

## Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

**314** Guinea-Bissau, J5T:  
DX von der Insel Bubaque

**318** Handfunkgerät mit GPS:  
Anytone AT-D868UV

**320** Aerial-51 Modell 807-L:  
KW/6-m-Multibandantenne

**328** KW-Ausbreitungsprognose  
online mit Proppy

**333** Flexible Stromversorgung  
nicht nur für Portabelfunk

**353** C-Pol-Antennen untersucht

**355** Einsteiger-Yagi für 70 cm

**362** RX-Intermodulation mit  
Breitbandimpulsen messen



**Antennenanalysator FA-VA5 mit USB  
für 10 kHz bis 600 MHz**



04

# Hervorragende HF-Leistung



HF/50-MHz-Funkgerät

## FT DX 5000MP Limited

200 W/75 W Klasse A

### Bestleistung für echte DXer

- Schmalband-Empfänger mit ZF-Abwärtskonvertierung
- Ausgerüstet mit extrasteilen Roofing-Quarzfiltern (300 Hz, 600 Hz und 3 kHz)
- Erstaunliche 112 dB IDR und +40 dBm IP3
- Bietet RF-Vorwahlselektivität mit ultrahohem Q

HF/50-MHz-Funkgerät

## FT DX 3000D

100 W

### Funktion nach dem höchsten Ideal für HF-Funkgeräte

- Schmalband-Empfänger mit ZF-Abwärtskonvertierung
- Ausgerüstet mit extrasteilen Roofing-Quarzfiltern (600 Hz und 3 kHz)
- Yaesu ZF-DSP liefert leistungsfähige und effektive QRM-Unterdrückung
- Hoher Dynamikbereich und hohe IP3-Leistung



HF/50-MHz-Funkgerät

## FT DX 1200

100 W

### Klassenbeste Leistung und ausgezeichnete Bedienbarkeit

- Roofing-Filter enthalten (3 kHz, 6 kHz und 15 kHz)
- Yaesu ZF-DSP liefert leistungsfähige und effektive QRM-Unterdrückung
- 40 MHz 1. ZF erzeugt ausgezeichneten Formfaktor



## Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

**Garant Funk**  
Tel.: +49-(0)22515-5757  
www.garant-funk.de

**WiMo Antennen und Elektronik**  
Tel.: +49-91-683-96680  
www.wimo.com

**DIFONA Communication**  
Tel.: +49-(0)69-846584  
www.difona.de

**Funktechnik Frank Dathe**  
Tel.: +49-(0)34345-22849  
www.funktechnik-dathe.de

**LÜKOM Kommunikations und Funktechnik**  
Tel.: +49-(0)5428-9279870  
www.luekom.com

**YAESU**  
The radio

**ELIX**  
Tel.: +420-284680695  
www.elix.cz

**ATLAS COMMUNICATIONS**  
Tel.: +41-91-683-01-40/41  
www.atlas-communications.ch

**B.G.P Braga Graziano**  
Tel.: +39-(0)385-246421  
www.bgpc.com.it

**I.L. ELETTRONICA**  
Tel.: +39-(0)187-520600  
www.ielle.it

**CSY & SON**  
Tel.: +39-(0)332-631331  
www.csytelecomunicazioni.com

**HF Electronics**  
Tel.: +32 (0)3-827-4818  
www.hfelectronics.be

**ML&S Martin Lynch & Sons**  
Tel.: +44 (0) 345 2300 599  
www.MLandS.co.uk

**YAESU UK**  
Tel.: +44-(0)1962866667  
www.yaesu.co.uk

# Digitaltechnik und Amateurfunk

In vielen Bereichen unseres Alltags hat Digitaltechnik längst Einzug gehalten, ob Telefonnetze, Musik- und Videospeicher, Hörfunk oder Fernsehen. Wir lassen uns vom Navigationssystem im Pkw leiten und setzen daheim zunehmend Mäh-, Staubsaug- oder Fensterputzroboter ein.

Vergleichbares gilt für den Amateurfunk: Digitale Signalverarbeitung ist seit etwa 20 Jahren verbreitet und softwaredefinierte Radios werden mit jeder Hard- oder Softwaregeneration leistungsfähiger. Den grafischen Antennenanalysator möchten viele Anwender gleichfalls nicht mehr missen.

Ebenso gesellten sich zu RTTY, Packet-Radio – heute APRS – und PSK weitere digitale Sendearten. So läutete das 2001 von Joe Taylor, K1JT, erstmals veröffentlichte WSJT in diesem Segment geradezu eine Revolution ein.

Fand das neue Verfahren anfangs hauptsächlich bei EME- und Meteorscatter-Freunden Anklang, ist es heute in Form von FT8 zunehmend auf KW verbreitet. Die bislang als Testversion 1.90 rc2 verfügbare Variante verspricht im Pile-up einer DXpedition QSO-Raten bis zu acht Verbindungen in der Minute.

Im Bereich der Sprachkommunikation auf UKW haben sich seit APCO P25 und D-STAR weitere Digital-Voice-Modi wie DMR und C4FM-Fusion etabliert. Da sich damit bei normalen Ausbreitungsbedingungen größere Entfernungen schwer überbrücken lassen, verwenden wir Relaisfunkstellen; diese sind heute häufig digital per Internet vernetzt. Zwar zählen solche Verbindungen oft nicht für Diplomprogramme wie etwa das DXCC, doch ist dies für die tägliche Kommunikation per Funk ohnehin bedeutungslos.

Funkamateure wollen eben ihre eigenen digitalen Netze aufbauen und betreiben. Was die Kommerziellen mit ihren Telefon- und Betriebsfunknetzen können, realisieren wir mit unseren problemorientierten Lösungen. Erneut besteht dabei eine Vielfalt von Möglichkeiten: Die einen haben einfach Freude daran, die neue Technik auszuprobieren und sich den Umgang mit digitalen Amateurfunknetzen anzueignen. Andere, mit Programmierkenntnissen ausgestattete Tüftler, arbeiten mit Begeisterung an der Weiterentwicklung dieser Systeme.

Doch machen wir uns bei aller Euphorie nichts vor: So wie im Straßenverkehr Leute bei Rot über die Kreuzung fahren, gibt es Funkamateure, die ihren eigenen Regeln folgen. Die einen betreiben digitalen Sprechfunk nur noch mit Headset am Computer oder gleich per Smartphone im mobilen Internet, obwohl sich dies vom eigentlichen Amateurfunk entfernt. Andere nehmen am DX-Verkehr mit Remote-Stationen aus südlichen Gefilden unter ihrem heimatlichen Rufzeichen teil, ohne den Präfix des Gastlandes voranzustellen. Und sicher finden sich eines Tages clevere Programmierer, die dann Funkverbindungen etwa in FT8 vollautomatisch ablaufen lassen – obwohl dies dem erklärten Willen des Nobelpreisträgers und Programmierentwicklers Joe Taylor entgegensteht.

Letztlich liegt es in unserer Hand, sich an solchen Aktivitäten nicht zu beteiligen. Dabei gilt es zu unterscheiden, ob es sich lediglich um andere Sichtweisen oder um zu kritisierende Rechtsbrüche handelt. Amateurfunk und technischer Fortschritt – hier Digitalisierung – gehören untrennbar zusammen. Erfreuen wir uns also an den Vorteilen der Digitaltechnik und zeigen Toleranz gegenüber den Experimentierfreudigen, ohne Regelwidrigkeiten zu akzeptieren.

In diesem Sinne werden wir uns im FUNKAMATEUR weiterhin mit moderner Technik und innovativen Sendearten befassen. Dies jedoch unter Beachtung vorgenannter Grenzen und ohne diejenigen auf der Strecke zu lassen, die dem allzu „fortschrittlichen Zeug“ wenig abgewinnen können.

*Werner Hegewald DL2RD*

Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD  
Chefredakteur

## Amateurfunk

### Guinea-Bissau, J5T: DX-Betrieb von der Insel Bubaque



Die Organisation einer DXpedition kann schon ein Abenteuer für sich sein. Doch trotz aller sorgfältigen Vorbereitungen ist oft Improvisationstalent gefragt, um vor Ort kleine oder größere Probleme schnell zu lösen. Darüber berichtet Stefano, IK2HKT, vom Italian DXpedition Team in seinem Beitrag über eine Funkreise nach Westafrika.

Foto: J5T-Team 314

### FM/DMR-Handfunkgerät mit GPS: Duobander Anytone AT-D868UV



Das Handfunkgerät Anytone AT-D868UV arbeitet auf 2 m sowie 70 cm und hat einen eingebauten GPS-Empfänger, 1000 Speicherkanäle sowie VFO-Tuning. Das abgebildete 4,5 cm große TFT-Farbdisplay bietet viel Platz für die insbesondere im Digital-Voice-Betrieb benötigten Informationen. Im Test machte das Gerät eine gute Figur.

Foto: DL1YBL 318

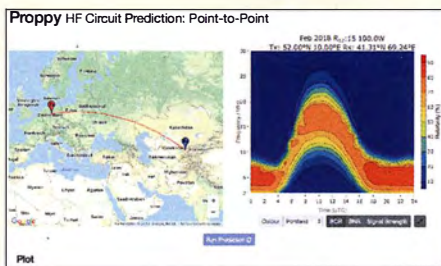
### Aerial-51 Modell 807-L: Multibandantenne für KW und 6 m



Die leichte 9-Band-Drahtantenne für KW und 6 m (ohne 60 m) kommt als Stromsummenantenne ohne Sperrkreise aus. Aufgrund der geringen Masse lässt sich die Antenne ausreichend hoch über dem Erdboden an GFK-Teleskopmasten befestigen, wie hier im Bild gezeigt. Der Beitrag gibt Untersuchungsergebnisse sowie praktische Erfahrungen wieder.

Foto: Red. FA 320

### Online-KW-Ausbreitungsprognose Propgy setzte neue Maßstäbe



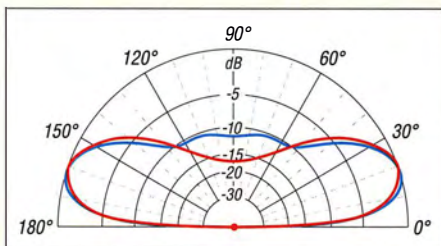
Propgy ist ein einfach zu bedienendes Online-Tool, das eine grafisch ansprechende KW-Ausbreitungsprognose liefert. Obgleich es nicht von tages- oder gar stundengenauen Parametern ausgeht sowie lediglich Durchschnittswerte und Wahrscheinlichkeiten ausgibt, sind die Ergebnisse im Vergleich zu VoACAP realistischer.

Screenshot: DK8OK 328

### Flexible Stromversorgung nicht nur für Portabelfunk 333

### Probleme mit Sicherungshaltern 335

### Untersuchungen an C-Pol-Antennen



In diesem Beitrag werden Theorie und Praxis der besonders für kleine Grundstücke geeigneten C-Pol-Antenne erläutert. Diese Monobandantenne ist trotz geringer Abmessungen aufgrund flacher Abstrahlung für den DX-Verkehr prädestiniert.

353

### Pfadfinder funkten mit der ISS 395

## Aktuell

Editorial	303
Postbox	306
Markt	308
Literatur	311
Ausbreitung April 2018	386
Inserentenverzeichnis	398
Vorschau FA 5/18	398

## QTCs

AATiS e.V.	382
------------	-----



IOTA-QTC	387
----------	-----

Digital-QTC	388
-------------	-----

Sat-QTC	389
---------	-----

CW-QTC	389
--------	-----

DX-QTC	390
--------	-----

QSL-Splitter	391
--------------	-----

Bergfunk-QTC; SWL-QTC	392
-----------------------	-----

QRP-QTC	393
---------	-----

UKW-QTC	394
---------	-----

DL-QTC; Afu-Welt	396
------------------	-----

OE-QTC; HB9-QTC	397
-----------------	-----

Termine April 2018	398
--------------------	-----

QSL-Telegramm und QSL-Manager müssen in dieser Ausgabe leider entfallen, die Daten sind jedoch nach wie vor im Internet unter <http://qslroutes.funkamateur.de> zugänglich.

## Typenblatt

CRT-Micron	351
------------	-----

## Unser Titelbild



Das überaus große Interesse an dem vor etwa einem Jahr vorgestellten vektoriellen Antennenanalysator FA-VA4 beweist, dass der Selbstbau von Antennen nach wie vor einen hohen Stellenwert unter den Funkamateuren hat. Das Nachfolgemodell FA-VA5 bietet neben den positiven Eigenschaften des Vorläufers unter anderem einen erheblich erweiterten Frequenzbereich und einen PC-USB-Anschluss. Auch in Kombination mit der leistungsfähigen VNWA-Software erschließen sich dadurch neue, interessante Anwendungsmöglichkeiten.

Foto: Red. FA; Screenshots: DG5MK  
Gestaltung/Collage: H. Benkenstein

## Geschichtliches

Fernsehweitempfang in der DDR mit Antennengruppen und Spiegeln 330

## BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 384

BC-DX-Informationen 385



World Music Radio sendet aus Dänemark auf 5840 kHz und bestätigt per elektronischer QSL.  
QSL: Li

## Bauelemente

ULN2065/67, ULN2069/71,  
ULN2075/77:

Vierfach-Darlington-Transistoren 349

## Wissenswertes

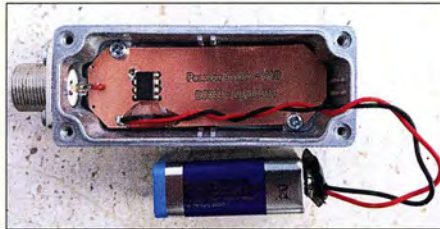
Ransomware beliebt bei Erpressern 312

Neues aus Fernost: Kondensatoren mit Z-Diodeneffekt 313

Holografie mit dem WLAN-Router 327

## Funk

Nicht strahlender Funksender für jedermann



Nicht nur mit herkömmlichen Funksendern lassen sich detektierbare elektromagnetische Feldänderungen erzeugen. Auch ein selbst gebauter passiver Sender, wie hier im Bild, schafft das. Da er nicht strahlt, ist er sogar genehmigungsfrei.

Foto: DC7GB 344

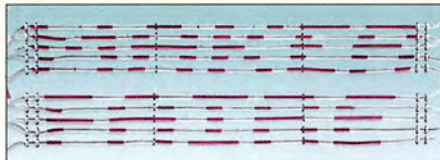
CB- und Jedermannfunk 383

## Elektronik

Vektorieller Antennenanalysator FA-VA5 für 10 kHz bis 600 MHz (1) 322

RFSim99 unter Windows 10 333

Schlauchdisplay mit Arduino Uno



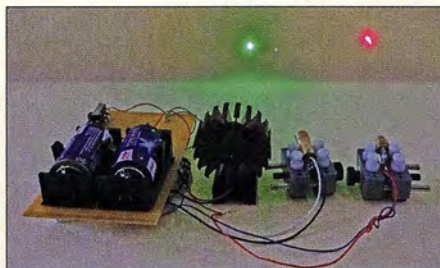
Ein transparenter Schlauch, zwei Pumpen und ein Arduino Uno reichen zum Aufbau eines Displays zur Anzeige von beliebigen Zeichen aus. Der Displayinhalt ist, durch einen Prozessor gesteuert, im wahrsten Sinne des Wortes austauschbar.

Foto: Wendt 334

Entwurf von FIR-Filtern nicht nur für den Red Pitaya 336

FA-NWT2: skalarer Netzwerktester für 10 Hz bis 160 MHz (2) 340

Lebensverlängernde Maßnahmen beim Betrieb von Laserdioden



Im Beitrag werden Hinweise für den Aufbau von Schaltungen gegeben, damit die Strahlungsleistung von Laserdioden selbst über einen längeren Zeitraum stabil bleibt und die Lebensdauer eingehalten wird.

Foto: Sander 346

Breitbandimpulse zur Messung der Intermodulation an Empfängern 362

## Einsteiger

Selbstbau einer Yagi-Antenne mit sechs Elementen für 70 cm 355

Digimode FT8 im DX-Verkehr (2) 358

Auch heute noch interessant: DAFC zur VFO-Stabilisierung 360

## Deutsche Anleitung für Log4OM

Ich habe die englische Anleitung des im FA 7/2015, S. 729, vorgestellten Freeware-Logbuchprogramms Log4OM ins Deutsche übersetzt. Da das Programm nur in Italienisch und Englisch verfügbar ist, habe ich die originalen Menübezeichnungen in der Anleitung beibehalten, da sie auch in den Screenshots erscheinen. Ich denke, dass die Übersetzung für manche, die mit englischen Fachtexten nicht sehr vertraut sind, eine wichtige Hilfe ist. Die Anleitung steht auf [www.log4om.com](http://www.log4om.com) zum Herunterladen bereit.  
**Jürgen Umstädter, DF5WW**

## Club-Log-Bedienungsanleitung

Ich habe in den letzten Tagen auf Wunsch einiger OMs im Ortsverband eine deutschsprachige Bedienungsanleitung für Club Log geschrieben und auf den Internetseiten des DARC-Ortsverbands F18 (Usingen) unter <https://fox18.del.ex.clublog.php> online gestellt. Ich denke, der/die eine oder andere kann damit durchaus etwas anfangen, zumal es ein recht ausführliches Dokument geworden ist.  
**Heinz Mahler, DK3HM**

Dazu erschienen auch im FA einige Beiträge: „Club Log als Prüfsystem für Logbuchdaten“ im FA 2/2010, S. 138, „Online QSL Request Service OQRS – Schritt für Schritt erklärt“ im FA 4/2015, S. 365, und „Neue Möglichkeiten für DXer: Verbindung von Club Log und LoTW“ im FA 8/2017, S. 788.

## EZNEC-Dateien dabei

Danke für den guten Beitrag über 30-m-Drahtantennen „Tipps für Lowband-DX (4)“ im FA 2/2018, S. 153. Vor allem freut es mich, dass die EZNEC-Files von der FA-Website geladen werden konnten. Sogar an die Demo-Version habt Ihr gedacht. Super.

**Urs Sigrist, HB9MPN**

Wir stellen seit vielen Jahren im Download-Bereich und auf der jeweiligen Jahrgangs-CD von [www.funkamateu.de](http://www.funkamateu.de) die EZNEC-Dateien (ggf. auch MMANA oder 4NEC2) zur Verfügung, sofern der Autor sie freigegeben hat.

## FT8 ohne Interface?

FT8 kann man auch ohne zusätzliche CAT-/Sound-interfaces (wie in Bild 1 des Beitrags „Digimode FT8 im DX-Verkehr“ im FA 3/2018, S. 253, dargestellt) betreiben. Dazu muss man lediglich drei Verbindungen zwischen dem Transceiver und PC/Laptop herstellen: 1. CAT – COM/RS232 mit einem neunadrigen Kabel (ggf. mit einem RS232-Umsetzer auf USB 2.0), 2. TXVR REC OUT – PC Audio IN zweiadrig und 3. TXVR MIC (Patch) – PC Audio OUT zweiadrig.

**Dr. Rudolf Kalocsay, DL3FF**

Man kann das versuchen, sofern der TRX über eine Sub-D9-RS232-Schnittstelle verfügt. Bei RS232/USB-Umsetzern ist zu beachten, dass es Sparvarianten gibt, die nicht alle benötigten Signale übertragen. Ggf. mehrere von unterschiedlichen Herstellern probieren. Die Punkte 2 und 3 sind vorzugsweise bei Notebookbetrieb mit dem eingebauten Akkumulator eine gute Lösung. Ansonsten können Brummschleifen auftreten, die eine Funktion unmöglich machen. Einen Versuch ist es allemal wert!

## Ostercontest

Der Hase trägt die Eier aus, die Häsin ist allein zu Haus. Da schleicht sich durch die Ackerflur der Rammler Hans von Winterthur, umschmuset sie von hinten, da helfen keine Finten.

Zwar hat nach wenigen Sekunden, sie sich seinem Griff entwandten, doch über Wiesenrain und Anger, da hoppelt sie jetzt schwanger.

Darum merke:

Gehst allein aus Du zu Oster' schick Deine Liebste erst ins Kloster.

Manfred Maday, DC9ZP

## HF-Pegelmesser mit AD8318 – ein Aufbaubericht

Angeregt durch den Beitrag „Modularer HF-Pegelmesser bis 8 GHz mit Detektor-IC AD8318“ im FA 1/2018, S. 38, habe ich mich um die erforderlichen



Baugruppen bemüht. AD8318-Modul: Auf Ebay gibt es verschiedene Versionen. Meine Version hat einen 78L05 als Spannungsregler „on board“, dafür fehlt die Ausgangs-SMA-Buchse. Die Platine hat auf der Rückseite unter dem „thermal pad“ ein Loch, jedoch fehlt dort das Lötzinn. Schlecht, um die Verlustwärme (laut Datenblatt  $5\text{ V} \cdot 68\text{ mA} = 340\text{ mW}$ ) abzuführen. Bei anderen Angeboten gibt es zwar dort anstatt einer Durchkontaktierung kleine Vias, doch ob die verlötet sind, ist fraglich. Ist es wirklich so schwer, das „thermal pad“ herstellenseitig zu verlöten? Auch die Eingangs-SMA-Buchse könnte bei meinem Exemplar unten besser verlötet werden.

Spannungsregler: Achtung! Die Eingangsspannung sollte nicht zu hoch gewählt werden, um die Verlustleistung gering zu halten. Mein Board hat den „thermal pin“ nicht herausgeführt, man könnte ihn ansonsten zur Erhöhung der Anzeigegenauigkeit nutzen. Andere Anbieter mit anderen Boards (teilweise sogar mit Abschirmhaube) bieten diesen Pin als Anschluss. Wie wird die Eingangsanpassung bei hohen Frequenzen im Gigahertzbereich aussehen?

Stichwort FR4-Leiterplattenmaterial: Teilweise fehlt der Eingangswiderstand ( $51\ \Omega$ )! Messungen mittels VNA folgen. Nur mit einem guten  $S_{11}$  des Messkopfs sind überhaupt vernünftige Messungen möglich. Mir sind immer noch Appnotes von Rohde & Schwarz sowie Hewlett Packard im Hinterkopf!

Software: Kompilierung problemlos, Arduino Uno (Original, kein China-Klon) und LC-Display-Shield aus China aufgesteckt – läuft!

Meine Idee: Den Messkopf abgesetzt in ein Aluminium-Fräsgehäuse einbauen, um direkt am Objekt zu messen. Bedenken Sie bitte, dass bei 8 GHz die meisten Messkabel eine nicht unerhebliche Dämpfung aufweisen. Problematisch: Die Betätigungsknöpfe am Display-Shield sind zu klein.

**Henning Weddig, DK5LV**

## Aus unserer Serie Gegensätze: Voodoo? unheimlich und figürlich



## OKM1 und Skimmer/RBN

Mit großem Erstaunen habe ich im FA 3/2018 auf S. 289 unter SWL-QTC gelesen, dass die Bake OK0EV nur bis Februar 2017 unter diesem Rufzeichen zu hören gewesen sein soll und danach nur noch unter ihrem neuen Rufzeichen OKM1?! Das deckt sich mit meinen Beobachtungen allerdings überhaupt nicht, denn (nicht nur ich) melde diese Bake täglich viele Male im Reverse Beacon Network, RBN, jüngst noch Anfang März 2018 unter dem alten Rufzeichen. Zwar



deckt sich das, was ich in FA gelesen habe, mit dem, was ich auch auf der Website [www.ok0ev.cz](http://www.ok0ev.cz) fand, dies entspricht aber ganz offensichtlich nicht der Realität. Gibt es dafür eine plausible Erklärung?

**Werner Mundorf, DL3KR**

Das Problem liegt vermutlich in der Auswertung der CW-Skimmer-Daten. Die Bake sendet korrekt ihr neu zugeteiltes Rufzeichen OKM1. Gleichzeitig sendet sie den zusätzlichen Hinweis ex OK0EV. Der CW-Skimmer wird daher mit zwei Rufzeichen konfrontiert, die er auf Plausibilität zu prüfen hat. Das Rufzeichen OKM1 entspricht nicht den für den Amateurfunkdienst üblichen Konventionen, OK0EV schon.

Wie mir DL3KR als Erwiderung mitteilte, ist es in der Tat so, dass im übermittelten Nachrichtentext die beiden Rufzeichen OK0EV und OKM1 durch Gleichheitszeichen gleich mehrfach miteinander verknüpft sind. Da darüber hinaus insbesondere die Rufzeichen von Bakensendern beim jeweiligen RBN-Spotter in einer besonderen „Watch List“ geführt werden können und damit privilegiert sind, steht Empfangsrapporten unter dem alten Rufzeichen nichts entgegen, sofern dieses Rufzeichen im CW-Code vorkommt. Hinsichtlich des Nicht-Afu-Rufzeichens OKM1 vermutet er, dass es dennoch in die entsprechende Datenbank beim RBN eingepflegt werden könnte.

**Andreas Wellmann, DL7UAW**

**Echter Antennenwald**



**Musikleistung vs. Sinusleistung**

Der in der Beschallungs-Preisfrage vom FA 1/2018, S. 7, erwähnte Fernsehempfänger mit einem Schalldruck von 20 mPa strahlt im Normalfall keinen Sinus aus, der die nur etwa 2 mW (Korrektur bei der Auflösung der Preisfrage im FA 3/2018, S. 207, in der rechten Spalte) benötigt, sondern z.B. aus Musik, die aus Tönen mehrerer Frequenzen gleichzeitig besteht. Angenommen, dass zehn Töne mit gleicher Amplitude gleichzeitig auftreten, so sieht das Bild deutlich anders aus: Da sich die Spannungen vektoriell addieren, kann es zu einer Momentanspannung kommen, die das Zehnfache der Einzelspannungen beträgt. Die Momentanleistung dieser Spannung beträgt dann das Hundertfache der Einzelleistungen, die es möglichst intermodulationsarm zu übertragen gilt. Das sind dann, bei angenommenen zehn gleichzeitigen Frequenzen, schon 200 mW. Bei komplexerer Musik sieht es entsprechend aus. Insofern sind die verwendeten Ausgangsleistungen der Hi-Fi-Geräte und Fernseher nicht total irrsinnig.

**Jochen Dreier, DH6SBN**

**Zeitgleichung maßgebend**

Zu welchem Datum man in Görlitz das nächste Mal davon ausgehen kann, dass die Sonne mittags um 1100 UTC tatsächlich den höchsten Stand erreicht,

um danach beispielsweise (bei wolkenlosem Himmel) eine richtscharfe Antenne auszurichten, lautete unsere Februar-Preisfrage.

Görlitz wurde hier als Ort gewählt, weil der 15. Längengrad Ost durch den östlichen Stadtrand von Görlitz verläuft und dort die Ortszeit genau eine Stunde bzw. zwei Stunden über UTC liegt.

Ortszeit wird umgangssprachlich oft als Synonym für die Zonenzeit verwendet. In einer Zeitzone wie ME(S)Z bezieht sich die Zonenzeit, die dann beispielsweise für alle Orte in Deutschland einheitlich gilt, auf einen bestimmten Längengrad, hier 15° Ost. Unabhängig davon hat aber jeder auf einem anderen Längengrad befindliche Standpunkt seine eigene Ortszeit, die vom Sonnenstand abgeleitet ist. Nun gibt es eine wahre Ortszeit, bei der die Sonne um 12 Uhr bzw. um 13 Uhr (Sommerzeit wie in unserem Fall) ihren höchsten Stand – genau im Süden – erreicht.

In Görlitz entspricht also die mittlere Ortszeit der Zonenzeit. Trotzdem steht dort die Sonne nur viermal im Jahr um 12 Uhr bzw. 13 Uhr (fast) exakt im Süden. Grund dafür ist die sog. Zeitgleichung. Sie gibt die Differenz zwischen mittlerer Ortszeit (Uhr) und wahrer Ortszeit (Sonnenstand) an. Ursachen sind die elliptische Form der Erdumlaufbahn und die parallele Verlagerung der geneigten Erdachse.

Für die genauen Werte über den Jahresverlauf stehen u. a. eine Fülle von Kurven und Tabellen (z. B. [www.leichte.info/artikel.php?id=63&bw=2&bwChange=1](http://www.leichte.info/artikel.php?id=63&bw=2&bwChange=1)) zur Verfügung. Für uns maßgebend war dabei der am nächsten in der Zukunft liegende Schnittpunkt mit der Nulllinie bzw. der am nächsten bei Null liegende Tabellenwert. Das trifft für den 15.4.2018 zu. Nächstliegender Kandidat wäre der 16.4.2018.

Die 3 x 25 € für die richtige Lösung erhalten:

**Clemens Bopp, DL2GAN**  
**Klaus-Dieter Ehrhardt, D02KDE**  
**Christian Hüpenthal**

Herzlichen Glückwunsch!

\*\*\*\*\*

Leider hat sich bei der Formulierung der Lösung unserer Beschallungs-Preisfrage ein Fehler eingeschlichen: Die Berechnung muss richtig  $0,0004 \cdot 50,27 / (343 \cdot 1,204 \cdot 0,03) \text{ Nm/s} = 1,63 \text{ mW}$  lauten. Die Lösung lautet also nicht 16,3 mW, sondern richtig **1,63 mW**, wie sie auch die Preisträger eingesandt hatten.

**Drehstrom-Preisfrage**

Eine hiesige Drehstromsteckdose (Dreiphasenwechselstrom) sei an ihren drei Außenleitern L1, L2 und L3 (früher R, S, T) jeweils mit 10 A belastbar/abgesichert. Ein Verbraucher bestehe aus zwei durchaus unterschiedlichen Widerständen, von denen einer zwischen L1 und den Neutralleiter N, der andere zwischen L1 und L2 geschaltet sei. Wie groß ist dann die durch diese beiden (blindstromfreien) Verbraucher insgesamt maximal entnehmbare Leistung?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

**3 x 25 €**

Einsendeschluss ist der 30. 4. 2018 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an [quiz@funkamateuor.de](mailto:quiz@funkamateuor.de)), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

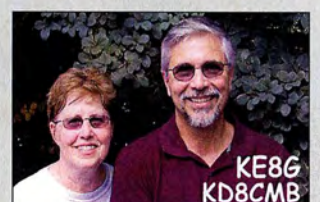
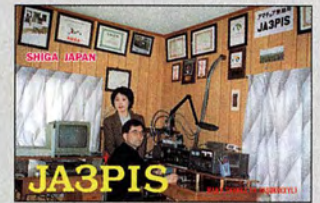
Auch an der Lichtschranken-Preisfrage vom FA 3/2018 können Sie sich noch bis zum 31. 3. 2018 versuchen.

**Störungen nicht einfach hinnehmen!**

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich ist, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

[funkstoerung@bnetza.de](mailto:funkstoerung@bnetza.de)

**Amateurfunk paarweise**





Äußerlich ähnlich dem FT-817ND: der technisch verbesserte FT-818ND

## FT-818ND

### Transceiver

- Frequenzbänder: TX: 160...6 m, 2 m, 70 cm RX: 0,1...30 MHz, 50...54 MHz, 76...154 MHz, 420...470 MHz
- Sendarten: LSB/USB, CW, AM, FM, Digimodes
- Sendeleistung: 6 W
- Frequenzauflösung: 10 Hz (SSB/CW), 100 Hz (AM/FM)
- Frequenzstabilität:  $\pm 0,5$  ppm
- Speicher: 200, zusätzlich 2 für Scan-Eckfrequenzen
- Antennenanschluss: 50  $\Omega$  (BNC und SO239)
- Spannungsversorgung: 13,8 V (8...16 V)
- Akkumulatortyp: 1,9 Ah @ 9,6 V
- Abmessungen (B x H x T): 135 mm x 38 mm x 165 mm
- Masse: 900 g
- Preis: 699 €

## Noch eins draufgelegt

Mit dem **FT-818ND** kündigte **Yaesu** den technisch verbesserten Nachfolger des schon legendären FT-817ND an. Der Neue weist alle grundlegenden und attraktiven Eigenschaften des immer noch erhältlichen FT-817ND auf. Der FT-818ND bietet jedoch 6 W Sendeleistung bei Versorgung aus einer externen Spannungsquelle. Das mitgelieferte NiMH-Akkupack (**SBR-32MH**) wurde erweitert und besitzt jetzt eine Kapazität von 1,9 Ah bei 9,6 V. Im Hinblick auf den Satellitenbetrieb und die Digimodes erhielt der FT-818ND einen eingebauten TCXO-9-Oszillator, der für eine Frequenzstabilität von  $\pm 0,5$  ppm sorgt.

Info: Yaesu Musen Co., Ltd; [www.yaesu.co.uk](http://www.yaesu.co.uk)  
Bezug: Autorisierte Fachhändler



PowerBox zur sicheren Unterbringung verschiedener Akkumulatortypen

## PowerBox

### Gehäuse

- Material: robuster Kunststoff
- Griff: klappbar
- Akkumulatortyp (B x H x T): 279 mm x 177 mm x 150 mm maximal, nicht im Lieferumfang enthalten
- Anschlüsse: Anderson-Powerpole, USB, Polklemmen, Kfz-Einbauchse
- Spannungswandler 12 V/5 V integriert
- Spannungsmesser: Voltmeter mit Siebsegment-LEDs integriert
- Preis: 165 €

## Tragbare Akkumulatortypen

Die bei **WiMo** verfügbare **PowerBox** bietet Platz für einen großen Akkumulatortypen. Auf dem Deckel sind mehrere Anschlüsse für Verbraucher angeordnet: zwei Paar Anderson-Powerpole-Verbinder, ein Paar Polklemmen und eine Kfz-Einbauchdose. Darüber hinaus stehen zwei USB-Steckdosen zur Verfügung – der Spannungswandler von 12 V auf 5 V ist eingebaut. Ein LED-Voltmeter gibt Auskunft über die Klemmenspannung. Ein Schalter trennt die Powerpole- und USB-Anschlüsse sowie das Voltmeter vom Akku. Die Polklemmen bleiben zum Laden über eine 25-A-Sicherung direkt mit dem Stromspeicher verbunden.

Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 9 66 80, Fax 9668 11; [www.wimo.com](http://www.wimo.com), [info@wimo.com](mailto:info@wimo.com)

To be unveiled at  
Dayton Hamvention.



## Enthüllungen zur Hamvention

Erst während der indes zum zweiten Mal auf dem Greene County Fairgrounds and Expo Center in Xenia/Ohio vom 18. bis 20. Mai 2018 stattfindenden **Hamvention** wird **Kenwood** Näheres zu einem bereits jetzt angekündigten **Amateurfunktransceiver** verraten. Nur soviel: Lieferbar soll das Gerät im Spätsommer sein.

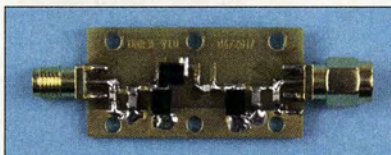
JVCKenwood Deutschland GmbH, Konrad-Adenauer-Allee 1-11, 61118 Bad Vilbel; Tel. (061 01) 498 85 30; [www.kenwood.de](http://www.kenwood.de)

## kurz und knapp

### Amateurfunkmesse in Pordenone

Am 21. und 22. April 2018 findet die Amateurfunkmesse Fiera del Radioamatore in Pordenone/Italien statt. Zu dieser Fachmesse werden 200 Aussteller und mehr als 30000 Besucher erwartet. Weitere Informationen: [www.radioamatorepordenone.it/visitare](http://www.radioamatorepordenone.it/visitare)

### Platine BZ-021 mit aufgelöteten Bauteilen BZ-023-DAB für das DAB-Filter



### DG0VE verstorben

Am 20.2.2018 verstarb Roberto Zech, DG0VE, im Alter von nur 47 Jahren. Mit dem Inhaber von **Roberto Zech Mikrowellentechnik** wird im Amateurfunkbereich ein wichtiger Anbieter für Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik fehlen. Er hatte europaweit ATV- und Höchstfrequenzamateure, aber auch industrielle Abnehmer mit einer Vielzahl selbst entwickelter und gefertigter Baugruppen beliefert. Die Redaktion drückt den Angehörigen ihre aufrichtige Anteilnahme aus.

## Neues aus dem Leserservice

Die von Michael Recknagel, **DG00PK**, entwickelten und im FA 4/2017 vorgestellten hochwertigen **Vorfilter** wurden um eine Version ergänzt, die das DAB-Band abdeckt. Das **DAB-Filter** führt insbesondere bei Nutzung breitbandiger RTL-SDR-Sticks zur deutlichen Verbesserung des Empfangs, da sich die Signale leistungsstarker Rundfunksender im UKW-Band und anderer frequenzmäßig benachbarter Funkdienste damit gut unterdrücken lassen. Speziell die SMD-Spulen des neuen Filters haben eine besonders hohe Güte, um die geforderte Flankensteilheit sicherzustellen.

Ebenso wie die anderen Filterbausätze von DG00PK ist auch dieser über den **FA-Leserservice** beziehbar. Die Filterbauelemente **BZ-023-DAB** sind für 11,30 € erhältlich, ebenso Platine **BZ-021** (10 €) oder Platine und Gehäuse **BZ-022** (42 €).

Die zwischenzeitlich ausverkauften FA-Jahrgangs-CDs für 2000, 2002 und 2003 sind ab sofort wieder verfügbar.

Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de), [shop@funkamateur.de](mailto:shop@funkamateur.de)



Zusätzlich zum MMIC **PHA-1** im SOT89-Gehäuse werden in Kürze der **PHA-101** (hoher IP3), der **PHA-13LN** (Low-Noise) und der **PHA-13HLN** (hoher IP3 und Low-Noise) von Mini-Circuits beim FA-Leserservice erhältlich sein.



Logarithmisch-periodische Antenne LP145435S von ANJo-Antennen

**LP145435E**

**Antenne**

- **Prinzip:** logarithmisch-periodisch
- **Bänder:** 2 m, 70 cm
- **Elemente:** 4
- **Länge:** 0,45 m
- **Gewinn:** 7,1 dBi ± 4,95 dBd @ 2 m; 8,7 dBi ± 6,55 dBd @ 70 cm
- **BNC-Buchse**
- **Eco-Version**
- **Preis:** 59 €

**LP145435S**

**Antenne**

- **Prinzip:** logarithmisch-periodisch
- **Bänder:** 2 m, 70 cm
- **Elemente:** 12
- **Länge:** 1,45 m
- **Gewinn:** 10 dBi ± 7,85 dBd @ 2 m; 13,1 dBi ± 10,95 dBd @ 70 cm
- **N-Buchse**
- **Premium-Version**
- **Preis:** 199 €

**kurz und knapp**

**Firmware-Updates für den FA-VA4 auf dem 3. Funktag in Kassel**

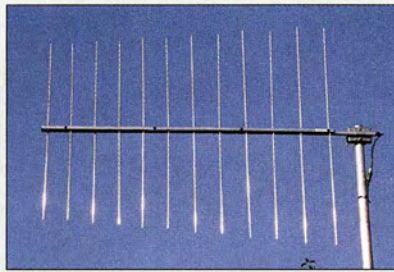
Dieses Jahr wird auch der FA-Leserservice vertreten sein. Wir bieten am Gemeinschaftsstand von Difona und Funktechnik Frank Dathe allen Nutzern des vektorisierten Antennenanalysators FA-VA4 ein Firmware-Update auf die Version 0.40.0 an – natürlich kostenlos.

**kurz und knapp**

**WiMo und Ham Radio**

Nach reiflicher Überlegung hat sich die WiMo Antennen und Elektronik GmbH dazu entschlossen, die Teilnahme an der Ham Radio 2018 auszusetzen. WiMo musste sich eingestehen, die Messe nicht in der Art organisieren zu können, wie man es von ihnen erwarten würde, da ihre Ressourcen zurzeit stark durch zwei größere Projekte gebunden sind. Die Hausmesse am 21.4.2018 findet jedoch statt.

WiMo hält die Ham Radio generell für wichtig und unterstützenswert – das drückt sich auch durch das Sponsoring der Verlosung mit einem vierstelligen Eurobetrag aus.



**ANJo-Antennen bei UKW Berichte**

Die Mono- und Mehrband-Antennen von **ANJo-Antennen** sind ab sofort auch bei **UKW Berichte** erhältlich. Die Antennen sind wahlweise in der Eco-Version mit verzinkten Beschlägen oder als Premium-Ausführung mit rostfreien Verbindungsteilen und Mastschellen verfügbar. Weiter gibt es Ein- und Mehrfach-Quadantennen und passende Antennenkoppler in diversen Varianten. Das gesamte Antennensortiment von ANJo-Antennen ist somit auch online im Shop von UKW Berichte verfügbar. Alle Antennen werden in Deutschland entwickelt und gefertigt. **UKW Berichte, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 97 95 41-0, Fax -33; www.ukw-berichte.de, info@ukwberichte.com**

**ANJo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (02452) 15 67 79, Fax 15 74 33; www.joachims-gmbh.de; anjo@joachims-gmbh.de**

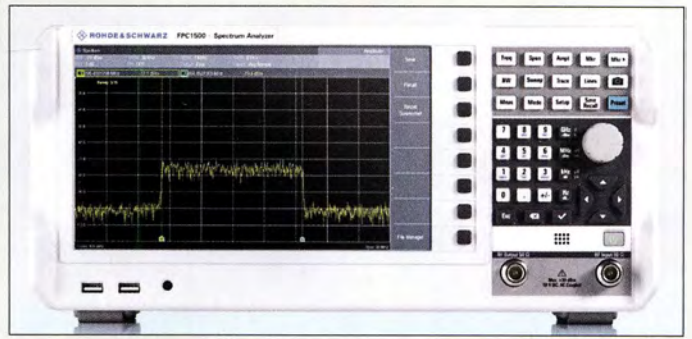
**WRTC 2018 Special**

Als Hauptsponsor der WRTC 2018 bietet **Yaesu** ein **Cashback**-Programm aus diesem Anlass an. Wer noch bis 15.5.2018 bei einem Yaesu-Fachhändler einen neuen FTDX5000, FTDX3000, FTDX1200, FT-991A, FT-891A oder ein Mikrofon M-1/M-100 kauft, bekommt einen Teil des Kaufpreises von Yaesu erstattet. Der auf den Händler-Websites verfügbare Antrag ist auf dem Postweg direkt nach Großbritannien zu senden.



**Tipps für den Platinenentwurf**

**Eurocircuits** hat in **PCB Design Guidelines** wertvolle Hinweise zusammengetragen, um seinen Kunden schon beim Entwurf zu fehlerfreien Platinen zu verhelfen. Diese in Englisch verfassten Tipps sind frei zugänglich und betreffen sowohl die Kupferschichten als auch die Masken. **Eurocircuits GmbH, www.eurocircuits.de/pcb-design-guidelines**



**Spektrumanalysator FPC1500**

**Rohde & Schwarz** stellt mit dem **FPC-1500** einen Spektrumanalysator inklusive Trackinggenerator her, der preislich auch für den ambitionierten Hobbyanwender infrage kommt. Das darüber hinaus als Ein-Port-Vektoranalysator ( $S_{11}$ ) und skalarer Netzwerkanalysator ( $S_{21}$ ) einsetzbare Gerät besitzt ein 10,1 Zoll großes Display mit 1366 x 768 Pixeln. Mit der Option **FPC-K42** ist auch die  $S_{11}$ -Darstellung im Smith-Diagramm möglich. Der Trackinggenerator lässt sich als eigenständiger Signalgenerator (z. B. als Lokaloszillator für Mischermessungen) oder Signalquelle für Verstärkermessungen nutzen. Eine SWV-Brücke ist integriert. Der Frequenzbereich von 5 kHz bis 1 GHz lässt sich per kostenpflichtiger Keycodes **FPC-BC2** und **FPC-BC3** auf 2 GHz bzw. 3 GHz erweitern – Änderungen an der Hardware sind nicht erforderlich. Die Auflösungsbreite ist von 1 Hz bis 3 MHz einstellbar, die Frequenzauflösung beträgt 1 Hz. Die Fernsteuerung ist per Ethernet, USB und optional WLAN über die mitgelieferte Software (Windows, iOS, Android) möglich. **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München, www.rohde-schwarz.com**

**Bezug: Fachhandel wie Batronix GmbH & Co. KG, Conrad Electronic SE, Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG**

Softkeys neben dem Display des **FPC1500** ermöglichen schnellen Zugriff auf Funktionen des Spektrumanalysators.

**FPC1500**

**Spektrumanalysator**

- **Frequenzen:** 5 kHz...1 GHz
- **5 kHz...2 GHz (Option FPC-B2)**
- **5 kHz...3 GHz (Option FPC-B3)**
- **Vektornetzwerkanalysator:** 2 MHz...1 GHz (2/3 GHz), -10 dBm
- **Tracking-/Signalgenerator:** 5 kHz...1 GHz (2/3 GHz), -30...0 dBm
- **Phasenrauschen bei 500 MHz:** ≤ -88 dBc bei B = 30 kHz, ≤ -98 dBc bei B = 100 kHz, ≤ -120 dBc bei B = 1 MHz
- **Angezeigter Rauschpegel:** ≤ -127 dBm/Hz @ f = 1...10 MHz, ≤ -142 dBm/Hz @ f = 10 MHz...2 GHz, ≤ -138 dBm/Hz @ f = 2...3 GHz
- **IP3:** +7 dBm @ f<sub>c</sub> = 1 GHz +10 dBm @ f<sub>c</sub> = 2,4 GHz
- **Preise:** FPC1500 2891,70 €
- **FPC-B2 Frequenzerweiterung 1...2 GHz** 999,60 €
- **FPC-B3 Frequenzerweiterung 2...3 GHz** 999,60 €
- **FPC-B200 WLAN-Unterstützung** 345,10 €
- **FPC-B22 Vorverstärker** 416,50 €
- **FPC-K42 Vektorielle Netzwerkanalyse** 892,50 €
- **FPC-K43 Receiver Mode** 583,10 €
- **FPC-K55 Erweiterte Messfunktionen** 583,10 €
- **FPC-K7 Modulationsanalyse (AM, FM, ASK, FSK)** 821,10 €



**Notch-Filter für UKW**

Die Notch-Filter **JG-BSF98RXS** und **JG-BSF98RXB** von **JGTechnology** mit BNC- bzw. SMA-Anschlüssen dämpfen den Bereich von 88 MHz bis 108 MHz um etwa 50 dB. Sie wurden entworfen, um die klassischen Probleme der Intermodulation durch starke UKW-Sendestationen zu beseitigen. Die bei **Bonito** verfügbaren Filter sind als Vorsatz für Scanner, Breitband- oder SDR-Empfänger geeignet. **Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (0 50 52) 60 52; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net**

**Notch-Filter JG-BSF98RXS mit SMA-Verbindern**

**JG-BSF98RXS, JG-BSF98RXB Filter**

- **Charakteristik:** Notch
- **Frequenzen:** 88...108 MHz
- **Dämpfung:** ~ 50 dB
- **Anschlüsse:** mit SMA @ JG-BSF98RXS mit BNC @ JG-BSF98RXB
- **Preise:** je 59 €

WLAN-Kamera  
AW1 (links) und  
AW2 (rechts)



### AW1, AW2

#### Kameras

- Auflösung: 1280 x 720 Pixel
- Bildsensor 1/4 CMOS
- Übertragung: 2,4 GHz (WLAN, IEEE802.11b/g/n), WPA/PSK, persönliches Passwort
- Blickwinkel: 110° @ AW1, 90° @ AW2
- Video-Kompression: H.264
- Frame rate: 30 fps
- Stromversorgung: 5 V, Netzadapter mitgeliefert
- Abmessungen (B x H): AW1: 74 mm x 117 mm, AW2: 65 mm x 90 mm
- Masse: AW1: 98 g, AW2: 158 g
- Preise: AW1 45,95 €  
AW2 59,95 €

### kurz und knapp

#### Raspberry Pi 3 B+

Diese neue und z. B. bei Pollin Elektronik ([www.pollin.de](http://www.pollin.de)) erhältliche Version des Kleinrechners bietet WLAN-Verbindungen auf 2,4 GHz und 5 GHz, wodurch ein bis zu dreimal schnellerer Datendurchsatz möglich ist. Außerdem ist das neue Modell für Power over Ethernet (PoE) vorbereitet und so von einer lokalen Stromversorgung unabhängig. Die Taktfrequenz der CPU wurde auf 1,4 GHz erhöht. Trotzdem ist eine vollständige Kompatibilität mit bestehendem Zubehör gegeben.

Das Videosignal lässt sich auf dem Farbdisplay des **VD100** kontrollieren.

### VD100

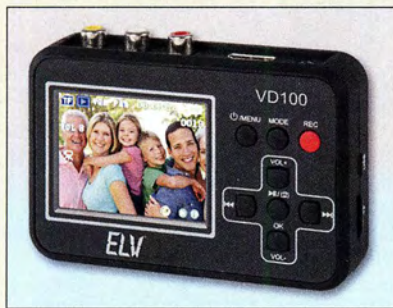
#### Video-Digitalisierer

- Auflösung: VGA (640 x 480 Pixel), QVGA (320 x 240 Pixel)
- Video-Ausgang: HDMI, AV-out (3,5-mm-Klinke)
- AV-Eingang: 3 x Cinch, Videoquelle mit Composite-Ausgang
- Videonorm: PAL, NTSC
- Videoübertragung: via Mini-USB-Buchse
- Speicherkarte: bis 32 GB, Class 10 empfohlen
- Abmessungen (B x H x T): 105 mm x 73 mm x 24 mm
- Masse: 117 g
- Preis: 99,95 €

### WLAN-Kameras von Alinco

Neu im Lieferprogramm bei **maas funk-elektronik** sind die preisgünstigen WLAN-Kameras **AW1** und **AW2** von **Alinco**, die sich für viele Beobachtungs- und Überwachungsaufgaben einsetzen lassen. Für MacOS (iPhone und iPad) sowie für Android gibt es im App-Store bzw. bei Google Play die kostenlose App **AW Camera**, die auch die komfortable Bedienung ermöglicht: u. a. Bewegungsmelder, bidirektionale Audioübertragung, Alarmeinstellungen. Das Modell AW2 ist zudem vom Mobiltelefon aus um 355° schwenkbar und um 30° neigbar. Der Nutzer wird per Push-Nachricht über Alarmsituationen informiert. Nach dem Einsetzen einer MicroSD-Karte lassen sich auf 64 GB bis zu 40 Tage Video aufzeichnen.

**maas funk-elektronik**, Heppendorfer Str. 23, 50189 Elsdorf-Berrendorf, Tel. (022 74) 93 87-0, Fax -31; [www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com); E-Mail: [info@maas-elektronik.com](mailto:info@maas-elektronik.com)



### Rettung für Videobänder

Mit dem **VD100** von **ELV** lassen sich analoge Videoaufnahmen in das digitale AVI-Format bringen. Dank Videoplayer-Funktion und HDMI- sowie AV-Ausgang ist es danach möglich, die digitalisierten Videoschätze direkt auf einem Fernseher wiederzugeben oder per USB an einen PC zu senden.

