafik in Bild 3 eher den durchschnittlichen Höreindruck beim „Drehen über das Band“ wiedergibt, wenn der maximale Vorsprung des Discovery von immerhin 12 dB nur auf wenigen diskreten Frequenzen erreicht wird und eher seine durchschnittliche Verbesserung von rund 1

Oben. Bild 1: Gegenüber dem Airspy HF+ im Hintergrund geschrumpfte der Discovery (im Vordergrund) nochmals in Abmessungen und Gewicht.

dB festzustellen ist. Die Werte wurden an einem Abschlusswiderstand erhoben, so dass die Bemerkung wichtig ist, dass bei Anschluss einer Antenne diese hier sichtbaren Unterschiede schon durch das atmosphärische Rauschen fast völlig unter den Tisch fallen.

Rauscharm für moderne Decoder

Warum die Entwickler diesen Aufwand mit einem zudem neuen DSP dennoch getrieben haben, erklärt Youssef Touil vor allem mit einer Verbesserung der Decodierung digitaler Signale: „Unsere professionellen Kunden nutzen vielfach High-Tech-

Decoder, die ihre Entscheidungen nach heuristischen Verfahren treffen. Wenn normalerweise ein HF-Pegel ausreicht, der etwa 5 dB über dem Quantisierungsrauschen liegt, so benötigen diese Anwender einen Abstand von bis zu 30 dB.“

Das wirkt sich nicht nur bei professionellen Decodern wie go2monitor von Procitec oder CA100 von Rohde & Schwarz aus, sondern die Digimodes der WSJT-X-Suite arbeiten genauso, wodurch auch die Mitschrift etwa von FT8 im Amateurfunk profitieren kann. Selbst der reine Hobbyhörer hat etwas davon, denn, so Youssef Touil: „Die Wiedergabe klingt nahe dran an einem analogen Empfang, denn das menschliche Ohr kann noch bis 20 dB unter den Rauschspitzen etwas hören.“ Das, so zeigten auch meine Vergleiche in besagten Grenzfällen, kann zwischen verstehen und nicht verstehen entscheiden.

Notwendigerweise muss dabei auch der Dynamikbereich erhöht werden, denn gerade die Kurzwelle besteht ja aus einem Neben- und Miteinander sehr starker, mittlerer und sehr schwacher Signale, die alle gemeinsam am Antenneneingang anstehen und dort einen hohen Summenpegel ergeben. Die nachfolgende Signalverarbeitung darf sich davon eben nicht überfahren lassen.

Vorfilter bringen hohen Dynamikbereich

Deshalb setzt der Discovery hier einerseits auf mitlaufende Filter (Preselection) innerhalb von vier Filterbänken, deren Eckfrequenzen sich mit 0, 5, 10, 17 und 31 MHz an den tatsächlichen Bandverhältnissen orientieren und Intermodulation 2. Ordnung ebenfalls reduzieren. Allerdings müssen auch diese Filter ihrerseits eine hohe Linearität und ein geringes Rauschen aufweisen,

