

## Voller lesbarer Signale: Kurzwelle mit dem Decoder Krypto500

*Software-defined Radios oder SDRs haben dazu geführt, dass man die Aktivität in bis zu 4 MHz breiten Bereichen und über Stunden mit einem Blick sehen kann. Dabei tauchen auch immer wieder rätselhafte Datensignale auf – teilweise nur sehr kurz. Ein professioneller Decoder wie der Krypto500 hilft der Analyse und beim Mitlesen. Nils Schiffhauer, DK8OK, hat diese neue Software ausprobiert.*

Unter Profis hat die Kurzwelle, von der sich immer mehr Rundfunksender verabschieden, einen immer besseren Klang. Mathematische Codierungsverfahren loten die theoretischen Grenzen der Informationsübertragung bis zu einer Grenze von einem bis drei Dezibel aus. Das macht den Weg über Ionosphäre zwar immer noch nicht so zuverlässig und schnell wie eine Glasfaser-Verbindung. Aber sie funktioniert mit kleinem Equipment kostenlos über Kontinente hinweg. Anders als etwa der nicht eben preiswerte Satellitenfunk, der sich zudem leicht abhören und stören lässt.

**Bild oben:** *Abbildung 2: Der Decoder empfängt hier die Testschleife der Seefunkstation von Global Wireless auf Barbados – im Hintergrund der auf 8468 kHz eingestellte Perseus.*

Der Großteil der Kurzwellenaktivitäten ist verschlüsselt. Selbst wenn man das eigentliche Sendeverfahren demodulieren kann, zeigen sich auf dem Bildschirm beispielsweise nur Fünfergruppen oder scheinbarer Unsinn. Soweit die schlechte Nachricht. Nun die gute: Was man heute auf Kurzwelle an Datenfunk an auch nur einem einzigen Tag mitlesen kann, dazu wird man gewiss Wochen benötigen, um es alles zu dokumentieren. Seefunk, Flugfunk, das Militär. Alle sind sie aktiv. Nichtregierungs-Organisationen, Grenzkontrollposten, Technische Hilfswerke – sie alle verständigen sich über Funk, halten Verbindung untereinander und prüfen regelmäßig oder sogar rund um die Uhr, auf welchen Frequenzen sich im Bedarfsfall dann die eigentliche Kommunikation vornehmen lässt.

### Reiche Decoder-Auswahl

Decoder können viele Betriebsarten demodulieren. Es gibt sie kostenlos wie Sigmira und zu kleinem Preis wie MultiPSK (30 Euro). Danach kommt man schon in die Regionen etwas abgespeckter professioneller Programme. Code3-32P von Hoka mit einer integrierten Perseus-Steuerung und guten Datenbank ist das beste Beispiel hierfür und jeden Cent seines Preises von knapp 900 Euro wert. Die preisliche Grenze ist nach oben hin offen. Die Latte beim Start

liegt auf 4500 Euro für die Professional-Version des Code3-32P, den Code300-32. Und bekannt sind sicherlich die Decoder von Wavecom, die reine Software-Lösung W-Code startet bei gut 7000 Euro. Darüber tummelt sich eine kleine Schar von Angeboten, die nicht nur hinsichtlich Betriebsarten dann nochmals aufgerüstet haben, vor allem aber eine wirklich weitgehend zuverlässige und automatische Klassifizierung von Signalen – auch in großen Frequenzbereichen – ermöglichen. Der GX430 von Rohde & Schwarz ist dabei eines jener Produkte, bei denen man sich zwischen mindestens einem Kleinwagen und eben dem Hobby entscheiden muss ...

Zwischen Code300-32 und W-Code ist nun der durch ein USB-Dongle (die anderen Softwares sind es auch) gesicherte Decoder Krypto500 angesiedelt; sein Preis von 7400 US-\$ entspricht der Summe von gut 5500 Euro. Dieser Decoder konzentriert sich ganz auf jene Betriebsarten, wie sie heute wirklich in der Luft sind. Er schleppt also Verfahren nicht mehr mit, die zwar die Spezifikationen füllen würden, jedoch „auf dem Band“ keinerlei Nutzen versprechen. Das gilt auch für viele aus dem mittlerweile wie überfüllt wirkenden Betriebsartenzoo der Funkamateure: einige wichtige und teilweise über die Grenzen der Amateurfunkbänder hinweg verbreitete Betriebsarten wie die auf PSK31 aufbauende Serie der BPSK- und QPSK-Codes, hingegen, hat er mit an Bord. Auch sonst wirkt die offenbar von tschechischen Experten entwickelte Software schlank, aufgeräumt und effizient.



*Abbildung 1: Schlüssel zur Software ist ein USB-Dongle – hier die von Krypto500, Code3-32P, W-Code und GX430 (von oben nach unten).*