Die Speicherung erfolgt auf einer Micro-SD-Karte mit bis zu 32 GB. Es werden PAL- und NTSC-Formate verarbeitet und VGA- (640 x 480 Pixel) und QVGA-Auflösung (320 x 240 Pixel) unterstützt. Ein 6-cm-Farbdisplay dient zur Kontrolle.

**ELV Elektronik AG**, Maiburger Str. 29–36, 26789 Leer, Tel. (0491) 60 08 88, Fax 70 16; E-Mail: [elv@elv.de](mailto:elv@elv.de); [www.elv.de](http://www.elv.de)



### Hochwertige EMI-Filter

**AK Modul-Bus** hat hochwertige EMI-Filter für Anwendungen entwickelt, die eine von Störquellen befreite Gleichspannung benötigen. Es gibt das **EMI-Filter 1** für 50 V und das **EMI-Filter 2** für 100 V Spitzenspannung bei jeweils 2 A Strombelastbarkeit sowie das **EMI-Filter-3** für 400 V/0,5 A. Ausführungen für höhere Ströme auf Anfrage erhältlich.

Die fünfstufig aufgebauten Filter unterdrücken sowohl symmetrische (Gleichtakt-) als auch unsymmetrische (Gegentakt-) Störungen im Bereich von 3 kHz bis über 30 MHz um mindestens 60 dB. Zusätzlich ist ein per X2-Kondensatoren ankoppelbarer Erdanschluss vorgesehen. Für die Anodenstromversorgung ist eine separate Filterstufe für den Bereich von 50 Hz bis 3 kHz mit eigenem Ausgang vorhanden.

Zur HF-Abschirmung stehen Weißblechgehäuse optional zur Verfügung. Leerplatinen sind einzeln erhältlich. Die ausführliche Aufbauanleitung, eine Serie von erläuternden Videos und die Schaltungen stehen auf den Produktseiten zum freien Download bereit.

**AK Modul-Bus Computer GmbH**, Viktoriastr. 45, 44787 Bochum, Tel. (02 34) 87 93 66-63, Fax -64; [www.ak-modul-bus.de](http://www.ak-modul-bus.de), E-Mail: [info@ak-modul-bus.de](mailto:info@ak-modul-bus.de)

### Wackelfreie Bilder

**Dobot** setzt mit dem **Rigiet Gimbal** neue Maßstäbe im Bereich Smartphone-Fotografie. Sowohl Hobbyfilmer als auch professionelle Anwender können sich ab sofort über wackelfreie und gestochen scharfe Bilder freuen.

Der nun bei **Wentronic** exklusiv für Händler erhältliche Bildstabilisator ermöglicht hollywoodreife Aufnahmen mit dem Smartphone oder einer Action-Kamera.

Drei patentierte Präzisionsmotoren gewährleisten eine unerreichte Bildstabilisierung und Motivverfolgung mittels Auto-Track-Funktion. Die Motoren ermöglichen eine Genauigkeit von bis zu 0,01°. Das im Griff integrierte Bedienfeld erleichtert die Steuerung, sodass ein schneller Wechsel zwischen Foto- und Videomodus sowie Front- und Rückkamera möglich ist. Für die Steuerung über den Griff ist eine kostenfreie App im Smartphone zu installieren. Selbst Zoomen sowie die Auswahl von Filtern und Einstellungen werden so zum Kinderspiel.

**Wentronic GmbH 2017**, Pillmannstraße 12 in 38112 Braunschweig; Tel. (0531) 21058-0, Fax -22; [www.wentronic.com](http://www.wentronic.com)

Komplette Baugruppe des **EMI-Filter 3** für 400 V/0,5 A

### EMI-Filter 1

#### Filterbaugruppe

- Spannung: ≤ 50 V
- Strom: ≤ 2 A
- Dämpfung (Gleich- und Gegentakt): Hauptspannungsausgang > 60 dB @ 3 kHz... > 30 MHz, Anodenspannungsausgang > 60 dB @ 50 Hz... 3 kHz
- Ausgangsimpedanz: Anodenspannung 100 Ω, durch Parallelwiderstand veränderbar
- Anschlüsse: Schraubklemmen
- Abmessungen (B x H x T): 88 mm x 28 mm x 170 mm
- Masse: 110 g
- Preis: 49,80 €

### EMI-Filter 3

#### Filterbaugruppe

- Spannung: ≤ 400 V
- Strom: ≤ 0,5 A
- Dämpfung (Gleich- und Gegentakt): Hauptspannungsausgang > 60 dB @ 3 kHz... > 30 MHz, Anodenspannungsausgang > 60 dB @ 50 Hz... 3 kHz
- Ausgangsimpedanz: Anodenspannung 33 Ω, durch Parallelwiderstand veränderbar
- Anschlüsse: Schraubklemmen
- Abmessungen (B x H x T): 80 mm x 50 mm x 170 mm
- Masse: 270 g
- Preis: 79,80 €



**Rigiet Gimbal** mit eingespanntem Smartphone

### Rigiet Gimbal

#### Bildstabilisator

- Smartphone-Abmessungen (B x H x T): maximal 152 mm x 85 mm x 9 mm
- Smartphone-Masse: maximal 260 g
- Smartphone-Steuerung: 2,4 GHz
- Spannungsversorgung: Lithium-Ionen-Akkumulator, 3,7 V/3,35 A
- Ladezeit: 5 V/1 A, integriert
- Abmessungen (B x H x T): 130 mm x 286 mm x 35 mm
- Masse: 450 g
- Preis: auf Anfrage

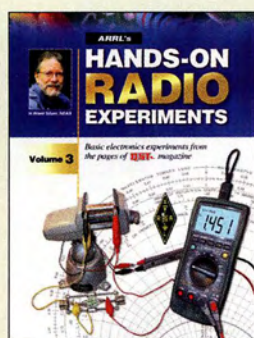


### Strauß, F.: Grundkurs Hochfrequenztechnik

Zur Einführung in das – wie der Autor selbst zugibt – Mysterium HF-Technik erklärt er zunächst das Handwerkszeug wie komplexe Wechselstromrechnung, logarithmische Übertragungs- und Pegelmaße, Zweittheorie sowie Rauschen, Verzerrungen, IP3-Punkt und lineare DGLs. Im Kapitel *Leitungstheorie* gelangt er über Leitungsgleichungen und Anpassungsfragen zum Smith-Diagramm, das hier breiten Raum einnimmt. Das Kapitel *n-Tore* widmet sich aufbauend auf Wellengrößen und S-Parameter praktischen Realisierungen. Dabei kommen Reflexionsfaktor-Messbrücken, Duplexer, Power-Splitter und Richtkoppler zur Sprache. Mikrowellennetze sowie die Signalausbreitung im freien Raum inklusive Antennen werden lediglich angerissen. Dafür geht es im neu hinzugekommenen Kapitel HF-Messtechnik etwas ausführlicher um Spektrum- und Netzwerkanalysatoren sowie kurz um EMV-Messtechnik.

Strauß hat seine Methodik, den Leser behutsam an HF-Technik heranzuführen, in dieser 3. Auflage seines Grundkurses mittels durchgängig farbiger Darstellungen, die das Verständnis wesentlich unterstützen, weiter verfeinert. Dadurch eignet sich das Werk nicht nur für Bachelor-Studenten, sondern auch für gestandene Praktiker als Nachschlagewerk. **-rd**

Springer Vieweg  
Wiesbaden 2017  
3. Aufl., 260 S., 29,99 €  
ISBN 978-3-658-18162-8



### Silver, H. W., N0AX: ARRL's Hands-On Radio Experiments Volume 3

Der nunmehr erschienene dritte Teil des Praxisbuchs von H. W. Silver, N0AX, setzt die Tradition der beiden ersten Bände fort und bietet wieder 57 Experimente und Testschaltungen aus technischen Beiträgen der Jahrgänge 2013 bis 2017 des ARRL-Magazins QST. Bastelbegeisterte Funkamateure und Hobbyelektroniker, die auch gern ihr theoretisches Hintergrundwissen auffrischen oder erweitern möchten, werden an den zumeist kleinen, überschaubaren Projekten ihre Freude haben.

Eine große Themenvielfalt, leicht verständliche Erläuterungen der technischen Sachverhalte, oft kombiniert mit einfach nachvollziehbaren Bastelvorschlägen, machen den Inhalt des Buchs aus.

Schwerpunkte sind elektronische Bauelemente und Baugruppen, Antennen und Speiseleitungen sowie HF- und Messtechnik. Konkret geht es z. B. um die HF-Eigenschaften von Kondensatoren, Schaltverstärker und Filterdesign, Zepp-Antennen und Anpassnetzwerke, H- und E-Feldsonden, HF-Störungen, Stationserdung und vieles mehr.

Das in englischer Sprache vorliegende Buch bietet praxisnahes Einsteigerwissen und möchte damit jene Leser ansprechen, die sich dem lebenslangen Lernen verschrieben haben. **-jsp**

ARRL  
Newington  
128 Seiten, englisch, 21 €  
FA-Leserservice A-0796

### Digitaler Reprint



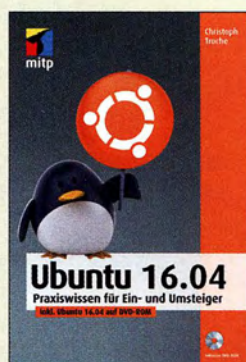
Alle Ausgaben von  
1977-1986 auf CD

### Mittelwellen Spezial Club Skala – 100 Ausgaben 1977 bis 1986

Mit dem Fernempfang auf MW befasste sich seit Mitte der 1970er-Jahre eine sehr aktive Gruppe von spezialisierten BC-DXern, die sich von 1977 bis 1986 im *Mittelwellen Spezial Club* zusammenschloss. Dieser gab regelmäßig die Klubzeitschrift *Skala* heraus, deren sämtliche 100 Ausgaben nun im PDF-Format auf dieser CD-ROM zugänglich sind.

Für AM-Radiofans war dies eine ereignisreiche Zeit. So berichtete die erste Ausgabe über die Wiederaufnahme des Sendebetriebs vom Piratensenderschiff *Mebo 2* aus dem Hafen von Benghazi in Libyen. Auch andere sogenannte Seesender waren damals auf Mittelwelle aktiv. Heutige MW-Hörer dürften sich über die Frequenzen in den Loglisten des ersten Jahrgangs wundern, denn die im Genfer Wellenplan festgelegten europäischen Frequenzbelegungen galten erst ab November 1978. In den damaligen DX-Informationen ist zudem zu lesen, dass Manx Radio bald auf der neuen Mittelwelle 1368 kHz senden würde – dort ist die Station noch heute zu hören. Sogar eine Jugendrubrik veröffentlichte das Redaktionsteam in den ersten Jahrgängen. Diese CD-ROM ruft fast zehn Jahre MW-DX-Empfang in Mitteleuropa in Erinnerung. **-joi**

MWSC & ADDX  
Mönchengladbach 2017  
24,80 €  
ISBN 978-3-922-113-69-0  
Bezug:  
www.addx-verlag.de



### Troche, C.: Ubuntu 16.04

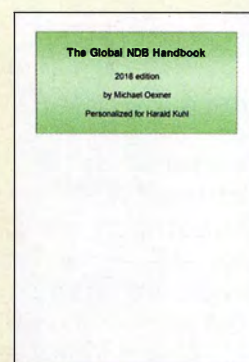
Linux, ein UNIX-ähnliches Betriebssystem, galt lange Zeit als elitär: ein hochfunktionelles System, das sich nur über kryptische Befehle in Terminals bedienen lässt. Dank Distributionen wie Ubuntu und darin enthaltenen Programmen mit grafischer Bedienoberfläche hat Linux diese Nische schon lange verlassen.

Der Autor zeigt, wie sich Ubuntu nutzen lässt, sei es nun parallel zu einem anderen System oder ausschließlich. Er erläutert die verschiedenen Installationsmöglichkeiten, demonstriert die Einrichtung des Systems und macht mit der Arbeitsfläche Unity bekannt. Programme, die Unity bereits mitbringt, werden ebenso gezeigt wie geeignete Alternativen. Auf die Arbeit mit dem Bürosoftware-Paket LibreOffice wird besonders eingegangen.

Im weiteren Verlauf des praxisnahen Buchs erhält der Leser wertvolle Informationen und Tipps zu den Themenbereichen Multimedia, Mobilität, Datensicherung in der Cloud und nicht zuletzt Sicherheit des Systems.

Da Ubuntu 16.04 dem Buch auf der DVD beiliegt, lassen sich die aufgeführten Schritte sofort nachvollziehen. Dieses Praxisbuch hilft mit seiner verständlichen Art auch Einsteigern dabei, alltägliche Arbeiten problemlos zu meistern und Ubuntu optimal zu nutzen. **-red**

mitp-Verlag  
Frechen 2016  
272 Seiten, DVD, 19,99 €  
ISBN 978-3-95845-471-2



### Oexner, M.: The Global NDB Handbook 2018

Weltweit senden ständig sogenannte ungerichtete Funkfeuer ihre CW-Kennungen auf LW und MW. Die Aussendungen solcher Radiobaken (NDB, *non directional beacon*) dienen Flugzeugen und Schiffen zur Richtungs- und Positionsbestimmung.

Deren Beobachtung ist zudem eine interessante Möglichkeit zur Untersuchung der Wellenausbreitung auf niedrigen Frequenzen.

Michael Oexner befasst sich seit vielen Jahren mit diesem Spezialgebiet und gibt Frequenzlisten heraus, darunter das nun erstmals vorliegende Global NDB Handbook (GNDBH). Es enthält Daten über weltweit mehr als 16500 NDBs und wendet sich damit auch an solche Wellenjäger, die das international ständig wachsende Netz per Internet zugänglicher Empfänger für ihr Hobby nutzen. Damit lassen sich Stationen beobachten und identifizieren, die über die heimische Antenne kaum aufzunehmen wären.

Geordnet nach Kennungen, Frequenzen, Ländern oder Empfangsrichtungen, wofür man bei der Bestellung seine eigenen Koordinaten mitteilt, sind zudem Angaben über den Standort und Betreiber einer Station enthalten.

Als interessante Zugabe bietet die CD neben DX-Software zudem 360 Fotos und 320 Audiomitschnitte von NDBs. **-joi**

Oexner, Roschbach 2018  
CD-ROM mit Abb., 45 €  
Download 40 €  
Bezug:  
michael.oexner@web.de

# Ransomware beliebt bei Erpressern

NIELS GRÜNDEL

**Das Verschlüsseln von Festplatteninhalten durch eine spezielle Art von Schadsoftware – Ransomware genannt – ist eine Methode, um vom PC-Nutzer für die Freigabe seiner Daten Lösegeld zu erpressen. Opfer sind nicht nur ahnungslose Verbraucher, sondern ebenso gezielt ausgewählte Unternehmen. Besonders viele Erpressungsfälle werden aus den USA gemeldet, doch auch Rechner in Europa sind immer wieder Ziel von Angriffen. Hilfe versprechen teilweise kostenlos verfügbare Software-Tools.**

Bei der Verbreitung von Malware-Typen ist Ransomware ein klarer Aufsteiger: Verizon, ein US-amerikanischer Telekommunikationskonzern, kommt in seiner aktuellen Neuauflage des *Data Breach Investigations Report* (DBIR) zu dem Schluss, dass Erpresser-Software inzwischen Platz 5 der am meisten verbreiteten Malware-Typen belegt. Im Jahr 2014 wurde Ransomware noch auf Platz 22 geführt.

in der Mail enthaltene Links, die zu infizierten Webseiten führen. Zum Einsatz gelangt häufig die Skript-Sprache PowerShell, die auf vielen PCs installiert ist. Das Einschleusen von Schadcode ist etwa über Microsoft-Office möglich.

Mit der zunehmenden Nutzung von Cloud-Diensten geraten auch diese in das Visier der Erpresser. In einem Fall wurden gleich Zehntausende von Cloud-Daten-

entdeckt und ausgenutzt worden, hatte nun aber wohl über das *Darknet* – ein Netzwerk, dessen Teilnehmer geheime Punkt-zu-Punkt-Verbindungen untereinander manuell herstellen – einen Käufer gefunden. Laut dem Sicherheitsunternehmen Kaspersky sollen diese Informationen einer Hackergruppe namens Shadow Brokers bei einem Angriff auf die NSA zugefallen sein.

Microsoft wollte diesmal nicht als Schuldiger am Pranger stehen und wählte deutliche Worte, die Geheimdienste offen zu kritisieren. Allzu oft nutzen diese Sicherheitslücken für eigene Zwecke aus, ohne den Herstellern entsprechende Hinweise zukommen zu lassen. Mit dem Diebstahl dieses Wissens durch Hacker zeigt sich, wie problematisch das Vorgehen ist. Microsoft-Präsident und Chef der Rechtsabteilung Brad Smith verglich dies mit dem Diebstahl von Marschflugkörpern aus einem schlecht bewachten Depot der Armee.

Und wenn schon die NSA ihr Wissen nicht schützen kann, wie sähe es dann bei kleineren Geheimdiensten anderer Länder aus?

Betroffen waren weltweit Behörden und Unternehmen: In Frankreich musste der Autohersteller Renault die Fertigung in mehreren Fabriken teilweise stoppen; dies betraf auch die Renault-Tochter Dacia im rumänischen Mioveni. In England traf es das Werk des japanischen Herstellers Nissan, in Spanien das Kommunikationsunternehmen Telefónica. Die Deutsche Bahn hatte mit Problemen ihrer Ticketautomaten zu kämpfen. Nach einem Angriff auf das britische Gesundheitssystem mussten viele Krankenhäuser Patienten an andere Kliniken verweisen.

Im Fall von *Wanna Cry* wurde der Cyber-Angriff eher zufällig gestoppt. Der Betreiber der Seite Malwaretech war darauf gestoßen, dass die Ransomware einen eingebauten Notfallmechanismus besaß. Die Ausbreitung setzte sich nur dann fort, soweit *Wanna Cry* nach dem Befehl eines neuen Rechners nicht die Domain *gwea.com* erreichen konnte. Nach der Registrierung der Domain stellte die Ransomware ihre



Ein Ticketautomat der Deutschen Bahn, aufgrund der *Wanna-Cry*-Attacke außer Betrieb

Foto: Freddy2001/CC BY 3.0

Als Grund für die steigende Beliebtheit sehen die Autoren den wirtschaftlichen Erfolg: Insbesondere in den USA funktioniert das Erpressermodell. Die zunehmende Automatisierung bei der Abwicklung der Lösegeldforderungen vergrößert die Profite zusätzlich.

Die Kosten, um wieder Zugriff auf die eigenen Daten zu erhalten, stiegen laut dem 22. *Internet Security Threat Report* (ISTR) von Symantec mit Blick auf die USA deutlich. Im Jahr 2015 forderten die Cyber-Erpresser im Schnitt 294 US-\$, während 2016 der durchschnittlich geforderte Betrag auf 1077 US-\$ anstieg. Während weltweit nur 34 % der Opfer zahlten, sind es laut dem Bericht in den USA mit 64 % fast doppelt so viel. Das macht den dortigen Markt besonders interessant und führte zu einem Anstieg der Angriffe um 27 % innerhalb eines Jahres auf zuletzt 463 841 Lösegeldforderungen im Jahr 2016.

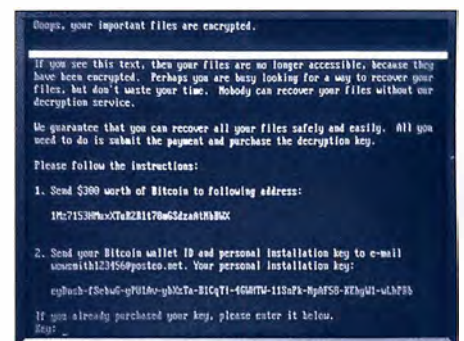
Das beliebteste Mittel zur Verbreitung von Ransomware sind E-Mail-Anhänge bzw.

banken durch Ransomware gekapert. Die Sicherheit in der Cloud zeigt sich als wachsendes Problem, da viele Unternehmen den Überblick verloren zu haben scheinen, wie viele Cloud-Anwendungen bei ihnen tatsächlich im Einsatz sind.

## ■ Großangriffe bisher selten

Immer wieder kommt es vereinzelt zu spektakulären Fällen, bei denen Ransomware etwa den öffentlichen Nahverkehr oder ein großes Krankenhaus gezielt lahmlegt. Mitte Mai 2017 ereignete sich ein weit gestreuter Angriff, bei dem in mehr als 150 Ländern über 200 000 Rechner betroffen waren. Die Ransomware namens *Wanna Cry*/*Wanna Crypt* nutzte eine Lücke in Windows aus, für die Microsoft gut zwei Monate vorher einen Sicherheitspatch bereitgestellt hatte. Die meisten betroffenen Systeme sollen noch unter Windows XP betrieben worden sein.

Die Sicherheitslücke war ursprünglich von dem amerikanischen Geheimdienst NSA



Bildschirmanzeige mit Zahlungsaufforderung nach *Petya*-Verschlüsselung des Rechners

Foto: Jbuket/CC BY 4.0

weitere Verbreitung ein. Nur selten lässt sich die Verbreitung von Ransomware so leicht beenden.

Ende Juni folgte dann die Attacke eines bereits bekannten Trojaners Petya in neuer Version. Während sich die alten Varianten durchaus entschlüsseln ließen, sah es bei der neuen Version von Petya (auch: NotPetya, ExPetr, DiskCoder.C) ganz anders aus. Mit ihr verschlüsselte Daten bleiben es auch, denn aufgrund eines Programmierfehlers können nicht einmal die Erpresser selbst die Daten zuverlässig wiederherstellen.

Analysen von IT-Sicherheitsforschern legten nahe, dass bereits seit April 2017 in mehreren Wellen unterschiedliche Schadsoftwarevarianten über die Update-Funktion der in der Ukraine weit verbreiteten Buchhaltungssoftware M.E.Doc verteilt wurden. Damit können auch Unternehmen Opfer dieses Cyber-Angriffs sein, die M.E.Doc einsetzen, aber augenscheinlich nicht vom öffentlich bekanntgewordenen Verschlüsselungstrojaner Petya betroffen waren.

In einigen deutschen Unternehmen standen Produktion oder andere kritische Geschäftsprozesse mehr als eine Woche still. Großunternehmen waren weltweit betroffen: Die dänische Reederei Maersk bezifferte die Kosten durch den Not-Petya-Angriff später auf 300 Millionen US- $\text{\$}$ ; der Transportdienstleister TNT Express meldete einen Verlust in ähnlicher Höhe.

### ■ Keine Lösung: Lösegeld

Lösegeldforderungen der Angreifer nachzukommen ist keine gute Idee, da es zum einen dieses Geschäftsmodell weiter stärkt. Zum anderen gibt es keine Gewähr, nach erfolgter Zahlung wieder Zugriff auf seine Daten zu erhalten. Kostenlose Entschlüsselungswerkzeuge gibt es von verschiedenen Quellen.

In dem 2016 von der niederländischen Polizei, Europol sowie den Unternehmen Intel Security und Kaspersky Lab gegründeten internationalen Projekt No More Ransom haben sich Behörden und Unternehmen zusammengeschlossen und stellen

kostenlose Software gegen Ransomware zur Verfügung. Weitere Unternehmen schlossen sich an, wie Bitdefender, Eset oder Trend Micro und auch Polizeibehörden aus Europa und weiteren Ländern wie Australien, Kolumbien und Singapur.

Das Projekt versteht sich als Anlaufstelle für Opfer im Kampf gegen Ransomware: Auf der Website [www.nomoreransom.org](http://www.nomoreransom.org) können Betroffene, auch Privatpersonen, eine Datei hochladen. Im Anschluss analysiert der sogenannte Crypto-Sheriff die Datei und identifiziert die verwendete Malware. Der Anwender erhält dann eine Anleitung, wie der gekaperte Rechner wieder entsperrt werden kann. Je nachdem, um welche Malware es sich handelt, gibt es unterschiedliche Wege und Entschlüsselungstools.

Unabhängig von dieser Initiative stellen zahlreiche andere Hersteller wie beispielsweise Avast oder Malwarebyte kostenlose Softwaretools für die Entsperrung des Rechners und zur Bereinigung von der Erpresser-Software bereit.

## Neues aus Fernost: Kondensatoren mit Z-Diodeneffekt

Die Auswahl von Bauteilen kann einen maßgeblichen Einfluss auf das Gelingen einer Elektronikschaltung haben. Der Beitrag schildert Erfahrungen mit unterschiedlichen Elektrolytkondensatoren beim Aufbau einer Spannungsverzögerung.

Es gibt Dinge, da blickt man nicht mehr durch: In einem speziellen Regelgerät für ein Jugendforschungs-Projekt brauchte ich einen Sanftstart. Ein RC-Glied (68 k $\Omega$  und

auflösendes Digitalvoltmeter zeigte, dass die Spannung sogar nach unten driftete und dann ganz langsam im Minutenbereich nach oben ging, anscheinend ein Elektrolytkondensator mit eingebauter Z-Diode. Mehr aus Verlegenheit baute ich einen Elektrolytkondensator von Nippon ChemiCon ein und schon lief alles!

Das musste genauer untersucht werden; als zusätzliche Kandidaten fanden sich



Die Testkandidaten: Elektrolytkondensatoren verschiedener Hersteller

Foto: DB1NV

47  $\mu\text{F}/35\text{ V}$ ) erzeugt eine Spannungsrampe, die mit einem FET hochohmig abgegriffen wird. Die Spannungsrampe lief richtig hoch, stoppte aber bei einer Spannung um 12 V, als ob eine Z-Diode parallel zum Elektrolytkondensator läge. Alle Bauteile waren augenscheinlich in Ordnung, in der Schaltung kann man auch nichts verkehrt machen. Aus Verlegenheit wechselte ich den Elektrolytkondensator gegen ein 100- $\mu\text{F}$ -Exemplar des gleichen Herstellers REC, beide stammten aus dem Laborsortiment eines seriösen Anbieters. Die Rampe lief jetzt halb so schnell hoch, stoppte aber wieder bei ungefähr 12 V. Ein hoch-

470- $\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensatoren von Arcotronics/Kemet, Panasonic und Nippon ChemiCon sowie ein 35 Jahre alter professioneller Tantal-Elektrolytkondensator von Siemens.

Bei allen seriösen Herstellern zeigte sich beim Einschalten ein Reststrom, der an der Spannungsgrenze unter 100  $\mu\text{A}$  lag und innerhalb einiger Minuten weit unter 20  $\mu\text{A}$  sank. Details zeigt die Tabelle.

Nur die REC-Modelle zeigten schon bei halber Nennspannung einen steilen Reststromanstieg auf rund 0,5 mA, der sich zunächst verringerte, dann wieder stieg und sich schließlich erst nach 10 min einem Endwert näherte, der aber auf die Kapazität bezogen um den Faktor 5 bis 10 über dem der Mitbewerber lag. Für Zeitstufen sind diese Bauteile nicht brauchbar. Selbst als Abblockkondensator in einer empfindlichen Anlogschaltung taugen diese nicht. Zum Vergleich wurden alle Elektrolytkondensatoren einheitlich mit 15 V gemessen, bitte berücksichtigen Sie die unterschiedlichen Kapazitäten der Prüfmuster.

Der einzige Kondensator, der nach den Messungen die Nennkapazität hatte, war der uralte Siemens-Typ für professionelle Anwendungen, alle anderen hatten 10 % bis 20 % Unterkapazität. Anscheinend werden die Toleranzen heftig nach unten ausgeschöpft.

Dr. Jochen Jirmann, DB1NV

### Langzeitverhalten der Elektrolytkondensatoren

Hersteller	Reststrom 1 min	Reststrom 5 min	Reststrom 10 min	Reststrom 15 min
REC 100 $\mu\text{F}/35\text{ V}$	100 $\mu\text{A}$	20 $\mu\text{A}$	8 $\mu\text{A}^*$	
Arcotronics 470 $\mu\text{F}/16\text{ V}$	75 $\mu\text{A}$	17 $\mu\text{A}$	8 $\mu\text{A}$	5 $\mu\text{A}$
Matsushita 470 $\mu\text{F}/25\text{ V}$	10 $\mu\text{A}$	2,2 $\mu\text{A}$	<1 $\mu\text{A}$	
Siemens Tantal 100 $\mu\text{F}/25\text{ V}$	0,1 $\mu\text{A}^*$			
Nippon ChemiCon 1000 $\mu\text{F}/16\text{ V}$	10 $\mu\text{A}$	2 $\mu\text{A}^*$		
Nippon ChemiCon 470 $\mu\text{F}/35\text{ V}$	1,5 $\mu\text{A}^*$			

\* Endwert

# Guinea-Bissau, J5T: DX-Betrieb von der Insel Bubaque

STEFANO CASARIO – IK2HKT

Im November 2017 reisten Mitglieder des Italian DXpedition Teams (IDT) nach Guinea-Bissau, gelegen an der Westküste Afrikas. Bei dieser Funkaktivität zeigte sich einmal mehr, dass trotz sorgfältiger Planung und Vorbereitung für eine erfolgreiche Durchführung vor Ort immer wieder das technische Improvisationstalent von Funkamateuren gefragt ist. Stefano, IK2HKT, lässt uns in seinem Bericht an den Erlebnissen auf der Insel Bubaque teilhaben.

Schon länger hatten wir vor, eine DXpedition ins westafrikanische Guinea-Bissau, J5, durchzuführen. Bei einer Recherche im Internet stellte sich heraus, dass italienische Landsleute dieses DXCC-Gebiet bereits vor einigen Jahren aktiviert hatten. Nach einem Gespräch mit Silvano, I2YSB, nahm ich daher im April 2016 Kontakt zum Verona DX Team auf.



Dem italienischen Team gelang unter J5T über 63 000 QSOs aus Guinea-Bissau (v. l. n. r.):  
Autor Stefano, IK2HKT,  
Alfeo, I1HJT,  
Angelo, IK2CKR,  
Marcello, IK2DIA,  
Teamchef Silvano, I2YSB,  
Vinicio, IK2CIO, und  
Gino, IK2RZP

Fotos: IDT-Team

Unsere Freunde aus Verona, Lucio, I3LDP, und Libero, IK3RBE, boten uns ihre Hilfe bei der Beantragung der Amateurfunkgenehmigung sowie bei der Organisation anfallender logistischer Aufgaben an. Zusätzlich sollte uns Pater Gianfranco Gottardi, J59OFM, unterstützen. Er leitet eine Missionsstation in Cumura. Die Website des Paters ([www.padregianfranco.org](http://www.padregianfranco.org)) ist eine exzellente Informationsquelle über seine Aktivitäten und man erfährt dort zudem Möglichkeiten, sie zu unterstützen.



Verpackt, beschriftet und zum Transport aufbereitet: Funkausrüstung von J5T

Im August 2016 kam Pater Gianfranco nach Italien, sodass wir die Gelegenheit für ein persönliches Treffen hatten. Zudem übergaben wir ihm die für die Beantragung der Amateurfunkgenehmigung erforderlichen Unterlagen. Wir rechneten dabei nicht mit größeren Problemen und waren zuversichtlich, die Formalitäten schnell hinter uns zu bringen. Daher kündigten wir

unsere J5-DXpedition für November 2016 öffentlich an.

Was wir jedoch nicht bedacht hatten, waren die zu dieser Zeit im Land stattfindenden Wahlen. Wie es in vielen Ländern zu beobachten ist, können Neuwahlen einer politischen Führung zu einem monatelangen Stillstand der staatlichen Verwaltung führen. Es folgte der Austausch zahlreicher E-Mails mit Pater Gianfranco und Libero, IK3RBE, um die Formalitäten zu bewältigen. Ein Jahr nach unserer ersten Recherche traf die Genehmigung für den Amateurfunkbetrieb unter dem Rufzeichen J5T schließlich im April 2017 ein, sozusagen als Ostergeschenk.

## ■ Vorbereitungen

Jetzt suchten wir nach einem geeigneten Standort für unsere DXpedition, den wir mit dem Hotel *Kasa Afrikana* auf der Insel Bubaque fanden. Das Klubhotel für Sportfischer steht unter der Leitung eines Franzosen, der bereits einige Jahre zuvor eine Gruppe von Funkamateuren beherbergt hatte und somit unsere Bedürfnisse kannte.



Schnell einigten wir uns auf den Preis für den Transport zur Insel, die Unterkunft, den Betrieb eines Generators, den Internetanschluss sowie für unsere persönliche Sicherheit.

Ein Nachteil war, dass wir uns auf einen für den Hotelbetrieb akzeptablen Zeitraum für die Durchführung unserer DXpedition einlassen mussten. Das *Kasa Afrikana* ist recht klein und fast ständig komplett mit europäischen Sportfischern belegt. Schließlich konnte unsere Pilotstation Arturo, IK7JWY, jedoch die weltweite Gemeinschaft der DXer darüber informieren, dass unsere nächste Funkaktivität aus Afrika im Zeitraum zwischen dem 13. und dem 26. November 2017 stattfinden würde.

Leider konnte unser guter Freund Mac, JA3USA, aufgrund familiärer Verpflichtungen an dieser DXpedition nicht teilnehmen. Doch bot er uns an, die Aktivität von zu Hause aus zu begleiten: Er würde uns aktuell über die optimalen Zeitfenster sowie nutzbaren Bänder für Öffnungen nach Japan und Asien auf dem Laufenden halten.

Vor jeder unserer Funkreisen unterziehen wir die Ausrüstung einer ausgiebigen und sorgfältigen Prüfung. Zwei komplette Tage testeten wir also das Computer- und Servernetzwerk, führten Test-QSOs in RTTY, SSB sowie CW und überprüften unser Realzeit-Online-Logsystem. Wir checkten alle Kabelverbindungen sowie Antennen und erstellten eine detaillierte Liste sämtlicher Ausrüstungsteile, die auf die Transportkisten



Unser Standort in Guinea-Bissau war das *Kasa Afrikana*



**Antennenfarm  
unserer CW-Station**

unseres Internetanbieters hin und wieder einige der an den in Italien stehenden Server geschickten Datenpakete blockierte. Ein Anruf bei IH9GPI löste das Problem

zu verteilen waren. Für diese DXpedition ergänzten wir unsere übliche Funktechnik durch zwei Endstufen von Italab. Dieser italienische Hersteller produziert seit vielen Jahren Transistorendstufen für den Rundfunkbereich und hat kürzlich sein Angebot um Amateurfunkprodukte erweitert. Unter der fachkundigen Leitung von Silvano, I2YSB, verpackten wir unsere gesamte Ausrüstung in fünfzehn Transportkisten. Danach bereiteten wir die für die Erledi-

**Gino, IK2RZP,  
an der SSB- und  
RTTY-Station**



### ■ Erste Probleme

Am 12. November 2017 starteten wir vom Mailänder Flughafen *Malpensa*. Nach Zwischenstopps in Casablanca und auf den Kapverden landeten wir am 13. November um 3.30 Uhr morgens auf dem Flughafen in Bissau. Dank der sorgfältig ausgefüllten Papiere brachten wir die Zollformalitäten in rekordverdächtigen 30 Minuten hinter uns, unsere diesbezüglichen Sorgen waren also unbegründet.

Nach einer kurzen Autofahrt zum Hafen luden wir die Ausrüstung in ein Schnellboot und reisten damit bei völliger Dunkelheit in Richtung der Insel Bubaque. Wir waren zunächst etwas besorgt, ohne Radarunterstützung mitten in der Nacht über den Atlantischen Ozean zu fahren. Aber nach knapp zwei Stunden erreichten wir wohlbehalten unser Hotel und bei Sonnenaufgang waren wir bereits fleißig dabei, die Stationen aufzubauen.

Allerdings hatte trotz aller sorgfältigen Tests und Vorbereitungen der berühmte *Murphy* wieder einmal seinen Auftritt: Unsere erste Funkstation, die für den Betrieb in RTTY vorgesehen war, bereitete von Beginn an Probleme. Aus weiterhin ungeklärten Gründen funktionierte das Interface zwischen dem Funkgerät und dem Computer nicht. Nachdem ich eine Stunde lang vergeblich eine Lösung gesucht hatte, gab ich auf und tauschte zur Beschleunigung des Aufbaus das kompatible Interface mit dem der SSB-Station.

Alle unsere vier Funkstationen sind kompatibel und daher lassen sich die einzelnen Komponenten problemlos tauschen, sodass deren Wechsel einfach möglich ist. Unterdessen war unsere CW-Station bereits in Betrieb. Das „widerspenstige“ Interface wurde für die SSB-Station verwendet, denn für CAT-Zwecke funktionierte es. Anschließend starteten wir das bewährte Online-Log von Giacomo, IH9GPI. Nun mussten wir feststellen, dass die *Firewall*

umgehend. Allerdings konnten wir das Log nicht wie üblich im Minutentakt, sondern lediglich alle drei bis vier Minuten aktualisieren. Dies erschien uns akzeptabel, obwohl einige Anrufer diese kleine Verzögerung tatsächlich bemängelten. Darüber etwas verwundert stellten wir uns die Frage, ob wir die DXer während der zurückliegenden Jahren mit unserem Log-Service vielleicht etwas zu sehr verwöhnt haben.

Nach der anfänglichen Aufregung wegen der genannten Probleme funktionierten für den Moment unsere Funkstationen samt Log-System nun reibungslos und unsere Funksignale riefen auf den Bändern große Pile-ups hervor. Zwar waren die höheren Bänder nicht so produktiv, doch dafür zeigten die unteren Bänder einen erfreulich hohen Aktivitätsgrad. Aufgrund des Stands des Sonnenfleckenzyklus war es auch so zu erwarten gewesen.

### ■ Antennenverbot

Schon bald hatten wir allerdings ein neues unerwartetes Problem: Trotz der vorliegenden Genehmigung zum Aufstellen der Antennen erhielten wir am zweiten Morgen unserer DXpedition Besuch von der örtlichen Polizei. Dies verbunden mit der Anforderung, die Strahler wieder abzubauen. Der Grund hierfür war, dass der Gouverneur der Insel, ein Unterstützer des Staats-



**Typischer J5T-Funkarbeitsplatz mit Elecraft K3 samt Endstufe und Laptop**

gung der Zollformalitäten erforderlichen Dokumente vor und ließen diese in Englisch, Französisch sowie Portugiesisch übersetzen. Da Guinea-Bissau früher eine portugiesische Kolonie war, ist dort Portugiesisch weiterhin die gebräuchlichste Sprache.

Zu den größten Herausforderungen bei der Vorbereitung einer DXpedition gehört neben der Beschaffung einer Amateurfunkgenehmigung oft die Bewältigung der Zollformalitäten. Die Zusage von der Genehmigungsbehörde hielten wir wie erwähnt bereits in Händen, doch die Verhandlungen mit der Zollbehörde von Guinea-Bissau bei der Einreise bereiteten uns etwas Kopfzerbrechen. Denn wir hatten erfahren, dass die Aktivität unserer Freunde vom *Mediterrano DX Club* in Burundi, 9U, aufgrund von Zollproblemen um einige Tage verzögert worden war. Wir befürchteten, dass uns Vergleichbares passieren könnte. In Afrika ist nichts selbstverständlich und nach jahrelanger Erfahrung mit Funkaktivitäten von dort war uns dies sehr bewusst.



**Die beiden eingesetzten KPA500-Transistorendstufen von Elecraft**

präsidenten von Guinea-Bissau, der einige Tage in einem benachbarten Hotel verbrachte, über unsere Funkaktivität vorab nicht in Kenntnis gesetzt worden war. Gino, IK2RZP, versuchte den Beamten zu erklären, dass dieses Kommunikationsproblem nicht unser Fehler war. Vielmehr sei die mangelnde Information des Inselgouverneurs auf eine unzureichende Abstimmung des Ministeriums mit den örtlichen Behörden zurückzuführen. Nach einigen Stunden Diskussionen und einem damit einhergehenden Stillstand der Funkaktivitäten konnte dieses Problem zum Glück ebenfalls gelöst werden. Mit großer Erleichterung erreichte uns die Mitteilung, dass wir uns wieder dem Abarbeiten der Pile-ups widmen könnten.

### ■ Spannungsabfall

Doch warteten bereits weitere Schwierigkeiten auf uns. Zunächst bemerkten wir, dass die Netzspannung trotz gegenteiliger Versprechungen gleich um Dutzende Volt zurückging, sobald wir die Endstufen in Betrieb nahmen. Dieses Problem lösten wir, indem wir einen zweiten Generator mieteten; das führte wieder einmal zu einer unerwarteten Steigerung der Kosten unserer DXpedition. Nun, so meinten wir jedenfalls, könnten wir alle Stationen mit voller Leistung betreiben.

Am vierten Tag von J5T zeigten die neuen Endstufen fast gleichzeitig dasselbe Problem: Die Antennenrelais, die Italab erst kürzlich auf den neuesten Stand der Technik gebracht hatte, hielten offenbar die Spezifikationen nicht ein. Um sie zum Schalten zu bewegen, benötigten sie hin und wieder einen Schlag gegen das Gehäuse. Nachdem wir Nico, den Inhaber von Italab, über das Problem informiert hatten, bot er uns an, auf eigene Kosten per Eilkurier leistungsfähigere Ersatzrelais zu schicken. Vermutlich hatte er jedoch nicht realisiert, an welch einem abgelegenen Ort der Welt wir uns befanden; das Paket hätte uns niemals rechtzeitig erreicht.

Unter den gegebenen Umständen entschieden wir uns daher für eine provisorische Problemlösung: Mittels zweier Zahnbürsten übten wir Druck auf die Gehäuse der Relais aus, um den Kontakt zu verbessern. Dies funktionierte allerdings nur einige Stunden und führte letztlich zum Totalausfall der Antennenrelais. Danach blieben uns nur noch die 500-W-Endstufen. Da wir jedoch einen *Combiner* mitgenommen hatten, mit dessen Hilfe wir die Leistung von zwei Endstufen zusammenschalten konnten, stand uns doch noch 1 kW Ausgangsleistung zur Verfügung. Wir entschieden, die CW-Station während der Nacht mit 1 kW zu betreiben und die SSB-Station mit

500 W. Unsere RTTY-Station lief nun „barfuß“ mit 100 W.

Unterdessen produzierte der Computer der RTTY-Station Serien von Fehlermeldungen. Um kostbare Betriebszeit zu sparen, entschied ich mich nach einigen vergeblichen Tests, den Speicher zu formatieren und die Software neu aufzusetzen. Dabei gingen erneut einige Stunden verloren. Die Ursache der Fehlfunktion ließ sich leider nicht ermitteln, die Konfiguration des Computers war seit der vorangegangenen DXpedition jedenfalls unverändert.

Trotz dieser Probleme können wir dennoch mit dem Gesamtergebnis in RTTY recht zufrieden sein: Gino, IK2RZP, gelangen auf dem 20-m-Band 3163 Funkverbindungen in RTTY.

### ■ Doppelverbindungen

Für die J5T-Aktivität entschieden wir uns für eine andere Strategie bezüglich des Umgangs mit *Dupes*, also Doppelkontakten. Bis zur vorangegangenen DXpedition haben wir – unabhängig davon, ob es ein *Dupe* war – einfach jeden Anrufer gearbeitet und geloggt. Dieses Mal informierten wir den betroffenen Funkamateurliebes darüber, dass das QSO ein Doppelkontakt sei und dieser nicht geloggt werden würde. So reduzierten wir die Zahl der *Dupes* auf noch akzeptable 1500.

Aber nochmals sei hier festgestellt: Wir können einfach nicht verstehen, warum jemand versucht, uns drei- oder gar viermal auf demselben Band in derselben Sendart zu arbeiten. Überdies zeigten sich einige Funkamateure in dieser Hinsicht sehr uneinsichtig. So wurde ich auf dem Band als unfähiger Operator beschimpft, der ein Pile-up nicht richtig beherrschen kann, nur weil ich mich weigerte, einen italienischen OM das dritte Mal auf demselben Band in derselben Sendart zu loggen. Nach 17 DXpeditionen und über 400 000 QSOs Erfah-

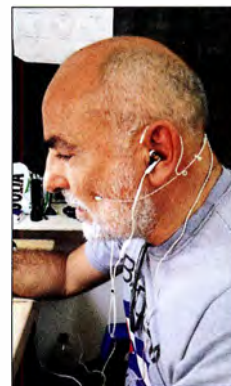


Eine Einheimische bei der Zubereitung einer Mahlzeit

ung teilte ich dem betreffenden OM mit, dass er wohl „verwirrt“ sei; dies allerdings in noch etwas stärkeren Worten.

### ■ Antennenproblem

Doch zurück zum Funkbetrieb. Wir bemerkten irgendwann, dass der Spiderbeam unserer SSB-Station auf 12 m und 17 m ein sehr hohes SWV zeigte. Daher bauten wir die Antenne ab, ersetzten den Balun und prüften die Abmessungen sowie Verbindungen. Doch es half alles nichts, die Antenne funktionierte nicht mehr wie zuvor. Daher modifizierten wir die für den RTTY-Betrieb eingesetzte 20-m-Yagi-Antenne und bauten diese in eine Dreiband-Antenne für 20 m, 17 m und 12 m um.



Gino, IK2RZP, beim Testen des neuen Mikrofons

Dadurch konnten wir zwar wieder auf 17 m und 12 m funken, doch die Ursache der Fehlfunktion blieb ein Rätsel. Doch siehe da, plötzlich verschwand der Fehler von selbst und für die beiden letzten Tage der DXpedition funktionierte der Spiderbeam wieder tadellos. Silvano, I2YSB, wird wohl die Winterpause nutzen müssen, um nochmals alle Kontakte zu prüfen und die Antenne wieder in ein fehlerfreies Exemplar zu verwandeln.

Während der J5T-DXpedition testeten wir übrigens an der SSB-Station einen neuen Mikrofontyp, wie er von Künstlern und Sängern verwendet wird. Zwar mussten wir anfangs einige Minuten für die optimale Einstellung verwenden, doch dann ließen wir uns von Leistung, Kompaktheit und einfacher Bedienung des Mikrofons beeindrucken. Bei unserer nächsten DXpedition werden wir weitere Modelle mitnehmen und diese testen, um ein „offizielles IDT-Mikrofon“ zu küren. Wir werden darüber berichten, auch auf unserer Website: [www.i2ysb.com/idt](http://www.i2ysb.com/idt)

### ■ Gegenseitige Störungen

Trotz räumlich getrennter Aufbauorte störten sich die SSB- und die CW-Station beim gleichzeitigen Betrieb recht deutlich. Nachdem wir das örtliche Erdungsnetz des Hotels als mögliche Ursache ausgeschlossen hatten, richteten wir unser Augenmerk auf die Funkgeräte und Endstufen. Angesichts



der schon erwähnten Austauschbarkeit der einzelnen Komponenten probierten wir deren Wechsel, was jedoch nicht zum Erfolg führte.

Letztlich mussten wir die Situation so wie sie war hinnehmen, wobei die SSB-Station beim Empfang schwacher Signale stark unter den von der CW-Station beim Senden verursachten Interferenzen litt. Deshalb und um unsere QSO-Rate zu erhöhen, waren zeitweise drei Stationen in CW aktiv. Für mich und IK2RZP war es eine völlig neue Erfahrung, stundenlang gleichzeitig in CW zu funkeln. Selbstredend erreichten wir dabei nicht die CW-Professionalität von Angelo, Alfeo oder Vinicio. Doch mit Konzentration und dem intensiven Einsatz der F7-Taste (für ?) konnten wir das J5T-Log um einige Tausend CW-QSOs bereichern.

Wir möchten uns bei dieser Gelegenheit ausdrücklich bei den Anrufern entschuldigen, die ihr Rufzeichen mehrfach geben mussten. Wir haben unser Bestes gegeben und am Ende hat es uns wirklich Spaß gemacht!

## ■ Drohne am Boden

Wie bei unseren sowie wohl bei fast allen DXpeditionen üblich war es irgendwann Zeit für das offizielle Foto. Silvano, I2YSB, hatte dafür zu Hause fleißig mit seiner neuen Drohne geübt. Er wollte damit aus neuen und ungewöhnlichen Blickwinkeln fotografieren, um die Expeditions-DVD damit zu bereichern. Doch daraus wurde nichts, denn parallel zu unserem Hotel befand sich ganz in der Nähe eine Landebahn.

Diese bestand zwar nur aus Erde, war aber dennoch auf Luftfahrtkarten verzeichnet. Letzteres hatte zur Konsequenz, dass der angrenzende Luftraum als Flugverbotszone eingestuft war. Und wie es schien, funktioniert die neue Drohnen-Generation in derartigen Zonen ohnehin nicht, denn Silvanos Drohne wollte einfach nicht starten. Nach monatelanger Vorbereitung und Planung musste er sein Luftfahrzeug enttäuscht wieder verpacken und nun wartet es auf einen Einsatz bei unserer nächsten DXpedition.

Im Laufe der J5T-Funkaktivität stiegen unsere QSO-Zahlen auf den diversen Bändern recht ansehnlich. Ein wesentlicher Anteil der Funkkontakte entfiel dabei auf die unteren Bänder, darunter 2500 QSOs auf 160 m, mehr als 5000 auf 80 m sowie über 8000 auf 40 m, davon die Hälfte in SSB. Sowohl aus Europa als auch aus Nordamerika haben wir starke Signale empfangen. Die Empfangssignale von der Westküste der USA waren mitten in der Nacht so stark wie die von lokalen Stationen. Als weniger gut erwies sich die Wellenausbrei-

tung aus bzw. in Richtung Japan: Abgesehen von guten Öffnungen auf 20 m auf dem langen Weg zeigten sich die anderen Bänder nicht von ihrer besten Seite. Damit bestätigten sich die Ausbreitungsvorhersagen.

## ■ Zu guter Letzt: Diebstähle

Leider hielten unsere Probleme bis zum Ende der DXpedition an, wobei sich die schlimmsten Vorfälle während der letzten beiden Nächte unseres Aufenthalts ereigneten. Gegen 4 Uhr morgens befand sich Silvano alleine im SSB- und RTTY-Shack, wo er hin und wieder kurz einschlief. Ein Unbekannter stieg währenddessen durch ein Fenster in den Raum und entwendete



liche entspannte Atmosphäre. Daher führte der bedauerliche Vorfall nicht dazu, den guten Gesamteindruck, den wir von Guinea-Bissau mit nach Hause nahmen, wesentlich zu schmälern.

Am Ende baute Gino die Moral des Teams wieder auf: Der erfahrene Angler verließ die RTTY-Station, um für unser letztes Abendessen auf der Insel am Meer sein Glück zu versuchen. Etliche wohlschmeckende Exemplare ließen das Team den Diebstahl vergessen.

## ■ Fazit

Am letzten Tag unserer J5T-DXpedition konzentrierten wir uns auf den Abbau der Stationen und Antennen. Danach entspann-



## Unsere aufwendig gestaltete Klapp-QSL-Karte der J5T-DXpedition

in der vorletzten Nacht mein Smartphone. Von diesem „Erfolg“ wohl angespornt, kam der Dieb in unserer letzten Nacht erneut und stahl auch noch die beiden Smartphones von Silvano.