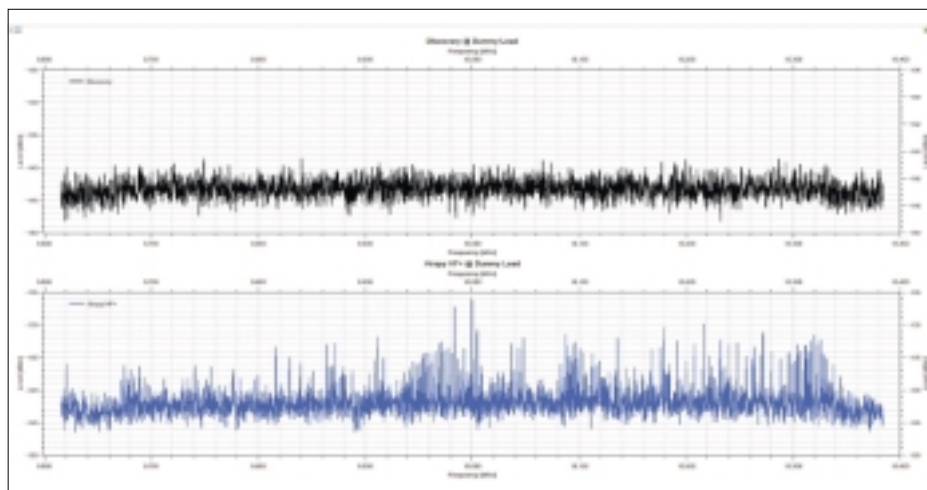


Bild 2: An einem Abschlusswiderstand zeigen sich in den Tiefen unter -125 dBm die Unterschiede zwischen dem neuen „Discovery“ (oben) und dem Airspy HF+ (unten).

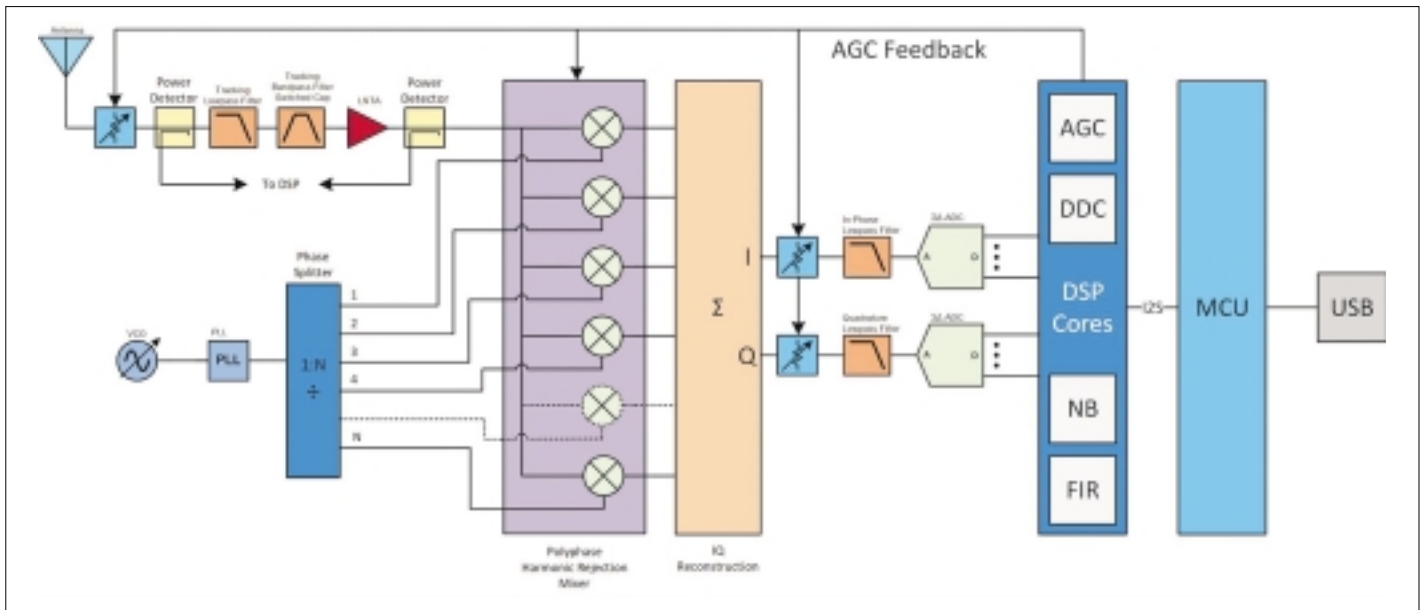


Bild 4: Das Blockschaltbild zeigt auch den Aufwand hinsichtlich Vorfiltern und AGC. Zeichnung: Airspy.

weshalb man sie mit einer eher niedrigeren Sperrdämpfung von gerade mal 20 bis 35 dB ausstattet. Doch schon der untere Wert reicht aus, um das Designziel „geringes Rauschen, hoher Dynamikbereich“ zu erreichen. Bei noch unveröffentlichten Messungen von Leif Åsbrink, SM5BSZ, dem bekannten Entwickler der Software „Linrad“, zeichnete sich ab, dass die Realisierung dieses Teils „in Silizium“ (statt mit Relais), innerhalb des Gesamtkonzeptes keinen Nachteil bedeutet.