## Parallele virtuelle Decoder sind praktisch

Bis zu 32 virtuelle Decoder lassen sich gleichzeitig öffnen, die dann unterschiedliche Betriebsarten decodieren können. Wozu? Im Profifunk erfolgt oftmals zunächst ein automatischer Verbindungsaufbau auf einer Frequenz, den sich ein ALE (automatic link establishment) genanntes Verfahren als beste aus einem Pool herausucht. Dieses ALE (genauer: MIL-STD 141A) leitet eine Verbindung ein, die dann oft in anderen Betriebsarten fortgesetzt wird. Manche Stationen sind zudem abwechselnd in verschiedenen Betriebsarten unterwegs. So sendet die kanadische Armee Wetterkarten in FAX und Wetterberichte im Funkfernsehcode ITA2 Baudot/FSK nacheinander auf 13510 kHz. Der Wechsel geht so flott, dass man einen einzigen Decoder ohne Datenverlust gar nicht so schnell umgestellt bekommt. Und erst recht Pactor: Hier erfolgt die Verbindungsaufnahme in Pactor-I, das bei guten Bedingungen auf Pactor-II für einen höheren und bei noch besseren Bedingungen auf die verschiedenen Ebenen von Pactor-III für einen noch schnelleren Datendurchsatz umgeschaltet wird – nicht nur bei Funkamateuren, auch, beispielsweise, beim Ägyptischen Außenministerium oder bei der Primatenbeobachtung des Max-Planck-Instituts Leipzig, das in dieser Betriebsart auf 19241,5 kHz Nachrichten aus dem Kongo in Pactor weiterleitet. Bei „nicht-kooperativem“ Empfang, jedoch, gibt es keine automatische Umschaltung zwischen den verschiedenen Pactor-Sorten (wohl aber auf die verschiedenen „Levels“, etwa bei Pactor-III). Daher sollte man beim Empfang mindestens drei Decoder parallel geöffnet haben: von Pactor-I bis Pactor-III.

## Anschluss an Software-defined Radios

Krypto500 gehört zudem zu jenen Decodern, die schon in der getesteten Version 1.19 die Steuerung außergewöhnlich zahlreicher Receiver und Transceiver bietet. Wenigstens lassen sich Frequenz, Demodulationsart und Bandbreite vom Decoder aus wählen. Neues Terrain will man mit der Integration von SDRs betreten. Funktioniert bislang schon die Schnittstelle etwa zum Perseus oder den SDRs von RFSpace in ein paar Grundfunktionen, so will man bald schon auch das Sonagramm mit integrieren,

**Rechts, Abbildung 5:** Steuerung des Decoders (oben) mit SpectraVue (unten) bzw. umgekehrt. Receiver ist der SDR-IP von RFSpace. In beiden Sonagrammen ist das jeweils selbe Signal zu sehen.

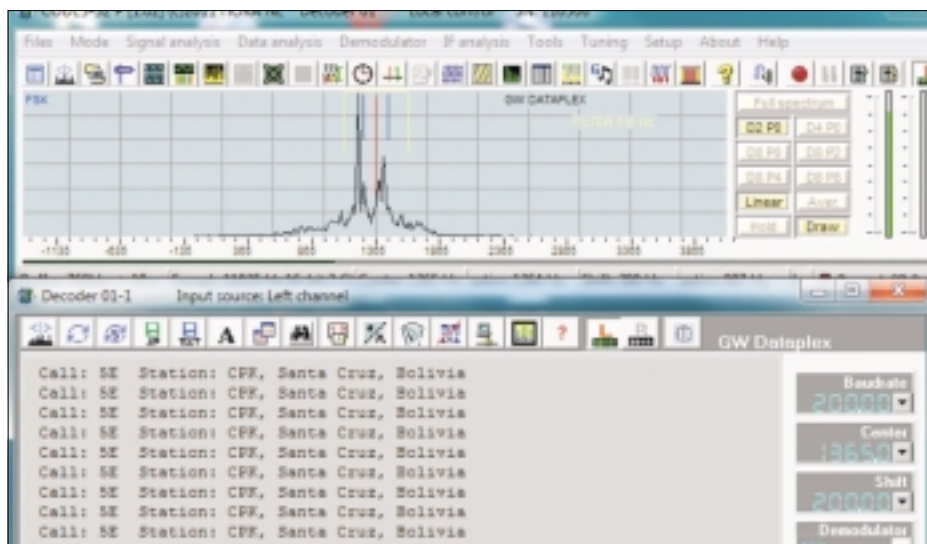


Abbildung 3: Zum Vergleich hier ein Blick auf den Decoder Code3-32P von Hoka, der ebenfalls eine Seefunkstation von Global Wireless empfängt – hier mit dem Standort Santa Cruz, Bolivien.

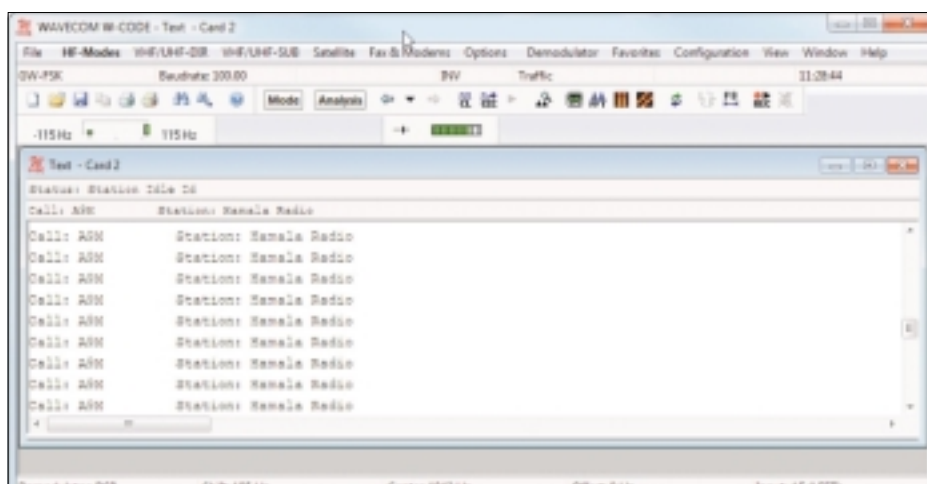


Abbildung 4: Und hier ebenfalls eine Global-Wireless-Station – A9M aus Bahrain, decodiert mit Wavcoms W-Code.