Den ersten Diebstahl hatte Silvano überhaupt nicht bemerkt. In der zweiten Nacht wachte er jedoch auf, bemerkte den Dieb und lief ihm noch erfolglos hinterher. Die Diebstähle meldeten wir der Polizei. Uns kam der Verdacht, dass der unbekannte Täter möglicherweise mit den von uns für den Schutz vorab bezahlten Wachen gemeinsame Sache gemacht hatte. Jedenfalls bekamen wir unsere Mobiltelefone nicht zurück. Das ist sehr schade, da die darauf gespeicherten Filme und Bilder wohl für immer verloren sind.

Dieses negative Erlebnis zum Abschluss ist auch deshalb bedauerlich, weil die Einheimischen sonst sehr freundlich zu uns waren. Jedermann grüßte uns mit einem Lächeln und es herrschte eine sehr freund-

ten wir uns auf einer einsamen Insel, die etwa 30 Minuten von Bubaque entfernt lag. Dort gönnten wir unseren Ohren Ruhe, versuchten – erfolglos – zu fischen, genossen die Natur und stimmten uns auf die bevorstehende Rückreise ein.

Am 27. November um 4 Uhr morgens startete unser Flugzeug von Bissau in Richtung Europa. Nach einer Zwischenlandung in Casablanca landeten wir, erschöpft, aber glücklich, gegen 16 Uhr im heimatlichen Mailand.

In unserem Log standen am Schluss 63 553 Funkverbindungen mit über 20 000 Individualstationen. Und dies angesichts der derzeit oft schwierigen Ausbreitungsbedingungen und aus einem DXCC-Gebiet, das in der Liste der meistgesuchten lediglich auf Platz 111 stand.

Wenn wir dieses Ergebnis mit den 63 155 QSOs aus der Zentralafrikanischen Republik (Rang 93) vergleichen, können wir zufrieden sein. Vielleicht haben wir nicht vielen DXern ein völlig neues DXCC-Gebiet verschaffen können, jedoch immerhin einige lang ersehnte Band- und Modepunkte.

Wie üblich finden Sie, falls Sie eine QSL benötigen, die nötigen Informationen auf unserer Website: [www.i2ysb.com/ldt](http://www.i2ysb.com/ldt) Ich hoffe, wir hören uns während der nächsten DXpedition des *Italian DXpedition Teams!*

**Übersetzung und Bearbeitung:  
Dr. Markus Dornach, DL9RCF**

### J5T-QSO-Statistik

Band	SSB	CW	RTTY	total
160 m	0	2475	0	2475
80 m	1782	3389	0	5171
40 m	4219	3869	0	8088
30 m	0	5151	0	5151
20 m	6299	4362	3162	13 823
17 m	4617	5139	0	9756
15 m	5058	5465	0	10 523
12 m	2027	2707	0	4734
10 m	1638	2194	0	3832
gesamt	25 640	34 751	3162	63 553

# FM/DMR-Handfunkgerät mit GPS: Duobander Anytone AT-D868UV

JOCHEN BERNS – DL1YBL

Mit diesem Testbericht setzen wir die Vorstellung von im deutschen Fachhandel erhältlichen DMR-Handfunkgeräten fort. Wie bei [1] und [2] handelt es sich um ein Betriebsfunkgerät, das durch Programmierung für Amateurfunkzwecke anzupassen ist, jedoch lassen sich hier eine ganze Reihe von Betriebsparametern auch direkt am Gerät verändern.

Das Gerät ist kleiner als das weit verbreitete Tytera MD-380, das ich im Weiteren als Referenzgerät heranziehe. Es liegt daher sehr gut in der Hand und macht einen stabilen Eindruck. Zum Programmieren braucht man ein Kabel mit zwei dreipoligen Klinkensteckern, wie sonst u. a. bei Kenwood üblich, das jedem Gerät beiliegt.



Frontansicht des Anytone AT-D868UV; die Anzeige zeigt in größerer Schrift das jeweils aktive Band. Zusätzlich sieht man die Frequenz des anderen Bandes und die Uhrzeit.

Fertige Codeplugs sind im Internet zu finden, ebenso beim Fachhändler. Es ist für den Betrieb im Digital-Voice-Mode DMR jedoch mindestens eine personengebundene DMR-ID selbst zu programmieren, die auf Anfrage bei <https://register.ham-digital.org> unkompliziert zugeteilt wird.

## ■ Erster Eindruck

Das Gerät befindet sich in einer kleinen Umverpackung, der beiliegende Akkumulator QB-44L mit 7,4 V/2,1 Ah ist für einen längeren Betrieb ausreichend dimensioniert. Als Option ist zudem ein etwas kräftigeres Exemplar mit 3,3 Ah erhältlich.

Ein Gürtelclip ist vorhanden und eine Trageschleufe lässt sich anbringen. Als Antennenanschluss findet wie gewohnt ein versenkter SMA-Stecker Verwendung, der die originale Antenne oder eine passende andere aufnimmt und zugleich den GPS-Empfänger versorgt. Der Akkumulator ist mit einer mechanisch gut gelösten Verriegelungsmechanik sehr sicher verbaut.

Der Ein-/Aus-/Lautstärke-Drehknopf ist rechts angeordnet und etwas kleiner als der Kanaldrehknopf. Die Vorderseite des Geräts teilen sich das große Display und die Zehnertastatur mit den P1- und P2-, Menü- und Back-Tasten sowie der Up-/Down-Wippe. Die Sendetaste befindet sich auf der linken Seite mit einem guten Druckpunkt. Sie ist gummiert und abrutschfest geriffelt. Die Bedienelemente sind funktionell und außerdem per Software zuordenbar.

Das Farbdisplay zeigt – je nach Programmierung – Frequenz bzw. Kanal oder Bezeichnung der beiden Bänder an. Das aktive der beiden Bänder wird größer dargestellt. Ferner sind Datum und Uhrzeit, die eingestellte Leistung, RSSI-Wert und die Sendart (FM oder DMR) anzeigbar. In der oberen Statuszeile steht z. B.: 1. TG: Deutschland (262), danach scrollend Datum und Uhrzeit sowie LH, d. h. das zuletzt empfangene Rufzeichen. Zu begrüßen ist die Zweifarb-LED, die nicht zu hell folgende Funktionen anzeigt: blau: Funkbetrieb in DMR; grün: Relais digital sendend und in der Gruppenhaltezeit.

Der Lautsprecher strahlt nach vorn über lediglich acht kleine Löcher ab, jedoch ist die Lautstärke sogar in rauen Umgebungen ausreichend und die Audioqualität erscheint sehr gut im Vergleich zu den Retevis-/Tytera-Geräten.

## ■ Bedienung

Das Gerät nutzt die obere orangene Emergency- sowie die seitlichen unterhalb der PTT befindlichen PF1- und PF2-Tasten. Zusätzlich belegbar sind die Tasten P1 und P2 unterhalb der Menü- und Back-Taste. Mit der P1-Taste lässt sich zwischen den Bändern hin- und herschalten. Die P2-Taste schaltet den VFO-Modus ein und mit

Tabelle 1: Eckdaten des AT-D868UV

Frequenzbereiche	144 ... 145,9875 MHz 430 ... 439,9875 MHz
Schrittweite	12,5/25 kHz
Sendeleistung	≤7 W/6 W VHF/UHF
Tonrufe	1750 Hz, DMTF, CTCSS, DCS, 2-Ton- u. 5-Tonfolge
FM-Hub	12,5/25 kHz analog 12,5 kHz digital
Speicherkanäle	4000, 250 Zonen
Kontakte	10 000 TGs, 150 000 User
Abmessungen (B × H × T)	61 mm × 129 mm × 39 mm, ohne Antenne
Masse	282 g, mit Antenne
WFM-Empfang	87,5 ... 108 MHz
GPS-Empfänger	eingebaut
Display	1,77" (45 mm)
Li-Ionen-Batterie	7,4 V; 2100 mA (Standard)
Arbeitstemperatur	-20 °C ... +55 °C
Frequenzstabilität	±2,5 ppm
Antennenimpedanz	50 Ω
Antennenbuchse	SMA
Schutzgrad	IP54
Zubehörsystem	kompatibel zu Kenwood
Ladegerät	Standlader
Empfängerempfindlichkeit	0,25 μV* @12 dB SINAD
Sendarten	F3E (FM), F7G (DMR)
Kompatibilität	Mototrbo Tier I + II

\* B = 25 kHz

der Wippe lassen sich die Zonen umschalten. Alle Tasten sind frei mit Doppelfunktionen belegbar. Es ist z. B. möglich, auf alle Tasten im selbst modifizierten Codeplug die Leistungsumschaltung, Talkgroups (TGs) oder den Scanner zu legen. Viele TGs sowie Individual-IDs sind dann direkt über die Tastatur zugreifbar. Vom Prinzip her kann sich jeder Nutzer sein Gerät so programmieren, wie es für die unterschiedlichen Netze nötig ist. Leider sind die TGs der einzelnen Netze unterschiedlich oder die Funktionsweise ist anders.

## ■ Programmierung

Neben dem Aufspielen eines geeigneten Codeplugs ist es sinnvoll, die Firmware stets auf dem neuesten Stand zu halten. Man findet die aktuelle Firmware (2.26) und



Rückseite des Geräts, Akkumulator abgenommen  
Fotos: DL1YBL

die Programmiersoftware (1.25A) unter: [www.connectsystems.com/software/software%20D868UV.htm](http://www.connectsystems.com/software/software%20D868UV.htm)

Hier gibt es ferner die 32- bzw. 64-Bit-USB-Treiber für das Programmierkabel. Ein Firmware-Update ist auf zwei Wegen möglich – entweder direkt aus der Programmiersoftware (CPS – *Customer Programming Software*) oder mittels des kleinen Tools *QXCodeProUpdate*, das separat von der o. g. Website ladbar ist.

Das Reizvolle an dem Gerät ist nämlich, bis zu 150 000 Kontakte, also potenzielle DMR-Nutzer, abspeichern zu können. Sozusagen *QRZ.com* für DV integriert. Unter dem Menüpunkt *Tool* lassen sich Kontakte im *.CSV*- und *.LST*-Format importieren und exportieren. Das Problem besteht darin, die passenden Daten im richtigen Format zu bekommen. Ich empfehle, von [www.dmr-marc.net/cgi-bin/trbo-database/datadump.cgi](http://www.dmr-marc.net/cgi-bin/trbo-database/datadump.cgi) die Datei herunterzuladen und in Excel



**Reverse-SMA wie gewohnt: Der Antennenanschluss ist ein Stecker und die Antenne, hier von unten gezeigt, besitzt eine Buchse.**

zu importieren, die Standardeinstellungen zu behalten, den Ausdruck <br> durch „leer“ zu ersetzen, die obere Leerzeile zu entfernen und das Ganze als *.LST*-Datei abzuspeichern.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Nutzung des bei <http://n0gsg.com/contact-manager> ladbaren Kontaktmanagers von N0GSG, z. B. in der Version 2.50. Hiermit lässt sich ebenfalls eine von der vorgenannten DMR-MARC-Datenbank heruntergeladene Kontaktdatei importieren. Eine weitere, sehr gelungene Möglichkeit bietet der *CPSProgrammer* von DL5MCC, der unter <http://dl5mcc.de/cpsprogrammer> zu finden ist.

## ■ Messungen

Das Anytone AT-D868UV ist übersteuerungsfest und empfindlich. Die Stromaufnahme im Stand-by-Betrieb mit eingeschaltetem und ausgeschaltetem Display beträgt 100 mA bzw. 80 mA und ist im Vergleich zum MD-380 (15 mA/8 mA) sehr hoch.

Bei den Empfängermessungen hatte ich den merkwürdigen Effekt, dass die Empfindlichkeit bei den vorhandenen Geräten (au-



**Linke Seite mit gummierter PTT-Taste sowie den Tasten PF1 und PF2**

**Unter der Abdeckung verbergen sich Klinkenbuchsen für Mikrofon und Lautsprecher bzw. Programmierkabel.**



ßer Motorola) schwankte. Nach meinem Eindruck veränderte sich die Empfindlichkeit durch das Aussenden eines oder beider Zeitschlitzte mit DV-Verkehr. Auch schien die Talkgroup eine Rolle zu spielen, was mich mehr als verwundert hat.

Es ist wohl so, dass die chinesischen Geräte irgendwie anders synchronisieren als z. B. jene von Motorola. Bei einem vorhandenen Motorola DM-3600 war die Anspreschwelle stets fast die Gleiche wie die Aussetzschwelle. Ein Tytera MD-380 braucht wesentlich mehr Pegel zum Einphasen als andere Geräte, siehe [2].

Die Empfindlichkeit in DMR konnte ich lediglich durch subjektiven Vergleich, samstags während der weltweiten Konferenz im Motorola-Netz, ermitteln. Dazu schaltete ich ein professionelles Dämpfungsglied in die Speiseleitung meiner Discone-Antenne auf dem Dach.

**Tabelle 2: Sendeleistungen und Ströme**

Stufe	Parameter	70 cm DV, TA*	70 cm analog	2 m analog
Low	P [W]	0,7	1,5	1,3
	I [A]	0,4	0,7	0,64
Mid	P [W]	1,6	3,2	3,0
	I [A]	0,6	1,1	0,95
High	P [W]	2,4	4,7	4,8
	I [A]	0,7	1,4	1,4
Turbo	P [W]	2,8	5,4	5,0
	I [A]	0,7	1,8	1,6

\* alle Sendeleistungen mit R&S NAP gemessen, bei DV naturgemäß Mittelwerte; TA: TalkAround

**Tabelle 3: Empfangsempfindlichkeit**

Gerät	RX-Einsatz	RX-Ausfall
Anytone AT-D868UV	-54 dB	-57 dB
Hytera PD785 <sup>1)</sup>	-52 dB	-54 dB
Anytone AT-D868UV	-123 dBm @ 145,6 MHz	
	-123 dBm @ 438,6 MHz	
Hytera PD785 <sup>2)</sup>	-127 dBm @ 438,6 MHz	

<sup>1)</sup> DMR: 70 cm, subjektiv bewertet durch Empfang von DB0NG mit vorgeschaltetem Abschwächer, dB-Angabe entspricht Dämpfung

<sup>2)</sup> FM: Pegel, bei dem die Rauschsperrung öffnet, gemessen mit Marconi 2022E

Die jeweiligen Einstellungen des Dämpfungsglieds, wo der Empfang aus- bzw. wieder einsetzte, sind in Tabelle 3 dokumentiert, höherer Zahlenwert bedeutet bessere Empfindlichkeit. Demnach ist das Anytone AT-D868UV in DMR empfindlicher und in FM unempfindlicher als ein Hytera PD785. Das Abhören des etwa 5 km entfernten Ortsrelais mit der Gummiwendelantenne, bei gleichzeitigem Senden mit einem anderen Gerät, hier Motorola SL4000, verkräftet das Anytone-Gerät mit wenig Zupfopen oder Blocken.

## ■ Weiteres

Die Dualbandfunktion, also 2 m und 70 cm in einem Gerät zu haben, ist begrüßenswert, obgleich wir in Deutschland kaum DMR-Repeater für 2 m haben. Was jedoch Sinn ergibt, ist der Stand-by-Betrieb auf einem lokalen 70-cm-DMR-Relais, egal in welchem Netz, und die gleichzeitige Überwachung der 2-m-Ortsfrequenz oder des örtlichen Stadrelais. Es lassen sich allerdings nicht zwei QSOs gleichzeitig hörbar machen – es „gewinnt“ immer das Signal, welches zuerst die Rauschsperrung öffnet.

Während man bei anderen DV/FM-Geräten für DV und FM auf derselben Frequenz getrennte Kanäle anlegen muss, genügt es hier, *einen* Kanal anzulegen. Dank *Auto Detect* erkennt das Gerät selbst, ob ein analoges oder digitales Signal vorliegt.

Das Gerät beinhaltet einen GPS-Empfänger, der im Alarmfall die GPS-Koordinaten übertragen kann. Ebenso ist es möglich, das Gerät über das DMR-Netz anzufragen und die GPS-Position zu erhalten sowie das Gerät aus der Ferne zu sperren, abzuhören oder stummzuschalten.

Laufende QSOs lassen sich optional über eine Aufnahmefunktion mitschneiden und im Gerät speichern.

Der mitgelieferte 7,4-V/2100-mAh-Akkumulator verhilft zu einer langen Empfangsbereitschaft. Im Durchschnitt konnte ich das Gerät zwei Tage laufen lassen, wenn wenig Betrieb war. Viel Sendebetrieb in Turbo-Leistung (Stufe *T*) verringerte die Standzeiten auf etwa 2 h. Das Schöne ist aber die kurze Ladezeit von rund 4 h mit dem Standlader.

Unter [www.qx-tele.com](http://www.qx-tele.com) findet man noch mehr Informationen zum Gerät.

Abschließend sei WiMo Antennen & Elektronik für die freundliche Leihstellung des Testgeräts gedankt. Das Anytone AT-D868UV ist dort für 179 € erhältlich.

## Literatur

[1] Flechtner, U., DG1NEJ: Alinco setzt auf DMR – das 70-cm-Handfunkgerät DJ-MD40. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 10, S. 920–922

[2] Berns, J., DL1YBL: FM/DMR-Handfunkgerät Tytera MD-2017 für 2 m und 70 cm. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 1, S. 20–21

# Aerial-51 Modell 807-L: Multibandantenne für KW und 6 m

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Alien-Technologie steckt nicht hinter der aus Deutschland von Spiderbeam stammenden, gut 40 m langen Stromsummenantenne, doch sie bedient alle KW-Bänder von 3,5 bis 28 MHz sowie das 6-m-Band, lediglich das 60-m-Band bleibt außen vor und 30 m erfordert einen Tuner. Im Beitrag werden Wirkprinzip und Untersuchungsergebnisse vorgestellt.

Auf der Ham Radio 2017 kam ich am Stand von appello/Spiderbeam gerade dazu, als Fachberater Rick Westerman, DJ0IP, einem Kunden die neue Multibandantenne 807-L erklärte. Alle KW-Bänder von 80 bis 10 m, obendrein noch 6 m, mit einer einzigen 40,5 m langen Drahtantenne bei einem Stehwellenverhältnis (SWV) unter  $s = 3$  und

bracht hat (heute nach wie vor erhältlich bei hofi, [www.hofi.de](http://www.hofi.de)).

So ist es aber nicht. Vielmehr geht die Idee zu dieser Antenne auf Karl Hille, DL1VU, zurück [1]. Stellen wir uns einen Halbwellendipol für 3,5 MHz vor. Dieser ist auch auf höheren Harmonischen, also 7 MHz, 10,5 MHz usw. erregbar. Allerdings wandern die



**Bild 1:** Das handliche Bündel aus Hybridbalun (oben), langem Drahtende inklusive Resonanzeinheit RMU (unten) und kurzem Drahtende (rechts oben) passt in eine große Hosentasche.

Foto: Red. FA

500 W Sendeleistung abzudecken – das hatte seinen Reiz. Lediglich das 60-m-Band wäre nicht dabei; auf 10,1 MHz würde man einen Antennentuner benötigen und sollte nicht mehr als 150 W einspeisen. Letzteres stellt kaum einen Einschnitt dar, weil in Deutschland von 10,1 MHz bis 10,15 MHz nur 150 W zugelassen sind.

## ■ Konzeption

Auf den ersten Blick stellt die Antenne einen außermittig gespeisten Dipol dar, engl. OCFD (*Off-Center-Fed Dipole*). Ältere Hasen denken sicher sofort an die bekannte Windom-Antenne, die Kurt Fritzel, DJ2XH, unter der Bezeichnung FD4 in Deutschland unter die Funkamateure ge-

Resonanzen auf den höheren Bändern etwas nach oben. Ferner fällt die Speisepunktimpedanz nur auf den ungeradzahigen Harmonischen 10,5 MHz, 17,5 MHz, 24,5 MHz wieder niedrig aus, wohingegen sie gerade bei 7 MHz, 14 MHz usw. hoch wird.

Es gilt nun, einen Speisepunkt außerhalb der Mitte zu finden, wo die Impedanz auf möglichst vielen Bändern etwa gleich ausfällt – so gelangen wir zur koaxialkabelgespeisten Windom-Antenne. Das kann man sich auf einem Blatt Papier durch Auftragen der Sinus-Halbwellen für die Ströme auf den einzelnen Bänder veranschaulichen. Kreuzungspunkte bedeuten gleichen Strom und etwa gleiche Impedanz. Leider funktioniert diese Antenne weder auf dem 30-m-

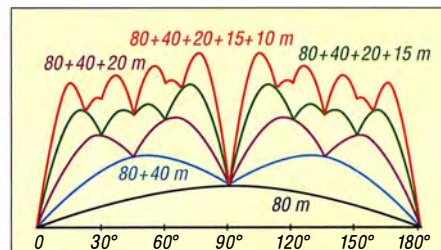
**Tabelle 1: Technische Daten lt. Hersteller**

Amateurbänder	3,5 ... 28 MHz außer 5 MHz 50,0 ... 54,0 MHz*
SWV	$\leq 3,0^{**}$ außer auf 10,1 MHz
Länge	40,5 m (12 m + 28,5 m)
Masse	500 g gesamt
Belastbarkeit	500 W/150 W, CW, SSB

\* Sendebetrieb in Deutschland: 50,03 ... 51 MHz  
\*\*  $s \leq 3,5$  auf 24,9 MHz

noch auf dem auch für Inhaber der Zeugnis-kategorie E so wichtigen 15-m-Band. Es hat unzählige Versuche gegeben, die Windom-Antenne zu erweitern.

DL1VU sagte sich, dass es doch genügt, einen bestimmten Impedanzbereich zu treffen, vielleicht für ein SWV  $s \leq 3$ . Dazu hat er die Kurven der Stromverläufe punktwise addiert und daraus die Summe der Ströme grafisch dargestellt. Wo sich „Buckel“ bilden, s. Bild 5, müssen ja der Strom

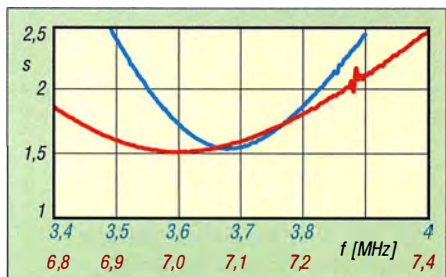


**Bild 5:** Prinzip der Stromsummenantenne; die „Buckel“ der roten Summenkurve stellen günstige Einspeisepunkte dar [1].

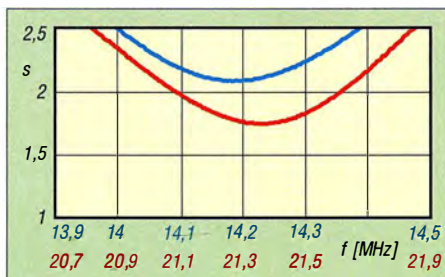
in Summe am größten und die Impedanzen auf den einzelnen Bändern im Mittel relativ niedrig sein. Das lässt sich heute mit der Freeware [2] am PC nachvollziehen.

Rick hat seine Antenne zwar nach diesem Prinzip konstruiert, aber die unabdingbare schrittweise Verfeinerung mit EZNEC und in unzähligen Feldversuchen vorgenommen. DL1VU hatte sich ja noch mit Zweidrahtspeisung begnügt. Koaxialkabelspeisung ist anwendungsfreundlicher, erfordert aber eben mehr Optimierungsaufwand.

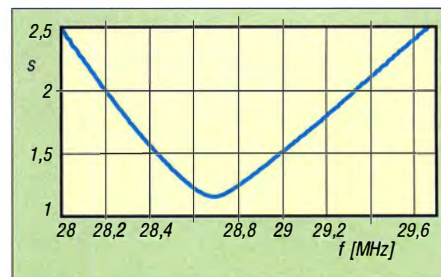
Ferner galt es, einen Balun zu konstruieren, der nicht nur die Impedanzanpassung bewirkt, sondern zugleich eine sehr hohe Gleichtaktunterdrückung gewährleistet. Bei der notwendigen Bandbreite von 3,5 MHz bis 54 MHz erweist sich besonders das 80-m-Band als kritisch. Herausgekommen



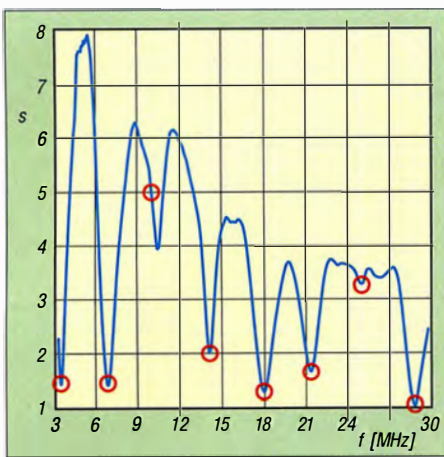
**Bild 2:** SWV auf 80 m (blau) und 40 m (rot), mit einem FA-VA II gemessen



**Bild 3:** Das im Shack nach 43 m Koaxialkabel Aircell 7 gemessene SWV auf 20 m und 15 m



**Bild 4:** Für SSB-Betrieb sehr günstig erscheint das auf dem 10-m-Band gemessene SWV.



**Bild 6: Gemessener Verlauf des SWV von 3 MHz bis 30 MHz, Amateurbänder markiert**  
ist ein Hybrid, d. h. eine Kombination aus Guanella- und Ruthroff-Balun.

## Praxis

Das handliches Drahtbündel, Bild 1, bringt etwa 500 g auf die Waage, wobei der größte Anteil auf den Balun entfällt. Die RMU – *Remote Matching Unit* – wirkt insbesondere auf den unteren Bändern und entscheidet, ob die Antenne im CW- oder im SSB-Bereich besser abschneidet. Entsprechend eigener Präferenzen ist bei der Bestellung die passende RMU auszuwählen. Werkseitig wird eine leicht geneigte Inverted-V-Aufhängung empfohlen, und Ricks Rat „Height is might!“ sollte man wörtlich nehmen, falls möglich. Ich beschränkte mich auf 12,5 m Höhe am Einspeisepunkt und setzte einen 15 m hohen Glasfaser-Teleskopmast von [vdl-fiberglas.de](http://vdl-fiberglas.de) ein, ohne das oberste Segment herauszuziehen, s. Bild auf S. 304. Ein stabiler 12,5-m-Glasfaser-

**Tabelle 2: Gemessene SWVs (blau) und über realem Grund simulierte Gewinne**

f [MHz]	SWV* s	G <sub>ges</sub> [dBi]	G <sub>DX</sub> [dBi]
3,68	1,5	4,72	0,44 @ 30°
7,06	1,6	4,72	1,64 @ 22°
10,125	5,2	6,14	3,51 @ 17°
14,2	2,1	5,69	3,02 @ 11°
18,07	1,4	6,88	4,35 @ 9°
21,3	1,7	7,44	5,26 @ 8°
24,89	3,2	7,54	4,31 @ 6°
28,5	1,1	7,85	4,70 @ 5°
50,15	2,5	8,93	5,84 @ 3°

\* nach 43 m Aircell 7 mit FA-VA II gemessen

mast nimmt das kurze Drahtende auf, dessen oberste zwei Segmente ebenfalls unbe-nutzt blieben, während das lange Ende über ein Abspannseil so zu einer Tanne führt, dass diese noch im Wind schwanken kann. Befolgt man die im Beiblatt gegebenen Aufbauhinweise und gewährleistet eine einigermaßen freie Platzierung der Antenne, kann man diese wirklich „aufhängen und vergessen“. An den Resonanzen kann man eh nichts mehr ändern, Längenvariationen sind bei einem derart optimierten Gebilde tunlichst zu unterlassen. Die mit einem FA-VA II gemessenen SWV-Verläufe sind den Bildern 2 bis 4 und 6 zu entnehmen. Auf 18 MHz lag das SWV durchweg unter  $s = 1,4$  und im 24-MHz-Band etwas oberhalb von  $s = 3$ . Es fällt der angenehm flache Verlauf der SWV-Kurven in den Bändern auf, eine Folge der im Vergleich zum  $\lambda/2$ -Dipol deutlich höheren Speisepunktimpedanz. Die alte Weisheit, wonach man bei  $s = 3,0$  erst 1,25 dB der Leistung infolge Fehl-

passung verlore, hilft heute kaum weiter, weil marktübliche Transceiver etwa zwischen  $s = 1,7$  und  $s = 2,0$  beginnen, die Leistung zurückzuregeln. Verfügt der Transceiver über einen eingebauten Antennentuner, ist der Funkbetrieb an den Bandenden problemlos zu handhaben.

Dieser lässt dann gleichfalls Betrieb im 30-m-Band zu. Insbesondere im FT8-Betrieb erwies sich dies bei mir als sehr nützlich, weil die 807-L im Vergleich zu meiner Loop andere Richtungen abdeckt.

## Simulationsergebnisse

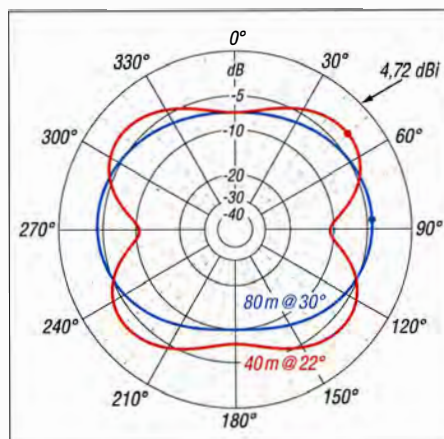
Äußerst aufschlussreich ist die Simulation mit EZNEC über realem Grund ( $\epsilon_r = 13$ ,  $\sigma = 5$  mS/m), die für die unter [3] genannten DX-optimalen Abstrahlwinkel erfolgte. Während die Abstrahlung auf 80 m noch quer zur von Nord ( $0^\circ$ ) nach Süd gespannten Antenne erfolgt, zipfelt das Diagramm zu höheren Frequenzen hin immer mehr auf und die Abstrahlung erfolgt zunehmend in Richtung des langen Schenkels (hier Nord,  $0^\circ$ ). Zudem sind teilweise tiefe Einschnitte im Horizontaldiagramm zu beobachten – alles nichts Ungewöhnliches für auf Oberwellen erregte Drahtantennen. Die Aufzipfelung ist ebenso in den Vertikaldiagrammen sichtbar. Durch die im Vergleich zur Wellenlänge geringe Höhe sind gerade auf den Lowbands für DX-trächtige Abstrahlwinkel Abstriche gegenüber dem Maximalgewinn hinzunehmen, die sich jedoch in Grenzen halten.

## Resümee

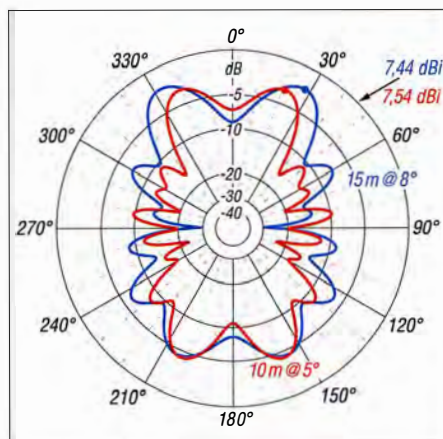
Die Antenne hat mich von Anfang an begeistert, fällt im Garten kaum auf und bewies in unzähligen Pile-ups ihre DX-Tauglichkeit – sogar auf 80 m und 40 m. Insbesondere im Zusammenwirken mit dem in den meisten modernen TRX enthaltenen Antennentuner ist Multibandbetrieb von 80 m bis 10 m und auf 6 m problemlos möglich. Wer nur 20,3 m unterbringen kann, lässt RMU und den danach kommenden Draht weg und verzichtet auf das 80-m-Band; dies habe ich allerdings nicht erprobt. Viel Antenne für 199 € bei [www.spiderbeam.com](http://www.spiderbeam.com); eine stabilere, 40,7 m lange HD-Version kostet genauso viel, s. auch Marktseiten in FA 8/2017 und 3/2018. Mehr Datenmaterial im FA-Download-Bereich und bei: [Aerial-51.com](http://Aerial-51.com). Abschließend ein Dankeschön an Rick, DJ0IP, für die Leihstellung der Antenne und unzählige sehr ergiebige Diskussionen.

## Literatur und Bezugsquellen

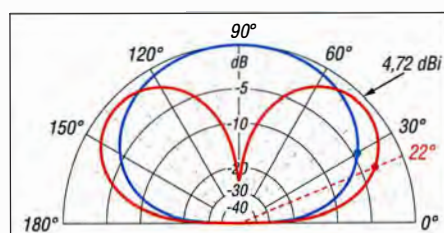
- [1] Hille, K., DL1VU: Windom- und Stromsummenantennen. FUNKAMATEUR-Bibliothek Band 15, Theuberger, Berlin 2000, FA-Lerservice: X-9141
- [2] Warsaw, K., DG0KW: Stromsummen-Antennen-Berechnung. [www.dl0hst.de/stromsummenantennenberechnung.htm](http://www.dl0hst.de/stromsummenantennenberechnung.htm)
- [3] Schick, R., DL3AO: Der verflixte flache Abstrahlwinkel. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 1, S. 30–34



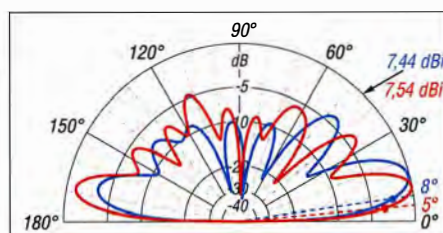
**Bild 7: Über realem Grund simulierte horizontale Strahlungsdiagramme auf 80 m und 40 m**



**Bild 9: Über realem Grund simulierte horizontale Strahlungsdiagramme auf 15 m und 10 m**



**Bild 8: Über realem Grund simulierte vertikale Strahlungsdiagramme auf 80 m und 40 m**



**Bild 10: Über realem Grund simulierte vertikale Strahlungsdiagramme auf 15 m und 10 m**

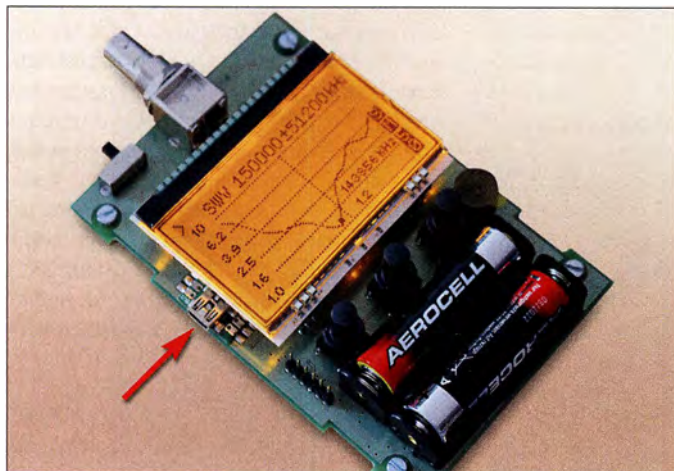
# Vektorieller Antennenanalysator FA-VA5 für 10 kHz bis 600 MHz (1)

MICHAEL KNITTER – DG5MK

Antennenselbstbau und -messung stehen bei Funkamateuren nach wie vor hoch im Kurs. Dies zeigt die große Nachfrage, die der vor etwa einem Jahr vorgestellte Bausatz des vektoriellen Antennenanalysators FA-VA4 auslöste. Es stellte sich die Frage, ob man Gutes nicht noch besser machen könne. Das Ergebnis ist der hier vorgestellte FA-VA5. Neben den positiven Eigenschaften des Vorläufermodells bietet er unter anderem einen deutlich erweiterten Frequenzbereich und einen USB-Anschluss für die Kopplung mit Computern. Im Folgenden werden die Unterschiede und Neuerungen des FA-VA5 in Bezug auf den FA-VA4 beschrieben.

Der vektoriell arbeitende Antennenanalysator FA-VA4 [1] zeichnet sich durch ein von bekannten Standardschaltungen abweichendes Konzept sowie eine leistungsstarke digitale Signalverarbeitung aus. Anwender

mit dem FA-VA5 alle Zweipolfunktionalitäten der Software zur Verfügung, unter anderem auch Zeitbereichsmessungen (engl. *Time Domain Reflectometry*, abgekürzt TDR), die sich z. B. zum Auffinden von



**Bild 1:** Platine des Prototyps des FA-VA5; unterhalb des Displays ist der Anschluss des USB-Moduls zu erkennen.

Foto und Screenshots: DG5MK

erhalten mit ihm ein portables Messgerät hoher Präzision für Antennen- und andere Zweipolmessungen.

Neben der aus dem professionellen Bereich bekannten SOL-Kalibrierung, den kompakten Abmessungen des Geräts, dem geringen Stromverbrauch, der einfachen Bedienung und der großen, gut ablesbaren Anzeige führte nicht zuletzt das Angebot eines weitestgehend vorgefertigten, preisgünstigen Komplettbausatzes zu einer sehr hohen, auch internationalen Nachfrage.

Von vielen begeisterten Anwendern gingen wertvolle Rückmeldungen und Anregungen ein – dafür an dieser Stelle ein ganz besonderer Dank!

Neben der Frage nach der Abdeckung des 2-m-Bands wurde vielfach eine PC-Kopplung zwecks Verarbeitung der Messwerte aufgeführt. Letzteres ist jedoch nur mit einer leistungsstarken, weiterverarbeitenden Software sinnvoll. Dankenswerterweise hat Prof. Dr. Thomas Baier, DG8SAQ, die Anbindung des hier vorgestellten FA-VA5 an seine ausgereifte VNWA-Software [2] ermöglicht. Dadurch stehen in Kombination

Fehlstellen in Kabeln eignen. Eingeschränkt sind sogar Vierpolmessungen möglich [3].

## Hardware

Die gegenüber dem Vorgängermodell vorgenommenen Neuerungen und Erweiterungen lassen sich auch an den technischen Daten des FA-VA5 ablesen, die in Tabelle 1 zusammengestellt sind. Diese Än-

derungen werden im Folgenden erläutert, beginnend mit dem Blockschaltbild (Bild 2).

## Signalkette und Takterzeugung

Die bewährte Signalkette, bestehend aus Signalquelle, Testkopf, ZF-Mischer und Abtastung wurde für den erweiterten Frequenzbereich optimiert. Hinsichtlich weiterer Details sei auf [1] verwiesen.

Neu ist die Einbindung eines temperaturkompensierten Quarzoszillators (TCXO) für die Erzeugung des Testsignals. Aufgrund der daraus resultierenden hohen Frequenzgenauigkeit von 0,5 ppm kann der FA-VA5 im Frequenzgeneratormodus sogar als einfache Referenz zum Abgleich von Zählern oder für ähnliche Aufgaben Verwendung finden.

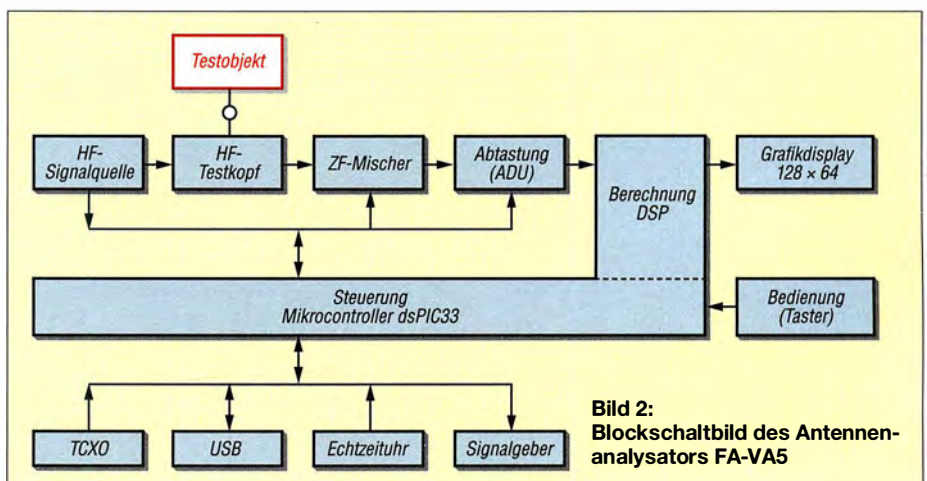
## Berechnung und erweiterter Frequenzbereich

Die Mischung von Rechtecksignalen und deren resultierende Ausgangssignale waren unter anderem Gegenstand des Beitrags in [1]. Dort hatte ich bereits angedeutet, dass mit entsprechender Signalverarbeitung nicht nur das Mischprodukt der Grundwellen der Rechtecksignale, sondern auch das von Oberwellen isoliert und weiterverarbeitet werden kann.

Diese Eigenschaften der Mischung von Rechtecksignalen macht sich der FA-VA5 zunutze. Bis 200 MHz Messfrequenz wird die 1. Harmonische (Grundwelle), darüber hinaus die 3. Harmonische des Testsignals verwendet. Bild 3 zeigt das Ausgangssignalspektrum des Geräts bei  $f_G = 200$  MHz. Neben der 1. Harmonischen mit  $P_1 = 4,5$  dBm ist die 3. Harmonische mit  $P_3 = -7,2$  dBm deutlich zu erkennen.

Bei entsprechender Auslegung von Signalkette und Signalverarbeitung ergibt sich somit ein Messbereich bis 600 MHz.

Dadurch, dass eine Antenne und andere zu messende Bauelemente hier als lineare Systeme angesehen werden können, findet keine Verzerrung der Grund- und Oberwellen innerhalb des Testobjekts statt. Messungen



**Bild 2:** Blockschaltbild des Antennenanalysators FA-VA5

auf „verschiedenen“ Frequenzen können daher quasi parallel ablaufen. Die Wahl der richtigen Taktfrequenz und die Umschaltung der Signalverarbeitung erledigt die Software. Die verringerte Genauigkeit der Oberwellenmessung aufgrund der reduzierten Signalpegel wird in einem der folgenden Abschnitte diskutiert.

Neben der herabgesetzten Frequenzuntergrenze auf 10 kHz ist damit nach oben hin nicht nur das 2-m-Band, sondern auch das 70-cm-Band abgedeckt.

### Mikrocontroller

Im FA-VA5 arbeitet ein moderner 16-Bit-Mikrocontroller der dsPIC33E-Serie von Microchip. Dieser zeichnet sich insbesondere durch geringen Stromverbrauch, großen Speicher und erhebliche Leistungsreserven aus. Prototypentests mit einem 32-Bit-Mikrocontroller zeigten für das Gesamtkonzept aufgrund eines deutlich höheren Strombedarfs und Preises keinen Vorteil.

### USB-Schnittstelle und PC-Anbindung

Zur Anbindung an einen Computer dient ein USB-UART-Brückenmodul. Mit dessen Hilfe werden die seriellen Daten des Mikrocontrollers am PC über einen virtuellen COM-Port bereitgestellt. Getestete Windows-Versionen 7, 8 und 10 haben nach dem Einstecken des USB-Kabels in die Buchse des Moduls die entsprechenden Treiber automatisch installiert. Dem Anwender verbleibt lediglich die simple Aufgabe der Identifikation des zugewiesenen COM-Anschlusses im Gerätemanager und dessen Auswahl im VNWA-Programm.

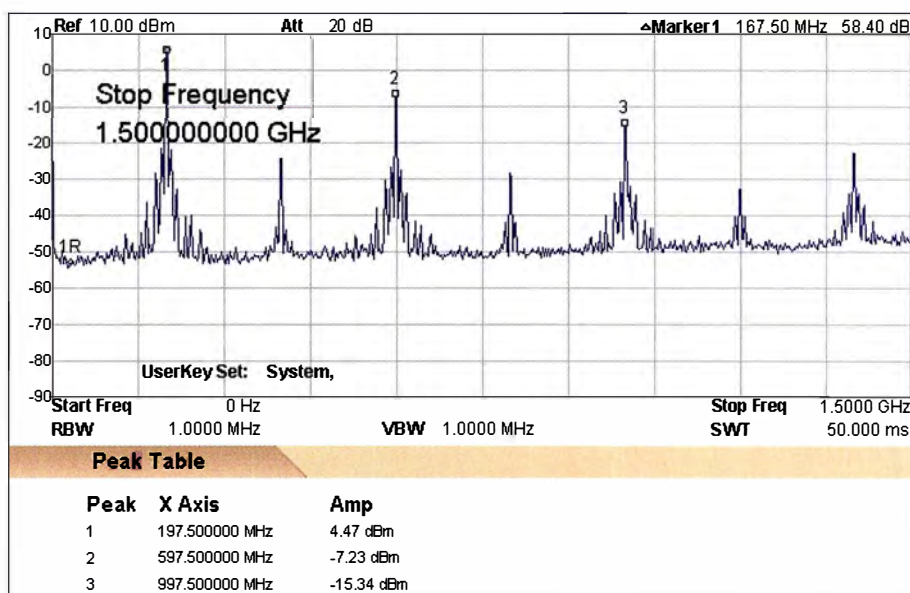


Bild 3: Ausgangssignalspektrum des FA-VA5 bei  $f_G = 200$  MHz

Neben der Übermittlung von gespeicherten Datensätzen kann der FA-VA5 mithilfe dieser Schnittstelle im USB-Modus betrieben werden. Die komplette Steuerung von Messdurchläufen und die Verarbeitung der Daten übernimmt dann die VNWA-Software. Darüber hinaus versorgt der USB-Anschluss das Gerät in dieser Betriebsart mit der erforderlichen Betriebsspannung. Die interne Batteriestromversorgung wird dann abgeschaltet und der Analysator wechselt, je nach Einstellung, automatisch in den USB-Modus.

Zu guter Letzt ermöglicht der USB-Anschluss ein einfaches, sicheres Update der Firmware des FA-VA5 durch den Anwender. Über den PC lässt sich dies ohne das Risiko

eines Totalausfalls aufspielen. Im verwendeten Softwarekonzept verbleibt ein Teil der Firmware im Speicher des Mikrocontrollers (Bootloader). Selbst bei einem fehlgeschlagenen Transfer der neuen Firmware kann man diesen jederzeit wiederholen, da der Bootloader immer eine entsprechende Kommunikation ermöglicht. Das verwendete Konzept schließt Kopierschutzmaßnahmen ein, sodass beim FA-VA5 zukünftige Firmware als Datei zum freien Herunterladen zur Verfügung gestellt werden kann.

Auch die Verwendung von Bluetooth als Kommunikationsschnittstelle wurde geprüft. Die anfängliche Begeisterung legte sich jedoch schnell. Vielmehr zeigte sich die Gefahr, dass verschiedene, nicht kompatible Bluetooth-Versionen und eine Vielzahl an Fallstricken bei der Installation und Nutzung auf der PC-Seite beim Anwender schnell zu Frustration führen können. Selbst einige laut Hersteller kompatible USB-Bluetooth-Sticks waren beim Test nicht zur Nutzung des erforderlichen Seriell-Profiles zu „überreden“. Hinzu kam eine schwierige Einbausituation aufgrund des Metallgehäuses. Eine Reichweitenmessung (wenige Meter) führte schließlich zum Entschluss, auf die Bluetooth-Komponente zu verzichten.

### Echtzeituhr

Bei der Speicherung von Messdatensätzen stellt sich die Frage, wie diese am einfachsten zu unterscheiden sind. Die Wahl fiel auf die Verwendung eines eindeutigen Zeitstempels, bestehend aus Uhrzeit und Datum (Bild 5). Der dafür erforderliche Echtzeituhr-Baustein wird im FA-VA5 durch die bereits vorhandenen Batterien in Betrieb gehalten. Der Strombedarf im einstelligen Mikroamperebereich ist dabei weitaus geringer als die Eigenentladung der Batterien. Eine Kondensatorpufferung erlaubt den Wechsel

Tabelle 1: Technische Daten des Antennenanalysators FA-VA5

Frequenzbereich	0,01 MHz ... 600 MHz, (Auflösung: 1 Hz)
Messbereichsgrenzen	$s \leq 100, Z \leq 1000 \Omega^*$
Messergebnis	vollständiger Impedanzwert (Resistanz und Reaktanz), einschließlich Vorzeichen
Genauigkeit	$\leq 2\%$ ( $0,01 \text{ MHz} \leq f \leq 200 \text{ MHz}, Z < 1000 \Omega$ )
Dynamikumfang der Rückflussdämpfung	Modus <i>Präzise</i> : 80 dB bis 200 MHz, 50 dB 200 MHz ... 600 MHz Modus <i>Standard</i> : 75 dB bis 200 MHz, 45 dB 200 MHz ... 500 MHz Modus <i>Schnell</i> : 70 dB bis 200 MHz, 40 dB 200 MHz ... 500 MHz
Frequenzstabilität	0,5 ppm ( $-30^\circ\text{C} \dots +85^\circ\text{C}$ )
Signalverarbeitung	24-Bit-ADU, 16-Bit-DSP, 32-Bit-Berechnung
Spannungsversorgung	2 x 1,5-V-Mignon-Batterie
Messeingang	50 $\Omega$ , BNC
Ausgangssignal	rechteckförmig $f = 1 \text{ MHz}, R_L = 50 \Omega$ : $P_1 = 5,6 \text{ dBm}$ (1. Harmonische, Grundwelle) $P_3 = -4,0 \text{ dBm}$ (3. Harmonische) $P_5 = -8,3 \text{ dBm}$ (5. Harmonische) $f = 200 \text{ MHz}, R_L = 50 \Omega$ : $P_1 = 4,5 \text{ dBm}$ (1. Harmonische, Grundwelle) $P_3 = -7,2 \text{ dBm}$ (3. Harmonische) $P_5 = -15,3 \text{ dBm}$ (5. Harmonische)
Stromaufnahme	38 mA** (65 mA) bei 1 MHz, 47 mA** (85 mA) bei 200 MHz, Lastwiderstand 50 $\Omega$ , Beleuchtung abgeschaltet, Einzelfrequenzmessung Z
Stützstrom Echtzeituhr	0,9 $\mu\text{A}$
Abmessungen	127 mm x 86 mm x 23 mm (L x B x H)
Masse	280 g inkl. Mignon-Batterien

\* Messungen auch darüber hinaus, dann aber mit geringerer Genauigkeit möglich

\*\* Mittelwert, Spitzenwert in Klammern

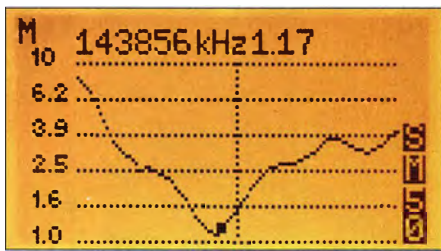


Bild 4: Anzeigebildschirm einer SWV-Mehrfrequenzmessung im 2-m-Band



Bild 5: Die interne Echtzeituhr liefert den Zeitstempel für gespeicherte Messdaten.

der Batterien innerhalb einer Minute ohne Verlust der aktuellen Daten.