Erheblichen Anteil an alledem hat eine gegenüber dem Airspy HF+ aggressiver zu packende automatische Verstärkungsregelung AGC. Deren neuentwickelter Algorithmus treibt die Verstärkung immer fast bis zur Sättigung der Bauteile, so dass gerade noch keine Verzerrungen auftreten – Bild 4 zeigt das Blockschaltbild.

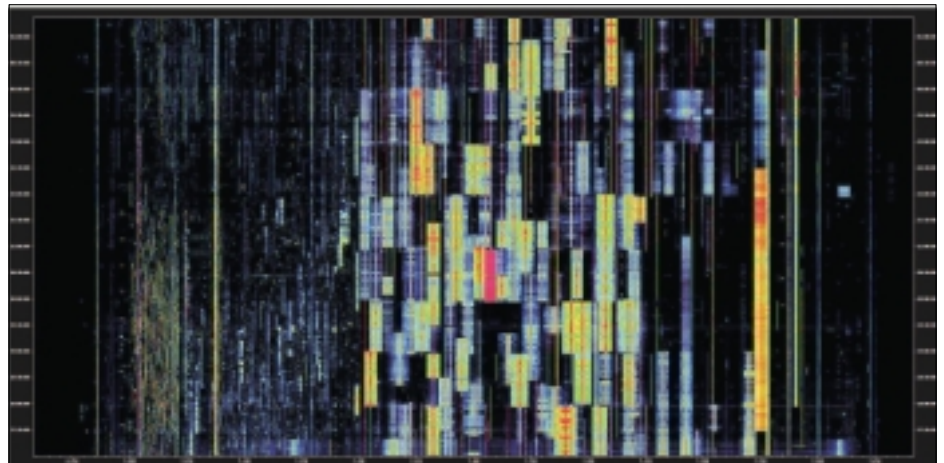


Bild 5: Von 17:00 bis 01:30 UTC reicht diese Aufnahme, die das 40-m-Band der Funkamateure mit seinen generell schwachen Signalen mit denen des 41m-Rundfunkbandes mit seinen dicken Brummern dokumentiert. Erstere werden nicht durch letztere beeinträchtigt.

VLF-Empfang aus Australien

Die Stromversorgung erfolgt über die USB-Verbindung des PC, der gerne auch ein Laptop oder gar ein preiswertes Windows Tablet wie das Higolet F1 für rund 200 Euro. Die kostenlose Software SDR# ist ja für alle Airspys ohnehin wie maßgeschnei-

dert. Sie hat schon ein Server-Modul über die Bedienung via Internet mit an Bord, das auch für 32 Bit ARM-Boards sowie für Linux x64 und x86 ebenfalls kostenlos herunterladbar ist. Ergänzt wird SDR# durch viele Decoder von Drittanbietern, etwa für ACARS, ADS-B und DAB/DAB+. Software-Entwicklern öffnet sich das Gerät dank kostenloser API-Bibliotheken für Windows, Mac und Linux. Zusätzlich zu SDR#

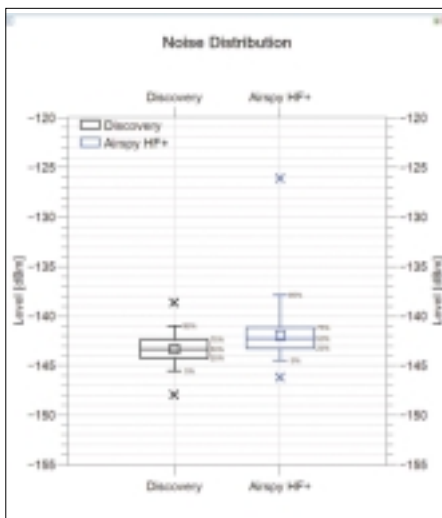


Bild 3: Beim „Drehen über das Band“ fällt dieser Unterschied nicht so ganz dramatisch aus, wie die statistische Auswertung von Bild 2 im Kastendiagramm zeigt.