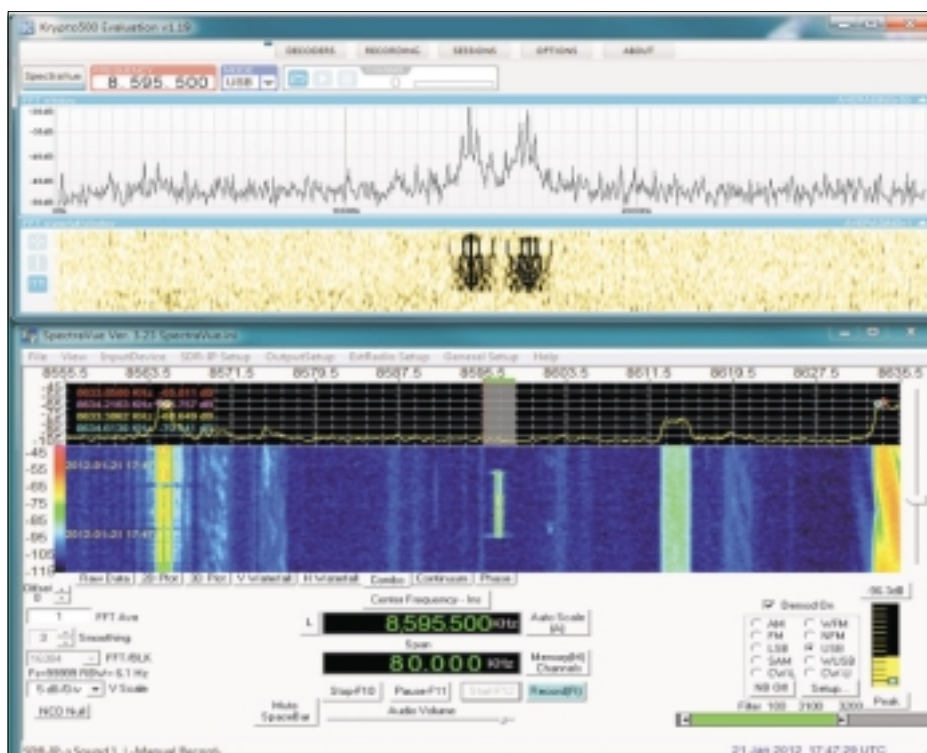




Abbildung 6: Der Scanner von Krypto500 ruft hier einige Frequenzen der U.S. Air Force zyklisch auf und decodiert ihre ALE-Rufe mit Zeitstempel und Frequenz: beispielsweise am 2.2.2012 um 11:30:08 UTC auf 18003 kHz im oberen Seitenband („U“ für USB) den ALE-Ruf aus Guam (GUA).

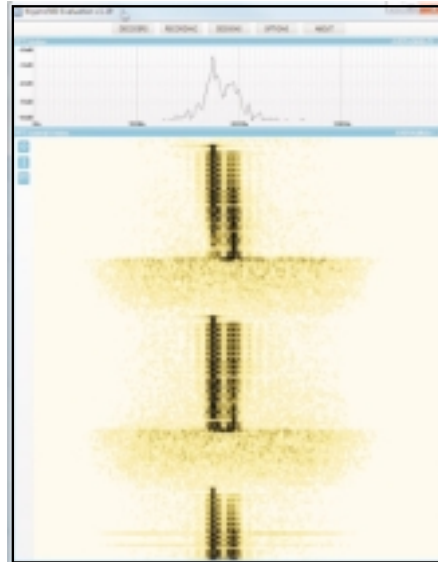


Abbildung 7: Oben das Spektrum, unten das Sonagramm. Dort ist bei einem FFT-Overlap von 10 gut die Struktur des nur 1,5 Sekunden kurzen Signals zu sehen.

also die graphische Darstellung eines Frequenzbereiches, in den sich dann mehrere Demodulatoren setzen lassen. Diese in Aussicht stehende Parallelverarbeitung von 32 Signalen dürfte der Software nochmals erheblichen Schub geben. Schon jetzt lassen sich Scan-Listen mit Frequenz, Demodulationsart und Bandbreite erstellen, die den angeschlossenen Receiver steuern. Das ist ein erfreuliches Merkmal besonders bei der seriellen Überwachung von beispielsweise

ALE-Frequenzpools: Man speichert beispielsweise die Frequenzen der U.S. Air Force, aktiviert den Suchlauf und den ALE-Decoder. Dann sorgt Krypto500 dafür, dass diese Frequenzen nacheinander zyklisch eingestellt und auf Aktivität hin überprüft werden. Hört die Software ein ALE-Signal, so decodiert sie es, speichert es mit Datumstempel und Frequenzangabe ab, um sich dann wieder unermüdlich weiter auf die Suche zu begeben. Die „Reinhörzeit“ (dwell

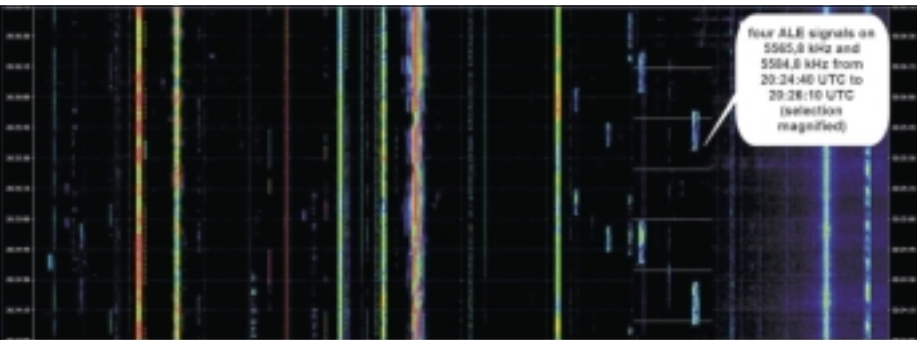


Abbildung 8: In diesem Sonagramm fielen mir bei der Durchsicht vier ALE-Signale auf – zwei zeitlich dicht hintereinander, zwei frequenzmäßig dicht nebeneinander.