### Signalgeber

Einige Funkamateure hatten den Wunsch geäußert, auch mit akustischen Hilfsmitteln eine Antenne abstimmen zu können. Der einbaute Piezo-Signalgeber erlaubt daher beim FA-VA5 die SWV-Optimierung in einem separaten Modus. Je geringer der Wert des Stehwellenverhältnisses, desto kürzer werden die ausgegebenen akustischen Signalintervalle.

### Abmessungen

Die Abmessungen des FA-VA5 konnten gegenüber dem Vorgängermodell in Höhe, Länge und Breite um einige Millimeter reduziert werden. Das Resultat ist ein noch kompakteres Messgerät.



Bild 8: Gespeicherte Ansichten und Datensätze erreicht man über dieses Menü.

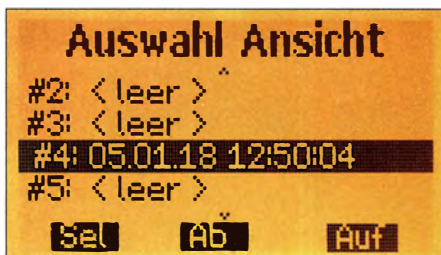


Bild 9: Hier lassen sich einzelne Display-Ansichten selektieren.



Bild 6: Beispiel für die Auswahlmöglichkeit unterschiedlicher Betriebsmodi



Bild 7: Über dieses Menü ist die Bezugsimpedanz änderbar (hier eingestellt: 50 Ω).

### Funktionalität

Nicht zuletzt aufgrund der durchgeführten Ergänzungen der Hardware ergeben sich eine Vielzahl von neuen oder erweiterten Funktionen im Vergleich zum FA-VA4. Die wichtigsten stelle ich im Folgenden kurz vor. Für weitere Details sei auf die mit dem Bausatz ausgelieferte Bedienungsanleitung verwiesen.

#### Neues Menükonzept

Das Menüsystem, erreichbar über ein langes Drücken des linken Tasters, wurde in Form und Funktion optimiert. Es ist nun zwischen den folgenden drei Menüpunkten zu unterscheiden:

- Betriebsmodus (z.B. Einzelfrequenzmessung SWV, USB, Uhr),
- Funktionen (z.B. SOL-Kalibrierung, Uhr stellen) und



Bild 10: Auswahlmöglichkeit für einzelne Datensätze

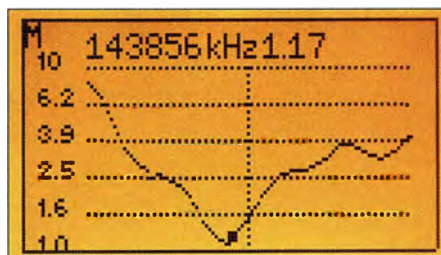


Bild 11: Messergebnisse aus dem Speicher sind mit einem schwarzen Rahmen markiert.

– Einstellungen (z.B. Sprache, Bezugsimpedanz).

Die aktuell getätigte Auswahl ist an der invertierten Darstellung und am eingerückten Text erkennbar. Bei den selektierbaren Einstellungen zeigt ein Häkchen nunmehr den aktuellen Status an (Bild 7). Die Änderung dieser Einstellungen wird bei einer Selektion sofort durchgeführt und neu angezeigt.

### SOL-Kalibrierung für Mehrfrequenzmessungen (Wobbelbetrieb)

Der FA-VA5 bietet nunmehr für jeden Messmodus zwei verschiedene Arten der SOL-Kalibrierung an: die Master- und die aktuelle Kalibrierung. Erstere wird normalerweise bei der Inbetriebnahme des Geräts durchgeführt. Die ermittelten Werte speichert das Messgerät in EEPROM und verwendet sie immer dann, wenn keine gültige aktuelle Kalibrierung vorliegt. Neu ist jetzt, dass diese aktuelle Kalibrierung für Einzelfrequenzmessungen, Fünfbandmessungen und Wobbelbetrieb (hier als Mehrfrequenzmessung bezeichnet) separat zur Verfügung steht. Somit kann z.B. eine durch Mittenfrequenz und Frequenzspanne definierte Mehrfrequenzmessung exakt auf die verwendeten 100 Messpunkte kalibriert werden.

### Wählbare Genauigkeit der Mehrfrequenzmessungen

Die Signalverarbeitung des FA-VA5 ist so aufgebaut, dass man zwischen den drei Genauigkeitsstufen Schnell, Standard und Präzise wählen kann. Während die Einzelfrequenzmessungen immer in der Stufe Präzise laufen, ist die Stufe für die Fünfband- und Mehrfrequenzmessungen änderbar. Der Anwender kann entscheiden, ob er die genannten Messungen schnell und nur hinreichend exakt oder langsam und dafür genau durchführen möchte.

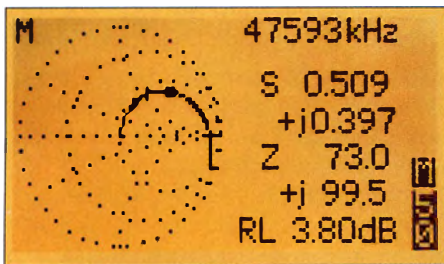
### Echtzeituhr und Personalisierung

Der neue Modus Uhr erlaubt die permanente Anzeige der Echtzeituhr (Bild 5). Zusätzlich wird ein vom Anwender eingegebenes Rufzeichen angezeigt. Die Personalisierung des Geräts zwecks Vermeidung von Verwechslungen ist somit möglich.

### Speicherung von Display-Ansichten und Datensätzen

Da ein größerer EEPROM eingesetzt wurde, stehen nunmehr zehn Speicherplätze für Display-Ansichten und 16 Speicherplätze für Datensätze einer Mehrfrequenzmessung zur Verfügung. Letztere lassen sich später über den USB-Anschluss auslesen und mit der VNWA-Software auswerten. Die Handhabung ist denkbar einfach: Nach gleichzeitigem Drücken der beiden äußeren Taster kann man über ein Menü aus-





**Bild 12:** Beispiel für die mögliche grafische Messwertdarstellung; hier Ortskurve einer 0,5- $\mu$ H-Spule in Serie mit einem 50- $\Omega$ -Widerstand zwischen 100 kHz und 160 MHz (Markerfrequenz  $f_M = 47,6$  MHz)

wählen, ob man den Display-Inhalt als Ansicht oder bei einer Mehrfrequenzmessung als Datensatz (oder beides) auf einem frei wählbaren Speicherplatz ablegen möchte. Ein Zeitstempel dient als Beleg für die erfolgreiche Speicherung. Die Bilder 8 bis 11 zeigen Beispiele des entsprechenden Menüsystems und einen selektierten Datensatz. Dieser besitzt auf dem Display zwecks Unterscheidung von einer aktuellen Messung einen Rahmen.

Genauso einfach können die gespeicherten Daten wieder abgerufen oder gelöscht werden. Bei der Ansicht von Datensätzen ist es möglich, einen Marker über die Messkurve zu bewegen und somit Werte exakt abzulesen.

### Bezugsimpedanz

Neben der im Amateurfunkbereich gängigen Impedanz  $Z = 50 \Omega$  lässt sich die Bezugsimpedanz für SWV-Berechnungen wahlweise auch auf  $25 \Omega$  oder  $75 \Omega$  einstellen (Bild 7).

### Impedanzmodell

Normalerweise zeigt ein Antennenanalyzer den Wirk- und den Blindwiderstand der zu messenden Impedanz anhand eines

seriellen Modells an. Der Leser mag dies ohne großen Aufwand überprüfen, indem er in Serie geschaltete Widerstände und Kondensatoren bzw. Spulen misst. Für bestimmte Anwendungsfälle ist die Kenntnis einer äquivalenten Parallelschaltung (statt Serienschaltung) von Vorteil. Die Werte der äquivalenten Widerstände und Kapazitäten/Induktivitäten lassen sich durch Auswahl des parallelen Impedanz-Modells anzeigen.

### Anzeigeumfang von Z-Mehrfrequenzmessungen

Beim FA-VA4 war der Anzeigeumfang der Werte für Real- und Imaginärteil bei Z-Mehrfrequenzmessungen auf  $\pm 200 \Omega$  beschränkt. Bei hochohmigen Antennen wie Langdraht oder Doppelzepp reicht dies oftmals nicht aus. Daher ist über das Menü *Einstellungen* ein erweiterter Bereich von  $\pm 400 \Omega$  oder  $\pm 800 \Omega$  wählbar. Noch höhere Impedanzwerte anzuzeigen ergibt keinen Sinn, da dort die Messungen zu ungenau werden.

### Neue Betriebsmodi zum Reflexionskoeffizienten

Für die erfahreneren Anwender sind neue Betriebsmodi zur Messung und Anzeige des Reflexionskoeffizienten hinzugekommen. In der Einzelfrequenzmessung zeigt der FA-VA5 neben dem komplexen Koeffizienten auch dessen Betrag und Phasenwinkel sowie die Rückflussdämpfung und Anpassungsverluste an. In der Mehrfrequenzmessung wird der Koeffizient innerhalb eines kleinen Smith-Diagramms dargestellt, um grafisch schnell Rückschlüsse auf das Messobjekt ziehen zu können (Bild 12). Alle Messdaten lassen sich analog der SWV- und Z-Modi speichern und abrufen.

### Eingabe von Daten des SOL-Kalibrierungssatzes

Die Genauigkeit der angezeigten Daten hängt gerade bei höheren Frequenzen unter anderem davon ab, wie präzise der verwendete SOL-Kalibrierungssatz charakterisiert ist. Nicht ideale, parasitäre Elemente können im VHF- und UHF-Bereich erhebliche Einflüsse haben. Der FA-VA5 erlaubt dem Anwender daher eine getrennte Eingabe von Parametern für die Master- und die aktuelle Kalibrierung in Form eines einfachen Modells, welches auch die VNWA-Software verwendet. In der Praxis werden die Daten für dieses Modell durch den Anbieter des Kalibrierungssatzes bereitgestellt und einmalig eingegeben.

### Optimierung der Softwareleistung

Wer den FA-VA5 mit seinem Vorgänger direkt vergleicht, wird feststellen, dass die Bedienung nun noch „flüssiger“ geschieht. Die Speicherung der Daten erfolgt schneller, Menüs erscheinen praktisch ohne Verzögerung. Hintergrund ist eine umfangreiche Optimierung der Abläufe innerhalb der Software und zwischen Peripherie und Mikrocontroller.

### ■ Messgenauigkeit

Neben all den Neuerungen und Erweiterungen bleibt die zentrale Frage nach der Messgenauigkeit des FA-VA5. Es sei vorweggenommen, dass es auch hier gelang, mithilfe von Vergleichsmessungen die Signalverarbeitung zu optimieren.

Eine Möglichkeit zur Abschätzung der zu erwartenden Genauigkeit bildet die Messung des Dynamikbereichs der Rückflussdämpfung nach einer sorgfältig durchgeführten SOL-Kalibrierung an  $50 \Omega$ . Bild 13 zeigt das Ergebnis einer solchen Messung über den Frequenzbereich von 10 kHz bis

MESSTECHNIK • LÖTTECHNIK • PROGRAMMIERTECHNIK

**BATRONIX**



### Siglent SSA3000X

- 9 kHz - 2.1/3.2 GHz Bandbreite
- RBW 10 Hz
- DANL -161 dBm/Hz, normalized to 1 Hz
- 10.1" (25.7 cm) Display (1024x600)
- Inkl. Trackinggenerator
- Inkl. Vorverstärker
- LAN, GPIB (optional)

Jetzt selbst von Batronix überzeugen:  
[www.batronix.com/go/82](http://www.batronix.com/go/82)

service@batronix.com  
+49 (0)4342 90786-0

Siglent SSA3032X - Spektrum Analyser für € 2.688,- inkl. MwSt.



Tabelle 2: Vergleichende Ergebnisse zur Beurteilung der Messgenauigkeit des FA-VA5

Last bzw. Messobjekt $R_L$ [ $\Omega$ ]	frequenzabhängige Messergebnisse des Entwicklungsmusters			
	Z@10 MHz [ $\Omega$ ]	Z@50 MHz [ $\Omega$ ]	Z@200 MHz [ $\Omega$ ]	Z@500 MHz [ $\Omega$ ]
11,0	11,0 + j 0,1	10,9 + j 0,5	11,0 + j 1,4	11,1 + j 3,9
50,0	50,0 + j 0,0	50,0 + j 0,1	49,8 + j 0,0	50,3 + j 0,1
75,0	75,2 + j 0,0	75,5 + j 0,0	75,1 + j 1,2	74,9 + j 3,3
100,0	100,0 - j 0,1	101,0 - j 0,8	100,0 - j 0,5	101,0 - j 0,5
150,0	150,0 - j 0,4	152 - j 2,8	150,0 - j 4,8	147,0 - j 8,0
200,0	201,0 - j 0,9	203 - j 5,5	199,0 - j 11,0	192,0 - j 26,2
680,0	682,0 - j 10,2	681 - j 78,9	592,0 - j 208	373,0 - j 293,0
15,0 + 160 nH*		15,7 + j 49,5 (160 nH)	17,9 + j 208,0 (170 nH)	216,0 + j 514,0 (160 nH)
22,0 + 250 pF*		21,9 - j 12,8 (249 pF)	22,3 + j 0,4	22,7 + j 9,2
150,0 + 150 nH*		155,0 + j 49,7 (160 nH)	159,0 + j 201,0 (160 nH)	261,0 + j 563,0 (180 nH)

\* Reihenschaltung

600 MHz für die zuvor diskutierten Genauigkeitsstufen der Signalverarbeitung, hier *Schnell* und *Präzise*. Deutlich sichtbar ist die Verschlechterung des Dynamikumfangs oberhalb von 200 MHz, zurückzuführen auf die geringeren Signalamplituden innerhalb der Oberwellenmessung.

Im Modus *Präzise* sind dies allerdings immer noch 50 dB Dynamikumfang. Unter 200 MHz erreicht der FA-VA5 einen Dynamikumfang von 80 dB. Dass diese Werte für Amateurfunkzwecke mehr als ausreichend sind, zeigt eine einfache Deutung: Selbst der geringste Dynamikumfang von etwa 40 dB im *Schnell*-Modus oberhalb von 200 MHz bedeutet lediglich, dass ein SWV in Höhe von  $s = 1,00$  fälschlicherweise als  $s = 1,03$  angezeigt wird. Weitere Messungen zeigten eine leichte Nichtlinearität oberhalb von 500 MHz, wahrscheinlich

stößt hier der verwendete Mischer an seine Grenzen.

Rainer Müller, DM2CMB, hat in diesem Zusammenhang einige Testreihen mit einem Entwicklungsmuster des FA-VA5 durchgeführt, von deren Ergebnissen ein Auszug in Tabelle 2 zu sehen ist. Die dort vorhandenen Leerstellen entstanden dadurch, dass bestimmte Kombinationen von Messobjekt und -frequenz nicht sinnvoll sind oder das Messergebnis allzu weitab vom Sollwert lag. Insgesamt belegen die Messungen, dass der FA-VA5 bis etwa 200 MHz eine sehr hohe Präzision aufweist und darüber hinaus bis 600 MHz für Amateurfunkzwecke gut einsetzbar ist.

### Zusammenfassung

Auch dank der vielen Anregungen seitens der Anwender des FA-VA4 ist es gelun-

gen, ein noch leistungsfähigeres Nachfolgemodell zu entwickeln. Obwohl sich Aufwand und erweiterter Funktionsumfang auch im Verkaufspreis niederschlagen werden, bleibt das Preis-Leistungs-Verhältnis immer noch sehr günstig.

Der Komplettbausatz des FA-VA5 (Bestellnummer *BX-245*) ist derzeit in Vorbereitung.

Der neue Antennenanalysator genügt in vielen Fällen selbst gehobenen Ansprüchen und ermöglicht nunmehr auch im VHF- und UHF-Bereich tätigen Anwendern die einfache Messung von Antennen und anderen Zweipolen.

Darüber hinaus erschließt die vorhandene PC-Schnittstelle in Verbindung mit der etablierten VNWA-Software neben der Dokumentation der Messergebnisse auch neue Mess- und Darstellungsmöglichkeiten, die Gegenstand des zweiten Teils des Beitrags sind.

Das Team des FA-Leserservice und der Autor freuen sich auch weiterhin auf interessante Anregungen aus dem Leser- und Anwenderkreis und wünschen bereits jetzt viel Erfolg und Spaß beim Aufbau und bei der Anwendung des FA-VA5.

(wird fortgesetzt)

### Literatur

- [1] Knitter, M., DG5MK: Vektorieller 100-MHz-Antennenanalysator für jedermann. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 3, S. 246–249, H. 4, S. 360–363
- [2] Baier, T., DG8SAQ: VNWA-Software. [www.sdr-kits.net](http://www.sdr-kits.net)
- [3] Baier, T., DG8SAQ: Charakterisierung von Viel-toren mit einem Eintor-Vektor-Netzwerkanalysator. FUNKAMATEUR 67 (2018), in Vorbereitung

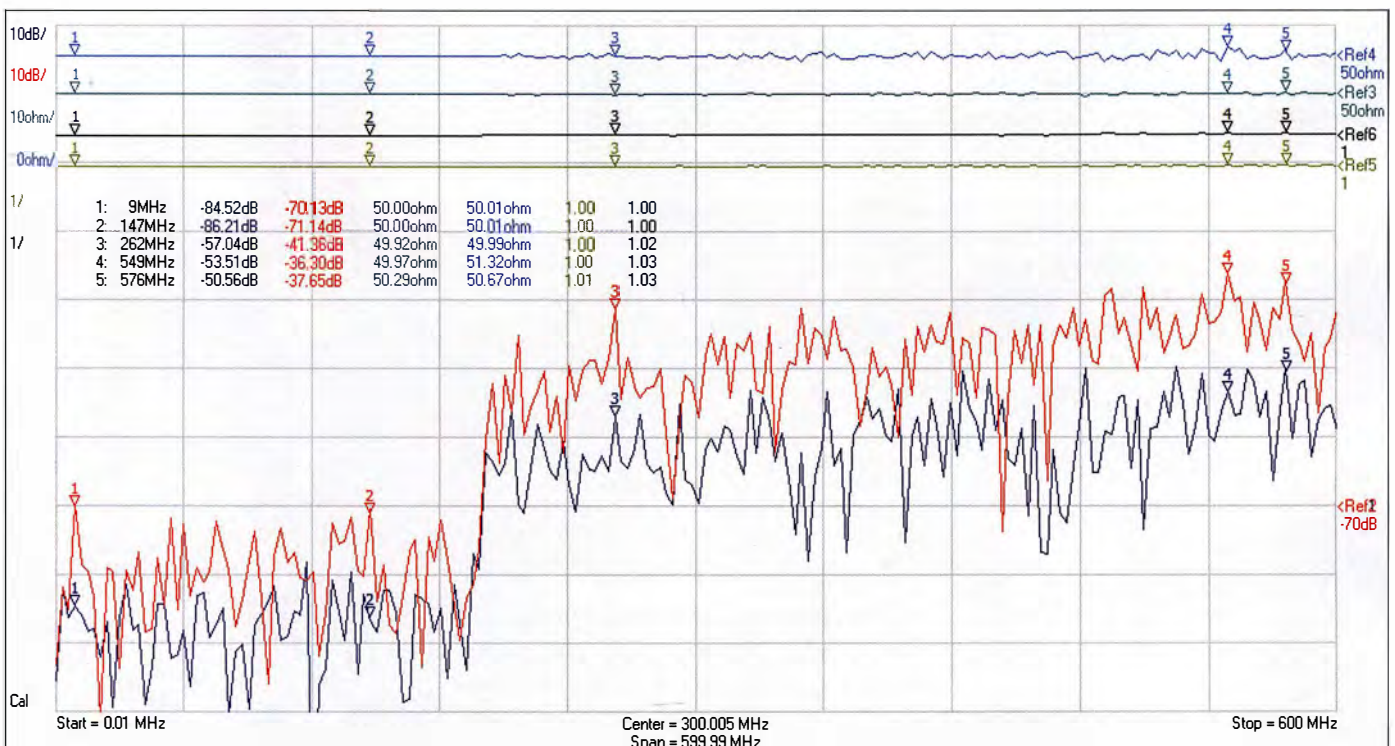


Bild 13: Dynamikbereich der Rückflussdämpfung  $S_{11}$  des FA-VA5 für Messungen im Modus *Schnell* (rot) und *Präzise* (violett) im Frequenzbereich zwischen 10 kHz und 600 MHz

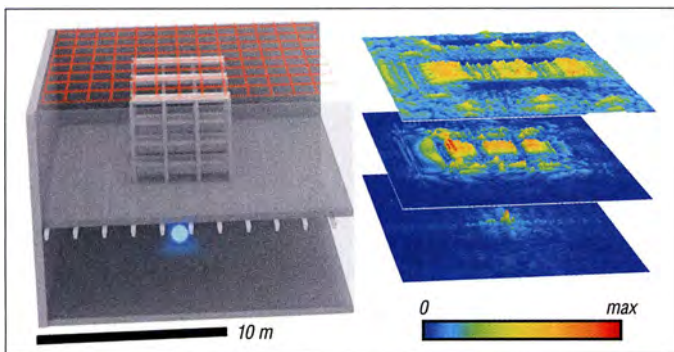
# Holografie mit dem WLAN-Router

NIELS GRÜNDEL

**Wissenschaftler haben ein holografisches Abbildungsverfahren entwickelt, das die Strahlung eines WLAN-Senders analysiert und daraus dreidimensionale Bilder der Umgebung erzeugt. Die Forscher sehen für das Verfahren Einsatzgebiete beispielsweise in Industrieanlagen, wo mithilfe der Entdeckung künftig automatisiert Objekte auf dem Weg durch eine Werkhalle verfolgt werden könnten.**

Wie der Blick durch ein Fenster liefert ein Hologramm ein dreidimensional erscheinendes Abbild. Während für das optische Hologramm aufwendige Lasertechnik benötigt wird, lässt sich ein Hologramm durch die Mikrowellenstrahlung eines WLAN-

bei denen die Veränderung des Signals die Anwesenheit einer Person anzeigt, gibt es bereits. Neu ist nun allerdings, dass die holografische Aufbereitung der WLAN- oder Mobilfunksignale ein Abbild des gesamten Raumes liefert.



**Simulation einer Lagerhalle: Aus dem „Licht“ des WLAN-Senders im Keller lässt sich das dreidimensionale Abbild (rechts) rekonstruieren.**

**Screenshot, Grafik und Foto: Reinhard, Holl/TU München**

Senders unter Einsatz einer feststehenden und einer beweglichen Antenne erzeugen, berichten Forscher der Technischen Universität München über die Ergebnisse ihrer Studie *Holography of Wi-fi Radiation* [1].

„Mit dieser Technik können wir ein dreidimensionales Bild des Raums erzeugen, in dem sich der WLAN-Sender befindet, so als hätten wir Augen für Mikrowellenstrahlung“, sagt Friedemann Reinhard, Leiter der Emmy-Noether-Forschungsgruppe für Quantensensoren am Walter-Schottky-Institut der TU München. Einsatzmöglichkeiten sehen die Forscher vor allem im Kontext des Konzepts Industrie 4.0, wo es oftmals schwierig ist, in automatisierten Industrieanlagen einzelne Teile oder Geräte zu lokalisieren.

Verfahren, bei denen Mikrowellenstrahlung durch Wände hindurch geortet wird, oder

Bei ihren Versuchen setzten die Forscher auf die holografische Abbildung eines Kreuzes aus Aluminium, das sie in einem Raum aufstellten, und dahinter einen Sender platzierten. Vor dem Kreuz stellten sie einen Empfänger auf, der hin und her bewegt wurde und als virtueller Bildschirm fungierte; ein zweiter Empfänger hatte eine direkte Sicht auf den Sender. Durch einen Vergleich für jeden Punkt des virtuellen Bildschirms, der die Signale gleichzeitig – oder durch das Aluminiumkreuz verzögert – empfing, ließ sich ein virtuelles Hologramm erstellen.

„Natürlich liegt es da nahe, sich Sorgen um seine Privatsphäre zu machen, denn selbst verschlüsselte Signale übertragen gewissermaßen ein Bild der Umgebung nach außen“, so Projektleiter Friedemann Reinhard. Er weist aber auch direkt auf die Grenzen der Technik hin: „Dass sich das Verfahren in naher Zukunft für den Blick in fremde Schlafzimmer eignet, ist aber eher unwahrscheinlich. Man müsste dazu eine große Antenne um das Gebäude herumfahren, was kaum unbemerkt bleiben dürfte. Da gibt es einfachere Möglichkeiten.“

## ■ Auf wenige Zentimeter genau

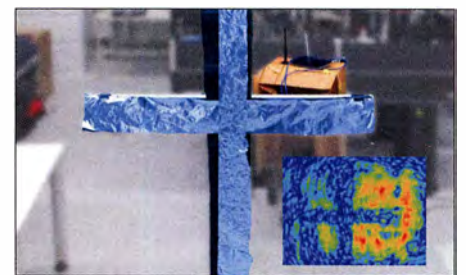
Bisher sind für das Erzeugen von Bildern aus Mikrowellenstrahlung spezielle Sender mit großer Bandbreite erforderlich. Die holografische Auswertung der Daten ermöglichte es den Forschern, auch mit der sehr geringen Bandbreite haushaltsüblicher

WLAN-Sender auszukommen, die in den Frequenzbändern 2,4 GHz und 5 GHz senden. Bluetooth- und Mobilfunksignale sind ebenfalls nutzbar. Die Wellenlänge dieser Geräte entspricht einer Auflösung im Bereich weniger Zentimeter und die Methode erfordert keine Vorkenntnisse über die emittierte Strahlung. Sie funktioniert mit jeder Art von Signalen, einschließlich verschlüsselter Kommunikation.

Aus der Optik bekannte Methoden zur Bildverbesserung können bei der WLAN-Holografie ebenso zur Anwendung kommen: Ein Beispiel ist die aus der Mikroskopie bekannte Dunkelfeld-Methode, die es ermöglicht, schwach streuende Strukturen besser zu erkennen. Ein weiteres Verfahren ist die Weißlicht-Holografie: Hier nutzen die Forscher die Bandbreite des WLAN-Senders, um Störungen durch Streustrahlung zu eliminieren.

Das Konzept, Mikrowellen-Hologramme wie optische Bilder zu betrachten, ermöglicht es auch, das Mikrowellenbild mit Kamerabildern zu kombinieren. In das Kamerabild eines Smartphones könnten so aus Mikrowellenbildern gewonnene Zusatzinformationen eingeblendet werden, etwa um Funkschlüsselanhänger an verlorenen Gegenständen sichtbar zu machen.

Die Wissenschaftler räumen ein, mit ihren bisherigen Studienergebnissen erst ganz am Anfang der technologischen Entwicklung zu stehen. Probleme könnten etwa unübersichtliche Umgebungen aufwerfen, ebenso empfängt man außerhalb von Laborbedingungen zahlreiche Wellen aus unterschiedlichen Quellen und Richtungen.

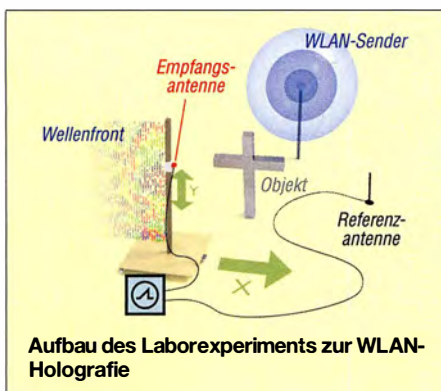


**Das im realen Bild sichtbare Kreuz aus Aluminiumfolie lässt sich aus dem WLAN-Hologramm wieder rekonstruieren (eingeblenndes Bild rechts unten).**

Noch bedarf es weiterer Forschung zur Bestimmung der Transparenz von Materialien. Mit diesen Kenntnissen ließen sich dann – zum Schutz der Privatsphäre – für Mikrowellen undurchsichtige Anstriche oder Tapeten entwickeln, während in Fabrikhallen, in denen man den Weg eines Bauteils durch die Anlage verfolgen will, transparente Materialien zum Einsatz kämen.

## Literatur

[1] Holl, P. M.; Reinhard, F.: Holography of Wi-fi Radiation. *Physical Review Letters* 118 (2017) 18, DOI: 10.1103/PhysRevLett.118.183901



**Aufbau des Laborexperiments zur WLAN-Holografie**

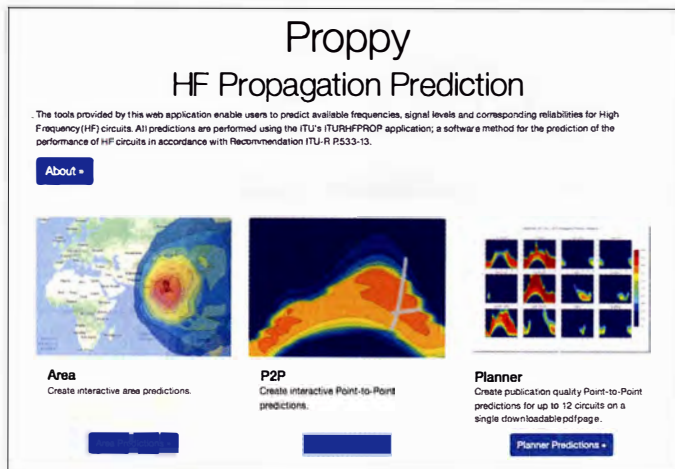
# Online-KW-Ausbreitungsprognose Proppy setzte neue Maßstäbe

NILS SCHIFFHAUER – DK8OK

Noch nie war es so einfach, sich ein Bild von der HF-Ausbreitung zu machen: Proppy ist ein einfach zu bedienendes Online-Tool, das anschauliche und verlässliche Ergebnisse liefert.

Einen vergleichsweise einfachen Zugang zur individuellen Ausbreitungsprognose für Frequenzen von 2 MHz bis 30 MHz bietet das Proppy [1] genannte Online-

sie in einem einfach zu bedienenden Web-Interface mit gleichwohl interessanten Funktionen, hoher Verlässlichkeit und anschaulich präsentierten Ergebnissen zur

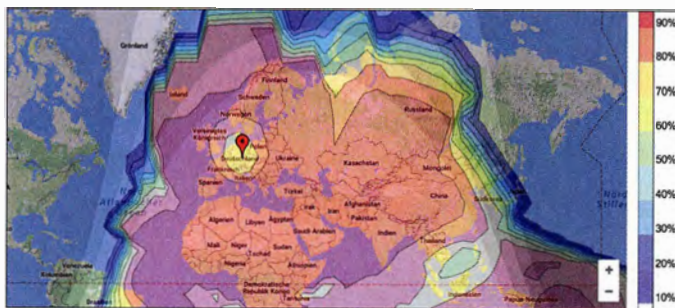


**Bild 1:** Schon beim Start zeigt Proppy sich übersichtlich – eines der drei Module anklicken, und los!

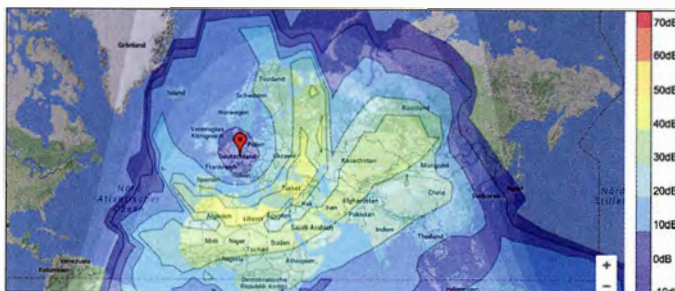
Screenshots:  
DK8OK

Werkzeug von James Watson, M0DNS, HZ1JW. Es fußt auf der 1978 begründeten und bis Mitte 2016 immer wieder fortgeschriebenen Empfehlung ITU-R P.533-13 [2] „Method for the prediction of the per-

formance of HF circuits“ der Internationalen Fernmeldeunion. Proppy, Kunstwort aus *Propagation* (Ausbreitung) und *Python* (der Programmiersprache) macht sich die entsprechende Basis-Software [3] der ITU zunutze und stellt



**Bild 2:** Mit dieser Verlässlichkeit versorgt ein 100-W-Signal im 15-m-Band die Welt in CW bei einer Bandbreite von 500 Hz und 0 dB SNR.



**Bild 3:** Dabei werden diese Rauschabstände (SNR) ...

formance of HF circuits“ der Internationalen Fernmeldeunion.

Proppy, Kunstwort aus *Propagation* (Ausbreitung) und *Python* (der Programmiersprache) macht sich die entsprechende Basis-Software [3] der ITU zunutze und stellt

**Bild 4:** ... und diese S-Werte erreicht.

## ■ In Tests als erster durchs Ziel

Im Vergleich zum bisherigen „Goldstandard“ VoACAP [4] liefert Proppy noch realistischere Ergebnisse – die sogenannte Standardabweichung<sup>2)</sup> verbessert sich dadurch von 19 dB auf nur noch 10 dB. Für diese Berechnung wurden die zwischen 1964 und 1985 aufgezeichneten Daten von 181 weltweit ausgewählten Funkstrecken der ITU-Datenbank DI [5] mit den beiden Programmen nachberechnet und die Ergebnisse miteinander verglichen. Erfasst wurden hierfür praktisch alle Regionen der Erde, Verbindungen über den kurzen und langen Weg sowie die Durchschnittswerte für jede Stunde eines Durchschnittstages jedes Monats über den gesamten Sonnenfleckenzyklus [6].

Gleichwohl handelt es sich bei Proppy um ein statistisches Verfahren, das also nicht tages- oder gar stundengenaue Werte liefert, sondern lediglich Durchschnittswerte und Wahrscheinlichkeiten, überdies ohne Berücksichtigung des Sonnenwindes und daraus resultierenden Schwankungen des Erdmagnetfeldes. Trotz dieser Einschränkung sind die Ergebnisse für Funkamateure und KW-Hörer gleichermaßen wertvoll, wenn man den statistischen Charakter der Ergebnisse im Hinterkopf behält.

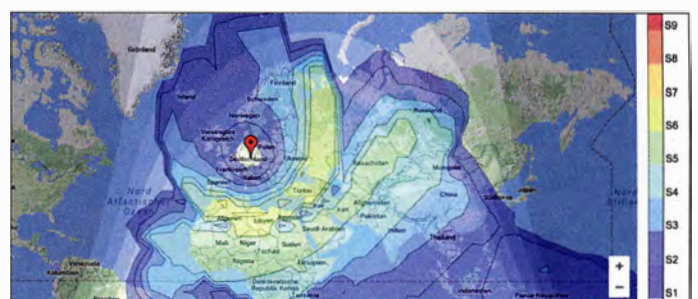
## ■ Darstellungsvarianten

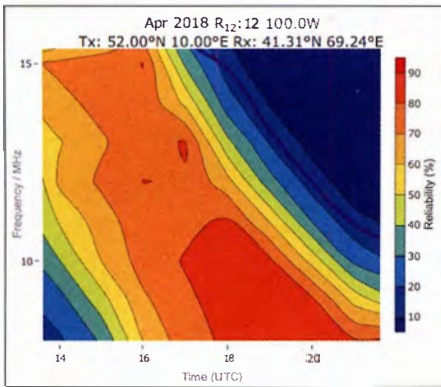
Proppy bietet drei grundsätzliche Möglichkeiten der Darstellung (Bild 1):

- **Area:** Hier wird die Ausbreitung für eine einzugebende Frequenz um einen Ort herum dargestellt – wahlweise als Verlässlichkeit (engl. *Reliability*, Bild 2), Signal-Rausch-Abstand (SNR, Bild 3) und S-Wert (Bild 4).
- **P2P:** Zeigt ein Diagramm jener Frequenzen, auf denen sich im Tagesverlauf Verbindungen herstellen lassen. Auch hier wahlweise als Verlässlichkeit (Bilder 5 und 6), SNR oder S-Wert.

<sup>1)</sup> Diese *Predtest* genannte Software errechnet zwar die Ausbreitung zwischen zwei beliebigen Punkten, doch bezieht sich der „Fußabdruck“ (Area) fest eingestellt auf eine Position in Zentral-England: [www.predtest.uk](http://www.predtest.uk)

<sup>2)</sup> Dieser Begriff aus der Statistik zeigt, in welchem Maße tatsächliche Werte von den berechneten Werten abweichen. Je kleiner die Standardabweichung, desto aussagekräftiger ist das Modell.





**Bild 5:** Die Ergebnisgrafik lässt sich separat anzeigen und komfortabel zoomen, wie hier auf die Zeit zwischen 1400 und 2100 UTC. Differenziert ist zu sehen, wie sich die jeweils höchste Verbindungswahrscheinlichkeit von 20 m auf 40 m verlagert.

– **Planner:** Planungswerkzeug, das die Tagsgänge von einem zu mehreren anderen Orten darstellt (Bilder 7 und 8)

Die jeweiligen Orte lassen sich mit der Maus oder numerisch als geografische Koordinaten auf der integrierten und zoom- wie verschiebbaren Weltkarte von Google Maps eingeben. Zudem sind Sendeleistung, Antennentyp und -richtung (Bild 9), Umgebungsrauschen und Signaleigenschaften (Modulation, Bandbreite, erwartetes SNR) wählbar. „Die Bedingungen“ werden als geglättete Monatsmittelwerte der Sonnenfleckenrelativzahl automatisch ergänzt.

Je nach Modul gibt es hierzu Einstellmöglichkeiten wie die Genauigkeit der Berechnung und die Anzahl der Monate. Die Antennenauswahl soll ebenso erweitert werden wie die Möglichkeit, neben der Ausbreitung über den kurzen auch jene über den langen Weg zu wählen. Neben der jeweiligen Grafik steht die Ausgabe der Ergebnisse zur eigenen Bearbeitung auf Wunsch auch als Text zur Verfügung – *Source Text* aktivieren.

Die kompletten errechneten Daten stehen als Komma-getrennte Tabelle (CSV) zur Verfügung und lassen sich dadurch in vielen anderen Programmen darstellen und analysieren. Proppy läuft in einem üblichen Internet-Browser, erfolgreich getestet habe ich Safari auf dem Mac sowie Firefox, Internet Explorer und Edge auf dem PC.

Meine Empfehlung ist, für eine erste Übersicht die leicht konservativen Aussagen von Proppy durch die Wahl des Antennentyps *isotrop* und dessen extrem flachen vertikalen Abstrahlwinkels zu kompensieren. So erhält man zugleich die Ergebnisse für alle Abstrahlrichtungen. Für die konkretere Modellierung sollte man dann jene verfügbaren Antennentypen heranziehen, die der eigenen Antenne am besten entsprechen oder ihr zumindest am nächsten

### Proppy HF Circuit Prediction: Point-to-Point

Feb 2018  $R_{12}$ : 15 100.0W  
Tx: 52.00°N 10.00°E Rx: 41.31°N 69.24°E

Colour: Portland | BCR SNR Signal strength

Run Prediction

Plot: Source Text OFF

System: Date Feb 2018, Power (W) 100.0, Traffic CW (BW=500Hz / SNR=0dB), Man Made Noise City, SSN Source Standard Curves

Tx. Site: Latitude 52,0000, Longitude 10,0000, Ant Gain (dBi) 2,16

Rx. Site: Latitude 41,3100, Longitude 69,2400, Ant Gain (dBi) 2,16

**Bild 6:** P2P zeigt den Tagesgang der Wahrscheinlichkeit einer Verbindung zwischen zwei Punkten – hier zwischen Deutschland und Taschkent/Usbekistan für April 2018.

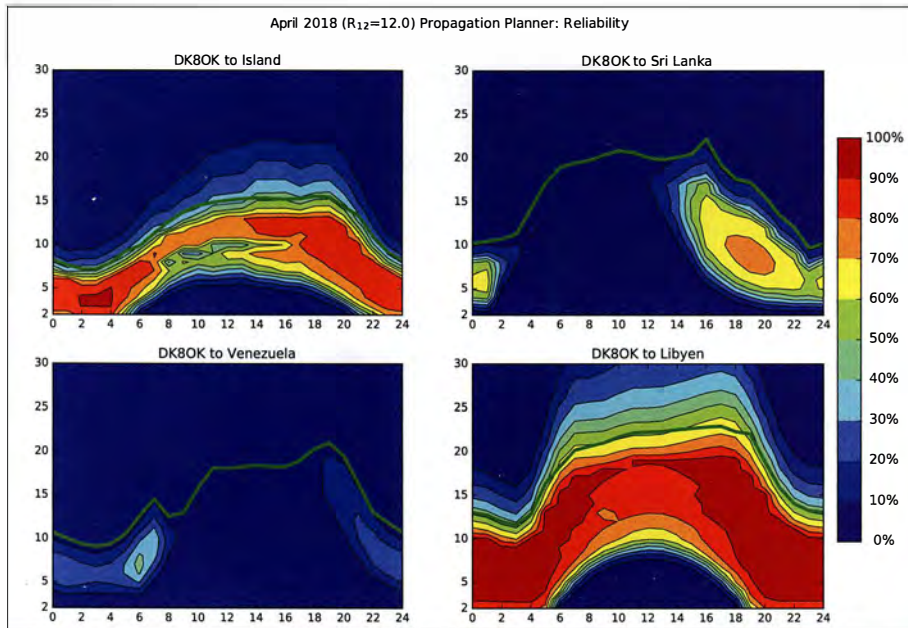
ID	Name	Latitude	Longitude
0	Island	64,6239	-18,2813
1	Sri Lanka	7,3625	80,5078
2	Venezuela	8,0592	-68,9062
3	Libyen	29,8406	17,2266

Worldwide | Load | Save | Clear | Add Site

Plot: Overlay Basic Circuit Reliability, Colour Jet, Format .svg

System: Date / Time Apr 2018, Traffic CW (BW=500Hz / SNR=0dB), Power (W) 100.0, Tx. Site Name DKBOK, Latitude 52,0000, Longitude 10,0000

**Bild 7:** Im „Planning“-Modul lassen sich beliebig viele DX-Standorte eingeben; geografische Breite (Latitude) und Länge (Longitude) sind meist den QRZ.com-Einträgen potenzieller DX-Stationen unter *Details* entnehmbar. Außerdem kann man die blauen Standortmarken (hier 0...3) auf der Landkarte mit der Maus verschieben.



**Bild 8:** Für die dann gewünschten Werte – hier Verlässlichkeit der Verbindung – erlaubt das Planning-Modul beispielsweise eine Anzeige als PDF-Datei.

kommen. Über die wählbare Sendeleistung lässt sich auch noch etwas bewegen – Faktor 10 entspricht bekanntlich 10 dB.

### ■ Resümee

Die Ergebnisse, die Propy liefert, sind in dieser Softwareklasse recht genau. Die Software ist übersichtlich, lässt sich leicht bedienen und liefert handfeste, aussagekräftige Ergebnisse in attraktiver Darstellung.

**Bild 9:** Dreht man im März um 0600 UTC einen Beam von Deutschland aus in Richtung 45°, so erzeugt ein 100-W-Signal in CW diesen Fußabdruck im 20-m-Band.



Weitere Funktionen und Verbesserungen sind geplant. Schon jetzt hat Propy das Zeug dazu, zum neuen Maßstab für die schnelle und verlässliche HF-Ausbreitungsprognose zu werden. Die Auswahl der Zielregion ließe sich noch besser gestalten, z. B. nach Großstädten. [dk8ok@gmx.net](mailto:dk8ok@gmx.net)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] <http://soundbytes.asia/propy>; auch bei [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de) → [Amateurfunkpraxis/DX](http://www.funkamateur.de) → *Aktuelle Vorhersagen*
- [2] [www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.533-13-201507-I!!PDF-E.pdf](http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.533-13-201507-I!!PDF-E.pdf)
- [3] [www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg3/Pages/iono-tropo-spheric.aspx](http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg3/Pages/iono-tropo-spheric.aspx)
- [4] <http://www.voacap.com>
- [5] [www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg3/ionotropo-spheric/Databank%20D2%20-%20HF%20field%20strength%20value%20measurements%20in%20Germany.zip](http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg3/ionotropo-spheric/Databank%20D2%20-%20HF%20field%20strength%20value%20measurements%20in%20Germany.zip)
- [6] Vergleich nach ITU-Empfehlung Rec. ITU-R P.1148-1: Standardized Procedure for comparing predicted and observed HF sky-wave signal intensities and the presentation of such comparisons. Siehe: [www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.1148-1-199705-I!!PDF-E.pdf](http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.1148-1-199705-I!!PDF-E.pdf)

## Fernsehweitempfung in der DDR mit Antennengruppen und Spiegeln

Dipl.- Ing. HORST NÖNNIG – DL8HN

*Der Empfang nicht in unmittelbarer Nähe liegender Fernsehsender gestaltete sich vor Jahrzehnten schwierig. Der Beitrag gibt Aufschluss darüber, wie sich mit zur Verfügung stehender und selbst gebauter Technik unter DDR-Bedingungen trotzdem ein nahezu kontinuierlicher Empfang anfangs mit gestockten Antennen und später per Satellit realisieren ließ.*

Wollte man in den 1970er- und 1980er-Jahren in Ostsachsen ein bundesdeutsches Fernsehprogramm empfangen, so war das damals besonders im Raum Görlitz unter Normalbedingungen kaum möglich. Der nächste für mich infrage kommende Fernsehsender SFB im Kanal 7 befand sich in etwa 190 km Entfernung. Er war nur bei Überreichweiten, z. B. bei Inversionswetterlagen im Herbst, und dann noch über den etwa 2 km entfernten Bergücken der Königshainer Berge zu empfangen. Außerdem sendete fast im selben Kanal, nur etwas versetzt, der Sender Liberec aus der Gegenrichtung in direkter Sichtweite, was den Empfang zusätzlich erschwerte.

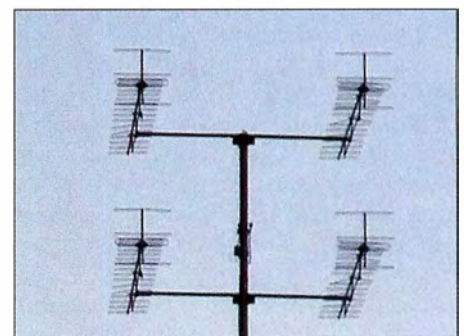
Im Band IV waren die Verhältnisse nicht besser. Das ZDF aus Westberlin im Kanal 33 wurde vom Sender Usti im selben Kanal gestört – und auch hier war der Sender nur bei Überreichweiten empfangbar. Beobachtungen für meinen Standort hatten ergeben, dass die Empfangsbedingungen bei der niedrigeren Frequenz des Bands III günstiger waren als im höherfrequenten Band IV. Daraufhin habe ich eine Empfangsanlage für Kanal 7 mit folgenden Eigenschaften aufgebaut und optimiert:

- möglichst hoher Rauschabstand des zu empfangenden Senders SFB im Kanal 7
- möglichst hohe Unterdrückung des störenden Senders Liberec

### ■ Antennengruppe und Filter

Zunächst habe ich eine richtscharfe Antennengruppe mit vier Langyagis aufgebaut, die über einen handelsüblichen Vierfachverteiler phasenrichtig zusammenschaltet wurden. Gleichzeitig ordnete ich die Antennen paarweise in Senderichtung um  $\lambda/4$  versetzt an, um das Vor-Rückwärts-Verhältnis der Antennenanordnung zu verbessern. Dadurch ließ sich der von hinten einfallende störende Sender zusätzlich unterdrücken.

Am Zusammenschaltungspunkt der Antennen ordnete ich einen zweistufigen Selektivverstärker mit Dualgate-MOSFETs



**Bild 1:** Antennengruppe, ähnlich der vom Autor damals verwendeten

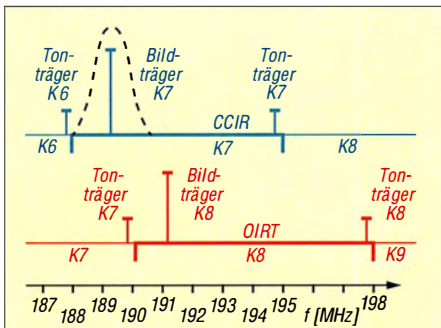


Bild 2: Kanal 7 im VHF-Band III

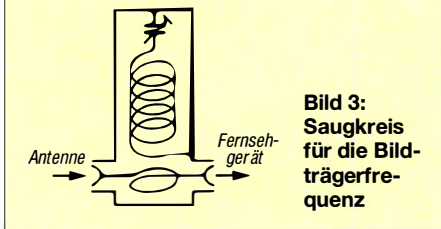


Bild 3: Saugkreis für die Bildträgerfrequenz

BF981 an. Trotzdem war der störende Sender noch zu stark und es mussten selektive Mittel zur Unterdrückung zum Einsatz kommen.

Bild 2 verdeutlicht die Lage der Sender im interessierenden Frequenzbereich. Der störende Sender ließ sich im einfachsten Fall durch einen Saugkreis, der auf die Bildträgerfrequenz von hier 191,25 MHz abgestimmt ist, in der Empfängerzuleitung unterdrücken. Üblicherweise fand für den Saugkreis ein Wendeltopfkreis Verwendung, wie in den Bildern 3 und 8 dargestellt, landläufig als „Tschechenfalle“ tituliert.

Mit dieser Anordnung ließ sich allerdings nur der Bildträger unterdrücken. Im verbliebenen Rest des relativ breiten Kanals war das Rauschen noch dominant. Außerdem konnten sich darin leichter störende Mischprodukte bilden, insbesondere durch den benachbarten Fernsehsender Görlitz im Kanal 6 auf der Landeskronen, die sich dann dem schwachen Nutzsignal überlagerten.

Um diese Auswirkungen zu beseitigen, habe ich eine schmalbandige Filteranordnung in Topfkreistechnik vor den Empfängereingang des Fernsehgeräts geschaltet. Dieses Filter war so ausgelegt, dass es nur für den nicht gestörten Bereich zwischen dem CCIR-Bildträger K7 auf 189,25 MHz und



Bild 4: 1,5-m-Spiegel mit eingeklebten Aluminiumprofilen, rechts die Gipsform

dem OIRT-Bildträger K8 auf 191,25 MHz gemäß angeedeuteter Filtercharakteristik im Bild 2 durchlässig war.

Durch die geringe Filterbandbreite nahm die Bildschärfe ab, was ich aber im Hinblick auf die sowieso bei geringen Empfangspegeln auftretenden Unschärfen durch Rauschen in Kauf nahm. Dieses Filter unterdrückte den Ton- und auch den etwa 1 MHz tiefer liegenden Farbträger. Die Tonträgerinformation ließ sich zurückgewinnen, indem vor dem Bildträgerfilter der Tonträger selektiv ausgekoppelt, auf UKW umgesetzt und dann mit einem Rundfunkgerät empfangen wurde. Das dafür eingesetzte Vierkreisfilter samt Umsetzer zeigt Bild 7.

Den optimalen Abgleich des Filters führte ich bei Beobachtung des Fernsehbildes durch. Eine spätere messtechnische Prüfung des Filters zeigte, dass der visuelle Abgleich recht gut gelungen war.