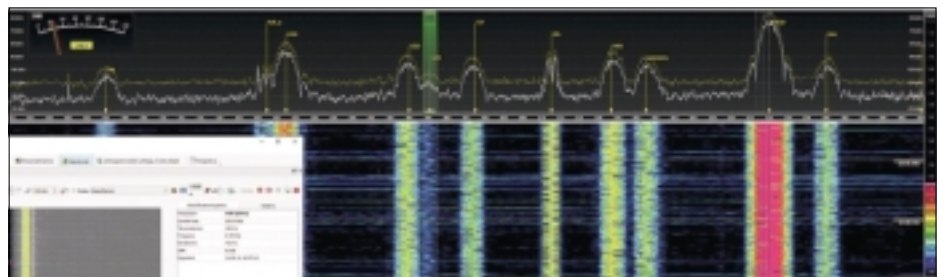


Bild 6: Selbst im Hochsommer sind im bekannt kritischen VLF-Bereich Stationen aus aller Welt bei gutem SNR sogar an einem insgesamt nur 5 m langen Vertikaldipol zu hören und zu decodieren – wie hier im Fokus NWC, die US Navy aus Australien auf 19,8 kHz im chiffrierten STANAG-5030/Mil-Std-188-140.



Bild 7: Am Dummy Load zeigt das hier als hochwertiger Spektrumanalyzer genutzte Winradio GR65DDC Sigma dieses Bild: perfekt zum Messen!

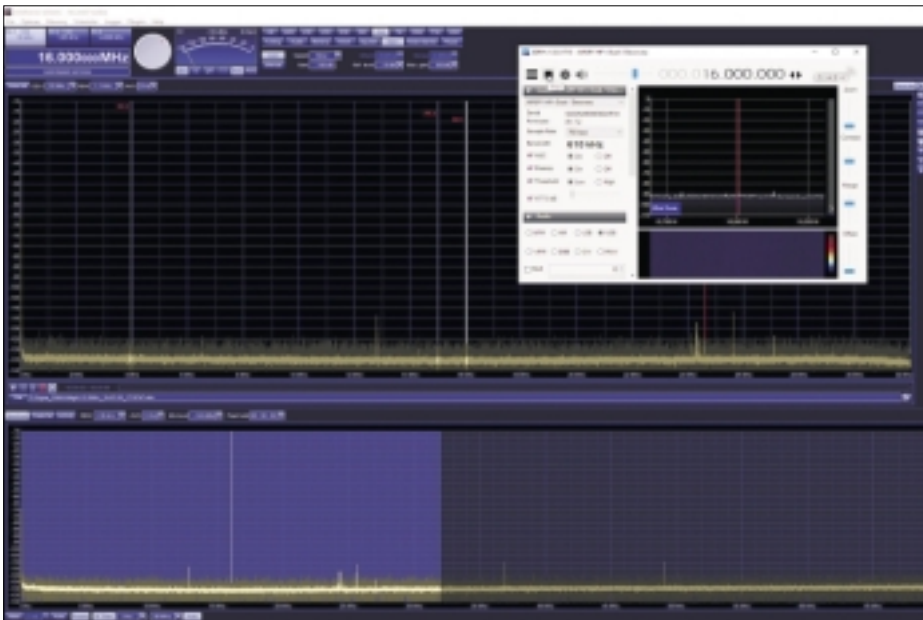
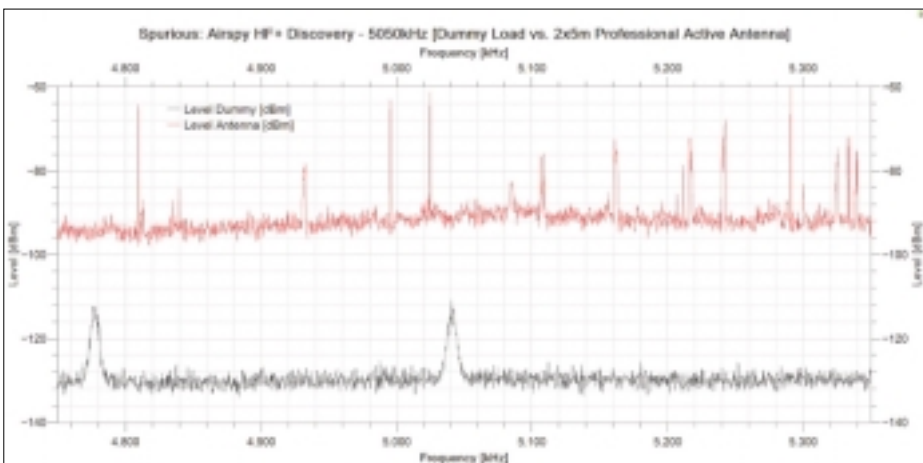