Abbildung 9: Hier habe ich einen ALE-Kanal herausgepickt und die Software SDR-Radio des SDR-IP so programmiert, dass sie genau diesen Teil zwischen 20:24:40 und 20:26:10 UTC laufend abspielt.

time – „Verweildauer“) lässt sich einstellen. Schon der ab Werk voreingestellte Wert von zehn Sekunden sorgt dafür, dass 360 Schaltvorgänge je Stunde zur Verfügung stehen. Die Wahrscheinlichkeit, dadurch die oft nur wenige Sekunden kurzen ALE-Signale zu erwischen, steigt damit.

Der Decoder präsentiert sich klar und bescheiden mit einer Darstellung des Spektrums im oberen und einer des Sonagramms („Waterfall“) im unteren Fenster. Diese dienen zur Einstellung und zur ersten Beurteilung des Signals nach Bandbreite, Modulationsverfahren (frequenz- oder phasenumgetastet, FSK/PSK) und weiterer Details – etwa, ob es sich um einen kontinuierlichen oder einen Burst-Betrieb handelt, bei dem die Information in Häppchen („Packets“) geschickt wird. Dank einer bis zu 14fach einstellbaren Überlappung zeigt sich sehr gut auch die zeitliche Struktur der Signale, während die Frequenzauflösung über die Abtastrate FFT wählbar ist.

### Wie man die Signale findet

Krypto500 ist sehr praxisnah mit seinen Automatikfunktionen und Messmöglichkeiten, die auf das Wesentliche beschränkt sind. Dazu einige Bemerkungen zur generellen Vorgehensweise:

Zuerst muss man ja überhaupt Signale finden. Mittel der Wahl ist mit heutigen SDRs die Aufnahme eines interessierenden Frequenzbereiches über ein paar Stunden. Diesen Bereich – oder einen Ausschnitt davon – stellt man dann im Sonagramm dar. Das verzeichnet die einzelnen Aktivitäten farbcodiert je nach ihrer Signalstärke. Die Zeitebene läuft dabei zumeist in der Vertikalen (Y-Achse), während die Horizontale (X-Achse) die Frequenzskala abbildet.

Die menschliche Kombination von Sehapparat und Hirn ist sehr stark auf das Erkennen von Mustern gepolt. Wir sehen also eine Vielzahl von Aktivitäten gleichzeitig und können ebenfalls fast gleichzeitig schon verschiedene Muster entsprechenden Betriebsarten zuordnen. Jedenfalls nach ein wenig Übung, die man sich am besten durch die Praxis an bekannten Signalen erwirbt.

Im folgenden an Screenshots illustrierten Beispiel habe ich in einem Sonagramm, das über fünf Stunden lang den Frequenzbereich von 5100 bis 5900 kHz zeigt, zwei dicht nebeneinander liegende ALE-Signale gesehen, die immer nacheinander getastet wurden. Das sieht nach Teilnehmern eines Netzes aus. Ich notierte mir Frequenzen und Aktivitätszeiten, um mit der SDR-Software SDR-Radio eine Zeitschleife einzustellen,

die diesen Bereich wiederholt. So kann man es am besten in aller Ruhe einstellen und den Decoder danach ausrichten.

Audio und Sonagramm bestätigen mir, dass es sich um ein ALE-Signal handelt. Also wähle ich bei Krypto500 unter der Kategorie SELCALL die Betriebsart „MIL-STD 141A ALE“. Daraufhin öffnet ein Decoderfenster mit Zeigern, die mir die richtige Signaleinstellung zeigen. Als Nächstes wird man eher die Frequenz am Receiver entsprechend anpassen als an der Software. Denn nur so gewinnt man ein weiteres wichtiges Detail: Gibt es etwa ein bestimmtes Muster – enden etwa alle Frequenzen eines Verkehrskreises beispielsweise auf 2 kHz oder auf 800 Hz? Das bietet möglicherweise Informationen für die weitere Suche oder die Bestimmung unbekannter Signale.

Ist alles richtig gemacht, so sind wir zu der richtigen Zeit auf der exakten Frequenz, und das Decoderfenster von Krypto500 zeigt den gesendeten Text! In diesem Fall ist das ein Sender der Irakischen Grenzkontrolle, „Iraqi Department of Border Enforcement - DBE“ (daher auch das Rufzeichen „DBE“). Die Station DB5 in Najaf an der Grenze zu Saudi Arabien ruft die Zentrale „DBE“ in Baghdad. Kurz darauf wird dann im selben Netz wiederum Baghdad von „DB3“ gerufen, die in Al-Kut stationiert ist und von dort aus zentral die Kontrolle der Grenze zum Iran steuert. Auf der danebenliegenden Frequenz dieselbe Sequenz – so entgeht man automatisch Schmalbandstörungen. Von diesem Punkt an kann man nun das Netz weiter verfolgen: Wieder zunächst über das Sonagramm, dann über den Decoder.

Da sich die Netzarchitekten bei ihrer Frequenzwahl ganz gewiss nach den Ergebnissen einer Ausbreitungssoftware richteten, kann man – etwa mit VOAAREA – feststellen, in welchen Bändern sich eine weitere Suche lohnen könnte. Die konkreten Frequenzen und ihre Alternativkanäle ermittelt man dann wieder wie oben gezeigt.