Auf eine Farbsignalaufbereitung verzichtete ich in dieser Filteranordnung, da ein verrauschtes Farbbild den Gesamtbildindruck ohnehin verschlechtert hätte. Probeweise habe ich aber auch eine Variante mit getrennter Filterung des Bildträgers und einzelner Ausfilterung von Farb- und Tonträger aufgebaut. Die so gefilterten Signale setzte ein Zweifachverteiler wieder zusammen und führte sie dem Empfänger zu. Diese Variante verlangt aber eben bessere Empfangsbedingungen und einen Fernsehempfänger mit PAL-Farbdecoder (in der DDR war das SECAM-System üblich).

Die oben beschriebene Anlage kam in Verbindung mit der genannten Antennengruppe, die etwa 18 dBd Gewinn besaß, vor einem 100 m hohen Höhenzug der Königshainer Berge in Senderichtung zum Einsatz. Es war immer ein Signal zu empfangen, mit Einschränkungen durch Schwundeinbrüche bei ungünstigen Empfangsbedingungen.

Als günstig erwies sich die getrennte Tonträgeraufbereitung. So war beispielsweise bei selektivem Schwund des Bildträgers immer noch der Fernsehton empfangbar oder umgekehrt. Bei den damaligen Verhältnissen nahm man derartige Unzuläng-



Bild 5: Satellitenempfangsanlage mit 1,5-m-Spiegel und aufgesetztem Empfangsmodul

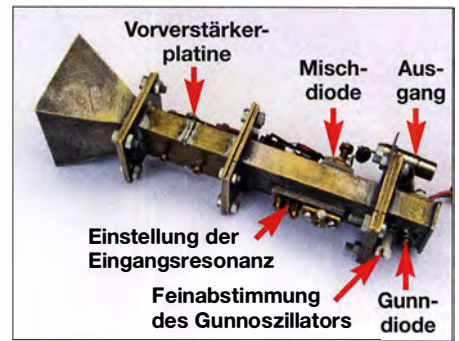


Bild 6: Empfangsmodul für 11 GHz

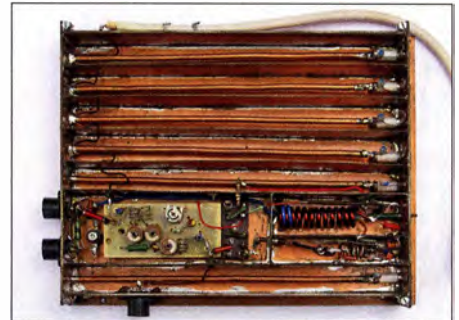


Bild 7: Einheit mit Vierkreisfilter (oben), Auskoppelkreis für Tonträger K7, Zwischenverstärker (links), Umsetzer für Tonträger K7 (rechts), Saugkreis für Bildträger K8 (unten)



Bild 8: Saugkreis mit einem Gehäuse aus Leiterplattenmaterial

lichkeiten in Kauf. Doch mir wurde klar, dass ich mit den amateurmäßigen Möglichkeiten an die physikalische Grenze der Empfangsmöglichkeit angelangt war.

### ■ Satellitenempfangsanlage

Aufgrund der eingangs dargestellten Empfangsschwierigkeiten tauchte sehr bald der Wunsch nach Satellitenfernsehempfang auf, der ab Mitte der 1980er-Jahre aufkam. Schwierig war dabei die Beschaffung der dazu nötigen Bauelemente und Baugruppen für Höchstfrequenzen.

Zunächst ging es um die Herstellung eines Parabolspiegels. Mittels einer drehbar gelagerten parabelförmigen Schablone habe ich eine Gipsform für einen 1-m-Parabolspiegel hergestellt. Nach dem Aufbringen eines Trennmittels klebte ich Aluminiumfolie darauf und legte ein mit Epoxidharz getränktes Gewebe auf. Zur Verstärkung dienten eingeklebte Aluminiumprofile.

Nach dem Aushärten ließ sich der Spiegel relativ problemlos abnehmen. Für einen möglichst hohen Gewinn des Spiegels hatte ich als Verhältnis von Brennweite und Durchmesser 0,4 gewählt. In Bild 4 ist der von der Gipsform abgenommene und später hergestellte 1,5-m-Spiegel zu sehen.

Als Empfangsmodul für den Spiegel habe ich einen Gunn-Dioden-Oszillator für 11 GHz in Hohlleitertechnik aufgebaut und mit einem Diodenmischer versehen. Dieser Mischer war als Durchblasemischer konzipiert, wie ihn damals die Funkamateure im 10-GHz-Bereich verwendeten.

Als Gunn-Diode fand die sowjetische AA 703A und als Mischdiode die tschechische 33NQ52 Verwendung. Bild 6 zeigt die noch mit einem Feedhorn versehene und später noch durch einen einstufigen Mikrowellenverstärker mit GaAs-FET CFY19 ergänzte Anordnung.

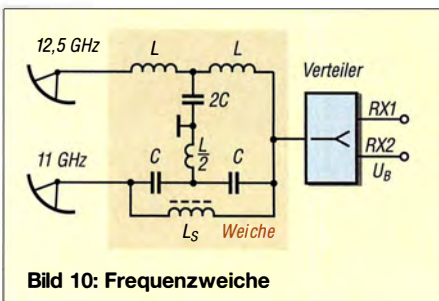
Zur Erprobung habe ich den Mischerbaustein im Brennpunkt der Parabolantenne angeordnet und ein Fernsehgerät über einen rauscharmen Selektivverstärker für das Band III angeschlossen. Einen mit 1 kHz modulierten und abstimmbaren 2,8-GHz-Transistoroszillator habe ich in einiger Entfernung vor der Parabolantenne aufgestellt. Mithilfe der Oberwellen dieses Oszillators erprobte ich zunächst die Anlage, stellte sie optimal ein und richtete die Antenne auf den Satelliten ECS 1 aus.



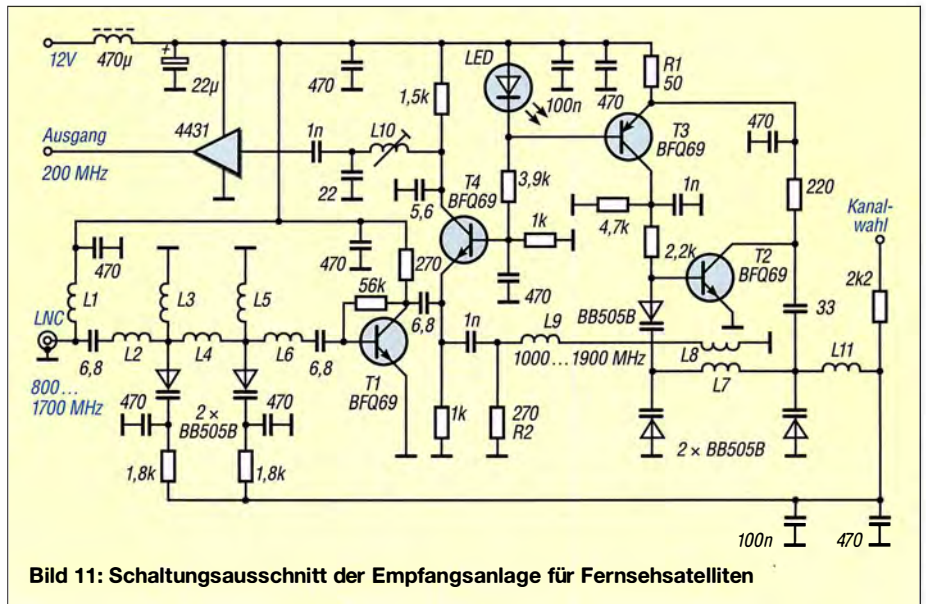
**Bild 9: Selbst gebauter Satellitenempfänger**  
Fotos: DL8HN (6), Archiv (1)

Mit der so präparierten Anlage gelang es, mit dem 1-m-Spiegel ohne Vorverstärker bereits 1987 Signale vom Eutelsat-Satelliten zu empfangen. Es war bei entsprechender Einstellung am Fernsehgerät (Flankendemodulation) ein Testbild erkennbar, wie sich dann herausstellte, das des Programms von Teleclub.

Bild 5 zeigt die zur Demonstration nochmals aufgebaute Anlage, allerdings mit dem zu diesem Zeitpunkt noch nicht existierenden 1,5-m-Spiegel. Doch mit dieser Anlagenversion ließ sich kein zuverlässiger Empfang verwirklichen: Die Antennenfläche war zu gering und die Demodulation im Empfangsgerät technisch nicht optimal. Außerdem waren Satellitenanlagen damals anmeldepflichtig und nur Empfangskon-



**Bild 10: Frequenzweiche**



**Bild 11: Schaltungsausschnitt der Empfangsanlage für Fernsehsatelliten**

verter zugelassen, die die Vorgaben hinsichtlich der Signalabstrahlung über den Feed einhielten.

Deshalb hatte ich mir inzwischen über Umwege einen industriell gefertigten Empfangskonverter, ein damals sogenanntes LNC, für den 11-GHz-Bereich beschafft. Nach einer Veröffentlichung in [1] habe ich mir dann einen leistungsfähigen Satellitenempfänger mit PLL-Modemulator aufgebaut (Bild 9). Damit waren mit dem inzwischen hergestellten 1,5-m-Parabolspiegel die Programme der Intelsat- bzw. Eutelsat-Serie in guter Bildqualität empfangbar. In Bild 11 ist der Eingangszweig des Empfängers dargestellt. Die vollständige Schaltung ist in der Ergänzung zum Beitrag auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) verfügbar.

1989 startete der leistungsstarke deutsche Satellit Kopernikus, der neben den Fernsehprogrammen 16 digitale Hörfunkprogramme übertrug. Mein Wunsch war, alle diese Programme in der 1. ZF-Ebene auf einer Leitung zur Verfügung zu haben. Leider wurden die Programme dieses Satelliten auf die Frequenzbereiche 11 GHz und 12,5 GHz verteilt sowie außerdem in unterschiedlicher Polarisation abgestrahlt.

Gelöst habe ich das Problem durch Einrichtung des 1-m-Spiegels mit dem 11-GHz-LNC für die Programme SAT 1, 3Sat, 1 Plus und RTL. Im zusätzlich genutzten 1,5-m-Spiegel habe ich ein 12,5-GHz-LNC eingesetzt, aber in der Position um 45° gedreht zwischen Horizontal- und Vertikalposition. Damit ließen sich gleichzeitig die horizontalen Programme Pro 7 und Tele 5 und die vertikalen Programme Teleclub, West 3, Bayern 3 sowie die Hörfunkprogramme des Digitalen Satellitenradios (DSR) ohne die sonst notwendige Polarisationsumschaltung empfangen.

Das nächste Problem war die rückwirkungs-freie Zusammenschaltung beider LNC-Aus-

gänge auf eine Leitung. Glücklicherweise lagen die ZF-Frequenzen des 11-GHz-LNC über 1,4 GHz und die des 12,5-GHz-LNC darunter, sodass sie sich nicht unmittelbar beeinflussten. Die Ausgänge beider LNCs habe ich über eine Frequenzweiche mit einer Grenzfrequenz von etwa 1,4 GHz zusammenschaltet.

Die nach der Schaltung in Bild 10 auf kupferkaschiertem Leiterplattenmaterial aufgebaute Frequenzweiche war zwischen den Anschlussbuchsen freitragend angeordnet. Durch geringfügige Änderung der Spulen- und Kondensatorwerte konnte ich die Weiche auf besten Störabstand in beiden Bereichen abgleichen. Über einen nachgeschalteten Zweifachverteiler ließ sich unabhängig jeweils ein Satellitenempfänger anschließen.

Das war der Stand des recht speziellen Fernsehempfangs bei mir um 1990. Am 30. April 2012 wurde das analoge Satellitenfernsehen für Deutschland abgeschaltet und deshalb ist der Empfang mit dem hier zuletzt vorgestellten Satellitenempfänger inzwischen auch Geschichte.

Abschließend möchte ich nochmals betonen, dass die hier beschriebenen funktechnischen Erfahrungen und die dabei zu überwindenden Schwierigkeiten eigentlich nur den DDR-spezifischen Verhältnissen zuzuschreiben sind. Natürlich hatte es auch seinen Reiz, außergewöhnliche empfangstechnische Problemstellungen unter diesen besonderen Bedingungen zu lösen.

[honoennig@freenet.de](mailto:honoennig@freenet.de)

## Literatur

- [1] Vidmar, M., YU3UMV: Empfangsanlage für TV-Satelliten. UKW Berichte 26 (1986) H. 3, S. 130–149; H. 4, S. 194–215
- [2] Thote, W., Y24PL: Amateurfunk im 10-GHz-Band. FUNKAMATEUR 29 (1980) H. 5, S. 245–246; H. 6, S. 290–291
- [3] Holtstiege, R.: TV-Satelliten-Empfangstechnik für den Praktiker. GFEH, Dortmund 1985



## Flexible Stromversorgung nicht nur für Portabelfunk

Als Portabelfunker suchte ich eine Stromversorgung, welche folgende Kriterien erfüllt: leicht, kompakt sowie nachladbar über das 230-V-Netz, ein Solarpanel oder die Bordsteckdose im Auto. Außerdem sollte die Spannungsversorgung einen 12-V- und einen 5-V-Ausgang besitzen sowie eine Kapazität bieten, die 2 h bis 3 h Funkbetrieb in SSB bei maximal 10 W Sendeleistung ermöglicht.

Zwei Ausgänge sind nötig, weil ich aus diesem Akkumulator nicht nur meine QRP-Transceiver Elecraft KX3 und Yaesu FT-



Powerbank und Solarpanel (links) lassen sich neben Yaesu FT-817, Z-Match ZM-4 und Mikrofon MH-31 (rechts) bequem transportieren, zumal diese Ausrüstung inklusive Tasche nur 2740 g wiegt. Foto: DJ2GMS

817 betreiben, sondern auch Netbook/Tablet, Smartphone oder eine Hochleistungs-LED-Taschenlampe nachladen wollte.

Diese Anforderungen erfüllt die sogenannte *USB-Powerbank XT-16000QC2* von *Batteries and Power Solutions GmbH* ([www.xtpower.de](http://www.xtpower.de)). Sie bietet neben einem USB-Ausgang (5 V) zusätzliche einen Mehrfachspannungsausgang, der sich auf 12 V, 16,5 V, 19 V, 20 V und 24 V einstellen lässt. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Entladen über den Mehrfachspannungsausgang bei gleichzeitigem Nachladen über den Micro-USB-Eingang möglich ist.

Der Hersteller gibt für die Powerbank 15,6 Ah der 3,7-V-Lithium-Ionen-Zellen bzw. 57,7 Wh an. Es lassen sich kontinuierlich 50 W entnehmen. Bei 12 V Ausgangsspannung bedeutet das 4,15 A Maximalstrom für 1 h. Da die Stromaufnahme des KX3 bzw. FT-817 im Sendebetrieb bei 2,3 A liegt, reicht die gespeicherte Energie bei Berücksichtigung der Empfangspausen mit wesentlich geringerer Stromaufnahme für einen mehrstündigen Betrieb bei gleichzeitiger Pufferung meines Tablets.

Die Powerbank lässt sich mit bis zu 2,1 A via USB-Anschluss oder aus einer Spannungsquelle mit 13 V bis 20 V über eine Rundbuchse mit 3 A laden – Letzteres für das Laden im Kfz.

Bei gleichzeitigem Nachladen aus einem Solarpanel 5 V/19 W zeigte die Powerbank an einem sonnigen Tag selbst nach 2 h intensiven Funkbetriebs immer noch 99% Kapazität an. Zum Nachladen nutze ich den *Solar Phone Charger* von *Choetech* ([www.choetech.com](http://www.choetech.com)), der zwei mit je 2,4 A

### Technische Daten

#### XT-16000QC2 (Powerbank)

Energie	57,7 Wh
Eingang 1 (Laden)	5 V, $\leq 2,1$ A, Mikro-USB-Buchse
Eingang 2 (Laden)	13...20 V, $\leq 3$ A, Hohlsteckerbuchse 5,5 × 2,1 mm
Ausgang 1	5 V, $\leq 2,1$ A, USB-Buchse
Ausgang 2	12 V, 16,5 V, 19 V, 20 V, 24 V, kontinuierlich 50 W, Hohlsteckerbuchse 5,5 × 2,1 mm
Abmessungen (B × H × T)	78 mm × 21,5 mm × 174 mm
Masse	405 g

#### Solar Phone Charger (Solarpanel)

Leistung	19 W
Ausgänge	2 × USB
Ausgangsstrom	2 × $\leq 2,4$ A
Abmessungen (B × H × T)	259 mm × 18 mm × 160 mm (gefaltet)
Masse	480 g

belastbare 5-V-Ausgänge besitzt. Während eines UKW-Winterfielddays versorgte die Powerbank neben Transceiver und Tablet zusätzlich meinen 12-V-Portabelrotor.

Beim Betrieb eines Transceivers wie dem KX3, der während der Empfangsperioden eine geringe Stromaufnahme hat, ist zu beachten, dass der 12-V-Ausgang eine Mindestbelastung von etwa 200 mA erfordert – ansonsten schaltet die Powerbank ab. Beim gleichzeitigen Nachladen durch das Solarpanel ist diese Abschaltautomatik allerdings nicht wirksam.

Störungen durch den integrierten Aufwärtsschaltregler konnte ich weder auf KW noch im VHF- oder UHF-Bereich feststellen.

Fazit: Ich habe jetzt eine sehr portable, vielseitig einsetzbare und leichte Powerbank, die mich quasi immer und überall mit Strom versorgt sowie zusammen mit der Funkausrüstung in eine kleine Tasche passt.

Jens Sielaff, DJ2GMS  
sielaffe@gmail.com

## RFSim99 unter Windows 10

*RFSim99* ist ein 1999 entworfenes Freeware-Programm zur Simulation von HF-Schaltungen [1]. Der einstige Entwickler [www.hydesign.co.ok](http://www.hydesign.co.ok) widmet sich heute anderen Betätigungsfeldern und pflegt das Programm schon seit Jahren nicht mehr. Die letzte verfügbare Version ist V 1.05. Daher ist der Umstieg auf ein neues Betriebssystem immer mit dem Bangen verbunden, ob denn das Programm nutzbar ist.

Während die Installation sogar noch unter dem Betriebssystemen Windows 7 Professional 32 Bit problemlos abläuft, bricht dieser Vorgang unter den 64-Bit-Versionen von Windows 7 und 10 mit einer Fehlermeldung ab. Die Installation unter Windows 8.1 habe ich nicht untersucht. Daher betrieb ich bis-

lang einen älteren Rechner unter anderem für dieses Programm weiter.

Auf [2] ist ein Hinweis zu finden, wie sich *RFSim99* auch unter Windows 10 nutzen lässt. Dazu ist lediglich ein einzelner Ordner des auf einem älteren Rechner bereits installierten Programms auf den neuen Rechner zu kopieren. Bei *RFSim99* ist es der gleichnamige, in der Regel unter *C:\Programme* zu findende Pfad. Es müssen alle enthaltenen Dateien, also neben EXE und DLL auch die Systemdateien, z. B. auf einen USB-Stick kopiert und von dort unter Windows 10 als Administrator im Pfad *C:\Programme (x86)* abgelegt werden. Wer den Pfad nicht von einem älteren Rechner kopieren kann, findet den In-

halt auch auf [3]. Da keine Installation erfolgt, taucht das Programm auch nirgends im Startmenü auf. Doch die im *RFSim99*-Ordner enthaltene Datei *RFSim99.exe* lässt sich anschließend in das Startmenü einbinden und von dort aus problemlos starten. Die Hilfedatei ist nach den Tipps in [4] nutzbar.

Ingo Meyer, DK3RED

### Literatur

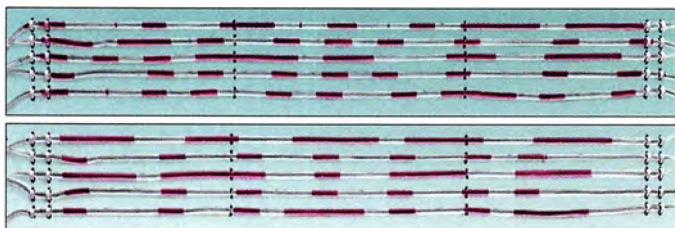
- [1] Bolch, P.: *RFSim99* – ein Freeware-Programm zur HF-Schaltungssimulation. *FUNKAMATEUR* 50 (2001) H. 1, S. 33–35; H. 2, S. 159–161; Software u. v. a. auf FA-Jahrgangs-CD-ROM 2016, Bezug: FA-Leserservice *FC-016* bzw. *FCA-016*
- [2] Latzel, G., DL6GL: [www.dl6gl.de/station/ad8307-frequenzkompensation](http://www.dl6gl.de/station/ad8307-frequenzkompensation)
- [3] Hudson, G. W., AD5GG: Free RF simulation software. [www.ad5gg.com/2017/04/06](http://www.ad5gg.com/2017/04/06)
- [4] Klaus Wollert, DL7KWB: WinHelp unter Windows 10. *FUNKAMATEUR* 65 (2016) H. 10, S. 945

# Schlauchdisplay mit Arduino Uno

HARTMUT WENDT

Mit einem transparenten Schlauch, zwei Pumpen und einem Arduino Uno lässt sich ein Display zur Anzeige von beliebigen Zeichen bauen. Der Displayinhalt ist durch das Mikroprozessorboard gesteuert im wahrsten Sinne des Wortes austauschbar.

Für die Maker Faire in Hannover waren wir auf der Suche nach einem Hingucker für unseren Messestand. Inspiration fanden wir in den Arbeiten des Künstlers Julius Popp, der verschiedene Anzeigen mit Flüssigkeiten kreiert hat. Einigen Lesern ist bestimmt seine in Ausstellungen gezeigte Installation *Bit.fall* bekannt, bei der Wassertropfen in einer Art Wasserfall herabregnen und dabei durch die Düsen gesteuert kurzzeitig verschiedene Wörter sichtbar sind.



**Bild 1:** Im Bereich der parallel verlaufenden Kunststoffschläuche bilden die Flüssigkeiten im ersten Schritt **MAKER** und im nächsten **FAIRE**.

Bei der Installation *Bit.flow* stellt er in 32 parallel geführten transparenten Schläuchen mit verschiedenen Flüssigkeiten einfache Bilder und Zeichen dar. Nachfolgend zeigen wir unsere vereinfachte Lösung mit nur einem Kunststoffschlauch.

## ■ Grundprinzip

Bild 2 verdeutlicht das Grundprinzip der Bilddarstellung. Zwei farblich unterschiedliche Flüssigkeiten werden abwechselnd durch zwei Pumpen in einen transparenten Kunststoffschlauch gedrückt. Der Schlauch ist mäanderartig so verlegt, dass bei entsprechender Ansteuerung die dunklere Flüssigkeit – quasi die Pixel – ein Bild ergibt. Das klingt erst einmal einfach. In der Praxis ist es aber schwierig, zwei möglichst ungiftige Flüssigkeiten zu finden, die sich nicht vermischen und deren Viskosität groß genug ist. Erst bei ausreichend großer Viskosität entstehen abgeschlossene Blasen im Schlauch, die über große Distanz erhalten bleiben.

Wir haben als klare Flüssigkeit Wasser und als farbige Flüssigkeit Paraffinöl verwendet. Letzteres ist im Handel für den Betrieb von kleinen Öllampen problemlos und preiswert in verschiedenen Farben erhältlich. Da beide Flüssigkeiten verschiedene Dichten haben, trennen sie sich nach der Verwendung in einem Sammelbehälter wieder automatisch, Bild 4. Das leichtere Paraffinöl schwimmt oben.

## ■ Pumpen und Schlauch

Um die Flüssigkeiten genau dosieren zu können, haben wir Schlauchpumpen – auch Peristaltik-, Schlauchquetsch- oder Rollenpumpe genannt – verwendet. Diese Pumpen werden durch Schrittmotoren angetrieben und sie erlauben eine sehr genaue Dosierung der Flüssigkeiten. Solche Pumpen kommen oft im Medizin- und Laborbereich zum Einsatz – sie sind dann auch entsprechend teuer. Einfache Exemplare aus Fernost sind z. B. bei Ebay für unter 20 €

erhältlich und für unseren Zweck völlig ausreichend.

Um später eine Grafik darstellen zu können, ist der Schlauch in Form eines Mäanders verlegt. Die einzelnen waagerechten Abschnitte müssen untereinander exakt gleich lang sein, ebenso die Schlaufen. Insgesamt haben wir 5 m als Mäander auf einer größeren Holzplatte befestigt. Es ist auf eine möglichst kurze Verlegung der Schläuche zu achten. Der verwendete Schlauch darf nicht zu dick sein, damit die Blasen erhalten bleiben – 4 mm bis maximal 5 mm reichen aus. Außerdem dürfen die Abstände zwischen den Mäandern nicht zu groß ausfallen, damit für das Auge noch der Eindruck eines Bilds entsteht. Für die Montage und Fixierung des Schlauchs auf der Grundplatte haben sich Kabelbinder an den Enden und Angelsehne in den Geraden bewährt.

## ■ Pumpenansteuerung

Zur Ansteuerung der Pumpen verwenden wir einen *Arduino Uno* und ein darauf passendes Motor-Shield. Beide Komponenten wurden in eines unserer *Arduibox*-Gehäuse [1] wie in Bild 3 eingebaut, damit die Montage zusammen mit einem 12-V-Netzteil auf einer Hutschiene möglich ist. Die Stromversorgung des *Arduino Uno* erfolgt aus diesem Netzteil.

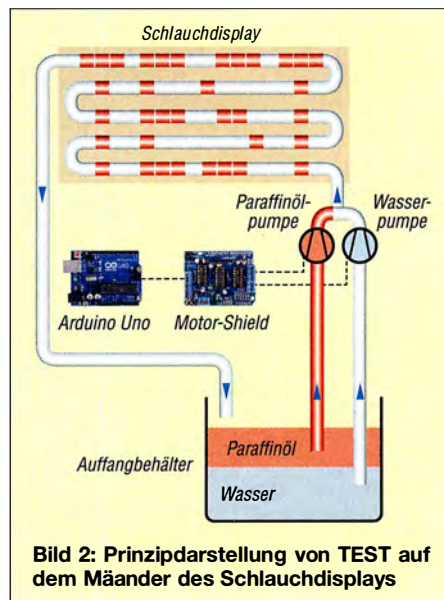
Auf der Grundplatte der *Arduibox* wurde ein zusätzliches Schaltreglermodul montiert, das das Motor-Shield mit 6 V Gleich-

spannung für die Ansteuerung der Schrittmotoren versorgt. Je nach verwendeter Pumpe bzw. den Schrittmotoren ist diese Spannung anzupassen. Das verwendete Shield erlaubt die Ansteuerung von zwei Motoren, was für unseren Anwendungsfall ausreicht.

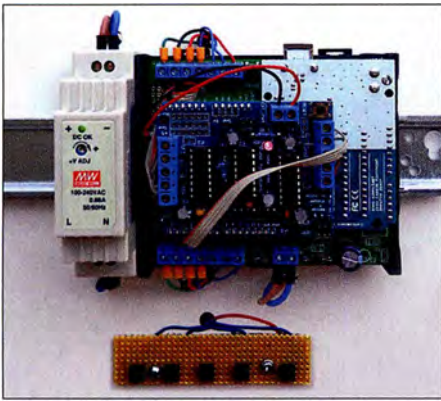
Die Software zur Ansteuerung der Motoren wurde bewusst einfach gehalten. Die Grafiken sind als Bitmap-Felder im Programm abgelegt. In unserem Beispiel werden abwechselnd die Worte *MAKER* und *FAIRE* auf dem Display dargestellt. Der Entwurf des auszugebenden Musters kann auf einem karierten Blatt erfolgen. In unserem Fall passen 24 Farbstücke (Pixel) in jeden waagerechten Abschnitt (Zeile) des Mäanders. Die Tabelle zeigt die „Bitfolge“ im Schlauch und das zugehörige Bitmap-Feld. Die Umrechnung der Bitfolge in Hexadezimalwerte muss manuell erfolgen.

Da der vollständige Bildaufbau einige Zeit dauert, ist danach die Ausgabe für einige Sekunden anzuhalten. Andernfalls würde ein Betrachter unter Umständen das Bild gar nicht als solches erkennen. Über fünf Taster an den Eingängen A0 bis A4 des *Arduino* lassen sich verschiedene Betriebsarten auswählen.

- A0: Stopp der Ausgabe
  - A1: Start der zwischen *MAKER* und *FAIRE* wechselnden Ausgabe
  - A2: Ausgabe eines Testbilds aus senkrechten Streifen zur erleichterten Ausrichtung der Schläuche beim Aufbau
  - A3, A4: Dauerbetrieb jeweils einer Pumpe, um z. B. den Schlauch mit Wasser zu spülen oder beim Abbau zu leeren
- Es ist erforderlich, die Routinen *draw\_pixel\_air* und *draw\_pixel\_liquid* für die Ansteuerung der Wasser- bzw. der Paraffinpumpe an die verwendeten Schlauchpumpen anzupassen. Insbesondere der erste Parameter in der Funktion *pump\_xxx.step*



**Bild 2:** Prinzipdarstellung von TEST auf dem Mäander des Schlauchdisplays



**Bild 3:** Steuerungseinheit des Displays (rechts) samt Netzteil (links) auf einer Hutschiene mit darunterliegender Tasterplatine

ist wichtig, da er den Drehwinkel des Motors und damit die geförderte Flüssigkeitsmenge pro Schritt festlegt.

Der kürzeste Farbstrich hängt u. a. vom Schlauchdurchmesser und der kleinsten Fördermenge der Pumpe ab. In unserem Beispiel lassen wir die Pumpe pro Pixel eine 360°-Drehung machen, obwohl die kleinste dosierbare Menge konstruktionsbedingt nur 120° erfordert. Wenn die Flüssigkeitsmenge zu klein ist, kann es sein, dass sich das Pixel auf seinem Weg durch den Schlauch quasi auflöst bzw. etwas von seiner Größe verliert, siehe auch Abschnitt Erfahrungen.

Die Kurvenlänge des Mäanders ist durch die Konstante *space\_picture\_loop* berücksichtigt. Der Wert ist experimentell zu ermitteln. Gleiches gilt für die Zuleitung vom



**Bild 4:** Im nicht zu klein zu wählenden Auf-fangbehälter trennen sich Paraffinöl und Wasser wieder. Fotos: Wendt

T-Stück zwischen den beiden Pumpen bis zum Beginn der ersten Zeile. Hier ist die Konstante *space\_picture\_end* anzupassen. Das Steuerprogramm steht als INO-Datei für die quelloffene Entwicklungsumgebung *Arduino IDE* [2] auf [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de) und bei [3] zum Herunterladen bereit. Die Übertragung in den Arduino erfolgt über dessen USB-Schnittstelle.

**Umsetzung des Worts MAKER in die Werte des Bitmap-Felds**

„Bitfolge“ im Schlauch	Bitmap
100010011001001011101110	89 92 EE
110110100101010010001001	DA 54 89
101010111101100011001110	AB D8 CE
100010100101010010001001	8A 54 89
100010100101001011101001	8A 52 E9

■ Erfahrungen

Unser Aufbau funktionierte an mehreren Messetagen stabil. Allerdings mussten wir zwischendurch öfter das Display spülen. Nach einiger Zeit lagert sich in unserem Aufbau Paraffinöl als dünner Film im Schlauch ab, was zu Abweichungen bei der Bildausgabe führte. Eventuell lässt sich dieser Effekt durch die Verwendung anderer Flüssigkeiten vermeiden oder zumindest minimieren.

In jedem Fall sollte die Anzahl der Pixel bzw. die Schlauchlänge so kurz wie möglich gewählt werden, mit jedem weiteren Mäander gibt es größere Verschiebungen, die bis zur Unkenntlichkeit der ausgegebenen Grafik führen. Unsere Pumpen waren preiswert. Wahrscheinlich ist eine feinere Dosierung und damit genauere Auflösung mit besseren und teureren Pumpen möglich.

In jedem Fall ist dieses Display ein Hingucker. Die Ausführung ist aber sowohl hinsichtlich der Flüssigkeiten als auch der Materialauswahl noch verbesserungsbedürftig. Ich hoffe, mit diesem Beitrag andere Leser zum Nachbau angeregt zu haben. [info@hwhardsoft.de](mailto:info@hwhardsoft.de)

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Hartmut Wendt, Hard- & Softwareentwicklung; [www.hwhardsoft.de](http://www.hwhardsoft.de) → Projekte → ArduiBox
- [2] Arduino: Arduino IDE. [www.arduino.cc/en/Main/Software](http://www.arduino.cc/en/Main/Software)
- [3] Wendt, H.: Schlauchdisplay. [www.hwhardsoft.de](http://www.hwhardsoft.de) → Projekte

## Probleme mit Sicherungshaltern

Mehrfach hat mich überrascht, dass nach dem Laden mit fast 10 A aus einem Solarpanel und nahezu vollem 200-Ah-Akkumulator selbst bei über 13 V Klemmenspannung nur 50 W aus meinem 100-W-Funkgerät kamen. Eher durch Zufall bin ich darauf gestoßen, dass nach dem Wackeln an den Sicherungshaltern in Bild 1 der Output wieder anstieg. Zudem wurden diese Halter im Sendebetrieb deutlich warm.

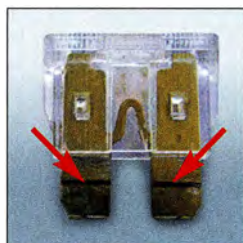
Es ist lobenswert, dass preiswerte und überall erhältliche 30-A-Sicherungen aus dem Kfz-Bereich Verwendung finden. Allerdings haben die benutzten Halter ein gravierendes Problem: Der Kontakt zur Si-

cherung erfolgt nicht großflächig, sondern nur über einen schmalen Streifen in der Mitte der Kontaktflächen. Der Stromfluss über diesen vergleichsweise kleinen Bereich führt zur Erwärmung und es bildet sich beidseitig eine nicht leitfähige Oxidschicht, Bild 2. Letztere ist die Ursache für einen starken Anstieg des Übergangswiderstands.

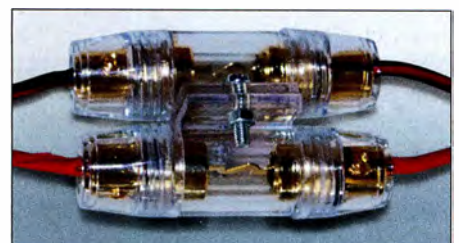
Bei voller Sendeleistung waren über der Sicherung bis zu 0,6 V messbar. Da je eine Sicherung in beiden Leitungen liegt, fehlen am Schluss etwa 1,2 V der kostbaren Betriebsspannung. Ausgehend von 20 A Maximalstrom fallen hier bis zu 24 W an Leistung ab.



**Bild 1:** Diese Sicherungshalter bringen erhöhte Übergangswiderstände.



**Bild 2:** Sicherung mit Oxidstreifen  
Fotos: DK7ZB



**Bild 3:** Sicherungshalter aus dem Audiobereich

Das beidseitige Säubern der Sicherungskontakte bringt nur vorübergehend Abhilfe. Schon nach kurzer Zeit stellt sich derselbe Effekt wieder ein. Zwar verschafft einem das Tauschen gegen neue Sicherungen für längere Zeit Ruhe, doch auch dann beginnt das Spiel irgendwann wieder von vorn.

Ich habe daher 30-A-Sicherungen und Halter, wie sie bei Hochleistungs-Audio-Verstärkeranlagen zum Einsatz kommen, bei [www.pollin.de](http://www.pollin.de) geordert (Bestell-Nr. 260 309, 260311) und sie anstelle der originalen eingebaut, Bild 3. Über den nun viel größeren vergoldeten Kontaktflächen fällt keine messbare Spannung mehr ab und seitdem hat sich das beobachtete Phänomen erledigt.

Martin Steyer, DK7ZB  
[dk7zb@dark.de](mailto:dk7zb@dark.de)

# Entwurf von FIR-Filtern nicht nur für den Red Pitaya

Dr. MARTIN OSSMANN

Bei der Realisierung von SDR-Konzepten spielen FIR-Filter eine große Rolle. Einen Überblick über Funktion, Design und Realisierung solcher Filter bietet dieser Beitrag, mit einem besonderen Blick auf den mit schnellen A/D- und D/A-Umsetzern, FPGA und ARM-Prozessor ausgestatteten Red Pitaya.

Immer höhere Rechenleistungen führen dazu, dass immer mehr Systeme der Nachrichtentechnik digital mit Signalprozessoren oder FPGAs (engl. *Field Programmable Gate Array*) realisiert werden können. FPGAs sind integrierte Schaltkreise mit einer Vielzahl interner Schaltelemente, deren konkrete Struktur erst durch Programmierung festgelegt wird. Eine Standard-

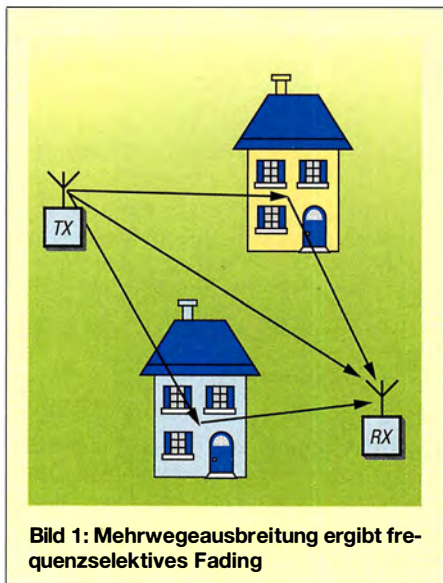


Bild 1: Mehrwegeausbreitung ergibt frequenzselektives Fading

aufgabe dabei ist die Filterung und eine besonders beliebte Klasse von Filtern sind FIR-Filter (engl. *Finite Impulse Response*, dt. *Filter mit endlicher Impulsantwort*) [1]. In diesem Beitrag geht es um die effiziente Realisierung solcher (oft rechenintensiver) Filter auf FPGAs. Als Beispiel benutzen wir das Red-Pitaya-Board mit dem Xilinx Zynq 7010 System on Chip. Die Prinzipien lassen sich freilich auch auf andere FPGAs übertragen. Gleichzeitig gehen wir auf das Design solcher Filter ein.

## ■ FIR-Filter

Jeder Funkamateurliebt weiß, dass bei einer Mehrwegeausbreitung von Funksignalen selektives Fading auftreten kann, Bild 1. Dadurch, dass sich die verschiedenen starken Signale (Echos) mit unterschiedlichen Laufzeiten am Empfangsort addieren, kann die Signalstärke erheblich mit der Frequenz variieren. Genau diese Tatsache macht man

sich bei FIR-Filtern zunutze: Das Eingangssignal wird verschieden stark verzögert, mit Faktoren  $b_k$  gewichtet und addiert. In Bild 3 ist der Aufbau eines solchen digitalen Filters dargestellt. Die mit  $z^{-1}$  markierten Blöcke stellen jeweils eine Verzögerung um die Abtastzeit  $T = 1/f_s$  (Abtastrate  $f_s$ ) dar. Die runden Kreise mit den Faktoren  $b_k$  stellen Multiplikationen dar. Unten ist die Summationskette zu sehen, welche alle Echos summiert. Die Zahl  $N$  ist die Ordnung des FIR-Filters. Es hat  $N+1 = n_{\text{Taps}}$ , d.h. Abgriffe (*Taps*), mit den Koeffizienten  $b_k$ .

## ■ Übertragungsfunktion und Frequenzgang

Die Übertragungsfunktion unseres FIR-Filters lässt sich quasi direkt aus dem Schaltplan ablesen:

$$H(z) = b_0 + b_1z^{-1} + b_2z^{-2} + \dots + b_Nz^{-N}$$

Daraus wiederum ist der Frequenzgang  $H(f)$ , die Verstärkung bei der Frequenz  $f$ , beim Setzen von  $z = e^{2\pi if/f_s}$  berechenbar. Wie bei digitalen Filtern üblich, ist der Frequenzgang periodisch mit der Abtastrate. Beim Filterentwurf geht es dann darum, die  $N+1$  Koeffizienten  $b_k$  so zu bestimmen, dass sich der gewünschte Frequenzgang (Tiefpass, Hochpass etc.) ergibt.

## ■ Realisation 1: Seriell im FPGA

Zuerst zeige ich die Variante eines solchen Filters, wie sie analog in einem normalen Mikroprozessor arbeiten würde. Die Realisation verfügt über zwei Puffer: Der eine

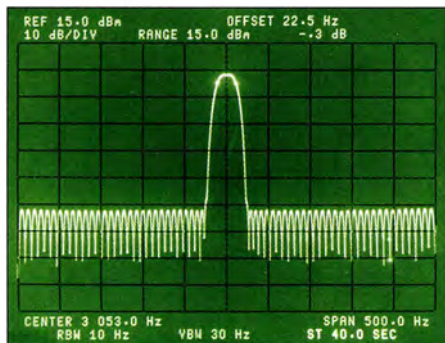


Bild 2: Durchlasskurve des FIR-Bandpassfilters für 3053 Hz mit 20 Hz Bandbreite und 50 dB Dämpfung  
Fotos: Oßmann

speichert die Koeffizienten  $b_k$  des Filters, der andere die letzten  $N+1$  Werte  $x_k$  des Eingangssignals. Der zweite Puffer ist sinnvollerweise ein Ringspeicher. In Bild 4 ist das schematisch dargestellt.

Um einen Ausgangswert zu berechnen, überstreichen die Zeiger  $rdpos$  und  $timer$  jeweils die gesamten Puffer. Die entnommenen Werte werden multipliziert und addiert. Nach  $N$  Schritten des Werts von  $timer$  ergibt sich dann das Resultat. Der hohe Rechenaufwand ist erkennbar: Um einen Ausgangswert zu berechnen, sind  $N$  Additionen und Multiplikationen erforderlich.

In einem FPGA kommen dazu ebenfalls zwei Speicher sowie ein Multiplizierer und ein Addierer mit Summationsregister für die eigentliche Berechnung zum Einsatz. Nach jeweils  $N$  Takten ist die Berechnung eines neuen Filterwerts abgeschlossen. Diese serielle Form hat daher den Nachteil, dass sie langsam ist. Sie hat aber den Vor-

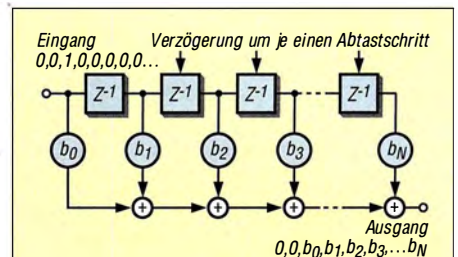


Bild 3: Schematischer Aufbau eines FIR-Filters

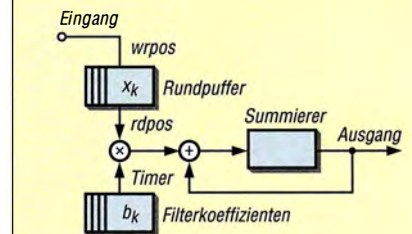


Bild 4: Serielle Filterberechnung

teil, dass auch Filter mit sehr hoher Ordnung realisierbar sind.

Bild 2 zeigt als Beispiel die Durchlasskurve eines Filters mit  $N = 4000$  Taps und 50 dB Sperrdämpfung, das mit 30 kHz Abtastrate arbeitet und eine Bandbreite von 20 Hz hat.

## ■ Zurück zu Reflexionen: Nachhall

Am Anfang hatte ich daran erinnert, dass Mehrwegeausbreitung selektives Fading ergibt. Nun wollen wir mit unserem FIR-Filter einmal Reflexionen so zusammenbauen, dass sich Nachhall als akustischer Effekt ergibt. Nachhall besteht aus sehr vielen mehr oder weniger zufälligen Reflexionen, deren Amplitude exponentiell mit der Zeit abnimmt (Halbwertsbreite = Nachhalldauer) [2]. In Bild 6 sehen wir eine solche Nachhall-Stoßantwort (Antwort

des Raumes auf einen Knall). Sie besteht aus 8000 Zufallswerten, die exponentiell abklingen.

Bei 125 MHz Abtastrate ergibt sich dann als Filtrrate  $125 \text{ MHz}/8000 = 15,26 \text{ kHz}$ , was für Sprache immer noch mehr als ausreichend ist. So können wir den Red Pitaya oder FPGAs auch als Nachhallgenerator einsetzen, allerdings bei niedriger Abtastrate. Bevor wir unsere Filter durch Parallelisierung beschleunigen, noch ein Blick auf das Design von FIR-Filtern.

■ Filterentwurf

Ein Toleranzschema wie in Bild 5 für ein Tiefpassfilter ist normalerweise der Ausgangspunkt beim Filterdesign. Der Frequenzbereich A ist der Durchlassbereich. In ihm ist die Durchlassverstärkung gleich D, bis auf eine (kleine) Welligkeit (Ripple) F. Im Sperrbereich C muss die Sperrdämpfung mindestens E betragen. Zwischen Durchlass- und Sperrbereich liegt der Übergangsbereich B. In ihm geht die Verstärkung von der Durchlassverstärkung zurück auf die Sperrdämpfung.

Ein gutes Filter hat dann üblicherweise eine kleine Welligkeit, einen schmalen Übergangsbereich (steiflankig) und eine hohe Sperrdämpfung. FIR-Filter haben bei passendem Design einen linearen Phasengang,

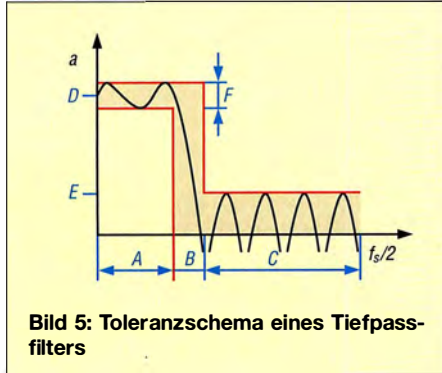


Bild 5: Toleranzschema eines Tiefpassfilters

sodass man sich darum zumindest nicht kümmern muss. Es sind Tief-, Hoch-, Bandpass- und Bandsperfilter realisierbar.

Um ein FIR-Filter mit Ordnung  $N$  zu entwerfen, ist die Bestimmung der  $N+1$  Filterkoeffizienten erforderlich, die zu dem gewünschten Frequenzgang führen. Diese Aufgabe lässt sich nicht mehr von Hand durchführen – es kommen Filterentwurfsprogramme zum Einsatz. Ein sehr gutes kostenloses Programm nicht nur für FIR-Filter ist von Iowa Hills [3] erhältlich. Bild 8 zeigt einen Screenshot für das Design eines Tiefpassfilters.

Die Abtastrate ist  $f_s = 10 \text{ MHz}$ , der Durchlassbereich erstreckt sich bis  $f_C = 1 \text{ MHz}$ . Der Übergangsbereich ist  $f_T = 0,5 \text{ MHz}$  breit und die Sperrdämpfung beträgt  $a = 50 \text{ dB}$ . Die dafür notwendige Ordnung ist  $N = 43$ . Ein Näherungswert, hier 50, lässt

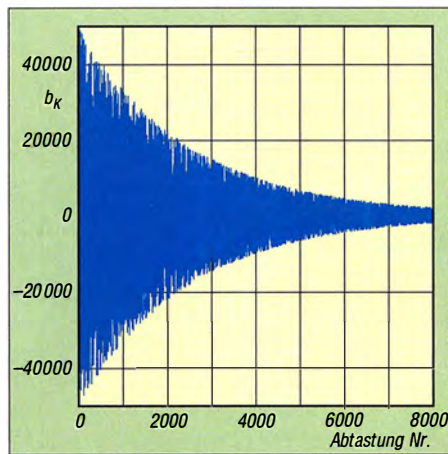


Bild 6: FIR-Filterkoeffizienten  $b_k$  für die Realisierung eines Nachhalls

sich mit der Fred-Harris-Formel berechnen:

$$N = \frac{a \cdot f_s}{20 \cdot f_T} = 50 \quad (1)$$

Die Formel zeigt deutlich, dass es schwer ist, steiflankige Filter mit hoher Dämpfung zu realisieren. Die Bandbreite des Filters tritt in der Formel gar nicht auf. Dies liegt daran, dass sehr schmalbandige Filter automatisch steiflankig sein müssen, weil sonst der Übergangsbereich die Bandbreite signifikant erhöht. Für die Realisierung z. B. eines Filters mit 10 Hz Übergangsbereich bei der üblichen Audioabtastrate von 44 kHz mit 60 dB Dämpfung ergibt die Formel (1)  $N = 13\,200$ . Dass steiflankige Filter schwer zu realisieren sind, kennt man ja aus der analogen Schaltungstechnik, da bieten digitale Filter auch keinen Königsweg.

Das Programm *FIR Filter Designer* von Iowa Hills kann Filter bis zur Ordnung  $N = 127$  entwerfen. Für längere Filter ist z. B. die Routine *remez* aus der sci-py-Python-Bibliothek nutzbar. Dabei ist auch der Entwurf von Filtern mit ungewöhnlichen Durchlasskurven möglich. Bild 7 zeigt beispielsweise ein Filter mit 50 dB Dämpfung und zwei Durchlassbereichen

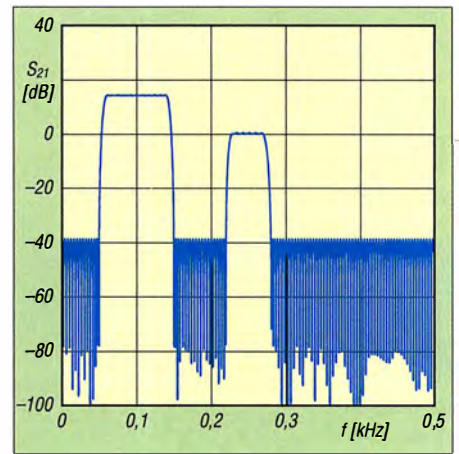


Bild 7: Das sci-py-Design ermöglicht Filter mit zwei Durchlassbereichen

mit unterschiedlicher Verstärkung. Es hat die Ordnung  $N = 250$ .

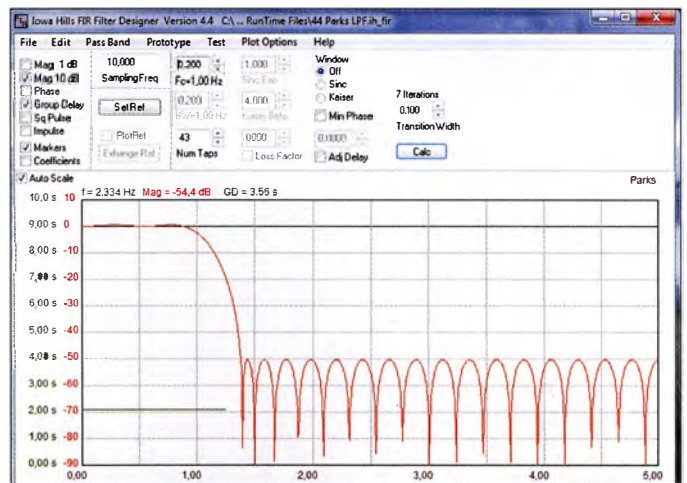
FIR-Filter können bei entsprechender Verzögerung des Signals auch Echos erzeugen. Die Signale müssen mehr als 0,1 s verzögert eintreffen, damit sie als Echo und nicht als Nachhall wahrgenommen werden. Bei 44 kHz Abtastrate sind dazu dann 4400 Verzögerungsstufen erforderlich – so ein Filter ist schon sehr lang. Mit dem Red Pitaya sind bei moderater Abtastrate solche Filter realisierbar, weil sein FPGA eine ganze Menge an Speicherbausteinen enthält.