Bild 8: Schließt man den auf Bandmitte 16 MHz eingestellten Discovery an den Eingang des Spektrumanalyzers Winradio Sigma an, so ergeben sich einige sehr wenige und sehr leise intern erzeugte Störimpulse



... unter denen selbst die stärkste (unten) völlig im Rauschen untergeht, wie in dieser kombinierten Aufnahme im 60-m-Rundfunkband gegen 06:00 UTC Ende August zeigt (oben).

läuft der Discovery aber auch unter anderem mit Simon Brown's SDRC V3, HSDR, Studio1, GQRX, CubicSDR und GNU-Radio.

In der Praxis verhält sich „der Kleine“ wie ein wirklich Großer. Ausgezeichnete Empfindlichkeit bei einem Großsignalverhalten, das selbst bei einer kompletten 24-Stunden-Aufnahme mit einer Mittenfrequenz von 7,3 MHz an einer Quadloop von 20 m Umfang keinerlei Großsignalprobleme zeigte (Bild 5). Diese Qualität zeigt sich bis in den VLF-Bereich hinein, wo am Aktivdipol MD300DX (2 x 2,5 m) sogar mitten im Sommer die US-Marinesender aus Australien, Puerto Rico und USA/North Dakota mit einem SNR ankamen, das gut zum Decodieren ausreicht (Bild 6) – das sind schon Belege!

Text, Fotos, Screenshots und Messungen:
Nils Schiffhauer, DK8OK

Datenauszug

Frequenzbereiche: 500Hz bis 31MHz (HF) / 60MHz to 260MHz (VHF)

Empfindlichkeit, MDS (typ.)

-140dBm (0.02µV/500 – 15MHz bei 500Hz Bandbreite)

-141.5dBm bei 500Hz Bandbreite im FM FM-Rundfunkband (64 MHz bis 118MHz)

-141.0dBm bei 500Hz Bandbreite im VHF-Flugfunkband (118 MHz bis 260 MHz)

BDR: 110 dB auf HF, 95 dB auf VHF

Phasenrauschen: -110dB/Hz im Abstand von 1kHz auf 100MHz

Abmessungen/Gewicht: 45 x 60 x 10 mm/30 g

Weitere Infos und Bezugsmöglichkeiten:

<https://airspy.com/airspy-hf-discovery>

Discovery & Nebenwellen

In einem deutschen DX-Forum hatte sich eine geradezu gespenstische Diskussion über eigenerzeugte Störsignale ergeben. Mit einem guten Spektrumanalyzer, als der hier das SDR Winradio G65DDC SIGMA diente (Bild 7), konnte ich in der Tat rund sieben Störstellen nachweisen, siehe Bild 8. Selbst für die anspruchsvolle Empfangspraxis – siehe auch Bild 9 – sind diese Störstellen jedoch ohne praktische Bedeutung. Derartige zeitlich zwar aufwendige Untersuchungen und innovative Darstellungen der praktischen sowie tatsächlich vorliegenden Empfangsverhältnisse zeigen die zu erwartende, nachvollziehbare Hörqualität weitaus besser als blutleere Messungen auf die zweite Dezibel-Stelle nach dem Komma.