## Automatische Erkennung von Betriebsarten

Stillschweigend war oben davon ausgegangen worden, dass man die Betriebsart bereits kennt und also einfach nur einzustellen braucht. Das ist jedoch nicht immer der Fall. Nicht nur der Einsteiger verläuft sich im Labyrinth der vielen Betriebsarten des Datenfunks, auch der Fortgeschrittene verliert hin und wieder die Übersicht oder hat diese oder jene neuere Betriebsart noch nicht live gehört. Hier springt bei besseren Decodern eine hilfreiche Automatik ein, die

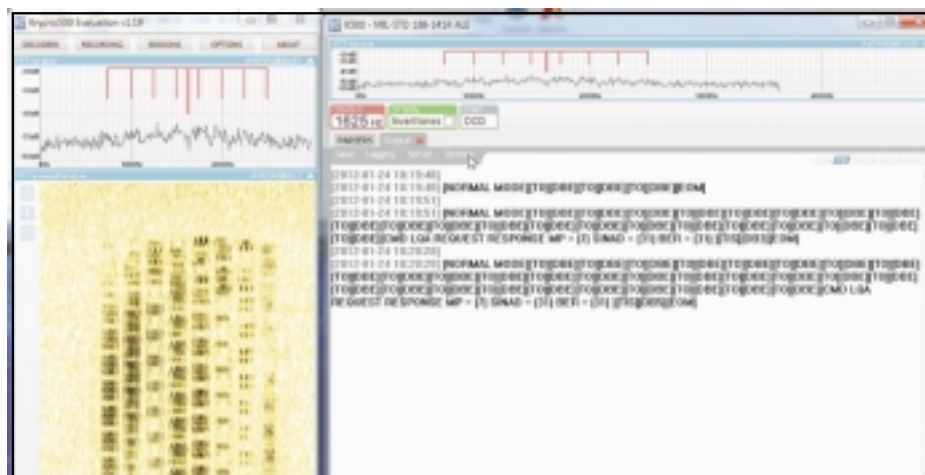


Abbildung 10: Links das für ein ALE-Signal charakteristische Sonagramm, rechts die Mitschrift – eine Station mit dem Rufzeichen „DB5“ ruft eine Station mit dem Rufzeichen „DBE“; Weiteres siehe Text.

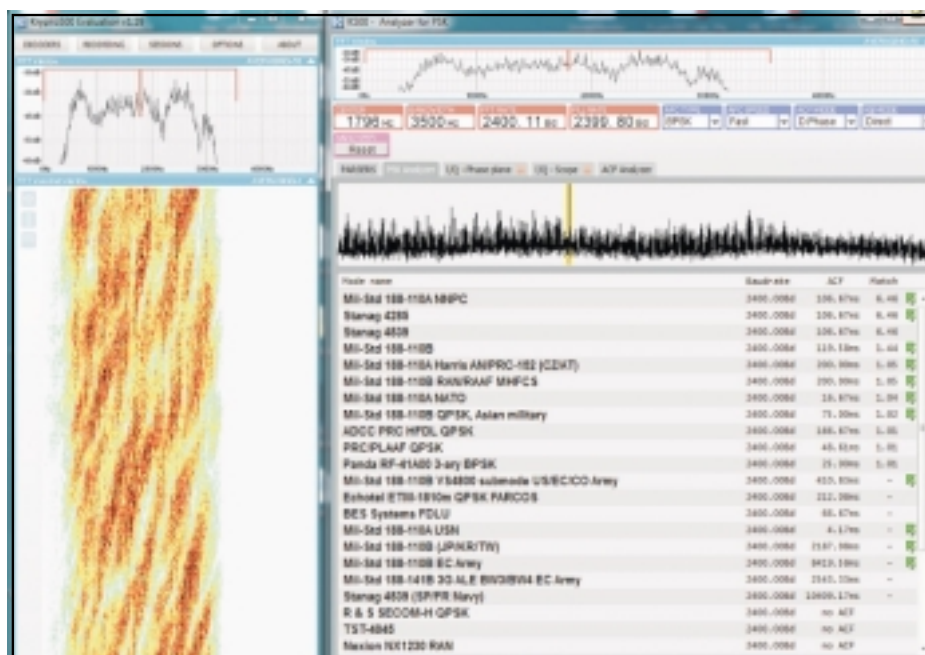


Abbildung 11: Automatische Klassifizierung eines STANAG4285-Signals. Die Baudrate von 2400 Baud wird korrekt gemessen und passt, ebenso wie die Autokorrelationsfunktion ACF von 106,67 Millisekunden, auch auf drei weiteren Betriebsarten. Jene, die Krypto500 auch decodieren kann, werden mit einem Pfeil markiert. Viele andere erkennt die Software zumindest.