Nun wollen wir sehen, was bei hoher Geschwindigkeit machbar ist.

■ Realisation 2: Parallel im FPGA, direkte Form

Zur Realisierung eines schnellen FIR-Filter ist die Schaltung von Bild 3 direkt umzusetzen, wobei wir ein Filter der Ordnung  $N = 32$  mit einer Abtastrate von 125 MHz realisieren wollen. Alle Additionen und Multiplikationen sollen parallel erfolgen. Im FPGA ist dazu eine Addierkette anzulegen sowie ein Schieberegister (Kette von Verzögerungsgliedern) für die Signalabtastwerte  $x_k$ . In der Xilinx-Entwicklungsumgebung *Vivado* lässt sich das Design

Bild 8: Filterdesign-Tool FIR Filter Designer von Iowa-Hills



dann unter *Elaborated Design* als Schaltplan aus Funktionsblöcken ansehen. Die weiteren Details dieser Realisierung mit sogenannten DSP48-Blöcken würden den Umfang dieses Beitrags sprengen und sind daher in einer Ergänzung auf [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de) nachzulesen.

■ **DSP48-Blöcke**

Die DSP48-Blöcke sind, wie der Name schon vermuten lässt, Blöcke, die insbesondere für Signalverarbeitungsaufgaben DSP (engl. *Digital Signal Processing*) geeignet sind. Jeder FPGA-Hersteller bietet solche Bausteine in der einen oder anderen Form an. Im *Zynq* des Red Pitaya gibt es davon 80 Stück, in größeren FPGAs können es auch schon einmal fast 10000 sein. Bild 9 zeigt vereinfacht den Aufbau der DSP48-Blöcke. In den Signalpfaden liegen eine Reihe Register, die z. B. zur Beschleunigung von Operationen per *Pipelining* zum Einsatz kommen, dazu später mehr. Alle diese Register lassen sich einzeln deaktivieren. Zusätzlich gibt es Recheneinheiten, die beispielsweise die Eingangsgrößen A und D (je 25 Bit breit) addieren. Dieser *Pre-Adder* wurde eingebaut, um symmetrische FIR-Filter effizient realisieren zu können, was wir noch kennenlernen.

Dann gibt es einen Multiplizierer, der 18-Bit-Zahlen mit 25-Bit-Zahlen zu 43-Bit-Zahlen multipliziert. Dieser Multiplizierer ist gut zur Koeffizientenmultiplikation in FIR-Filtern verwendbar. Hinter dem Multiplizierer ist ein 48-Bit-Summierer angeordnet, dessen erster Summand üblicherweise das Produkt aus dem Multiplizierer ist. Als zweiter Operand fungiert entweder das C-Eingangssignal oder der Wert aus dem 48 Bit breiten Ausgangsregister *Preg* hinter dem Multiplizierer. Statt des Addierers kann dieser Block auch logische Verknüpfungen realisieren.

In unserem Fall kommen der Multiplizierer sowie der Addierer hinter dem Multiplizierer zum Einsatz. Die Addierer werden kaskadiert, um alle Produkte zu summieren. Gleichzeitig dienen die Register in den DSP-Blöcken dazu, die Koeffizienten und Abtastwerte  $x_k$  zu speichern. Damit passt das FIR-Filter quasi vollständig in die DSP-Blöcke.

Insoweit hört sich das gut an, leider liefert der *Vivado*-Implementierer die Fehlermeldung, dass das Zeitverhalten nicht eingehalten wird. Ursache dafür ist die Verzögerung entlang der Addiererkette. Der Weg, dessen Durchlaufen am längsten dauert, ist der kritische Pfad – und dieser lässt sich auch anzeigen. In unserem Fall läuft er durch alle 32 Addierer und benötigt 55 ns. Das ist viel zu lange für die angestrebte Abtastrate von 125 MHz (8 ns Taktperiode).

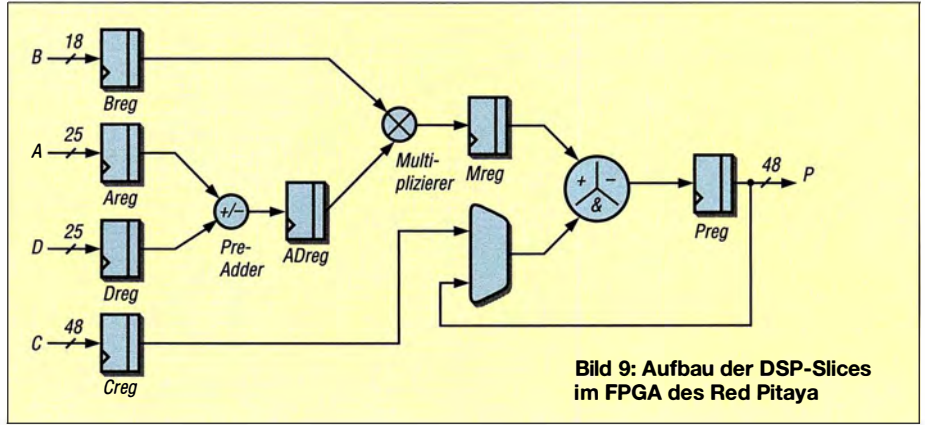


Bild 9: Aufbau der DSP-Slices im FPGA des Red Pitaya

■ **Beschleunigung durch Pipelining**

Um die Filterberechnung zu beschleunigen, kommt die Technik des *Pipelining* zur Anwendung. Bei einem Gerätehersteller ist das mit der Fließbandproduktion vergleichbar – zu einer Zeit erfolgt die Arbeit parallel an vielen Produkten. Bei Logikschaltungen versucht man dazu zusätzliche Zwischenregister einzubauen, die den kritischen Pfad (in Bild 10 rot) kürzer machen.

Dazu ist das Design an einer geeigneten Stelle aufzutrennen und in jeden Signalpfad ein zusätzliches Register einzufügen (Bild 10 unten). Erfolgt dies beim Filter in Bild 3 vor jedem Addierer, schließt der kritische Pfad nur noch je eine Multiplikation und eine Addition ein. Diese Realisierung kann dann auch mit 125-MHz-Rate laufen. Die zusätzlich eingebauten Regis-

ter sorgen nur für eine längere Durchlaufzeit des Signals, was aber normalerweise nichts ausmacht. Möglich wäre übrigens auch die Anordnung einer Registerstufe hinter den Multiplizierern. Dann wäre der kritische Pfad noch kürzer. Dieses zeige ich später bei einer anderen Realisation.

■ **Transponiertes Design**

Im Folgenden betrachten wir einen alternativen Aufbau von FIR-Filtern, der sich besser für eine schnelle Berechnung eignet. Mit etwas scharfem Hinsehen oder etwas Mathematik ist erkennbar, dass das Filter nach Bild 11 genau dasselbe tut, wie das ursprüngliche Filter. Es hat aber den Vorteil, einen kurzen kritischen Pfad aufzuweisen und viel weniger Register als unser *Pipelining*-Filter zu benötigen.

Bei dieser Realisation ist schön zu sehen, wie man sie durch Hintereinanderschalten von MAC-Blöcken (engl. *Multiply-Accumulate*) bauen kann. Diese MAC-Einheiten bietet heutzutage jedes FPGA. Der Red Pitaya hat sie in Form der DSP48-Blöcke. Diese Realisierung ist also besonders effizient. Es geht aber noch besser.

■ **Symmetrische Filter**

In der Nachrichtentechnik kommen häufig linearphasige Filter zum Einsatz. Da diese eine von der Frequenz unabhängige konstante Gruppenlaufzeit haben, verändern sie die Signalform im Durchlassbereich nur wenig. Ist bei FIR-Filtern die Koeffizientenfolge  $b_k$  symmetrisch, d. h. von der Form ...  $b_3, b_2, b_1, b_0, b_0, b_1, b_2, b_3$  ..., so ist das Filter linearphasig. Solche symmetrischen Filter lassen sich effizient realisieren, indem man jeweils die zwei Summanden zu gleichen Koeffizienten addiert und dann erst mit dem Koeffizienten multipliziert.

Bild 12 zeigt den Frequenzgang eines derartigen Tiefpassfilters, das 128 Taps hat, aber wegen der Symmetrie nur 64 Multiplizierer und Addierer braucht. Dies ist genau der Punkt, wo der *Pre-Adder* der DSP48-Blöcke einsetzbar ist. Kommen

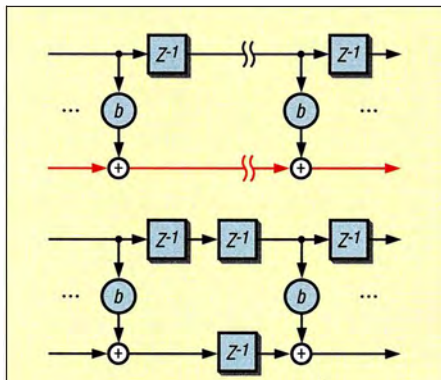


Bild 10: Auftrennung des Filters (oben) zur Realisierung des Pipelining (unten)

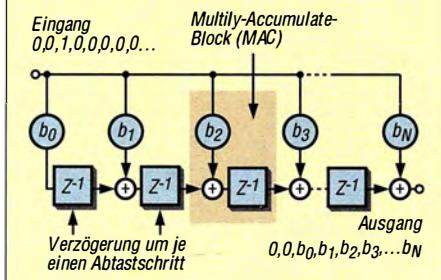
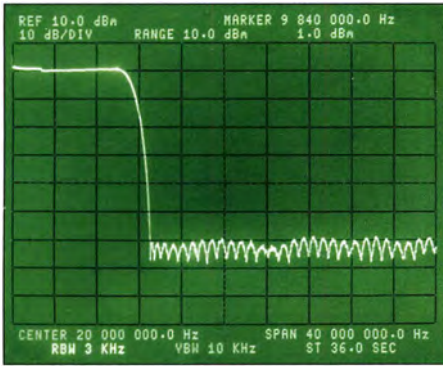


Bild 11: Transponierte Form eines FIR-Filters



**Bild 12:** Durchlasskurve des symmetrischen Tiefpassfilters mit 128 Abgriffen (Taps)

dann noch die schon vorher angewandten Tricks wie *Pipelining* und Transposition zur Anwendung, ist solch ein Filter wie in Bild 13 dargestellt realisierbar.

Die Funktionalität eines farblich hinterlegten Rechtecks kann jetzt jeweils genau ein DSP48-Block erledigen [4]. In jedem Block gibt es einen Addierer, gefolgt von einem Koeffizientenmultiplizierer und von einer Addierstufe. Bei diesem Filter ist nun nicht mehr so leicht zu erkennen, wie es funktioniert. Am besten verfolgt man jeweils die verschiedenen Wege, die ein einzelner Wert vom Eingang bis zum Ausgang durchlaufen kann, und schreibt die Verzögerung zusammen mit dem Koeffizienten  $b_k$  auf. In den Kreisen ist für jeden Weg die Anzahl der Verzögerungsstufen angegeben. Insgesamt kommt aus dem Filter also heraus:

$$b_0(z^{-5} + z^{-4}) + b_1(z^{-6} + z^{-3}) + b_2(z^{-7} + z^{-2}) = b_2z^{-2} + b_1z^{-3} + b_0z^{-4} + b_0z^{-5} + b_1z^{-6} + b_2z^{-7}$$

Das heißt, auf den Einheitsimpuls antwortet das Filter mit der symmetrischen Folge  $b_2, b_1, b_0, b_0, b_1, b_2$ , die zusätzlich um zwei Zeiteinheiten verzögert ist, was jedoch nichts am Frequenzgang ändert. Da unser Red Pitaya 80 DSP48-Blöcke hat, können wir so bei maximaler Geschwindigkeit ein linearphasiges FIR-Filter mit 160 Taps bauen. Bei weiterem Verkürzen des kritischen Pfads durch weiteres Pipelining vor und hinter den Multiplizierern lässt sich dieses Filter noch deutlich schneller als

mit 125 MHz betreiben. Der Code lässt sich so schreiben, dass das *Vivado*-Design-tool die Anwendung der DSP48-Blöcke erkennt. Durch Modifikation des ersten Blockes ist übrigens erreichbar, dass auch symmetrische Filter mit ungerader Tap-Zahl (Form  $b_2, b_1, b_0, b_1, b_2$ ) realisierbar sind. Filter ohne Symmetrie mit nur halb so vielen Taps sind ähnlich erstellbar.

### ■ Fehlerbeseitigung

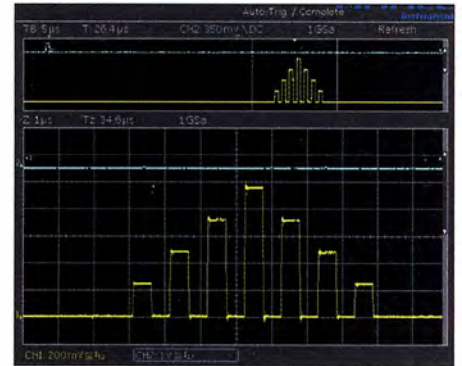
Solche Filter zu bauen, ist schon eine gewisse Herausforderung. Mitunter hilft eine Simulation vorweg. Eine weitere Hilfe kann es sein, zu Testzwecken bekannte Daten in das Filter einzuspeisen. Gut verwendbar ist zum Beispiel ein im FPGA realisierter Impulsgenerator, der in wählbaren Abständen einen kurzen Impuls in das Filter einspeist. Das Filter reagiert dann mit seiner Stoßantwort, wie in Bild 14 bei einem FIR-Filter mit ungerader Symmetrie.

### ■ Quintessenz

Wir haben den Entwurf und Aufbau eines FIR-Filters gesehen. Die effiziente Realisation in FPGAs erfordert einiges an Aufwand und die optimale Nutzung der Rechenbausteine darin. Bei den vorgestellten parallelen Filtern zeigt sich auch der Preis für die hohe Geschwindigkeit: Es sind keine sehr steiflankigen Filter (d. h. mit vielen Taps) aufbaubar, da die Anzahl der Rechenbausteine (DSP48-Slices beim Red Pitaya) begrenzt ist.

In der Praxis kommen deshalb manchmal auch Mischformen zwischen paralleler und serieller Form zum Einsatz. Dann sind steiflankigere Filter auch bei reduzierter Abtastgeschwindigkeit realisierbar. Der Aufbau und die sequenzielle Abarbeitungsfolge von Schritten sind jedoch ziemlich kompliziert, sodass ich darauf in diesem Beitrag nicht weiter eingehe. Des Weiteren lohnt es sich, bei den jeweiligen Herstellern nach fertigen FIR-Filter-Designs zu suchen.

SDR-Konzepte setzen die schnellen parallelen Filter sehr sparsam ein und reduzie-



**Bild 14:** Antwort des Filters beim Test mit einem Impuls

ren dahinter die Abtastrate stark, um dann die langsameren seriellen Filter einbinden zu können. Konzeptionell ähnelt diese Struktur dann klassischen Empfängern mit stufenweise niedrig werdender Zwischenfrequenz.

### ■ Codebeispiele für eigene Experimente

Für eigene Experimente habe ich jeweils für die serielle und die parallele Implementation Testbeispiele in *Verilog* für den Red Pitaya als ZIP-Datei zusammengefasst, die auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) verfügbar sind. Darin enthalten ist jeweils neben den jeweiligen Quelltexten die in das FPGA zu ladende Bit-Datei und ein C-Programm, das die ARM-CPU ausführt, um die Filterparameter zu setzen. Dazu wurde auch eine Filterdesign-Routine auf das Red-Pitaya-Board portiert. Damit lassen sich die hier vorgestellten Filter in eigenen Experimenten nachvollziehen.

[ossmann@fh-aachen.de](mailto:ossmann@fh-aachen.de)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Technische Universität Wien – Institute of Computer Engineering: FIR-Filter. <http://ti.tuwien.ac.at/cps/teaching/courses/dsp/files/FIRFilter.pdf>
- [2] Vocal Technologies: Dereverberation using Spectral Subtraction. [www.vocal.com/dereverberation/spectral-subtraction](http://www.vocal.com/dereverberation/spectral-subtraction)
- [3] Iowa Hills Software: FIR Filter Designer Ver 7.0. [www.iowahills.com](http://www.iowahills.com)
- [4] Xilinx: 7 Series DSP Resources. [www.xilinx.com/training/downloads/7-series-dsp-resources.pptx](http://www.xilinx.com/training/downloads/7-series-dsp-resources.pptx)

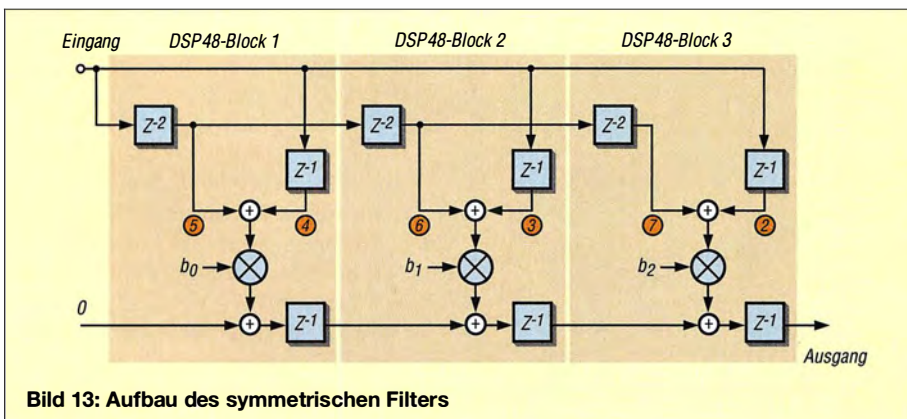
## Nachlese

### ■ Einfacher Kennliniensreiber mit Raspberry Pi (2)

FA 2/18, S. 138–139

In Bild 8 muss  $R_x$  an *GND*\* liegen, nicht an  $U_2$ . In den Bildern 10 und 11 entfallen die Widerstände zugunsten einer Brücke. Außerdem liegen in Bild 11 das Messgerät und  $R7$  an  $U_2$  (nicht an *GND*\*), so wie korrekt in Bild 3 im ersten Teil angegeben.

Alle bis zum Zusammenstellen der FA-Jahrgangs-CD bekannt gewordenen Fehler werden in der Jahrgangs-PDF-Datei korrigiert.



**Bild 13:** Aufbau des symmetrischen Filters

# FA-NWT 2: skalarer Netzwerktester für 10 Hz bis 160 MHz (2)

RAINER MÜLLER – DM2CMB

Der zweite Teil des Beitrags schließt die Beschreibung der Software ab. Anhand von Beispielen aus der Praxis werden anschließend die Einsatzmöglichkeiten des FA-NWT 2 als Wobbelmessplatz für Transmissions- und Reflexionsmessungen sowie als HF-Generator und -Milliwattmeter gezeigt.

Im NF-Bereich dauert ein Kalibriervorgang aufgrund der erheblichen Signaleinschwingzeiten relativ lange. Nach dem Einrichten der Messköpfe lässt sich jeder von ihnen über die dazugehörige Messsondendatei im Kanal 1 oder 2 aktivieren und anschließend nutzen.

## ■ Setup

Wenn der FA-NWT 2 erstmalig in Betrieb geht, müssen einige grundlegende Einstellungen vorgenommen bzw. überprüft werden. Diese sind im *Setup*-Menü der Software hinterlegt und über *Einstellung* → *Setup* ebenfalls auf vier „Karteikarten“ verteilt. In Bild 11 ist die erste Karte zu sehen. Sie enthält wichtige Grundeinstellungen.

Mithilfe der Eintragungen unter *DDS Taktfrequenz (Hz)* lässt sich die Frequenz des Ausgangssignals kalibrieren. Wie dies im Detail geschieht, wird in der Bedienungsanleitung zum Bausatz beschrieben.

Der lineare Messdetektor-IC AD8361 weist im Gegensatz zum logarithmischen Detektor AD8307 nur eine relativ geringe Frequenzabhängigkeit auf. Beim Kalibrieren des internen linearen Messkopfs wird daher neben der Messkopf- automatisch eine Frequenzgangdatei mit dem Namen *frequenzgang.n2v* generiert. Diese ist auch die Grundlage für die exakte Pegelausgabe des Generators im VFO-Betrieb. Unter *Pegel (0,0 dBm) bei 10 MHz* wird daher nur einmalig manuell die Abweichung zur Bezugsmessung bei 10 MHz angegeben.

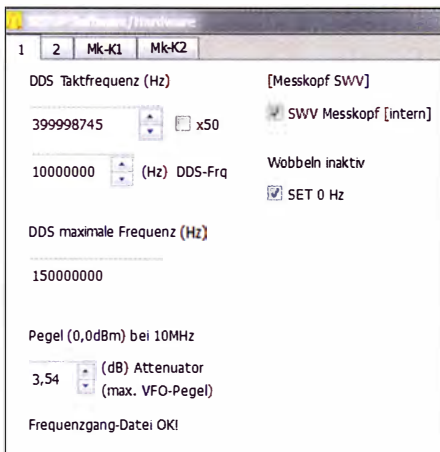


Bild 11: Erste Karte des Setup-Menüs mit den Grundeinstellungen des FA-NWT 2

Die hardwareseitige Aktivierung des internen SWV-Messkopfs erfolgt durch das Häkchen im entsprechenden Feld. Wichtig ist auch das Häkchen bei *Wobbeln inaktiv*. Ist es gesetzt, wird der DDS-Generator nach dem Wobbeldurchlauf abgeschaltet. Diese Funktion ist besonders bei Antennenmessungen von Bedeutung, weil sie unerwünschte Aussendungen in den Messpausen unterdrückt.

In den drei anderen Setup-Karten lassen sich die farbliche Gestaltung des Bedien- und Anzeigefensters auf dem Monitor individuell anpassen, Schriftgrößen ändern und die Korrekturwerte für die Milliwattmeterfunktion eintragen und abspeichern.

## ■ Frequenzmarken

Eine weitere nützliche Funktion ist das Setzen von Markierungslinien für Frequenzbereiche, hier *Frequenzmarken* genannt (Bild 12). Diese lassen sich frei definieren und können bei Bedarf in das Grafikfenster eingeblendet werden (siehe Bild 7 im ersten Teil des Beitrags).

## ■ Mausfunktionen

Die Maus hat innerhalb des Grafikfensters einige Sonderfunktionen. Mit der rechten Maustaste wird ein Pop-up-Menü geöffnet, mit dem man Marker aktivieren und den Wobbelbereich verändern kann. Markierte Frequenzen lassen sich in das Arbeitsblatt *Berechnungen* übernehmen oder zur Bestimmung der Kabelparameter nutzen.



Bild 12: Ausschnitt des Menüfensters zum Eintragen der Frequenzmarken

Die Verschiebung von Markerposition oder -text erfolgt mithilfe der linken Maustaste. Bei ihrer Betätigung werden auch eine horizontale und eine vertikale Hilfslinie eingeblendet. Frequenz und Pegel am Kreuzungspunkt erscheinen rechts oben im Grafikfenster (Bild 13). Der Kreuzungspunkt wiederum lässt sich mithilfe der linken Maustaste innerhalb des Grafikfensters verschieben.

Andreas Lindenau, DL4JAL, der Autor der Software, stellt deren aktuelle Version auf [www.dl4jal.eu](http://www.dl4jal.eu) → *FA-NWT2.0 PC-Software und Firmware* zum Herunterladen bereit.

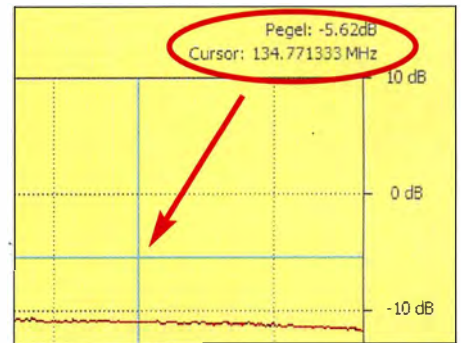


Bild 13: Ausschnitt des Grafikfensters mit den eingeblendeten Hilfslinien

Das Windows-Setup enthält auch eine Demo-Version, die ohne NWT funktioniert. Wer sich bereits jetzt mit der Software befassen möchte, kann damit einiges vom hier Beschriebenen teilweise nachvollziehen. Dazu stehen im Verzeichnis *Demo* entsprechende Dateien zur Verfügung. Sie lassen sich nach Mausklick auf einen der Buttons *Wobbeln* oder *Einzel* laden.

## ■ Messbeispiele

Nach dem Start der Software sucht diese die USB-Schnittstelle des PC, an die der FA-NWT 2 angeschlossen ist, zeigt diese in der Kopfzeile an und speichert deren Daten in der *Registry*-Datei des Windows-Betriebssystems als Voreinstellung. Benutzt man dieselbe Schnittstelle beim nächsten Programmstart wieder, muss die Software dann nicht lange suchen.

Als Nächstes ist die gewünschte Messsondendatei aufzurufen. Jede dieser nach dem Kalibriervorgang abgespeicherten Dateien kann für einen der beiden Kanäle geladen werden. Das Fenster für die grafische Anzeige ist für alle Messköpfe gleich.

### Transmissionsmessung

Beim Wobbelbetrieb durchläuft der Generator wahlweise entweder einmalig oder wiederholt den Frequenzbereich, dessen Eckwerte man zuvor im Bedienfenster festgelegt hat. Er erzeugt dabei diskrete Signale mit definiertem Pegel und ansteigender Frequenz, ausgehend vom eingestellten Wobbelbereich und der im Feld *steps* ein-



getragenen Zahl der Schritte. Diese Messsignale werden in den Prüfling eingespeist, während an dessen Ausgang der angeschlossene Messdetektor den dort ankommenden Pegel registriert (siehe erster Teil des Beitrags). Die Software verarbeitet jeden dieser Schritte und stellt das Ergebnis grafisch dar. Die Zwischenräume zwischen den Messschritten füllt sie durch Interpolation.

In das Feld *Step Time* lässt sich die gewünschte Verzögerungszeit zwischen den Schritten eintragen. Dies ist bei Messobjekten mit langer Einschwingzeit bedeut-

an 50 Ω angepasst. Deren Berechnung erfolgte mithilfe des Arbeitsblatts *Impedanzanpassung* in der NWT-Software (siehe Abschnitt *Zusatzfunktionen*).

Dargestellt sind hier die Messkurven der Durchlassdämpfung, der Reflexionsdämpfung und einige diskrete Werte. Mithilfe des Buttons *Wobbelkurve sichern* in der Menüleiste besteht die Möglichkeit, die Messkurve als *N2K*-Datei zu speichern. Über den Button *Wobbelkurve laden* oder den *Wobbelkurven-Manager* lässt sie sich jederzeit wieder aufrufen. Sind zwei Wobbelkanäle aktiviert, speichert die Software die Mess-

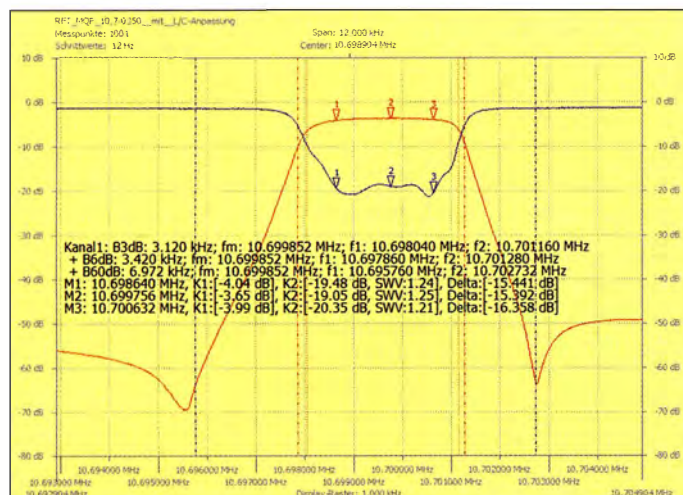
Datenfelder sind per Semikolon voneinander getrennt. Bei der Übernahme der Messwerte in *Excel* oder *Calc* ist deren amerikanische Schreibweise (Punkt anstelle des Kommas) zu beachten.

Durch einen Mausclick auf den Menüpunkt *Datei* → *Speichern als Bild* lässt sich die Grafik auch in dieser Form sichern.

### Wobbelkurven-Manager

Der *Wobbelkurven-Manager* ist ein spezielles Werkzeug, das die Möglichkeit bietet, bis zu fünf abgespeicherte Messkurven in die grafische Anzeige einzublenden. Diese bleiben so lange als Hintergrund im Grafikfenster, bis man sie wieder deaktiviert. Insgesamt können auf diese Weise sechs Kurven gleichzeitig dargestellt werden.

Die Anzeige der Marker ist separat zu aktivieren. Um sie von aktuellen Messdaten unterscheiden zu können, haben sie ein eingefügtes *H* in ihrer Bezeichnung. Als Beispiel sind in Bild 15 die mittels Wobbelkur-



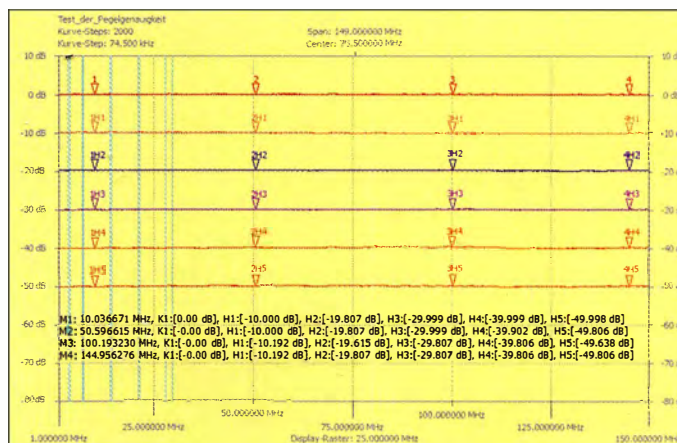
**Bild 14:** Messung an einem 10,7-MHz-Quarzfilter; neben der Durchlassdämpfung sind die Reflexionsdämpfung sowie die Mess- und Marktwerte in Bildmitte eingeblendet.

sam und führt dann zu unverfälschten Ergebnissen.

Nach jedem Programmstart öffnet sich zuerst das Bedienfenster *Frq.* mit der zuletzt benutzten Einstellung. Ist der FA-NWT 2 mit dem optionalen internen SWV-Messkoppler nachgerüstet, kann neben der Durchlassdämpfung bzw. -verstärkung ( $S_{21}$ ) gleichzeitig die Reflexionsdämpfung ( $S_{11}$ ) am Eingang des Vierpols gemessen und angezeigt werden.

In Bild 14 ist das Ergebnis der Messung eines 10,7-MHz-Quarzfilters zu sehen. Deswegen Ein- und Ausgangsimpedanz beträgt 4,7 kΩ und wurde mit LC-Tiefpassfiltern

**Bild 15:** Gemessener Frequenzverlauf unterschiedlicher Dämpfungsglieder zwischen 1 MHz und 150 MHz

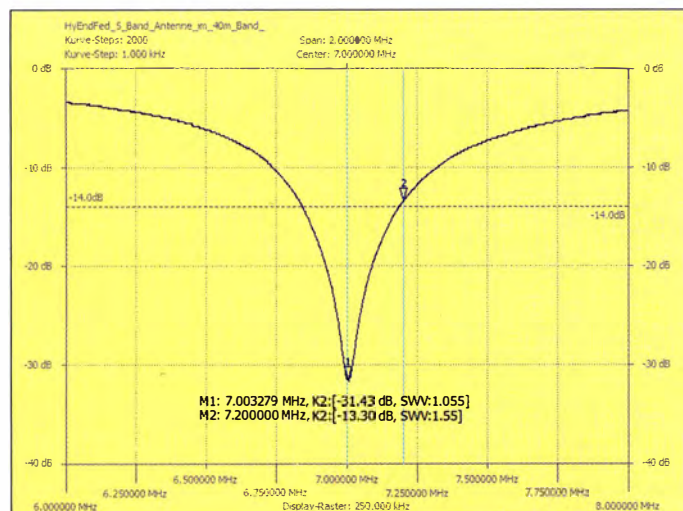


werte in getrennten Dateien. Als Dateibezeichnung wird entweder der vom Nutzer angelegte Eintrag aus der Infozeile übernommen, z. B. *RFT\_MQF\_10\_7-0350.n2k*, oder, wenn diese nicht vorhanden ist, das aktuelle Datum und die Uhrzeit (z. B. *170830\_094857.n2k*). Die *N2K*-Datei kann mit einem Texteditor geöffnet werden. Die

ven-Manager zusammengeführten Messungen an Dämpfungsgliedern zur Bestimmung der Genauigkeit der Pegelanzeige zu sehen.

### Reflexionsmessung

Bevor Reflexions- bzw. SWV-Messungen erfolgen können, ist der interne oder ein externer Reflexionsmesskopf einzurichten und zu kalibrieren (siehe Abschnitt *Messkopf einrichten* im ersten Teil des Beitrags). Bild 16 zeigt das Ergebnis einer solchen Messung an einer endgespeisten Fünfbandantenne im 40-m-Band. Bei vorhandenem internem SWV-Messkopf braucht die Antenne nur am Generatorausgang angeschlossen zu werden. Danach sind die Daten des Messkopfs zu laden und dieser damit zu aktivieren. Dann kann die Messung starten. Gleichzeitige Durchgangs- und Reflexionsmessungen sind mit dem FA-NWT 2 auch ohne den bestückten internen Messkopf möglich. Zu diesem Zweck eignet sich z. B. der ursprünglich für den FA-NWT 1 entwickelte Reflexionsmesskopf [4]. Hier ist dieser jedoch gemäß Bild 18 anzuschließen. Der Generatorausgang des FA-NWT 2 wird



**Bild 16:** Reflexionsdämpfung  $S_{11}$  einer endgespeisten Fünfbandantenne im Frequenzbereich zwischen 6 MHz und 8 MHz; die -14-dB-Linie markiert ein SWV von  $s = 1,5$ .

Screenshots: DM2CMB

mit dem Detektoreingang des FA-Reflexionsmesskopfs verbunden und dessen ursprünglicher Generatoreingang mit dem Detektoreingang des FA-NWT 2. Der logarithmische Messkopf kann jetzt als neuer Messkopf für die  $S_{11}$ -Messung eingerichtet werden.

Für die  $S_{21}$ -Messung benötigt man in diesem Fall noch einen externen logarithmischen Messdetektor als Messkopf [6].

Die Kalibrierung der Anordnung erfolgt, nachdem der Ausgang des FA-Reflexionsmesskopfs (DUT) mit dem Eingang des externen logarithmischen Messkopfs (DET) verbunden wurde. Nach dem Auftrennen dieser Verbindung ist der FA-NWT 2 bereit zur Messung.

**Messungen im NF-Bereich**

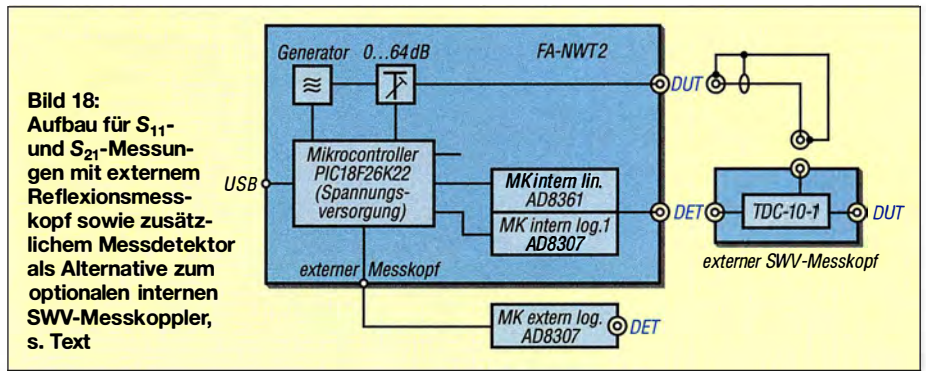
Nur der Vollständigkeit halber sei hier noch einmal erwähnt, dass sich der FA-NWT 2 ohne eingebauten SWV-Messkopf bereits ab 10 Hz nutzen lässt. NF-Messungen erfordern jedoch einen externen NF-Messkopf [5].

Da im NF-Bereich mit Impedanzwerten  $> 50 \Omega$  gearbeitet wird, sind Generatorausgang und Messkopfeingang an diese Impedanz anzupassen. Ein interessantes Beispiel für Messungen bei niedrigen Frequenzen ist in Bild 17 zu sehen. Dort ist die Durchlasskurve eines magnetomechanischen SSB-Filters dargestellt.

■ **VFO-Betrieb und Milliwattmeter**

VFO (Messgenerator) und Milliwattmeter (HF-Pegelmesser) sind zwei separate Betriebsarten des FA-NWT 2. Da diese beim Abgleich von Baugruppen oft gemeinsam genutzt werden, sind sie in einem Bedienfenster zusammengefasst (Bild 19).

Der Generatorpegel lässt sich im Bereich von 0 dBm bis etwa  $-60$  dBm in Schritten von 0,1 dB einstellen. Mithilfe der Frequenzgangdatei, die beim Kalibrieren des linearen Messkopfs erzeugt wurde, korri-



**Bild 18:** Aufbau für  $S_{11}$ - und  $S_{21}$ -Messungen mit externem Reflexionsmesskopf sowie zusätzlichem Messdetektor als Alternative zum optionalen internen SWV-Messkoppler, s. Text

giert die Firmware des Mikrocontrollers in Abhängigkeit vom tatsächlichen Pegel automatisch den maximal einstellbaren Wert. Dieser ändert sich somit, wenn man die Frequenz des VFO über einen großen Bereich variiert, und sinkt von etwa 4 dBm am unteren Ende des Frequenzbereichs auf 0 dBm am oberen. Stellen wir demnach einen Pegel von beispielsweise 0,0 dBm ein und variieren dann die VFO-Frequenz, ändert sich nichts, da von 10 Hz bis 150 MHz der Maximalwert nicht unter 0,0 dBm liegt. Die resultierende Genauigkeit beträgt etwa  $\pm 0,5$  dB. Dieses Leistungsmerkmal besaß der FA-NWT 1 nicht.

Mit einem zusätzlichen externen Dämpfungsglied von 20 dB erreicht man einen minimalen Pegel von  $-80$  dBm und damit ist der für Empfängerkalibrierungen interessante Pegel  $S_9$  ( $-73$  dBm) sehr genau einstellbar. Den Wert des externen Dämpfungsglieds erfasst man im Feld *Att. extern*. In der Anzeige des virtuellen Pegelstellers werden die 20 dB dann automatisch subtrahiert und sein Einstellbereich beträgt jetzt  $-20$  dBm bis  $-80$  dBm über den gesamten Frequenzbereich. Dies entspricht dem Einstellumfang des internen Dämpfungsglieds. Hinzu kommen 4 dB Reserve zum Ausgleich des Frequenzgangs. Die Datei *frequenzgang.n2v* und der Wert im Feld *Att. extern* beeinflussen somit den Pegelbereich auf direktem Weg.

In Bild 19 ist das Bedienfenster *VFO/mW* zu sehen. In diesem Beispiel ist am ersten Messeingang (Kanal 1) ein 3,6-MHz-Kalibrierungsgenerator mit 0 dBm Ausgangspegel angeschlossen. Ein externer NF-Messkopf ( $50\text{-}\Omega$ -Anpassung mit Parallelwiderstand  $51 \Omega$ ) wurde mit dem Generatorausgang des FA-NWT 2 verbunden, der interne SWV-Messkopf ist unbestückt.

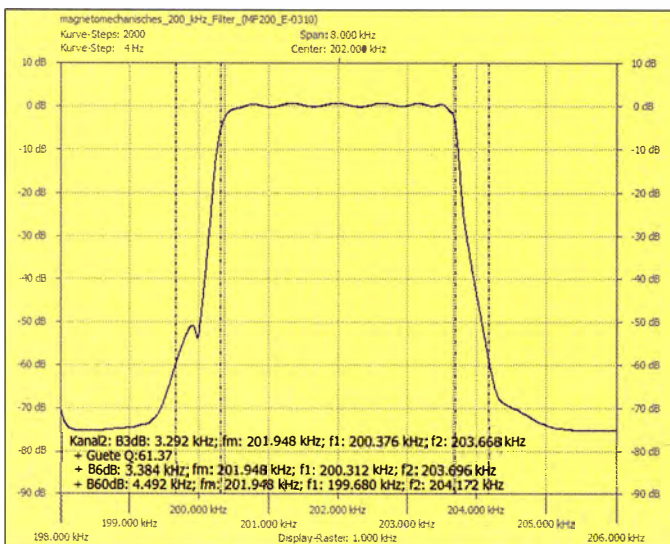
Kanal 2 zeigt den Pegel des vom Generator gelieferten 10-kHz-Signals, gemessen mit einem logarithmischen Detektor. Ist ein NF-Messkopf aktiviert, kann die Pegelanzeige wahlweise in Dezibel, bezogen auf 1 mW (dBm), oder Dezibel, bezogen auf 1 V (dBV), erfolgen. Die Anzeigebereiche lassen sich über entsprechende Feldeinträge individuell festlegen. Maximal betragen sie  $-30$  dBm bis  $+5$  dBm beim linearen und  $-85$  dBm bis  $+5$  dBm beim logarithmischen Messkopf.

Sollen Pegel  $> 5$  dBm gemessen werden, ist auf jeden Fall ein externes Dämpfungsglied erforderlich. Dessen Wert kann unter *Att. ext.* eingetragen werden und wird dann in Berechnung und Anzeige berücksichtigt.

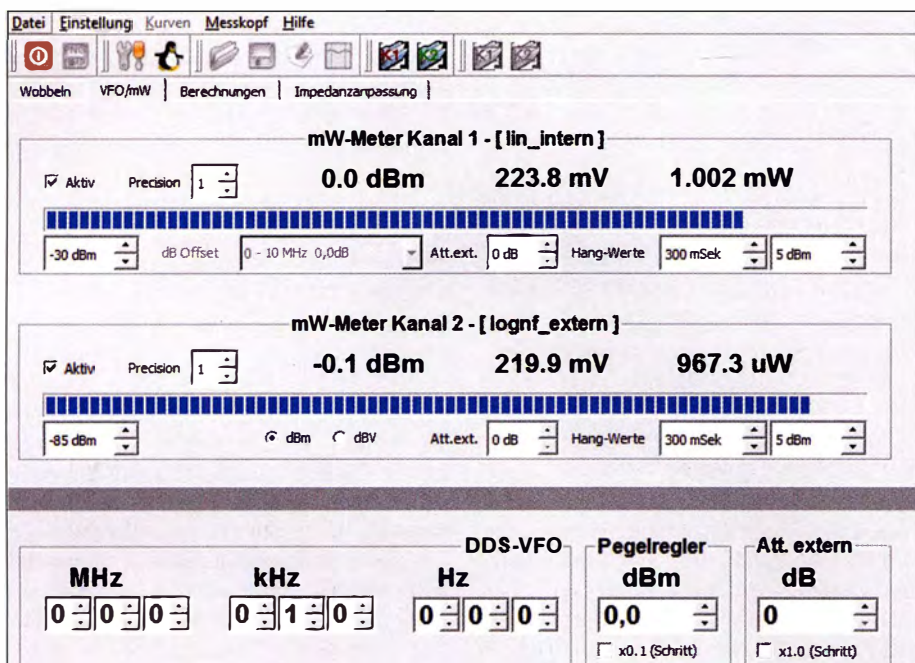
**Empfängermessung**

Die Grenzempfindlichkeit eines Empfängers, auch *Minimum Detectable Signal* (abgekürzt *MDS*) genannt, ist der erforderliche HF-Signalpegel am Eingang, bei dem das Signal am Empfängerausgang 3 dB über dem mittleren Pegel des Grundrauschens liegt. Mit dem FA-NWT 2 und einen angeschlossenen externen NF-Tastkopf ist eine MDS-Messung möglich. (Alternativ zum NF-Tastkopf am FA-NWT 2 ist auch ein separates NF-Millivoltmeter für diese Messung verwendbar.)

Dazu sind zunächst die automatische Verstärkungsregelung (AGC) und die eventuelle NF-Frequenzgangkorrektur (Equalizer) des Empfängers abzuschalten sowie die gewünschte Filterbandbreite einzustellen (Sendart CW oder SSB). Dann sind der NF-Messkopf an den NF-Ausgang des Empfängers anzuschließen und der Pegelwert am Milliwattmeter des FA-NWT 2 abzulesen. Anschließend speist man das Signal des HF-Generators in den Empfängereingang ein und verringert den Pegel



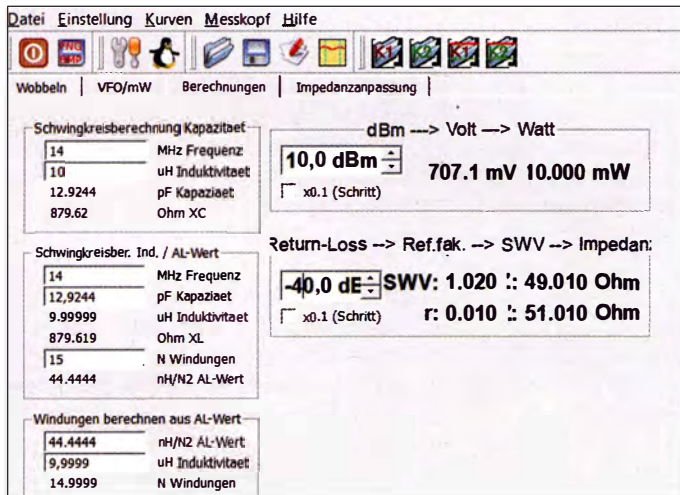
**Bild 17:** Durchlasskurve eines magnetomechanischen 200-kHz-SSB-Filters



**Bild 19:** Die Steuerung von HF-Generator und -Milliwattmeter ist in einem gemeinsamen Bedienfenster zusammengefasst und dürfte FA-NWT 1-Nutzern bereits vertraut sein.

mithilfe zwischengeschalteter zusätzlicher Dämpfungsglieder und der NWT-Software so weit, bis nur noch 3 dB Unterschied zwischen ursprünglichem Empfängergrundrauschen und dem Summsignal aus Rauschen und Eingangssignal zu messen sind.

dienen zur Schwingkreis- und Spulenberechnung und bieten einige oft benötigte Umrechnungen (Bild 20). Darüber hinaus erlauben sie die schnelle Ermittlung der Bauelementwerte von Anpassnetzwerken (Bild 21).



Der Signalpegel des VFO entspricht jetzt der MDS in Dezibel, bezogen auf 1 mW (dBm).

Man erhält auf diese Weise einen relativ genauen Wert der Empfängerempfindlichkeit und das Messergebnis ist reproduzierbar.

**■ Zusatzfunktionen**

Die Software des FA-NWT 2 stellt einige nützliche zusätzliche Funktionen und Hilfsmittel bereit, die zum Teil bereits im Abschnitt *Installation* angedeutet wurden.

*Berechnungen/Impedanzanpassung*

Diese beiden Arbeitsblätter haben mit dem FA-NWT 2 unmittelbar nichts zu tun. Sie

*Konvertieren von Messdateien*

Mithilfe der im Programmpaket enthaltenen Software *NWT2convert* lassen sich Messdateien, die mit dem FA-NWT 1 erstellt wurden, in das FA-NWT 2-Format konvertieren. Über den Wobbelkurven-Manager können diese Messkurven dann in das Grafikfenster des FA-NWT 2 eingeblendet werden.

*Firmware-Update*

Zur Aktualisierung der Firmware des FA-NWT 2 wird das kleine Zusatzprogramm *fwloader* mitgeliefert. Nach dem Start sucht es zunächst die Schnittstelle, an die das Gerät angeschlossen ist. Anschließend wählt man die entsprechende Datei und startet den Update-Vorgang.

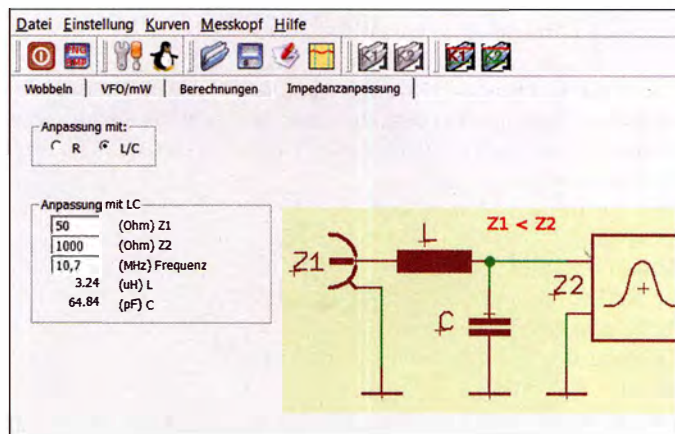
**■ Fazit und Ausblick**

Mit seinen Wobelfunktionen zur Transmissions- und Reflexionsmessung im Frequenzbereich bis 160 MHz sowie als präzise einstellbarer HF-Generator und als Milliwattmeter ist der FA-NWT 2 den meisten HF-Messaufgaben der Amateurfunkpraxis gewachsen. Der aufgebaute Prototyp hat gezeigt, dass das Entwicklungsziel, einen einfach zu bedienenden, kompakten HF-Messplatz mit guten technischen Daten zu schaffen, erreicht wurde.

Entscheidenden Anteil daran hatten zwei weitere erfahrene Techniker und Funkamateure, mit denen ich über einen längeren Zeitraum an diesem Projekt arbeitete: Günther Borchert, DF5FC, war für die Schaltung und das Platinendesign verantwortlich. Er entwarf mehrere Musterplatinen, die er in Handarbeit bestückte. Andreas Lindenau, DL4JAL, schrieb die PC-Software sowie die Firmware des Mikrocontrollers und brachte die Hardware damit „zum Laufen“.

Andreas Lindenau und ich bauten aus dem NWT-Vorläufermodell jeweils eine Entwicklungsumgebung für die Software und testeten dann die jeweiligen Musterbaugruppen unter den realen Bedingungen der Messpraxis. Ideengeber und Projektkoordinator war Dr. Werner Hegewald, DL2RD.

**Bild 20:** Das Arbeitsblatt *Berechnungen* hilft bei der Schwingkreisdimensionierung und der Umrechnung von Pegelwerten.