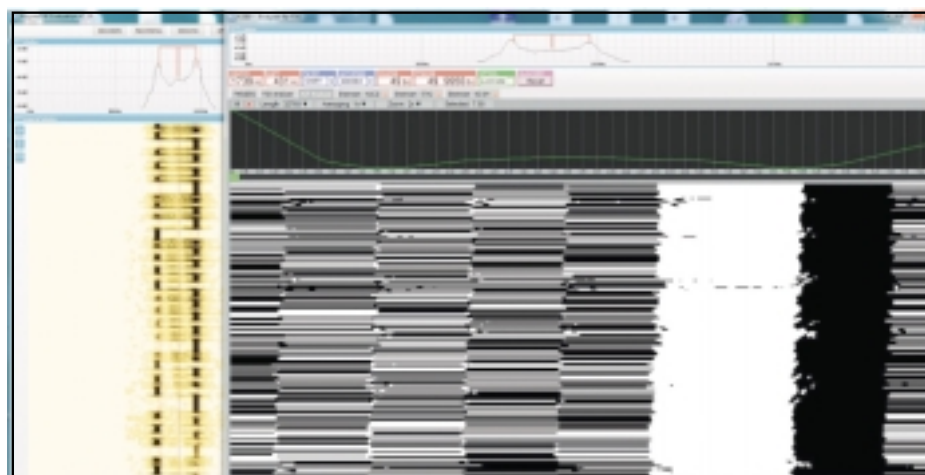
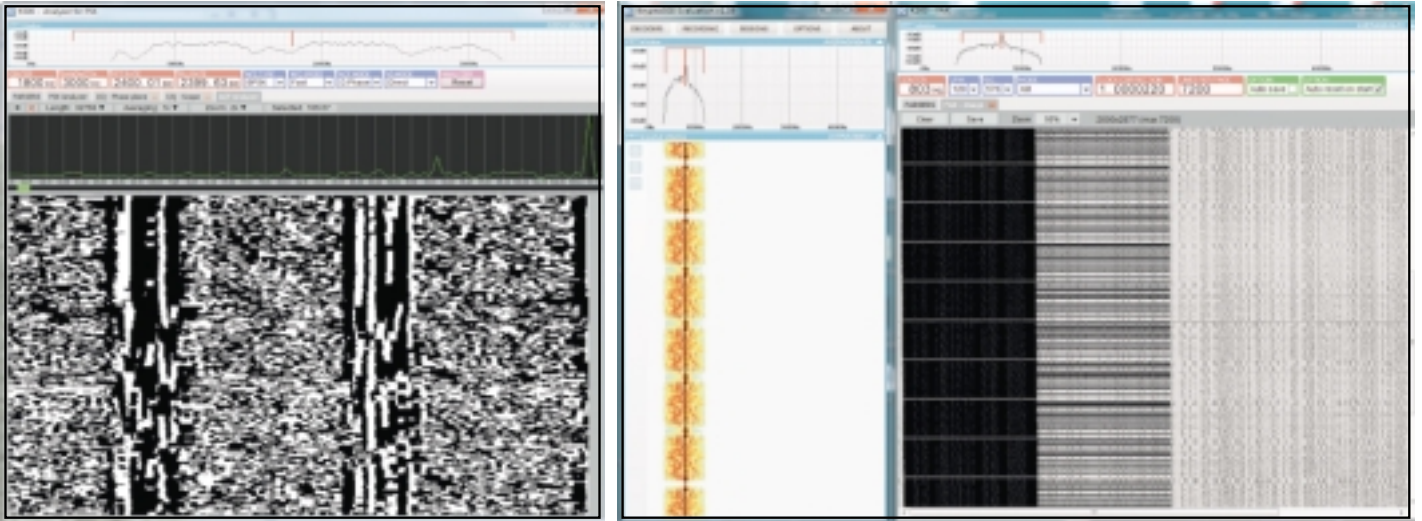


Abbildung 12: Alle 7,5 Bit wiederholt sich die Struktur des Funkfernsehsignals des Deutschen Wetterdienstes – nur um zu zeigen, dass sogar ich ihn empfangen kann.



**Links, Abbildung 13:** STANAG4285 weist eine Folgezeit von 106,67 Millisekunden auf - erkennbar an der Spitze in der Anzeige in der Mitte und daran, dass die graphische Darstellung des Signals „ordentlich“ aussieht. **Rechts: Abbildung 14:** Nur eine richtig eingestellte Taktrate führt zu einer optimalen Decodierung. Links das Sonagramm einer Zeitzeichenstation, rechts wurde dann in FAX der vertikale Balken begradigt, der Korrekturfaktor von hier 1.0000220 lässt sich global übernehmen.

das Signal nach verschiedenen Kriterien wie beispielsweise Bandbreite, Baudrate und der Autokorrelationsfunktion ACF vergisst, die ermittelten Daten mit einer Tabelle vergleicht und daraus dann, abgestuft nach ihrer Wahrscheinlichkeit, Vorschläge macht.

Die Software GX430 hat es hierin zur Meisterschaft gebracht und kann sogar FAX-Signale von SSB-Signalen unterscheiden. Code3-32P bietet schon eine solide Hilfestellung, die Optionen zu W-Code noch weiter aufbohren. Krypto500 wählt hier einen Mittelweg. Zuerst muss man die Art der Sendungen eingeben: Frequenzumtastung (FSK) oder Phasenumtastung (PSK). Dann startet man die Klassifizierung. Und oft, aber nicht immer, liegt der richtige Code gleich auf dem ersten Platz. Ist diese Betriebsart zudem bei Krypto500 für eine Decodierung vorgesehen, so erscheint ein klickbarer grüner Pfeil, über den sich eben genau dieser Decoder aufrufen lässt.

## Überraschender Vergleich

Ich habe in verschiedenen Betriebsarten die Klassifizierungsfunktion unterschiedlichster Decoder an ein- und denselben Signalen immer wieder miteinander verglichen. Wer in der Preisklasse unter 10.000 Euro die Erwartung hat, dass ihm ohne eigenes Zutun alles automatisch und mit annehmbarer Zuverlässigkeit schnell serviert wird, sieht sich enttäuscht. Dennoch ist die automatische Klassifizierung immer wieder eine große Hilfe. Manche Messergebnisse, übrigens, treffen auf mehrere Betriebsarten zu. Hier hat man dann selbst zu entscheiden. Insbesondere bei Burst-Betriebsarten kommen aber auch die High-Tech-Profis mal ins Schleudern. So habe ich selbst GX430 nicht zum Erkennen starker Signale des Typs Link11 überreden können, mit der die NATO Radardaten etwa auf 4416 kHz überträgt. Allerdings ist diese Software wiederum bei Pactor-III großartig, wo die „Preiswerteren“ oft ihre Mühen haben.

Die so genannten „Autokorrelationsfunktion“ oder ACF spielt bei dieser Klassifizierung eine wichtige Rolle. Sie beschreibt, nach welcher Zeit (in Millisekunden oder Bit) sich eine Bitfolge wiederholt. Die graphische Darstellung zeigt dann sehr deutlich die Datenstruktur des Signals.

## Was fängt man damit an?

Die grundsätzlichen Funktionen des Programms sowie eine mögliche Strategie, um unter anderem ALE-Sender zu entdecken, habe ich oben bereits mit einigen decodierten Betriebsarten illustriert. Einige weitere im Schnell-Durchlauf sowie eine Bewertung im Vergleich.

Beim Empfang von FAX-Bildern wird unmittelbar sichtbar, was sonst verborgen bleibt: Die Synchronisation zwischen Receiver-Ausgang und Decoder-Eingang ist eine Herausforderung für alle diese Kombinationen. Was beim FAX-Empfang zu sichtbaren „Treppenstufen“ führt, wirkt sich bei Verfahren wie STANAG4285 in nur zögerlicher oder gar keiner Mitschrift aus. Besonders kritisch ist das bei aufgenommenen Audiodateien (.WAV). Jedenfalls bei der Mehrzahl der Kurzwellenhörer, die die Taktrate von Software und PC nicht via GPS synchronisieren. Ein Gegenmittel bietet die Funktion „Clock Correction“, mit der sich ein Korrekturfaktor für die verwendete Soundcard ermitteln und berücksichtigen lässt. Diese Einstellung wird in der Betriebsart FAX an einer Zeitzeichenstation vorgenommen und ist unbedingt mit einiger Sorgfalt durchzuführen - was übrigens auch für andere Decoder wie etwa den Code3-32P gilt.

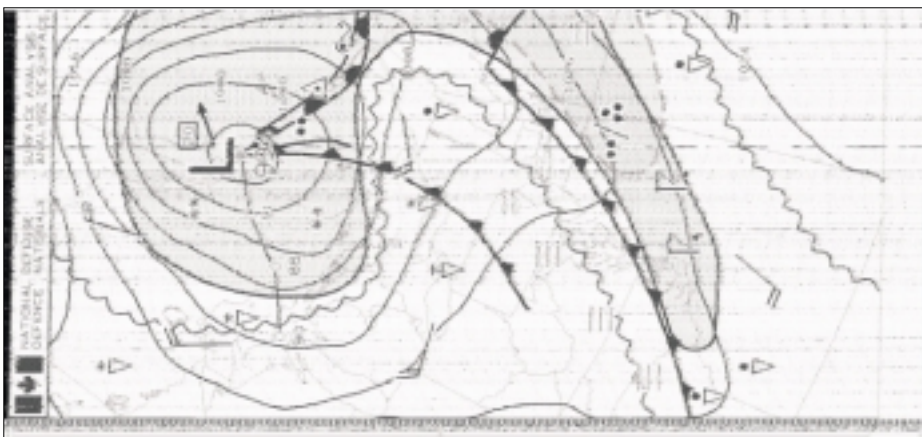
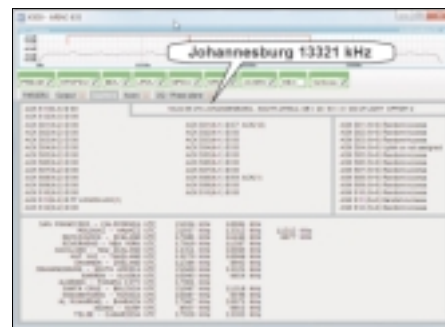
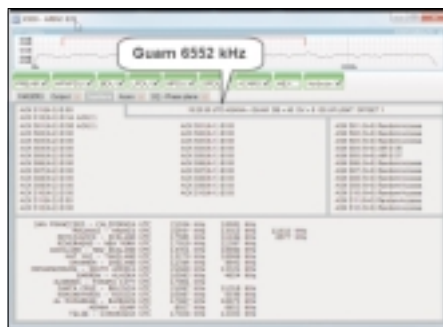
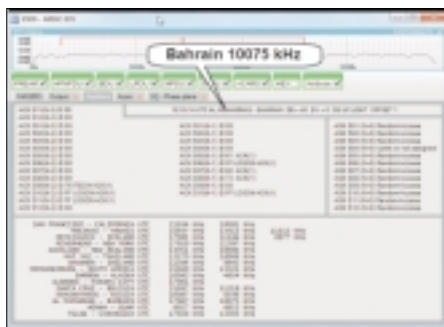


Abbildung 15: Das führt dann zu FAX-Bildern - hier: CFH Halifax, 13510 kHz - ohne „Treppen“. Die leichte Schräglage trat etwa bei Bildern des Deutschen Wetterdienstes nicht auf und ist hier wohl dem altersschwachen Sender zuzuschreiben.



**Links, Abbildung 16:** Die Bodenstation ARINC Bahrain wird auf 10075 kHz empfangen und sendet ihrerseits eine Liste, welche anderen Bodenstationen auf welchen Frequenzen des Netzwerkes wiederum sie empfängt. **Mitte, Abbildung 17:** Da kann der DXer doch mithalten, wie hier der Empfang von ARINC Guam auf 6552 kHz zeigt ... **Rechts, Abbildung 18:** ... oder hier der Empfang von ARINC Johannesburg auf 13321 kHz..

ARINC-635 ist ein Verfahren, mit dem Flugzeuge und 13 weltweit sehr gut verteilte Bodenstationen miteinander kommunizieren - oftmals durch automatische Meldungen. Der Charme für DXer liegt unter anderem darin, dass man beispielsweise mit der Bodenstation Shannon startet und dann die Liste jeder Bodenstationen abarbeitet, die Shannon empfängt. Dadurch erhält man in sehr kurzer Zeit einen ausgezeichneten Überblick, wie die aktuellen Bedingungen zu bestimmten Weltgegenden sind.