**Bild 21:** Die Bauelementwerte eines einfachen Anpassnetzwerks lassen sich hier schnell ermitteln.

Der Bausatz des FA-NWT 2 ist in Vorbereitung und wird demnächst vom FA-Leser-service angeboten.

Derzeit arbeite ich an einem Buch zur HF-Messpraxis mit dem FA-NWT 2. Es wird sicher vielen Einsteigern eine gute Hilfestellung bieten und mit seinen Tipps und Anregungen auch für Fortgeschrittene interessant sein. [dm2cmb@t-online.de](mailto:dm2cmb@t-online.de)

# Nicht strahlender Funksender für jedermann

THOMAS SCHILLER – DC7GB

Ein Funksender ist im allgemeinen Verständnis eine Einrichtung zum Erzeugen und Abstrahlen elektromagnetischer Wellen, also ein aktives System. Detektierbare elektromagnetische Feldänderungen lassen sich aber auch auf anderem Weg erzeugen. Eine solche Anordnung könnte man als passiven Sender bezeichnen, für den noch nicht einmal eine behördliche Genehmigung erforderlich wäre. Im Selbstbau eröffnet sich damit ein interessantes Experimentierfeld.

Jeder Funkamateur oder Radiohörer kennt wohl die Geschichten von Schrebergärtnern im nahen Umfeld von leistungsstarken MW- oder LW-Rundfunksendern, die Energie zur Beleuchtung aus dem Sendesignal entnommen haben. Obwohl es durchaus umstritten ist, ob dies nach § 248 c StGB, Entziehung elektrischer Energie [1], oder § 265 a StGB, Erschleichen von Leistungen

## Abgrenzung zu NFC

Dieser Effekt wird auch bei der kontaktlosen Datenübertragung von Scheckkarten mittels NFC (Nahfeld-Datenübertragung, engl. *Near Field Communication* [3]) ausgenutzt. Hier moduliert ein Chip in der Scheckkarte die Amplitude eines magnetischen Feldes, das von einem Generator im Zahlungsterminal erzeugt wird.

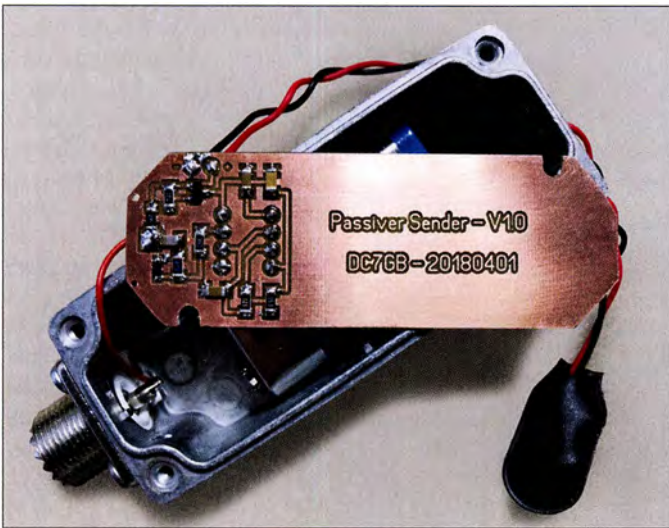


Bild 1: Platine und Gehäuse des Musteraufbaus des passiven Senders

Fotos: DC7GB

[2], strafbewehrt ist, so kann man doch immerhin durch den Vorgang der Energieentnahme ein fremdes elektromagnetisches Feld beeinflussen.

Dies gilt für jedes Objekt, das in ein solches Feld gebracht wird. Beim Radar (engl. *Radio Detection and Ranging*) wird z. B. die Reflexion einer elektromagnetischen Welle ausgenutzt und über Laufzeit und Richtung der Standort eines Objekts bestimmt.

Aber selbst ein Detektorempfänger für AM-Sender entnimmt aus dem elektromagnetischen Feld bereits so viel Energie, dass damit ein Kopfhörer ohne zusätzliche Stromquelle betrieben werden kann.

Das hat auch Auswirkungen auf das die Empfangsantenne umgebende Feld. Selbst ein Dipmeter erkennt die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises nur dadurch, dass es die seinem Generator entnommene Energie detektiert.

Letzterer misst (empfängt) dabei z. B. die Energieabgabe oder den Reflexionsfaktor. Die Änderungen entsprechen in diesem Fall den von der Scheckkarte auf das Hilfsfeld modulierten Daten. Dieses Verfahren funktioniert jedoch – ähnlich wie beim Dipmeter – nur über einen Abstand von bis zu etwa 10 cm.

## Funktionsprinzip

Obwohl der Funkamateur gelegentlich zu esoterischen Erklärungen hinsichtlich der Funktion seiner Antennenkonstruktionen neigt, werden Abhandlungen wie z. B. in [4] oder supraleitende Konstruktionen wie in [5] für den hier beschriebenen passiven Sender gar nicht benötigt. Man braucht dafür erstens eine Antenne, um einem vorhandenen elektromagnetischen Feld periodisch Energie entziehen zu können, und zweitens einen gegenüber NFC wesentlich empfindlicheren Nachweis. Hier reicht aber ein normales FM-Handfunkgerät bereits völlig aus.

Die Feldänderung kann z. B. durch Bewegen einer am Fußpunkt abgeschlossenen Antenne in einem elektromagnetischen Hilfsfeld erfolgen oder viel einfacher, wenn der Antennenabschluss (die Energieentnahme) mit einem Pulsgenerator periodisch an- und abgeschaltet wird. Auch ein Umschalten zwischen zwei örtlich nicht weiter als  $\lambda/2$  entfernten Empfangsantennen ist denkbar und würde die Reichweite des passiven Senders in einer Achse sogar noch maximieren, weil die Verzerrungsdichte dann elliptisch wird.

Durch das Schalten entsteht sowohl eine induzierte Amplitudenmodulation, da die lokale Feldstärke durch die belastete Empfangsantenne etwas einbricht, als auch eine Frequenzmodulation, da die örtliche Lage der Feldlinien des Hilfsfeldes durch die Belastung mit der abgeschlossenen Antenne leicht verschoben wird, siehe Bild 3. Beide Effekte kann man mit einem Kontrollempfänger, z. B. einem Handfunkgerät, in der Nähe der geschalteten Antenne auf der Frequenz des Hilfsfeldes eindeutig nachweisen.

Der Modulationsgrad bzw. der Phasenschub hängt vom Abstand zwischen passivem Sender und Kontrollempfänger ab, sodass man über die Lautstärke durch einfaches Ausprobieren sogar die Richtung zur geschalteten Antenne herausbekommen kann. Mit einer Richtantenne, z. B. einer HB9CV, geht das noch effektiver. Die erreichbare Entfernung hängt vom Signal-Rausch-Verhältnis der demodulierten Amplituden- oder

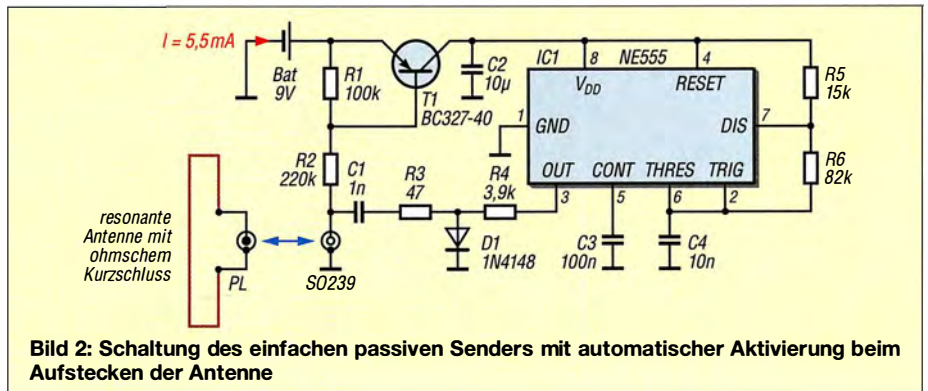


Bild 2: Schaltung des einfachen passiven Senders mit automatischer Aktivierung beim Aufstecken der Antenne

Frequenzmodulation und von den Abmessungen der geschalteten Antennenstruktur ab.

Bei größeren Abständen wird das demodulierte NF-Schaltsignal vom NF-Grundrauschen des Empfängers überlagert und ist dann nicht mehr nachweisbar. Theoretisch ist die Feldverzerrung bei abnehmendem Einfluss aber im ganzen Raum vorhanden.

### ■ Vergleich zur Ferritantenne

Die Tatsache, dass elektromagnetische Felder nach ihrer Abstrahlung „verbogen“ werden können, kennt man von der Wirkungsweise einer Ferritantenne. Sie bündelt das magnetische Feld und damit übrigens auch das über den Feldwellenwiderstand  $Z_W = 376,73 \Omega$  untrennbar verbundene elektrische Feld, weil die Feldlinien in ihrer Nähe bevorzugt durch den geringeren magnetischen Widerstand  $R_m$  des Ferritmaterials ( $\mu_r > 1$ ) verlaufen. Dadurch wird das elektromagnetische Feld in ihrer Nähe zwangsläufig „verbogen“. Die Ferritantenne hat deshalb eine größere effektive Antennenwirkfläche  $A_{\text{eff}}$  als eine mechanisch gleich große Luftpule mit  $\mu_r = 1$ .

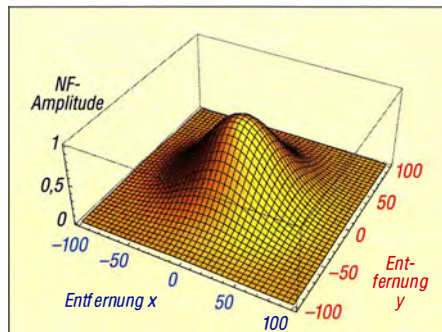
Ausgenutzt wird bei einem Mittelwellenempfänger jedoch nur die sich ergebende höhere magnetische Flussdichte  $B$  im Ferritmaterial, die zu einer größeren Antennenspannung führt.

Könnte man die Ferritantenne schnell genug drehen und würde man mit einem zweiten Empfänger in der Nähe einen beliebigen Sender abhören, so ließe sich zusätzlich zur Nutzmodulation auch die Drehfrequenz der Ferritantenne nachweisen. Dass dabei eine Amplitudenmodulation entsteht, ist offensichtlich, denn diesen Effekt nutzt man bei der Ausrichtung der Ferritantenne ja gerade aus, um das Empfangsmaximum zu finden. Aber es entsteht im Nahbereich auch eine Frequenzmodulation der durch die Antenne verzerrten Feldlinien.

### ■ Schaltungsvorschlag

Bild 2 zeigt, wie einfach so ein passiver Sender aufgebaut sein kann. Er besteht aus dem als NF-Generator arbeitenden Timer-Schaltkreis NE555, der über eine Diode und den Kondensator C1 einen 47- $\Omega$ -Widerstand periodisch an eine Antenne schaltet. Zusammen mit dem Durchlasswiderstand  $R_D$  der Diode entsteht bei  $I_F = 2 \text{ mA}$  in guter Näherung ein 50- $\Omega$ -Abschluss.

Der Transistor T1 dient als komfortabler Ein-/Ausschalter für die gesamte Baugruppe. Er aktiviert die Schaltung, wenn eine gleichspannungsmäßig niederohmige Antenne (Schleifendipol, Sperrtopf, Magnet-schleifenantenne) angeschlossen wird. Mit einer Stabantenne funktioniert dies also nicht!



**Bild 3:** Verzerrung eines durch Linien dargestellten Hilfsfeldes als Funktion des Abstands zur geschalteten Antenne im Mittelpunkt ( $x = 0, y = 0$ ); ohne Energieentnahme wäre der Feldverlauf vollkommen glatt und die NF-Amplitude konstant Null.

C1 verhindert, dass der Schalter auch bei abgezogener Antenne noch mit Spannung versorgt wird. C1, R2, R3, R4 und D1 sollten möglichst dicht an der SO239-Buchse angeordnet sein, damit sich keine zusätzlichen Blindkomponenten ergeben. Mit C1 = 1 nF erzielt man auf 2 m gute Resultate. Bei tieferen Frequenzen, z. B. auf 10 m, muss ein Kondensator mit höherer Kapazität (keramischer Kondensator,  $C \geq 10 \text{ nF}$ ) gewählt werden, deren Blindanteil gering gegen die Impedanz  $Z = 50 \Omega$  der Antenne ist.

### ■ Passiver Fuchsjagdsender

Im Gegensatz zu einer regulären Fuchsjagd muss der „Jäger“ in unserem Fall ein unmoduliertes Hilfsfeld auf einer beliebigen Frequenz selbst erzeugen, bei der die geschaltete Antenne noch in Resonanz ist, damit sie nennenswerte Feldverzerrungen erzeugen kann. Gleichzeitig hört er sein eigenes Hilfssignal mit einem rundum empfangenden FM-Empfänger ab. Zu-stopfeffekte spielen hier überhaupt keine Rolle.

Es lassen sich sogar mehrere passive Sender mit unterschiedlicher Schaltfrequenz an geringfügig unterschiedlichen Orten verwenden und man kann sie tatsächlich voneinander getrennt aufspüren. Wenn bei einer Fuchsjagd der Ausrichter das Hilfsfeld bereitstellt, kann jeder den passiven Fuchs mit einem simplen FM-Handfunkgerät ohne besondere Peilantenne peilen und sogar die Richtung bestimmen. Einfacher geht es nun wirklich nicht mehr.

### ■ Amateurfunk-Geocache

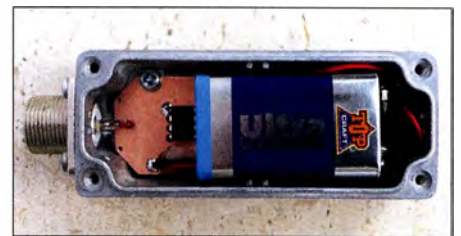
Mit nur wenig höherem Aufwand kann man mit einem kleinen Mikroprozessor auch eine Fuchsjagdkennung oder für einen Amateurfunk-Geocache die bei solchen Objekten übliche offizielle Kennung in CW erzeugen, z. B. GC1APR.

Zur Suche muss man nur die ungefähre Gegend vorgeben und ist dann auch noch

motiviert, wenigstens etwas CW zu lernen. Den Cache findet man mit dem hier beschriebenen Verfahren. Die Batterie könnte auch durch ein kleines Solarzellen-Array ersetzt werden, das einen Gold-Cap mit mindestens 1 F auflädt. Dadurch wird der passive Sender völlig wartungsfrei und überbrückt auch ein paar Regenwolken oder Abdeckung durch Blätter. T1, R1 und R2 in Bild 2 werden dann nicht mehr benötigt und C1 ließe sich durch einen Draht ersetzen.

### ■ Zusammenfassung

Das Projekt eignet sich durchaus für Nahfuchsjagden im eigenen Garten sowie insbesondere zur Nachwuchsförderung für Amateurfunk und Elektronik, da man ja schließlich einen „Sender“ legal bauen und betreiben kann. Auch ein solarbetriebener Amateurfunk-Geocache und sicher noch einige weitere Anwendungsfälle sind denkbar. Der Fantasie und Experimentierfreude sind hier keine Grenzen gesetzt.



**Bild 4:** Platine und 9-V-Batterie des passiven Senders passen in ein kleines robustes Aluminium-Druckgussgehäuse.

Der beschriebene „Sender“ ist ohne behördliche Genehmigung einsetzbar und eine Strafverfolgung nicht zu befürchten, da die kleine Baugruppe selbst gar keine Energie abstrahlt und die entsprechenden Paragraphen des Strafgesetzbuchs [1] und [2] daher hier kaum zutreffen dürften. Ein tatsächlicher Schaden entsteht sicher auch nicht, denn streng genommen handelt es sich bei diesem Projekt nur um einen schnell ein- und ausgeschalteten Empfänger, der weder ausreichend selektiv ist noch irgendeine bereits aufmodulierte Nachricht auswertet und – wie gesagt – selbst gar nichts abstrahlt.

Viel Spaß beim Basteln und frohe Ostern!

dc7gb@vfdb.org

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Strafgesetzbuch, § 248c: Entziehung elektrischer Energie. <https://dejure.org/gesetze/StGB/248c.html>
- [2] Strafgesetzbuch, § 265a: Erschleichen von Leistungen. <https://dejure.org/gesetze/StGB/265a.html>
- [3] Langer, J., Roland, M.: Anwendungen und Technik von Near Field Communication (NFC). Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2010, S. 87 ff.
- [4] Modulation, Alphacentauri Wiki: [https://alphacentauri.gamepedia.com/Field\\_Modulation](https://alphacentauri.gamepedia.com/Field_Modulation)
- [5] Hudson, P. A., Ramage, J. C., Jones, H.: Magnetic field modulation using a superconductive coil. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0022-3735/9/12/026/meta>

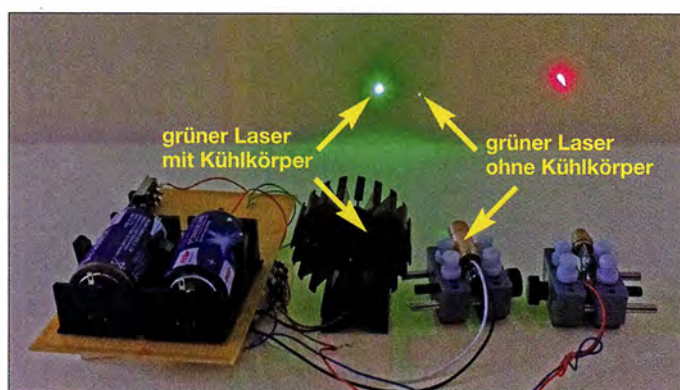
# Lebensverlängernde Maßnahmen beim Betrieb von Laserdioden

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

**Laserdioden sind heutzutage erschwinglich und daher auch für Hobbyanwendungen beliebt. Im Beitrag werden Hinweise für den Aufbau von Schaltungen gegeben, damit die Strahlungsleistung selbst über einen längeren Zeitraum stabil bleibt und die Lebensdauer eingehalten wird.**

Die Geschichte der Theorie des Lichts erinnert an viele Physiker [1]. Ursprünglich wurden Licht und elektromagnetische Wellen als voneinander unabhängige physikalische Effekte betrachtet. Licht sollte aus kleinen materiellen Teilchen bestehen. 1678 beschrieb Christiaan Huygens das nach ihm

Strahlung mit Materie erläutern. Die Umkehrung der Absorption in die stimulierte bzw. *induzierte* Emission führte zu einer Verstärkung der durch Oszillation erzeugten elektromagnetischen Strahlung im Mikrowellenbereich. So entstand der erste, 1954 vorgestellte Maser (engl. *microwave*



**Bild 1:** Die Strahlungsleistung bei grünen Laserdioden reduziert sich ohne ausreichende Kühlung bereits nach kurzer Zeit.

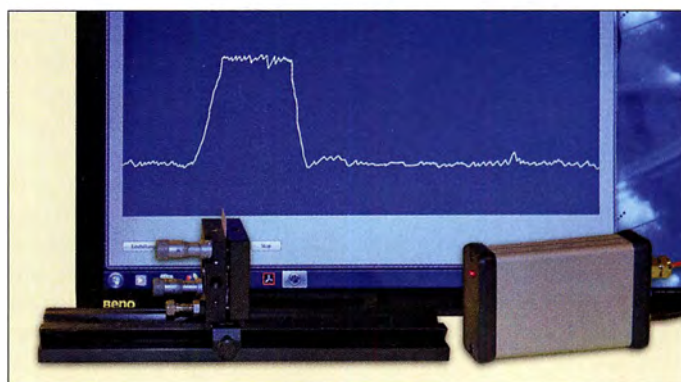
benannte Prinzip. Demnach sollten Lichtwellen elastische Wellen sein, die sich in einem sehr feinen Stoff, dem Lichtäther, ausbreiten.

Augustin Jean Fresnel entwickelte die Lichtwellentheorie weiter. 1825 konnte er durch Polarisation, Interferenz- und Beugungserscheinungen bei Lichtwellen nachweisen, dass es sich bei Licht um transversal schwingende Wellen handelt. Allerdings galt Licht damals weiterhin als mechanische Welle.

Wilhelm Eduard Weber führte 1858 Messungen zu elektrostatischen und elektrodynamischen Ladungseinheiten durch. Dies war ein Ausgangspunkt für die 1871 von James Clerk Maxwell entwickelten Maxwellschen Gleichungen der Elektrodynamik. Daraus resultiert die Schlussfolgerung, dass es sich bei Licht ebenfalls um elektromagnetische Wellen handelt.

Dies bestätigte 1888 Heinrich Hertz durch die Experimente. 1905 erklärte Albert Einstein den Fotoeffekt und entwickelte somit die Lichtquantenhypothese. Noch heute spricht man deshalb vom Teilchen-Welle-Dualismus des Lichts: Licht breitet sich in Form elektromagnetischer Wellen aus. Bei der Emission und Absorption wird die Lichtenergie dagegen in Lichtquanten konzentriert. Einstein konnte bereits 1917 die Wechselwirkung von elektromagnetischer

**Bild 2:** Mit dem selbst gebauten Messgerät ließen sich Abstände mit sehr hoher Auflösung ermitteln.  
Fotos: Sander



*amplification by stimulated emission of radiation*, dt. Mikrowellenverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission). Im nächsten Schritt wurde der Wellenlängenbereich auf den sichtbaren Bereich erweitert und der Laser (engl. *light amplification by stimulated emission of radiation*, dt. Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission) entstand.

1960 stellte der Physiker Theodore Maiman den ersten Rubin-Laser vor. In den Folgejahren wurden weitere Laser auf Basis von Gasen oder Gasgemischen, wie z. B. Kohlendioxid und Helium-Neon, hergestellt. In den 1980er-Jahren entstanden auf Basis von Halbleitern die ersten Laserdioden und neue Technologien steigerten die Laserleistung.

Laser zeichnen sich gegenüber herkömmlichen Lichtquellen durch eine sehr starke Strahlungsleistung in einem schmalen Wellenlängenbereich aus. Außerdem lässt sich der Laserstrahl sehr stark bündeln.

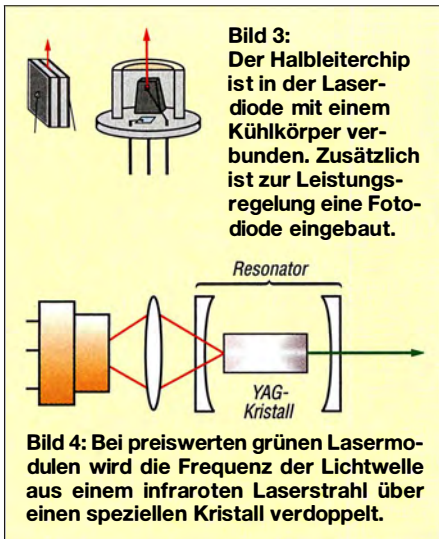
## ■ Anwendungen

Für die Lasertechnik gibt es heute sehr viele Anwendungen. In der Industrie kommen Laser mit sehr hoher Leistung vor allem als Schneide- und Schweißwerkzeuge zum Einsatz. So lassen sich nicht nur Holz und Kunststoffe präzise bearbeiten, sondern auch mit Lasern sehr hoher Leistung auch Metallteile trennen. Ebenso ist das sehr starke Glätten von Oberflächen aus Plastik, Glas und Metallen möglich.

In der Medizintechnik finden Laser in Form des Laserskalpells als Schneidegerät Verwendung. Genauso lässt sich in der Augenmedizin eine abgetrennte Netzhaut wieder mit der Aderhaut verschweißen. In der Zahnmedizin gibt es ebenfalls mehrere Anwendungsgebiete.

Bei der Datenübertragung über Glasfaserkabel und Richtfunkstrecken haben Laser ebenso an Bedeutung gewonnen [2], [3]. Für die Kommunikation im Wasser kommen Laser mit Wellenlängen im Bereich des blauen Lichts ( $\lambda = 420 \dots 490 \text{ nm}$ ) zum Einsatz. Auf diese Weise können getauchte U-Boote sogar mit Flugzeugen kommunizieren. Hierbei sind jedoch Beugungseffekte des Lichts zu berücksichtigen.

Bei Messungen kommt ebenfalls vermehrt Lasertechnik zum Einsatz. Ein Anwendungsgebiet ist beispielsweise die Spektroskopie, ein anderes die Abstandsmessung. Abhängig vom jeweiligen Verfahren sind sowohl geringe Abstände als auch große Entfernungen mit hoher Genauigkeit messbar. Vor einigen Jahren hatte ich ein Messgerät auf Basis der Lasertechnik entwickelt, welches den Abstand im Bereich von 1 mm bis 500 mm mit einer Auflösung von 500 nm messen konnte. Dabei zeigte sich bei einer Abstandsmessung auf dem Tisch ein verblüffender Effekt: Wenn ich am Tisch auch mit weichen Pantoffeln vorbeiging, ließ sich dies als Bewegung der Tischoberfläche nachweisen, Bild 2. Eine weitere Anwendung von Laserdioden kennen wir aus der Computertechnik und Unterhaltungselektronik. Daten, Musik und Filme sind auf CDs und DVDs gespeichert. Sie lassen sich mithilfe von Laserdioden beschreiben und auslesen.



Bei Präsentationen finden Laserdioden als spezielle Lichtquelle Verwendung: Laserpointer dienen als optischer Zeigefinger. Lasertechnik ist auch im Bereich der Lichtkunst sehr beliebt. Diskotheken, Konzerte und Großveranstaltungen nutzen Laserstrahlen als Lichtquellen für zusätzliche Unterhaltungseffekte. Ebenso gibt es die sogenannte Laserharfe zur Erzeugung von Musik: Nebeneinander abgestrahlte Laserstrahlen lassen sich durch die Hand des Musikers unterbrechen, was wiederum Fotowiderstände oder Fotodioden registrieren. Die Tonsignale selbst werden üblicherweise mit einem dadurch gesteuerten Synthesizer erzeugt.

■ **Laserdioden**

Bild 3 symbolisiert den Aufbau von Laserdioden. Aus mehreren Schichten von Materialien ist der Halbleiter aufgebaut. Er hat etwa die Größe eines Kochsalzkristalls. An den Stirnflächen, wo der Laserstrahl austritt, ist der Chip halb verspiegelt. In der mittleren, nur wenige Mikrometer dicken Halbleiterschicht wird das Licht erzeugt. Die beiden Spiegel reflektieren nach dem Fabry-Perot-Prinzip das Licht mehrmals hin und her. YAG-Kristall und Spiegel bilden somit den optischen Resonator. YAG ist die Kurzform für Yttrium-Aluminium-Granat. Am Ausgang wird über den Halbspiegel die stehende Lichtwelle als Laserstrahl ausgesendet.

Beim Betrieb einer Laserdiode mit einem niedrigen Strom entsteht Licht wie bei einer normalen LED. Erst wenn der Strom einen bestimmten Schwellwert überschreitet, verstärkt sich die optische Leistung und es entsteht der Laserstrahl.

Der Betrieb einer Laserdiode erfordert eine viel höhere Leistung als eine LED. Deshalb ist der Halbleiterchip in der Laserdiode auf einem Kühlkörper aufgebaut, der die Wärme zum Metallgehäuse weiterleitet. Zusätzlich ist ein Fotodiodenchip

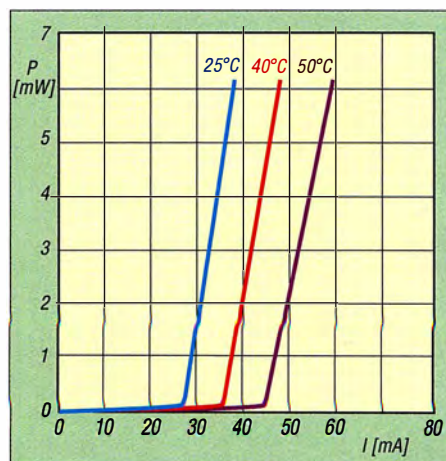
eingebaut, über den sich die optische Leistung messen und mit einer externen Schaltung regeln lässt.

Da die Schicht in Laserdioden, in der das Laserlicht entsteht, nur sehr dünn ist, wirken sich Diffusionsprozesse der Halbleitermaterialien schneller aus. Das führt zu einer begrenzten Lebensdauer. Dieser Vorgang ist beim Überschreiten der Grenzwerte des Temperaturbereichs auch von herkömmlichen Halbleiterbauelementen bekannt. Doch bei Laserdioden erfolgt dieser Prozess bereits im normalen Betrieb. Durch den recht hohen Strom heizt sich der Chip sehr schnell auf. Deshalb ist die Wärme ebenso schnell durch Kühlkörper abzuführen.

Laserdioden im grünen Wellenlängenbereich, die nach diesem Prinzip arbeiten, sind heutzutage ebenfalls verfügbar, jedoch sehr teuer. Preiswertere Alternativen nutzen das Prinzip der optisch gepumpten Halbleiterlaser. In deren Modulen wird ein spezieller Kristall durch einen Laserstrahl im infraroten Bereich angesteuert, Bild 4. Da sich die Frequenz der Lichtwelle des Laserstrahls verdoppelt, entsteht Licht im grünen Bereich.

Grüne Laserdioden benötigen mehr Energie als rote. Dadurch heizen sie sich stärker auf. Das verkürzt die Lebensdauer sowohl der Laserdiodenquelle als auch des Kristalls. Um eine hohe Lebensdauer einzuhalten, ist ein geeigneter Kühlkörper erforderlich.

Bei der Benutzung der Laserdioden ist noch ein weiterer Effekt zu berücksichtigen. In Bild 5 ist die Kennlinie des Leistungsverhaltens einer Laserdiode in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Strom dargestellt. Als Beispiel ist hier die Kennlinie der ADL-63054TL angegeben [4]. Anfangs leuchtet die Laserdiode nur wie eine LED. Sobald der Schwellwert des Stroms erreicht ist, entsteht die besonders helle Laserstrahlung. Bei höherer Tempe-



**Bild 5:** Abhängigkeit der optischen Laserleistung P vom Strom I bei unterschiedlichen Temperaturen

**Warnhinweis**

Laserstrahlen können abhängig von der Strahlungsleistung und der Wellenlänge biologische Schäden verursachen. Laser sind deshalb entsprechend der Norm DIN EN 60825-1 verschiedenen Klassen zugeordnet [5]. Sie gelten bis zur Klasse 2 einschließlich der Unterklassen als ungefährlich, wenn keine zusätzlichen optischen Einrichtungen, wie Lupen oder Ferngläser, zum Einsatz kommen. Doch auch wenn das Auge dann nicht verletzt wird, kann für einige Sekunden eine Sehbeeinträchtigung auftreten.

ratur liegt der Schwellwert höher. Es ist mehr Strom erforderlich. Hierbei tritt ein besonderer Effekt auf: Betreibt man eine Laserdiode mit dem erforderlichen Strom, so heizt sie sich auf, was wiederum die optische Leistung verringert. Um trotz Erwärmung die gleiche optische Leistung zu erreichen, ist noch mehr Strom erforderlich und noch mehr Wärme entsteht.

Abhängig vom Typ liegt bei Laserdioden im roten und infraroten Bereich der Schwellstrom bei etwa 50 mA bis 100 mA, bei grünen Laserdioden bei 350 mA. Grüne Laserdioden heizen sich damit stärker auf. Beim Aufbau eigener Anwendungen ist dieser Effekt unbedingt zu berücksichtigen. Er kann sonst dazu führen, dass bereits nach einer Betriebsdauer von 15 min die Helligkeit sehr stark sinkt und die Laserdiode nur noch als LED arbeitet.

Dieser Effekt kann sich bei Überschreitung der in den Datenblättern von Lasermodulen angegebenen maximal zulässigen Betriebsspannung verstärken.

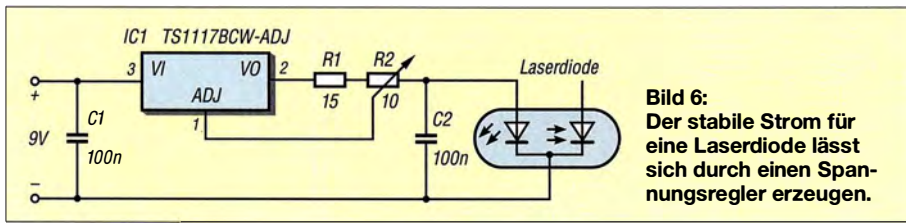
Darüber hinaus sind noch zwei weitere Effekte zu beachten. Laserdioden sind sehr empfindlich. Elektrostatische Ladungen können zu einer Zerstörung führen. Ebenso darf der Anschluss niemals falsch gepolt erfolgen – die Laserdioden lassen sich dann nicht mehr retten.

■ **Schaltungstechnik**

Heute stehen von mehreren Halbleiterherstellern spezielle Schaltkreise zur Ansteuerung von Laserdioden zur Verfügung. Der Betrieb in einer einfachen Schaltung führt jedoch zu einem besseren Verständnis.

Prinzipiell lässt sich eine Laserdiode genauso wie eine herkömmliche LED mit einem Vorwiderstand zur Strombegrenzung betreiben. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Betriebsspannung sehr stabil sein muss und den maximalen Grenzwert nicht überschreiten darf. Besser geeignet ist eine geregelte Stromquelle. Mit einem einstellbaren Spannungsregler lässt sich eine einfache Schaltung als Stromregler aufbauen.

Bild 6 zeigt das Beispiel mit dem TS1117 BCW-ADJ. Dessen Referenzspannung beträgt 1,25 V. Der Wert für die in Reihe ge-



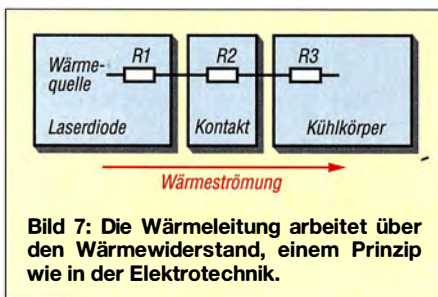
**Bild 6:** Der stabile Strom für eine Laserdiode lässt sich durch einen Spannungsregler erzeugen.

geschalteten Widerstände R1 und R2 ist nach dem ohmschen Gesetz zu berechnen. Der sich bei einem Strom von  $I_{\max} = 50 \text{ mA}$  für die Laserdiode nach

$$R_V = \frac{U_{\text{Ref}}}{I_{\max}} = \frac{1,25 \text{ V}}{50 \text{ mA}} = 25 \Omega$$

ergebende Widerstand  $R_V$  ist als Reihenschaltung des Festwiderstands R1 und des Einstellwiderstands R2 ausgeführt. Durch R1 ist ein maximaler Stromwert garantiert. Eine Fehleinstellung des Einstellwiderstands führt somit nicht zur Zerstörung der Laserdiode.

Die in jeder Laserdiode integrierte Fotodiode lässt sich zur Messung der optischen Leistung nutzen. Bei Laserdioden reduziert sich die optische Leistung bei längerer Betriebszeit immer mehr. Das passiert auch trotz langer Pausen während der Benutzung. Für einige Anwendungen, wie z. B. in der Messtechnik, ist eine konstante Leistung erforderlich. Durch die Messung der optischen Leistung über die Fotodiode ist es möglich, den Strom durch die Laserdiode zu regeln. Damit bleibt zwar die optische Leistung konstant, der höhere Strom reduziert jedoch die Lebensdauer etwas mehr. Die Laserdiode muss jedoch nicht frühzeitig ersetzt werden.



**Bild 7:** Die Wärmeleitung arbeitet über den Wärmewiderstand, einem Prinzip wie in der Elektrotechnik.

Laserdioden mit eingebauten Fotodioden gibt es in mehreren Versionen. Sie besitzen alle nur drei Anschlüsse. Beim Typ N ist die Katode der Fotodiode mit der Anode der Laserdiode über einen gemeinsamen Anschluss verbunden. Beim Typ P ist es umgekehrt. Bei der Kategorie M sind die Katoden der Foto- und Laserdiode miteinander verbunden.

Zur Nachsteuerung der optischen Leistung sind deshalb typenabhängige Schaltungen erforderlich. Um eine sichere Funktion zu garantieren, sind zusätzliche Schutzfunktionen zu integrieren. Dazu gehört z. B. die Regelung des Stroms über die Messung der Temperatur. Ebenso sollte man die La-

serdiode bei zu hohem Strom abschalten. Die erforderlichen Schaltungen sind daher sehr komplex und abhängig von der jeweiligen Anwendung.

## ■ Lasermodule

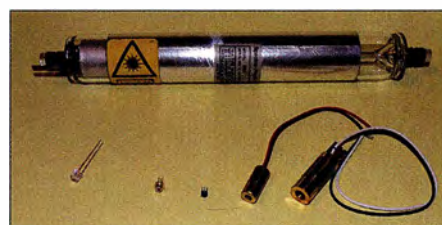
Für viele Anwendungen sind fertige Lasermodule ausreichend. Diese beinhalten schon eine einfache Schaltungstechnik. Bei rot leuchtenden Lasermodulen liegt die Stromaufnahme bei Versorgung aus einer 3-V-Batterie bei etwa 90 mA. Das entspricht einer Leistung von etwa 270 mW. Die Stromaufnahme grüner Lasermodule liegt bei 3 V in der Größenordnung von 350 mA, die Leistungsaufnahme somit bei 1 W. Die Erhöhung der Spannung um wenige Millivolt lässt die Stromaufnahme unproportional ansteigen. Bei dem für den Versuch eingesetzten grünen Lasermodul stieg er bei 3,3 V auf 370 mA, bei 3 V betrug er dagegen nur 320 mA.

Eine erhöhte Stromaufnahme reduziert durch die stärkere Erwärmung im Laufe der Zeit die Helligkeit sehr stark. Um diesen Effekt zu verhindern, lässt sich der Strom durch einen zusätzlichen Widerstand im Bereich von 1 Ω bis 5 Ω reduzieren. Bei Impulsansteuerung reduziert sich die Leistungsaufnahme ebenfalls. Dieses Prinzip findet speziell bei leistungsstarken Impulslaserdioden Verwendung.

## ■ Kühlung

Da beim Aufheizen der Laserdioden der Schwellwert für den Strom steigt, ist eine Kühlung besonders wichtig. Es reicht nicht aus, die Laserdiode oder das Modul nur an einem gerade vorhandenen Stück Metall zu befestigen. Hier gilt der gleiche Effekt wie beim ohmschen Gesetz in der Elektrotechnik. Materialien haben eine unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit. Der Kehrwert ist der Wärmewiderstand.

Um die Wärme sehr schnell ableiten zu können, sind Materialien mit hoher Wärme-



**Bild 8:** Unter einer alten Helium-Neon-Laser-röhre liegen hier zwei Laserdiodenmodule (rechts) und einzelne Laserdioden (links).

leitfähigkeit erforderlich. Sehr gut geeignet sind Kühlkörper aus Kupfer und Aluminium. Aluminium hat eine Wärmeleitfähigkeit von 236 W/(m·K). Eisen ist als Kühlkörper dagegen nicht geeignet, weil dessen Wärmeleitfähigkeit 80,2 W/(m·K) beträgt. Deshalb sind herkömmliche Kühlkörper für Halbleiterbauelemente in der Regel aus Aluminium hergestellt.

Für die Wärmeableitung ist noch ein weiterer Effekt zu beachten, den Bild 7 verdeutlicht. Bei der Verbindung der Laserdiode mit dem Kühlkörper sind nicht nur die Wärmewiderstände dieser beiden Teile zu beachten. Die Verbindung der beiden Teile muss sehr dicht aufgebaut sein. Ansonsten ist der Wärmewiderstand der Kontaktstelle zu hoch.

Zur Verringerung des Übergangswiderstands kommen spezielle Wärmeleitfolien oder Wärmeleitpaste zum Einsatz, die die Wärme besser leiten als der sonst dort vorhandene Luftspalt.

Im Hinblick auf die Wärmeleitung innerhalb des Kühlkörpers sollte er nicht nur aus einer einfachen Platte bestehen. Die Wärme benötigt eine gewisse Zeit, bis sie auch die entfernten Ecken eines Blechs erreicht. Ist die Kühlfläche um die Laserdiode schon sehr warm, kann sie nicht mehr ausreichend Wärme von der Laserdiode abführen. Deshalb haben Kühlkörper durch spezielle Profile eine größere Oberfläche zur schnelleren Abführung der Wärme an die Luft.

Wichtig ist dabei eine ausreichende Luftströmung. Hierfür sind kleine Lüfter hilfreich. In Bild 1 ist der Effekt der Wärmeableitung deutlich zu erkennen. Das Laserdiodenmodul mit Kühlkörper und Lüfter hat nach 3 h immer noch die gleiche Helligkeit, wie zu Beginn. Das nicht gekühlte Lasermodul ist dagegen wesentlich dunkler [6], [7].

Beim Einsatz von Laserdioden und Modulen sind alle im Beitrag aufgeführten Regeln einzuhalten. Nur so ist ihr Einsatz über längere Zeit gewährleistet. Lasermodule und -dioden sind z. B. bei [8] erhältlich. [k.sander@s-elabor.de](mailto:k.sander@s-elabor.de)

## Literatur

- [1] Brunner, W.; Junge, K.: Wissensspeicher Lasertechnik. Fachbuchverlag, Leipzig 1989
- [2] Greil, P., DL7UHU: Kommunikation mit Laser bzw. Licht – ein Überblick. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 10, S. 1122–1125
- [3] Becker, J., DJ8IL: Lichtsprechgerät – mehr als ein Spielzeug. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 4, S. 360–363; H. 5, S. 468–471
- [4] Laser Components GmbH: Datenblatt ADL-63 054TL. [www.lasercomponents.com](http://www.lasercomponents.com)
- [5] Wikipedia: Klassifizierung nach DIN EN 60825-1. <http://de.wikipedia.org/wiki/Laser>
- [6] Hantzsch, H.: Wärmeableitung bei Halbleitern. Amateurreihe Electronica, Band. 161, MV, Berlin 1978
- [7] Baumanns, H.: Wärmeerzeugung und Kühlung. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 2, S. 160–161
- [8] Sander electronic: [www.sander-electronic.de](http://www.sander-electronic.de)



## Vierfach-Darlington-Transistoren

### Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Ausgangsspannung	$U_A$		80	V
Eingangsspannung				
bei ULN2065, ULN2069	$U_E$		15	V
bei ULN2067, ULN2071	$U_E$		30	V
bei ULN2075, ULN2077	$U_E$		60	V
Kollektorstrom	$I_C$		1,75	A
Basisstrom	$I_B$		25	mA
Betriebsspannung				
bei ULN2069	$U_S$		10	V
bei ULN2071	$U_S$		20	V
Verlustleistung				
bei $\vartheta_{Pn} = 90\text{ °C}$ an Massepins	$P_V$		4,3	W
bei $\vartheta_U = 70\text{ °C}$	$P_V$		1	W
Sperrschichttemperatur	$\vartheta_j$		150	°C
Betriebstemperatur	$\vartheta_B$	-20	85	°C

### Kenwerte ( $\vartheta_B = 25\text{ °C}$ )

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Kollektorstrom	$I_C$			1,5	A
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung					
bei $I_C = 500\text{ mA}$ , $I_B = 625\text{ }\mu\text{A}$	$U_{CESat}$			1,1	V
bei $I_C = 750\text{ mA}$ , $I_B = 935\text{ }\mu\text{A}$	$U_{CESat}$			1,2	V
bei $I_C = 1\text{ A}$ , $I_B = 1,25\text{ mA}$	$U_{CESat}$			1,3	V
bei $I_C = 1,25\text{ A}$ , $I_B = 2\text{ mA}$	$U_{CESat}$			1,4	V
bei $I_C = 1,5\text{ A}$ , $I_B = 2,25\text{ mA}$	$U_{CESat}$			1,5	V
Eingangsstrom zum Durchsteuern					
bei ULN2065,					
ULN2075, $U_E = 3,75\text{ V}$	$I_E$	3,3		9,6	mA
bei ULN2067,					
ULN2077, $U_E = 12\text{ V}$	$I_E$	1,7		5,2	mA
bei ULN2069, $U_E = 3,75\text{ V}$	$I_E$			10	mA
bei ULN2071, $U_E = 12\text{ V}$	$I_E$			12,5	mA
Eingangsspannung zum Durchsteuern bei $U_{CE} = 2\text{ V}$ , $I_C = 1,5\text{ A}$					
ULN2065, ULN2075	$U_E$			2,5	V
ULN2067, ULN2077	$U_E$			10	V
ULN2069	$U_E$			2,75	V
ULN2071	$U_E$			5	V
Betriebsstrom bei $I_C = 500\text{ mA}$					
ULN2069, $U_E = 2,75\text{ V}$	$U_S$			6	mA
ULN2071, $U_E = 5\text{ V}$	$U_S$			4,5	mA
Einschaltverzögerung	$t_{ein}$			1	$\mu\text{s}$
Ausschaltverzögerung	$t_{aus}$			1,5	$\mu\text{s}$
Wärmewiderstand	$R_{thJG}$		14		K/W

### Hersteller

ST Microelectronics, [www.st.com](http://www.st.com)

### Bezugsquelle

Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG,  
Elektronikring 1, 26452 Sande,  
[www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)

### Kurzcharakteristik

- vier Darlington-Transistoren je IC
- Ausgangsstrom je Transistor 1,5 A
- Ausgangsspannung 80 V
- Eingänge je nach Typ kompatibel zu TTL-, CMOS- und PMOS-Pegeln
- im DIL-16-Gehäuse verfügbar

### Anschlussbelegung ULN2065, ULN2067

Pin 1, 8: Freilaufdioden (K)  
Pin 2, 3: Kollektor, Basis Transistor 1  
Pin 4, 5, 12, 13: Masse  
Pin 6, 7: Basis, Kollektor Transistor 2  
Pin 9, 11: Kollektor, Basis Transistor 3  
Pin 10, 15: nicht verwendet  
Pin 14, 16: Basis, Kollektor Transistor 4

### Anschlussbelegung ULN2069, ULN2071

Pin 1, 9: Freilaufdioden (K)  
Pin 2, 3: Kollektor, Basis Transistor 1  
Pin 4, 5, 12, 13: Masse (GND) und gemeinsamer Emitteranschluss aller vier Transistoren  
Pin 6, 8: Basis, Kollektor Transistor 2  
Pin 7: nicht verwendet  
Pin 10, 11: Kollektor, Basis Transistor 3  
Pin 14: Betriebsspannung (US)  
Pin 15, 16: Basis, Kollektor Transistor 4

### Anschlussbelegung ULN2075, ULN2077

Pin 1, 2, 3: Kollektor, Emitter, Basis Transistor 1  
Pin 4, 5, 12, 13: Substrat  
Pin 6, 7, 8: Basis, Emitter, Kollektor Transistor 2  
Pin 9, 10, 11: Kollektor, Emitter, Basis Transistor 3  
Pin 14, 15, 16: Basis, Emitter, Kollektor Transistor 4

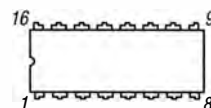


Bild 1: Pinbelegung (DIL-16)

## Beschreibung

Im ULN2065, ULN2067, ULN2069, ULN2071, ULN2075 und ULN2077 sind jeweils vier Darlington-Transistoren untergebracht, die sich zum Schalten von Spannungen bis 80 V und Strömen bis 1,5 A eignen.

Beim ULN2065, ULN2067, ULN2069 und ULN2071 wurden Suppressor-Dioden als Freilaufdioden eingefügt, um die beim Schalten induktiver Lasten an den Ausgängen entstehenden Spannungsspitzen zu begrenzen.

ULN2075 und ULN2077 besitzen keine Freilaufdioden. Dafür sind die Anschlüsse ihrer Transistoren direkt herausgeführt (kein gemeinsamer Masse-/Emitter-Anschluss).

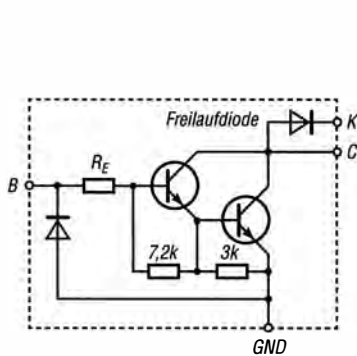
Jeder der sechs Typen dieser IC-Familie besitzt unterschiedliche Eingangsstufen (Bilder 2 bis 4). ULN2065, ULN2069 und ULN2075 sind für allgemeine Anwendungen mit 5 V Steuerspannung (TTL) geeignet. ULN2067, ULN2071 und ULN2077 sind für 6 V bis 15 V Steuerspannung (CMOS, PMOS) vorgesehen.

ULN2069 und ULN2071 enthalten jeweils zusätzliche Treiberstufen, um so eine zusätzliche Verstärkung zu erreichen und die Belastung der Ansteuer-schaltung durch den Darlington-Transistor zu verringern.

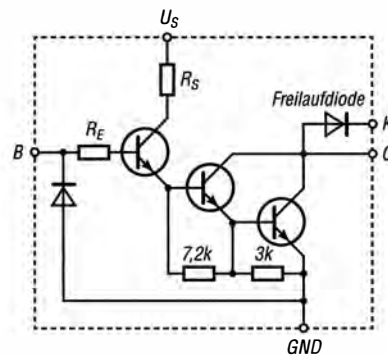
Die Schaltkreise sind aufgrund ihrer hohen Ausgangsspannungen und -ströme unter anderem zum Schalten von Relais, Gleichstrommotoren, Lampen und LEDs geeignet, wobei im Hinblick auf die Verlustleistung des IC auf die Anzahl aktiver Ausgänge zu achten ist.

Die zulässige Verlustleistung lässt sich erhöhen, wenn die Masseanschlüsse auf eine ausreichend große Kupferfläche der Leiterplatte gelötet werden oder ein gemäß Bild 6 dimensionierter Aufsatzkühlkörper Verwendung findet.

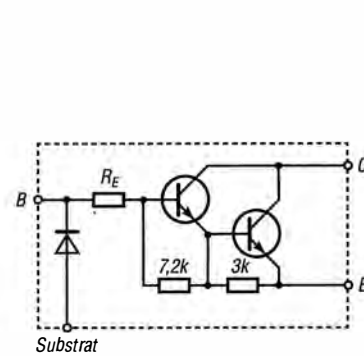
## Innenschaltungen



**Bild 2:**  
Innenschaltung eines Darlington-Transistors des ULN2065, ULN2067;  
 $R_E = 350 \Omega$  @ ULN2065,  
 $R_E = 3 \text{ k}\Omega$  @ ULN2067  
GND ist bei diesen ICs die gemeinsame Masse der vier integrierten Darlington-Transistoren.