Aus Platzgründen können viele weitere Funktionen und Features von Krypto500 hier nicht erwähnt werden, etwa die ausgefeilte Log-Möglichkeit, die unter anderem sogar Sprache nach einem ALE-Ruf automatisch erkennt, speichert und dokumentiert. Eher noch ein paar Hinweise auf Besonderheiten, die mir auffielen.

So war ich sehr überrascht, dass der Decoder das QPSK-Verfahren der Japanischen Marine sogar bei einem schwachen und stark von Fading behafteten Signal sehr sicher erkennt, die Baudrate mit 1500 Baud korrekt misst und auch die ACF richtig anzeigt, wenngleich er dieses Verfahren auch

nicht decodieren kann. Alle anderen Decoder mussten bei der Erkennung passen, sogar der GX430 in der mir vorliegenden Version. Der erkennt dafür natürlich viele andere Dinge, bei denen Krypto500 passen muss – etwa das 12-Kanal-BPSK-Verfahren der Russischen Marine mit dem charakteristischen LSB-Unterträger.

Viele weitere und vor allem multimediale Beispiele sowie Vergleiche finden sich im neuen iBook „Utility DXing – A Primer“ (siehe „Kasten“).

Ich danke folgenden Unternehmen für die Leihstellung ihre Software: Krypto500, Hoka für Code3-32P, Wavecom für W-Code mit Optionen sowie Rohde & Schwarz für GX430. Sie alle haben mir zudem mit Auskünften und Material weitergeholfen. Zudem hätte ich ohne die Bücher von Roland Prösch (Technical Handbook für Radio Monitoring HF), Michael Marten (Spezial-Frequenzliste 2011/12) sowie Jörg Klingenfuss

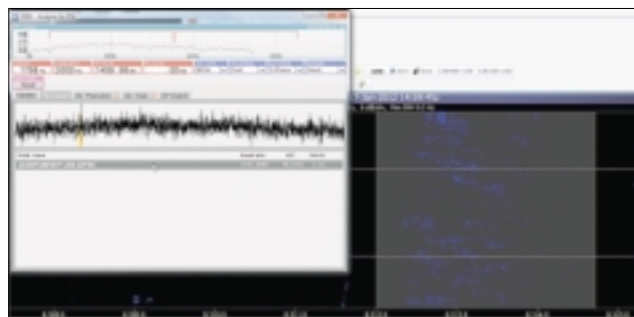


Abbildung 19: Die Japanische Marine sendet unter dem Rufzeichen JFJ auf 8313 kHz auch in einem 4PSK-Verfahren mit 1500 Baud, was allein Krypto500 korrekt erkennt.

fuß (Utility Guide 2011/2012) länger im Dunkeln gestochert, als mir lieb gewesen wäre. Großartige Hilfestellungen bot zudem die Yahoo-Gruppe „UDXF“ des „Utility DXers Forum“ sowie die Website von Leif Dehio mit ihren zahlreichen und gut dokumentierten Tonbeispielen, die beim u.a. akustischen Identifizieren von Betriebsarten helfen. Auch die zur jeweiligen Software mitgelieferten Handbücher und Audio-beispiele sind unbedingt lesens- und hörens-wert!

© Text, Screenshots, Multimedia:  
Nils Schiffhauer, DK8OK

### Multimediales iBook: Einführung in den Utility-Empfang

Eine multimediale Publikation u.a. über Krypto500 mit Videos und interaktiven Bildern habe ich unter dem Titel „Utility DXing: A Primer“ als kostenlos und diskriminierungsfrei erhältliches iBook veröffentlicht, les-, schau- und hörbar allerdings nur auf dem iPad: <http://bit.ly/zCfvcQ> Das parallel dazu und an gleicher Stelle herunterladbare PDF hingegen lässt sich auf jedem PC und MAC ansehen.

Diese Veröffentlichung ist eine Kombination von tatsächlichen Vergleichstests mit einer Einführung ins Utility-DXing, nebst der Darstellung des Empfangs von 20 Betriebsarten - darunter STANAG4285, PACTOR-III und GW-OFDM. Sie wurde mit „iBooks Author“ erstellt und soll gleichzeitig Demonstrations- und Diskussionsmodell dafür sein, wie multimediale Publikationen gerade im Bereich der Funktechnik nach dem Stand der Technik aussehen sollten.

### Links Decoder:

Krypto500: [www.krypto500.com](http://www.krypto500.com)  
Hoka Code3-32P: <http://www.frequencymanager.de/Code300-32/code300-32.html>  
Wavecom W-Code: <http://www.wavecom.ch/w-code.htm>

### Links Bücher:

Technical Handbook for Radio Monitoring HF: <http://www.frequenzmanager.de/th.html>  
Spezial-Frequenzliste 2011/2012:  
<https://www.vth.de/shop/warenkorb/artikel-einzelsicht/3271/837132226b1b596c27c4b6ce82bd3e24.html>  
2011/2012 Guide to Utility Stations: <http://www.klingenfuss.org/homepage.htm>

### Links Internet:

Utility DXers Forum: <http://www.udxf.nl/>  
UDXF Yahoo Newsgroup: <http://groups.yahoo.com/group/udxf/>  
Leif Dehios Webseite: <http://www.signals.taunus.de/>  
Meine Internet-Aktivitäten: <http://www.youtube.com/user/DK8OK?blend=1&ob=0>,  
<http://web.me.com/nils.schiffhauer/Website/Moin1.html>  
<http://www.dk8ok.de>  
und demnächst