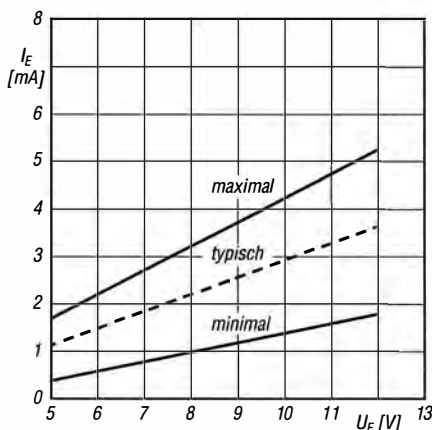


**Bild 3:**  
Innenschaltung eines Darlington-Transistors des ULN2069, ULN2071;  
 $R_E = 350 \Omega$ ,  $R_S = 900 \Omega$  @ ULN2069,  
 $R_E = 3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_S = 3,4 \text{ k}\Omega$  @ ULN2071  
GND ist bei diesen ICs die gemeinsame Masse der vier integrierten Darlington-Transistoren.

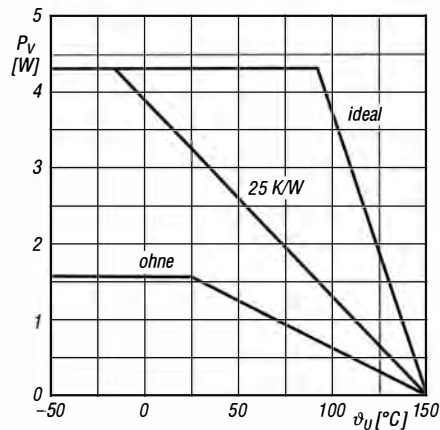


**Bild 4:**  
Innenschaltung eines Darlington-Transistors des ULN2075, ULN2077;  
 $R_E = 350 \Omega$  @ ULN2075,  
 $R_E = 3 \text{ k}\Omega$  @ ULN2077

## Wichtige Diagramme



**Bild 5:** Abhängigkeit des Eingangsstroms  $I_E$  von der Eingangsspannung  $U_E$  des ULN2067 und des ULN2077 bei  $\vartheta_B = 25^\circ\text{C}$



**Bild 6:** Abhängigkeit der maximalen Verlustleistung  $P_V$  von der Umgebungstemperatur  $\vartheta_U$  bei unterschiedlichen Wärmewiderständen  $R_{thK}$  des Kühlkörpers



### Sender

	FM	FM-N
Sendeleistung @ HIGH	25 W	25 W
@ MID	15 W	15 W
@ LOW	5 W	5 W
Hub	±5 kHz	±2,5 kHz
Modulationsverfahren	variable Reaktanz	variable Reaktanz
Nachbarkanalleistung	≥ 70 dB	≥ 60 dB
Nebenwellenunterdrückung	≥ 60 dB	≥ 60 dB
Störunterdrückung	≥ 40 dB	≥ 36 dB
NF-Übertragungsbereich	0,3 ... 3 kHz	0,3 ... 2,55 kHz
Modulationsverzerrungen	≤ 5 %	≤ 5 %

### Empfänger

	FM	FM-N
Prinzip	k.A.	k.A.
Zwischenfrequenzen	k.A.	k.A.
NF-Leistung (@ 8 Ω):	2 W	2 W
FM-Empfindlichkeit (12 dB SINAD)	0,25 µV	0,35 µV
Nachbarkanalunterdrückung	≥ 60 dB	≥ 60 dB
NF-Übertragungsbereich	0,3 ... 3 kHz	0,3 ... 2,55 kHz
Störunterdrückung (Brummen und Rauschen)	≥ 45 dB	≥ 40 dB

### Besonderheiten

- Farb-Punktmatrix-Display mit einstellbarer Helligkeit
- Displayanzeige um 180° drehbar
- 25 W Sendeleistung, auf 15 bzw. 5 W reduzierbar
- Sendarten FM (breit) und FM-N (schmal)
- Betrieb möglich im VFO-Modus, Speichermodus mit Namen- oder Frequenzanzeige
- Abstimmschrittweiten 2,5/5/6,25/10/12,5/20/25/30/50 kHz
- 200 programmierbare Speicherkanäle, die sich mit Namen versehen lassen
- sechs programmierbare Tasten an der Frontplatte sowie vier am Mikrofon
- Passwort zum Einschalten aktivierbar
- Dualwatch
- APO- und TOT-Funktion
- automatische Einschaltfunktion
- BCLO-Funktion
- Tastensperre
- 1750-Hz-Ruffton
- CTCSS/DCS-Coder und -Decoder
- DTMF-Mikrofon, 16 DTMF-Speicher
- diverse Scan-Funktionen, einschließlich CTCSS/DCS-Scan-Funktion
- Duplexer eingebaut
- zahlreiche Funktionen vom Mikrofon aus steuerbar
- umfangreiches Zubehör lieferbar
- Bandbreite sowie CTCSS- bzw. DCS-Einstellungen für jeden Kanal separat wählbar
- Überspannungsschutz
- PC-programmierbar mit kostenlos downloadbarer Programmiersoftware (optionales PC-Verbindungskabel erforderlich)

### Allgemeines

Superkompakter VHF/UHF-Dualband-FM-Transceiver	
Hersteller	CRT, Frankreich
Markteinführung	1/2018
Preis	119 € (Straßenpreis 3/2018)
Frequenzbereiche	144 ... 146 MHz 430 ... 440 MHz
Sendarten	FM/FM-N
Antennenanschluss	50 Ω (PL)
Betriebsspannung	13,8 V DC (± 15 %)
Stromaufnahme	k.A.
Temperaturbereich	-20 °C ... +60 °C
Frequenzstabilität	2,5 ppm
Maße (B x H x T)	124 x 163 x 339 mm³
Gesamtmasse	0,64 kg
Lieferumfang	Stromversorgungskabel mit Sicherungshalter, Handmikrofon, Montagebügel mit Feststellschrauben, Ersatzsicherung 10 A, Bedienungsanleitung

### Zubehör (optional)

- USB-Programmierskabel
- Netzteile (mind. 10 A Dauerstrom)
- Mobilantennen und Mastfüße
- Programmiersoftware  
CRT\_MICRON\_Setup\_1.00.rar

### Importeur/Großhändler

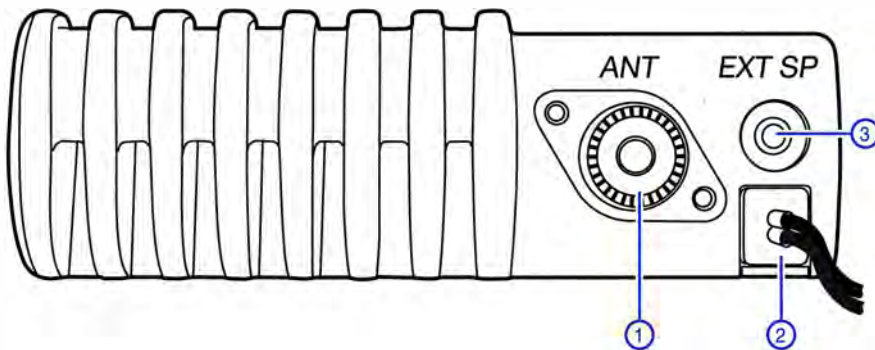
Maas funk-elektronik · Inh. Peter Maas  
Heppendorfer Straße 23  
50189 Elsdorf-Berrendorf  
Telefon (0 2274) 9387-0  
Telefax (0 75 25) 938731  
[www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com)

## Frontseite



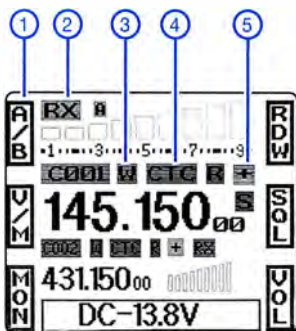
- 1 - Ein-/Aus-Taste
- 2 - Mikrofonbuchse
- 3 - programmierbare Taste P3
- 4 - programmierbare Taste P6
- 5 - Abstimmknopf mit Tastenfunktion
- 6 - Funktionstaste
- 7 - programmierbare Taste P5
- 8 - programmierbare Taste P4
- 9 - Farbdisplay
- 10 - programmierbare Taste P1
- 11 - programmierbare Taste P2

## Rückseite



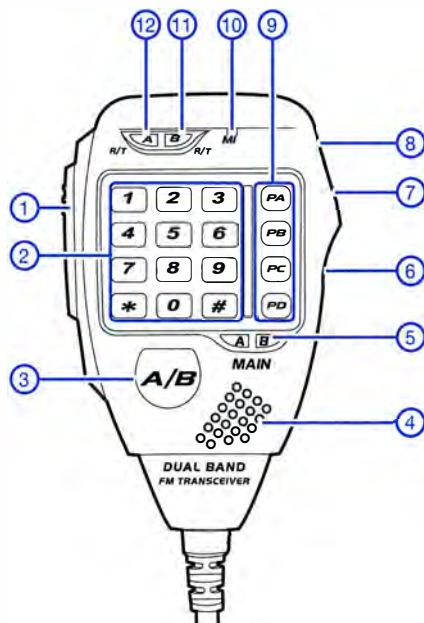
- 1 - Antennenbuchse
- 2 - Stromversorgungsanschlusskabel
- 3 - Buchse für externen Lautsprecher

## Display (Auswahl)



- 1 - P1 für die Umschaltung des Hauptbandes zwischen oben und unten programmiert
- 2 - Status des Hauptbandes
- 3 - Bandbreite des Hauptbandes
- 4 - CTCSS für Hauptband aktiviert
- 5 - positiver Offset aktiv

## Handmikrofon



- 1 - PTT-Taste
- 2 - Zifferntastatur
- 3 - Taste für die Umschaltung des Hauptbandes zwischen oben und unten
- 4 - Lautsprecheröffnungen
- 5 - LED für Hauptbandanzeige
- 6 - Verriegelungsschalter für die Up-/Down-Tasten
- 7 - Down-Taste
- 8 - Up-Taste
- 9 - programmierbare Tasten
- 10 - Mikrofonöffnungen
- 11 - RX/TX-LED für Band B
- 12 - RX/TX-LED für Band A

# Untersuchungen an C-Pol-Antennen

MARTIN STEYER – DK7ZB

*Im Zuge von Überlegungen, wie sich auf einem sehr kleinen Grundstück eine möglichst effektive Vertikalantenne für das 20-m-Band errichten lässt, kam der schon in [1] und [2] beschriebene C-Pol in die engere Wahl. Dies wurde zum Anlass genommen, sich mit der Theorie und Praxis dieses Antennentyps noch einmal näher zu beschäftigen.*

Einfache Vertikalantennen ohne Radials müssen nach dem Halbwellenprinzip ausgelegt sein. Wenn sie unverkürzt sein sollen, ergibt dies für das 14-MHz-Band als Bauhöhe mindestens 10 m. In diesem Fall befindet sich der Speisepunkt direkt in Bodennähe, was in vielen Fällen wegen der

die Radials mit ihren Abspannungen auf einer kleinen Fläche kaum unterzubringen.

## ■ C-Pol-Antenne

Gerade für den Aufbau auf einem kleinen Grundstück ist eine C-Pol-Antenne besser geeignet. Der Name dieser Antenne kommt vom entsprechenden Buchstaben, dessen Form hier Pate stand. Der C-Pol, dessen Schema Bild 2 zeigt, lässt sich von einem zweimal gefalteten Halbwellenstrahler ableiten. Die Speisung erfolgt asymmetrisch an einem 50- $\Omega$ -Punkt. Diese Art der Speisung ist im angloamerikanischen Sprachraum als OCF (engl. *Off-Center-Fed*), also außerhalb der Mitte gespeist, bekannt. Wie alle Antennen dieser Bauart, wie z. B. die bekannte Windom mit Koaxialspeisung, tendiert sie zur Ausbildung von Mantelwellen, weshalb sie nur über einem einfach zu realisierenden Strombalun am antennenseitigen Ende des Speisekabels anzuschließen ist.

Die Stromverteilung im System ist in Bild 2 dargestellt. Hier ist auch der relativ hohe Strom im gespeisten Abschnitt 1 zu erkennen. Dieser Teil der Antenne ist durch den Boden kapazitiv belastet, was auch die Lage des richtigen Speisepunkts und die Gesamtlänge des Strahlers beeinflusst. Vorgestellt wurde diese Antenne erstmals von Brian V. Cake, KF2YN [1].

## ■ Analyse mit EZNEC

Mit dem bewährten Entwicklungstool EZNEC [3] wurden die Abhängigkeiten vom Bodenabstand, die Impedanzen und die Proportionen der einzelnen Abschnitte untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass diese in weiten Grenzen variabel sind. Grundlage für alle Simulationen war die Vorgabe, im untersten Abschnitt 1 in der Mitte zu speisen und dort einen reellen Impedanzwert von 50  $\Omega$  zu haben.

Im Azimutdiagramm, also von oben betrachtet, ist ein nahezu perfektes Kreisdiagramm zu erkennen. Der Gewinn für die Hauptkeule liegt bei -1,7 dBd. Das erscheint wenig, wird aber in der Praxis durch den flachen Abstrahlwinkel in der Vertikalebene wettgemacht.

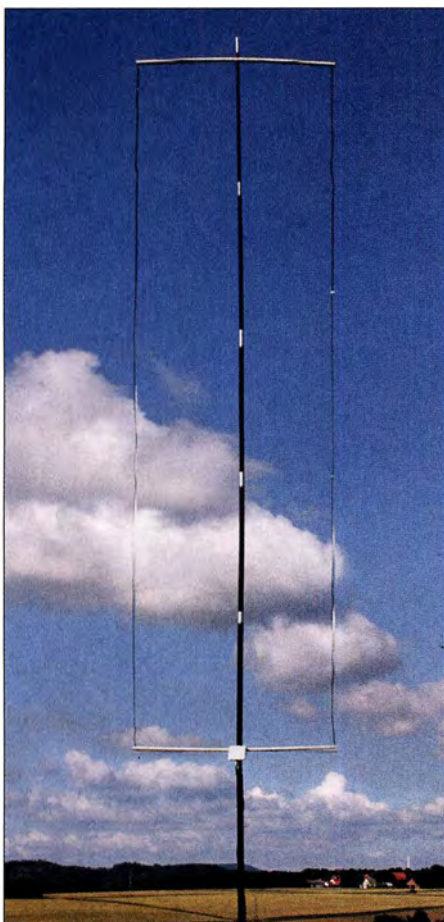
Die Impedanzen sind in Bodennähe höher als 50  $\Omega$ , sie sinken mit zunehmendem Abstand unter diesen Wert. Als optimaler Kom-

**Tabelle 1: Technische Daten der C-Pol-Antenne für 20 m**

Band	20 m
Breite	1,20 m
Höhe	4,81 m
Abstand zum Boden	3 ... 4 m
Gewinn	-1,7 dBd
Impedanz, Anschluss	50 $\Omega$ , SO239

promiss zwischen Abstrahlwinkel und mechanischem Aufwand ist eine Höhe von 0,15  $\lambda$  bis 0,2  $\lambda$  über Grund anzusehen (dafür die Elevationsdiagramme in Bild 3), aber auch darunter bei 0,1  $\lambda$  sind die Ergebnisse noch ausgezeichnet. Ein noch geringerer Abstand zum Erdboden ist möglich, doch dann ist schon mit einer spürbaren Verstimmung zu rechnen, wenn die Antenne im Portabelbetrieb an verschiedenen Aufbauorten mit unterschiedlichen Bodenleitfähigkeiten zum Einsatz kommen soll. Eine individuelle Anpassung nach später beschriebenen Vorgaben ist dann erforderlich.

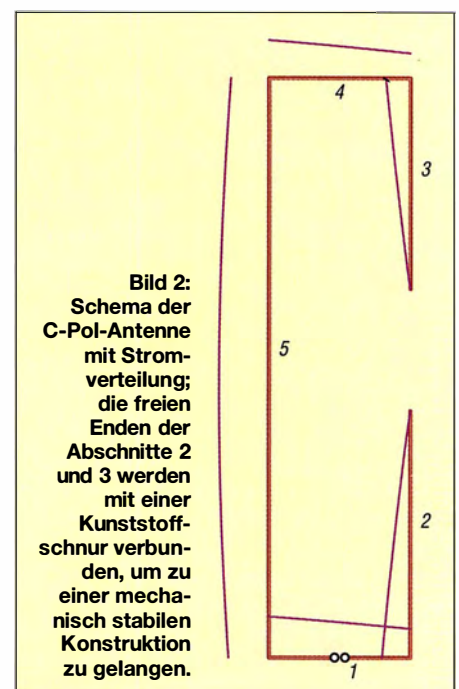
In Tabelle 2 sind die zu erwartenden Elevationswinkel in Abhängigkeit vom Bodenabstand aufgeführt. Sie gelten für das 20-m-Band. Durch Umrechnen ist es leicht, auf andere Bänder zu schließen. Der Preis für die Verkleinerung der räumlichen Abmessungen des Halbwellenstrahlers auf weniger als die Hälfte der vollen Dipollänge ist eine reduzierte Bandbreite. Dies ist nicht anders als bei anderen gefalteten Antennen. Es ist also vorher eine Entscheidung zu treffen, ob die Antenne entweder für den unteren Teil der meisten Bänder für CW, oder weiter oben für SSB verwendbar sein soll, wenn bei Verwendung der originalen Maße kein Antennentuner zum Einsatz kommen soll. Eine Aus-



**Bild 1: Betriebsbereite C-Pol-Antenne beim Portabeinsatz**

Umgebung nicht optimal ist. Außerdem ist eine Speisung am Ende hochohmig, d. h., es ist ein Transformationsglied erforderlich, um auf 50  $\Omega$  zu kommen (z. B. Fuchs-Kreis oder 1:64-Unun).

Will man eine Antenne mit 50  $\Omega$  Impedanz aufbauen, um kein Transformationsglied einsetzen zu müssen, kommt eine Triple-Leg infrage. Diese hat jedoch eine ähnliche Bauhöhe wie ein senkrecht aufgebauter Halbwellenstrahler, da die drei Gegengewichte ja auch nicht direkt auf dem Erdboden enden sollten. Zudem sind

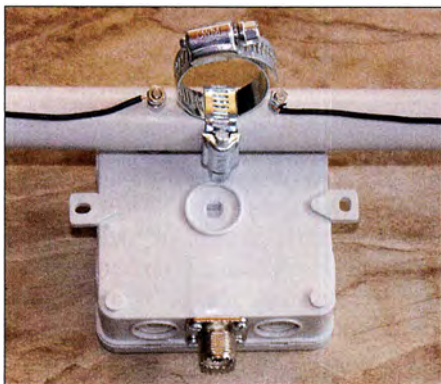


**Bild 2: Schema der C-Pol-Antenne mit Stromverteilung; die freien Enden der Abschnitte 2 und 3 werden mit einer Kunststoffschur verbunden, um zu einer mechanisch stabilen Konstruktion zu gelangen.**

nahme stellen die schmalen Bänder 12 m, 17 m und 30 m dar, für die ein C-Pol optimal ist. Konfiguriert man die Resonanz der Originalbeschreibung (Abstand der beiden Vertikaläste 0,80 m) auf 14,175 MHz, so kann ein in den gängigen Amateurfunktransceivern eingebauter Tuner problemlos auf dem gesamten 20-m-Band mit tragbaren Verlusten das an den Bandgrenzen gemessene maximale Stehwellenverhältnis (SWV)  $s = 2,0$  wegstimmen.

Die Längenverhältnisse, die ich ermittelt habe, sind anders als bei der Originalbeschreibung. Das gilt vor allem für die beiden Abschnitte 2 und 3. Hier stellt sich heraus, dass in geringen Grenzen ein Abgleich ausschließlich durch Verändern der Länge von Abschnitt 3 möglich ist. Die Speiseimpedanz ändert sich dadurch praktisch nicht. Aus diesem Grund lässt sich jeweils die Grundfrequenz weiter nach oben legen und ein steckbares Verlängerungsstück für die untere Bandhälfte nutzen, um auch hier optimale Anpassung zu erzielen.

Wie nicht anders zu erwarten, beeinflusst der Abstand der beiden Vertikalteile die nutzbare Bandbreite. Ein kleinerer Abstand bedeutet einfachere Mechanik, um



**Bild 3:** Vorbereitung des Querträgers und der daran montierten Anschlussbox mit zwei Schlauchschellen zur Befestigung am Teleskopmast  
Fotos: DK7ZB



**Bild 4:** Strombalun aus 2 x 4 Wdg. Aircell 5 auf einem FT240-43 in der Anschlussbox; die Kontaktierung des Strahlers erfolgt über lange, durch den Querträger führende Schrauben.

die Drähte auf Abstand zu halten, aber auch geringere Bandbreite. Als guter Kompromiss für das 20-m-Band erweist sich ein um 50 % längerer Querträger von 1,20 m, weshalb ich dies unter Abweichen von der Originalveröffentlichung umgesetzt habe. Andererseits sollte der strahlende Abschnitt 5 nicht zu kurz ausfallen, was bedeutet, dass bei größerem Spreizerabstand die Lücke zwischen den Abschnitten 2 und 3 größer wird. Eine geringere Bauhöhe wäre zwar möglich, verringert aber wiederum ebenfalls die Bandbreite und führt zu einem steileren Elevationswinkel.

Mit den von mir experimentell ermittelten Abmessungen bleibt so im gesamten 20-m-Band nach Abstimmen der Resonanzfrequenz auf 14,175 MHz in 3 m Höhe über Grund das SWV im Speisepunkt bei exakt  $s = 1,0$  und an den Bandenden bei  $s \leq 1,6$ , Bild 6. Mit 10 m Koaxialkabel sieht es noch freundlicher aus und liegt dann bei maximal  $s = 1,4$ . Damit ist ein Betrieb problemlos ohne Antennentuner möglich.

## ■ Praktischer Aufbau

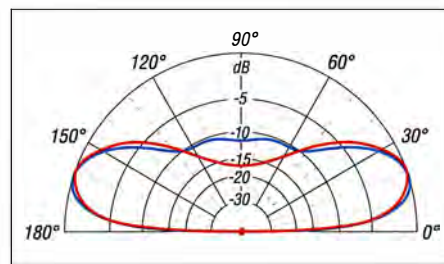
Für das 20-m-Band ist ein 10-m-GFK-Teleskopmast ausreichend, wenn man die beiden dünneren Segmente weglässt und den oberen Querträger noch einmal zur Spitze hin abspannt. Für die Querstäbe habe ich als preiswerte Lösung 20-mm-PVC-Installationsrohre benutzt. In 1,20 m Abstand sind Löcher zu bohren, durch die der Antennendraht führt.

Als Draht habe ich die PE-isolierte Kupferlitze DX-Wire FL mit 1,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt von [4] gewählt. Die in Tabelle 3 angegebenen Längen weichen von der Simulation mit unisoliertem Draht ab. Wie erwartet lag die Resonanz mit dem isolierten Draht unterhalb von 14 MHz.

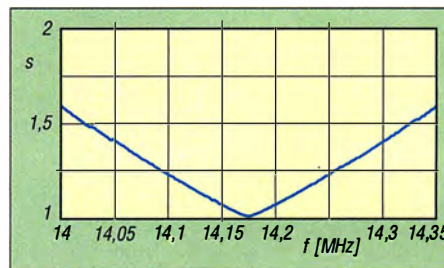
Die Befestigung der Querträger erfolgt mit zwei Schlauchschellen, wie in Bild 3 zu erkennen. Um Mantelwellen zuverlässig zu unterdrücken, muss ein Strombalun aus 2 x 4 Wdg. Aircell 5 auf einem Ringkern FT240-43 [5] zum Einsatz kommen, wie in Bild 4 zu sehen.

Ein weiterer Strombalun am transceiverseitigen Ende erübrigt sich, da das Koaxialkabel ja in der Regel von der Antenne nach unten und dann auf dem Boden zum Transceiver führt. Eine zusätzliche Einstrahlung auf den Koaxialkabelaußenmantel, wie es bei frei/schräg hängend ausgeführten Koaxialkabeln bei hoch montierten Antennen der Fall ist, kann hier kaum stattfinden.

Eine pfiffige Lösung, um unterschiedliche Speiseimpedanzen bequem am Aufbauort auf 50  $\Omega$  zu bringen, ist in [2] von DL2FI beschrieben worden. Er fügt im unteren, in diesem Fall nicht aufgetrennten Abschnitt 1 einen 1:1-Ringkernüberträger ein,



**Bild 5:** Über realem Grund ( $\sigma = 5 \text{ mS/m}$ ,  $\epsilon_r = 13$ ) simuliertes vertikales Richtungsdiagramm des 20-m-C-Pol in 3 m (rot) und 4 m (blau) Aufbauhöhe; äußerer Ring 0 dB  $\pm 1,7 \text{ dBd}$



**Bild 6:** Gemessenes Stehwellenverhältnis des 20-m-C-Pol im 20-m-Band bei herausgerechneter Speiseleitung

dessen Position durch Lockern der antennenseitigen Wicklung und Verschieben auf dem Draht variabel ist. Für den Überträger werden 2 x 4 Windungen auf einen Ringkern FT-240-43 aufgebracht, wobei der aufgewickelte Strahler schon die antennenseitige Wicklung bildet. Allerdings ist bei dieser Speisevariante zusätzlich noch der schon genannte Strombalun nötig, um Mantelwellen zu unterbinden.

## ■ Abgleich

Wenn die Resonanzfrequenz nicht stimmt, sind Korrekturen an den Enden der Abschnitte 2 und 3 vorzunehmen. Ist ein erhöhtes SWV durch eine von 50  $\Omega$  abweichende Impedanz bedingt, so muss die Korrektur abwechselnd an beiden Enden von Abschnitt 2 und 3 erfolgen. Dazu ist nicht unbedingt ein Antennenanalysator erforderlich. Mit einem Stehwellenmessgerät lässt sich ebenfalls schnell die korrekte Richtung der Abstimmsschritte ermitteln. Durch systematisches Probieren ist feststellbar, welcher Abschnitt zu verlängern und welcher zu verkürzen ist.

Mit einem Antennenanalysator geht es natürlich besser. In meinem Fall lag die Impedanz mit über 80  $\Omega$  gegenüber den Rechenwerten viel zu hoch. Vermutlich liegt das daran, dass durch die kapazitive Kopplung und die Nähe zum Boden keine reproduzierbaren Ergebnisse zu erwarten sind. Durch Kürzen von Abschnitt 3 und gleichzeitigem Verlängern von Abschnitt 2 um denselben Betrag ließ sich der Fußpunktgegenstand ohne Resonanzveränderung exakt auf die gewünschten 50  $\Omega$  schieben. Ist die gemessene Impedanz zu niedrig,

so ist entsprechend umgekehrt vorzugehen. Bild 1 zeigt den für Portabelbetrieb aufgebauten C-Pol für 20 m an einem GFK-Teleskopmast.

■ **Abschließende Betrachtungen**

Eine etwas andere Konstruktion von Ed Bosshard, HB9MTM, ist in [6] beschrieben. Sie lehnt sich an die originale Veröffentlichung an. Ein Online-Tool für diese Ausführung ist auf [7] zu finden. Damit ist es möglich, auch für andere Bänder Antennen zu berechnen. Wer eine etwas größere Bandbreite vorzieht, kann sich an der zweiten Spalte von Tabelle 3 orientieren. Ein individueller Feinabgleich ist, wie bei jedem anderen Dipol auch, am Aufbauort nicht zu umgehen.

Der Versuch, einen zweiten, frequenzhöheren C-Pol einzuschachteln, war wenig erfolgreich. Die Ausgangsantenne verstimmt sich völlig, die Impedanz sinkt dramatisch ab und die Längen müssen komplett verändert werden. Eine Korrektur, um wieder auf 50 Ω zu kommen, ist zwar möglich, führt aber zu deutlich geringeren Bandbreiten für beide Antennen. Aus diesem Grund ist von einer solchen Lösung abzuraten.

Übrigens eignet sich das Antennenprinzip auch, um horizontal aufgebaute Antennen mit der halben üblichen Spannweite und

**Tabelle 2: Abstrahlwinkel eines C-Pols für 20 m in Abhängigkeit von der Aufbauhöhe**

Aufbauhöhe*	Abstrahlwinkel
1 m	25°
2 m	22°
3 m	20°
4 m	18°
5 m	17°

\* unterer Querteil (Abschnitt 1) über Grund

**Tabelle 3: Dimensionierung des 20-m-C-Pols gemäß Bild 2 aus isolierter Kupferlitze mit 1,5 mm<sup>2</sup>**

Abschnitt	Länge allgemein	Drahtlänge bei 14 MHz
1, 4	0,0567 λ	1,20 m
2	0,1290 λ	2,73 m
3	0,0335 λ	0,71 m
5	0,2270 λ	4,81 m

mit trotzdem vollem Wirkungsgrad zu errichten. Dabei ist die Speisung zu einem Ende hin und nicht in der Mitte sehr praxisfreundlich.

Auf ein weiteres interessantes Phänomen möchte ich abschließend hinweisen, weil es den C-Pol für den Einsatz noch interessanter macht. Auf der doppelten Frequenz ist eine weitere niederohmige Resonanz im Bereich von 20 Ω vorhanden. Dies wurde von EZNEC vorhergesagt und ließ sich auch experimentell nachweisen. Dabei stellt

sich eine zweiseitige Richtwirkung in Längsrichtung der Spreizer mit etwa 2,5 dBd Antennengewinn ein. Die in verschiedenen Transceivern eingebauten Antennenanpassgeräte konnten bei der Musterantenne für 14 MHz problemlos auf dem 10-m-Band auf volle Ausgangsleistung abstimmen. Damit ist in der Praxis bei frequenzharmonischen Bändern ein Zweibandbetrieb möglich. Die Hauptkeule ist dabei mit 23° bei 4 m Höhe über Boden ungünstiger als bei 20 m, allerdings ist mit 2,5 dB Abfall bei 11° immer noch genug Abstrahlungsenergie für DX-Verbindungen vorhanden. dk7zb@darc.de

**Literatur und Bezugsquellen**

- [1] Cake, B. V., KF2YN: The „C Pole“ – A Ground Independent Vertical Antenna. QST 88 (2004) H. 4, S. 37–39
- [2] Zenker, P., DL2FI: Flachstrahlende Vertikalantenne mit geringer Bauhöhe: der C-Pol. FUNK-AMATEUR 54 (2005) H. 11, S. 1158–1159
- [3] Lewallen, R., W7EL: EZNEC Antenna Software, EZNEC +6, ver. 6.0.9 [www.ez nec.com](http://www.ez nec.com)
- [4] DX-Wire, Peter Bogner, Technischer Handel – Antennentechnik, Tulpenstr. 10, 95195 Röslau, Tel. (09 238) 990845; [www.dx-wire.de](http://www.dx-wire.de)
- [5] FA-Leserservice, Majakowskirring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72; [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → *Online-Shop: FT240-43*
- [6] Bosshard, E., HB9MTM: C-Pole Portable Antenna for 20 m. [www.qsl.net/hb9mtrn/hb9mtrn-c-pole.html](http://www.qsl.net/hb9mtrn/hb9mtrn-c-pole.html)
- [7] Sangamon Valley Radio Club: C-Pole Calculator. <http://src.org/cpole>

# Selbstbau einer Yagi-Antenne mit sechs Elementen für 70 cm

TOM SCHÖNFELDER – DL5ABF

*Schon der Einsteiger weiß, dass eine Richtantenne sehr von Nutzen sein kann. Eine solche für das 70-cm-Band in guter Qualität aus leicht erhältlichem Material selbst herzustellen, ist gar nicht so schwierig, wenn man einige wichtige Tipps dabei berücksichtigt.*

Ein kluger Kopf hat einmal gesagt, dass eine gute Antenne der beste HF-Verstärker ist. Doch nicht jeder Funkamateurl hat einen optimalen Standort, um mit einem Rundstrahler auf dem 70-cm-Band erfolgreichen Betrieb zu realisieren. Je nach

Umgebung und Bebauung kann es vorkommen, dass eine Relaisfunkstelle oder eine Gegenstation nur mit mehr oder weniger Rauschanteil im Empfänger wahrzunehmen ist. Ebenso kann es sendeseitig nachteilig sein, wenn sich die vom Transceiver abge-

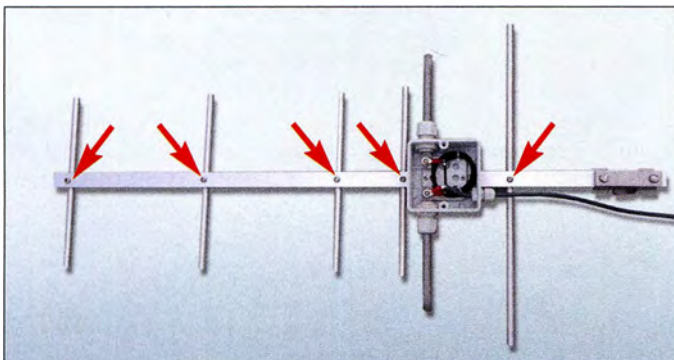
gebene Leistung nicht gerichtet abstrahlen lässt. Sogar ungünstige Wetterlagen können Funkverbindungen schwierig gestalten, sodass der vorhandene Rundstrahler nicht mehr den Anforderungen genügt.

Abhilfe schafft schon eine kurze Richtantenne. Sie bringt oftmals die entscheidende Verbesserung der Sende- und Empfangseigenschaften. Selbstverständlich darf man von einer kurzen, mit wenigen Elementen ausgestatteten Antenne keine Wunder erwarten. Doch mit wesentlichen Verbesserungen gegenüber einem Rundstrahler ist zu rechnen, hier laut [1] etwa 9 dBd Gewinn. Die Antenne ist gleichermaßen für vertikale (FM-Betrieb) und horizontale Polarisation (SSB-Betrieb) geeignet.

■ **Yagi-Antenne**

Yagi-Antennen verschiedener Formen und Längen werden in vielen Büchern propagiert. Zu finden sind die wichtigsten Angaben: Abmessungen der Direktoren, des Reflektors, des Strahlers usw. Genaue Angaben zur mechanischen Fertigung sind oft nur unzureichend oder gar nicht vorhanden.

Doch eine Yagi-Antenne ist nicht kompliziert und auch für Einsteiger gut geeignet. Das Anfertigen der einzelnen Bestandteile einer Yagi-Antenne mit sechs Elementen und ihr Zusammenbau ist hier schrittweise

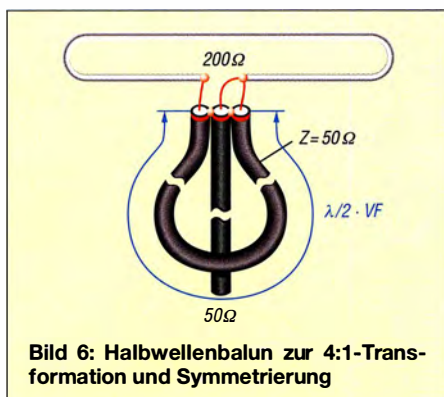


**Bild 1:** Fertige 6-Element-Yagi-Antenne; an den markierten Stellen halten M4-Schrauben die Elemente am Träger.

Fotos: DL5ABF







**Bild 6: Halbwellenbalun zur 4:1-Transformation und Symmetrierung**

te des Dipols ist in der Mitte noch eine Bohrung mit 4,3 mm erforderlich, die später zu Befestigung des Schleifendipols dient, wie in Bild 8 dargestellt.

**■ Umwegleitung**

Der Schleifendipol hat einen Fußpunktwiderstand von etwa 200 Ohm. Um ein 50-Ohm-Koaxialkabel anschließen zu können, ist ein Transformationsglied erforderlich, hier eine Umwegleitung. Sie lässt sich aus 50-Ohm-Koaxialkabel RG58 oder H155 herstellen. Die Berechnungsformel für die Länge *l* der Umwegleitung bei 435 MHz lautet:

$$l = \frac{\lambda}{2} \cdot VF = 345 \text{ mm} \cdot VF$$

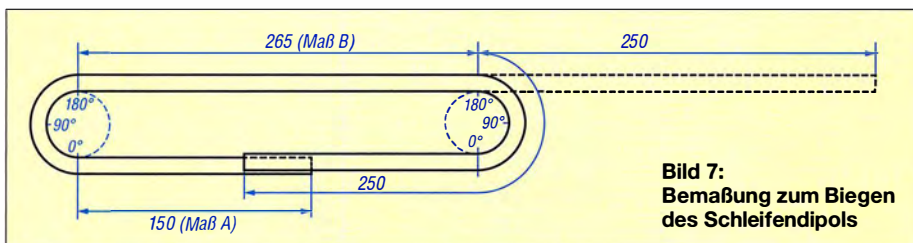
Der Verkürzungsfaktor beträgt bei RG58 *VF* = 0,66 und bei H155 *VF* = 0,81, die Länge somit *l* = 228 mm bzw. *l* = 279 mm. Vor dem Einbau im Abzweigkasten die Abschirmungen miteinander verlöten. Nun auf die Innenleiter Ringkabelschuhe aus dem Kfz-Bereich, siehe Bild 4, schieben und festquetschen. Sie dienen zur Verbindung der Kabel mit dem Dipol, Bilder 5 und 6.

**■ Zusammenbau**

Der Aufbau gestaltet sich relativ einfach. In Bild 4 sind ein als wasserdichtes Gehäuse dienender Kabelabzweigkasten und zwei M20-Kunststoffverschraubungen dargestellt. An den Seiten des Gehäuses werden zwei gegenüberliegende perforierte Sollbruchstellen ausgebrochen, die Kunststoffverschraubungen eingesetzt und verschraubt. Die M12-Verschraubung dient zur Durchführung der Speiseleitung. Sollte ein dickeres Speisekabel Verwendung finden, ist die Verschraubung entsprechend anzupassen. Innerhalb des Gehäuses sind noch zwei 4,5-mm-Bohrungen erforderlich. Sie dienen zur späteren Befestigung am Träger wie in Bild 5.

Nun die Enden des Schleifendipols durch die Verschraubungen in das Gehäuse fädeln. An den Anschlussstellen des Dipols erst jetzt die Edelstahlschrauben M4 x 12 in das M4-Gewinde einsetzen und leicht anziehen. Anschließend den Dipol so drehen, dass das Gewinde der Schrauben nach oben zeigt. Dann auf der oberen Seite des Dipols die Edelstahlschraube M4 x 25 mit Muttern einsetzen und auf dem Träger verschrauben, wie es Bild 8 veranschau-

Wichtig ist lediglich, dass er eine Rolle mit einem Durchmesser besitzt, der sich für das Herstellen der 40 mm Abstand eignet. Wenn das Maß von 40 mm etwas abweicht, ist das nicht bedenklich. Nur die 325 mm Breite des Schleifendipols nach dem Biegen ist unbedingt einzuhalten. Die Herstellung des Schleifendipols gelingt bei Einhaltung einer Biegereihenfolge auf Antrieb. Betrachten wir dazu Bild 7. Zuerst zeichnen wir mit einem spitzen Bleistift 150 mm als Maß A an. Auf der Rolle des Rohrbiegers befinden sich Gradeinteilungen von 0° bis 180°. Das Rohr nun mit der angezeichneten Stelle auf die 0°-Position bringen und um die Hälfte der Rolle biegen, sodass das lange Rohrende parallel dem Anfangsstück gegenübersteht. Das Rohr verbleibt im Rohrbieger und wir zeichnen von der 180°-Markierung jetzt 265 mm als Maß B an. Den Rohrbieger setzen wir auf der anderen Seite mit der 0°-Position an die neu markierte Stelle von Maß B an. Anschließend ist das Rohr wieder zur Hälfte so um die Rolle zu biegen, bis beide Enden parallel liegen. Jetzt dürfte es schon fast wie ein Schleifendipol aussehen. Das abschließende Richten nach dem Kürzen der Enden auf 130 mm erfolgt am besten in einem Schraubstock, wobei die Oberfläche durch ein Stofftuch gegen Beschädigungen zu schützen ist. Sollten die Bögen vom Rohrbieger leicht platt gedrückt worden sein, beeinflusst dies nicht die Funktion. Zum Schluss werden, wie in Bild 3 dargestellt, die Rohrenden so weit abgesägt, dass sie gleichlang sind und sich 22 mm gegenüberstehen. Im letzten Schritt drückt man die Enden mit einer Flachzange oder im Schraubstock zusammen, bohrt 3,3-mm-Löcher und versieht sie mit M4-Gewinden. Auf der oberen Sei-



**Bild 7: Bemaßung zum Biegen des Schleifendipols**

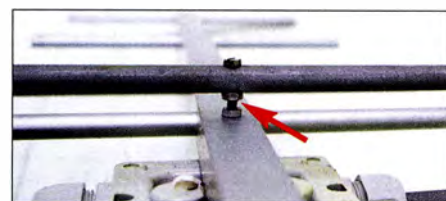
**Tabelle 1: Elementelängen**

Element	Länge	Material
Reflektor	401 mm	Rundprofil 10 x 1
Strahler	Breite 325 mm	Rundprofil 10 x 1
Direktor 1	243 mm	Rundprofil 10 x 1
Direktor 2	234 mm	Rundprofil 10 x 1
Direktor 3	232 mm	Rundprofil 10 x 1
Direktor 4	230 mm	Rundprofil 10 x 1
Träger	800 mm	Vierkant 20 x 20 x 1,5

**Tabelle 2: Materialliste**

Material	Anzahl
Aluminiumrohr 10 x 1, 1 m	3
Aluminiumprofil 20 x 20 x 1,5, 1 m	1
Edelstahlschraube M4 x 12	7
Edelstahlschraube M4 x 25	1
Edelstahlmutter M4	4
Kabelabzweigkasten IP65	1
Kabelverschraubung M20	2
Kabelverschraubung M12	1
Ringkabelschuh 4,3 mm	3
Koaxialkabel für Umwegleitung RG58 oder H155, 300 mm	1
Mastschelle und passende Schrauben	1

licht. Jetzt sitzt der Dipol in der richtigen Position. Das Gehäuse ist so auszurichten, dass der Dipol gerade und im rechten Winkel auf dem Träger sitzt. Nun die Befesti-



**Bild 8: Befestigung des Schleifendipols auf der Oberseite des Trägers**

gungslöcher durchzeichnen, bohren und mit M4-Gewinde versehen. Danach alle Befestigungsschrauben für Gehäuse und Dipol verschrauben. Jetzt die vorbereitete Umwegleitung mit der Speiseleitung einsetzen und mit M4-Muttern verschrauben. Zu guter Letzt die Direktoren und den Reflektor in die 10,2-mm-Bohrungen einsetzen und mit jeweils einer Edelstahlschraube M4 x 12 sichern. Um dem Ganzen noch mehr Wetterfestigkeit zu verleihen, kann man die Muttern der Kunststoffverschraubungen im Gehäuse in neutralvernetztes (essigfreies) Silikon einbetten. Die Anschlussstellen des Dipols lassen sich mit aufgepinseltem Schutzlack versehen. Je nach Montage der Antenne (horizontal oder vertikal), ist es ratsam, unterhalb des Bogens vom Dipol ein 1,5-mm-Loch zu bohren, ebenso auf der unteren Seite des Gehäuses. So kann entstandenes Kondensat oder eingedrungenes Wasser ablaufen. [d15abf@web.de](mailto:d15abf@web.de)

**Literatur**

- [1] Krishcke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Aufl., DARC-Verlag, Baunatal 2013, Kapitel 24.2.2.2: „Sechselement-Yagi-Antenne“, S. 769; Bezug: FA-Leserservice D-RH13

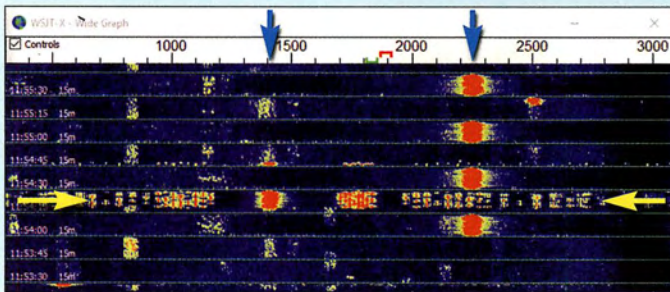
# Digimode FT8 im DX-Verkehr (2)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Thema dieses abschließenden Teils ist die praktische Seite des FT8-Betriebs mit V 1.8. Die angekündigte WSJT-X-Version 1.9 stellen wir später vor.

Gleich zu Anfang noch etwas zur anzuwendenden Sendeleistung. Meine diesbezügliche Bemerkung in der vorigen Ausgabe, es zunächst mit 100 W oder 75 W zu versuchen, bezog sich primär auf die allerersten Gehversuche; zu den Besonderheiten des DX-Verkehrs weiter hinten im Text. Mit QRP kann es am Anfang etwas schwerfallen, eine Verbindung zu bekommen. Hat

fernung, wäre viel zu viel Leistung im Spiel. Zum anderen ist die Modulation der Station bei 1400 Hz NF-seitig drastisch übersteuert. Dadurch erscheinen im Sendesignal Ober- und Nebenwellen des NF-Signals. „Dank“ der bei Oberwellen angewachsenen Bandbreite erkennen wir so die interne Struktur des aus acht Kenntönen bestehenden FT8-Signals (8-FSK). Diese



**Bild 8:** Zwei Stationen aus dem Nahbereich führen hier unvermeidbar zur Übersteuerung im Empfänger; das Signal der ersten ist sendeseitig übermoduliert und breitet sich über den ganzen SSB-Kanal aus. Screenshots: DL2RD

man genügend Erfahrung, macht es dagegen sogar Spaß, auszureizen, mit 10 W oder gar weniger systematisch DX zu arbeiten. Verbindungen nicht nur bis zur Ostküste der USA sind durchaus mit so wenig Leistung und einfachen Drahtantennen beispielsweise auf 20 m oder, wenn es denn offen ist, auf 15 m drin. Selbst Australien kann man mit deutlich weniger als 100 W erreichen. Das lässt sich jedoch nicht verallgemeinern!

Zudem wird man sehr schnell feststellen, dass im innereuropäischen Funkverkehr bereits 10 W Sendeleistung zu viel sein können, um Rapporte etwa zwischen -10 dB und 0 dB zu bekommen. Ziel sollte sein, ein SNR von 0 dB bei der Gegenstation keinesfalls zu überschreiten.

Wer mehr Sendeleistung verwendet als unbedingt notwendig, macht sich sehr schnell unbeliebt, was auch physikalische Gründe hat. Schauen wir uns dazu Bild 9 an: WSJT-X ist durchaus in der Lage, sogar Signale zu unterscheiden, die sich überlagern und lediglich um 1 Hz (!) versetzt sind. Das bedingt jedoch, dass diese am Empfänger etwa im Pegelbereich von -24 dB (das schwächstmögliche codierbare Signal bei FT8) und 0 dB oder geringfügig darüber liegen müssen.

Dann belegt ein solches Signal aus der Ferne im Spektrum nicht mehr als etwa 50 Hz. Bild 8 zeigt zwei deutlich breitere Signale, allerdings beide aus dem Nahbereich, wo ein solcher Übersteuerungseffekt im Empfänger nicht zu vermeiden ist. Käme es beispielsweise aus 1500 km Ent-

181630	-10	0.1	1766	~	CQ	HK3C	FJ24
181700	-7	0.1	1766	~	YO3IRM	HK3C	-09
181700	-11	0.6	1765	~	Z37M	ZF2AE	R-08
181900	-8	0.1	1766	~	HASUK	HK3C	73
181900	-15	0.6	1765	~	WIAVK	ZF2AE	EK99
181915	Tx		901	~	HK3C	DL2RD	JO62

**Bild 9:** WSJT-X trennt noch Signale, die sich mit nur 1 Hz Versatz überlagern.

Nebenaussendungen sowie die vorgenannten Übersteuerungseffekte können die Decodierung des eigenen und anderer QSOs behindern.

### ■ Ablauf einer FT8-Verbindung

WSJT-X decodiert stets den gesamten Inhalt eines SSB-Kanals und stellt die innerhalb einer 15-s-Periode gewonnenen Nachrichten im *Band-Activity*-Fenster untereinander dar. Im rechten Fenster *RX Frequency* erscheinen nur jene Nachrichten, die im Bereich der im Spektrum grün markierten Empfangsfrequenz decodiert wurden. Dies dient zur Verbesserung der Übersicht, bietet jedoch keine neue Information. Mit der einen Ausnahme, dass CQ-Rufe im *RX-Frequency*-Fenster immer grün dargestellt werden, im *Band-Activity*-Fenster dagegen nur bei bereits gearbeiteten Stationen (egal auf welchem Band). Apropos Farben: Gelb ist die eigene Aussendung; sie anzuzeigen ist zu Anfang sehr hilfreich, um evtl. Pannen zu erkennen. Häkchen bei *Tx messages to Rx frequency window* unter *F2* → *General* setzen.

Ein protokollgerechter QSO-Ablauf (Bild 10) in FT8 sieht wie folgt aus, wobei hier die fremde Station als *Fox* und die eigene

sowie Mitbewerber im *Pile-up* als *Hound* bezeichnet seien, wie bereits erklärt:

- (Tx 6) CQ Fox Locator
- (Tx 1) Fox Hound Locator
- (Tx 2) Hound Fox Rapport
- (Tx 3) Fox Hound R Rapport
- (Tx 4) Hound Fox RRR\*
- (Tx 5) Fox Hound 73

*Locator* steht für das Mittelfeld, also z. B. JO62, *Rapport* für das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR), und die eigenwillige (nicht zur Nachricht gehörende) blaue Nummerierung stimmt mit den *Std Msgs* (Standardnachrichten) in WSJT-X überein. Mit Tx 3 bestätigt Hound zugleich, dass er den Rapport von Fox empfangen hat. Aber erst mit Tx 4 erfährt Hound, dass für Fox alles in Ordnung ist, und Tx 5 sagt Fox, dass für Hound ebenso alles klar ist. Statt RRR ist auch RR73 möglich (\*).

Bevor sich eine Station anrufen lässt, müssen die Standardnachrichten zuvor maschinell generiert werden, denn der Ablauf ist fest vorgegeben. Das geht am einfachsten über die Reiterkarte 1 von *Generate Std Msgs*. Befindet sich eine Nachricht von Fox bereits im *RX-Frequency*-Fenster, genügt ein Doppelklick mit der Maus auf diese

214115	-15	0.1	604	~	CQ	9A2NA	JN65
214138	Tx		604	~	9A2NA	DL2RD	JO62
214200	Tx		604	~	9A2NA	DL2RD	JO62
214215	-12	0.1	605	~	DL2RD	9A2NA	-04
214230	Tx		604	~	9A2NA	DL2RD	R-12
214245	-15	0.1	605	~	DL2RD	9A2NA	RR73
214300	Tx		604	~	9A2NA	DL2RD	73
214315	-15	0.1	605	~	CQ	9A2NA	JN65

**Bild 10:** Ablauf eines normalen FT8-QSOs; der erste Anruf (Pfeil) kam zu spät.

und schon sind alle möglichen Sendenachrichten Tx 1... 5 vorbelegt. Ist Fox noch nicht im *RX-Frequency*-Fenster, z. B. CQ-Ruf auf einer nicht beobachteten Frequenz, doppelklicken wir dagegen in das *Band-Activity*-Fenster.

In beiden Fällen geht der TRX sofort auf Senden! Ist das nicht gewollt, so schnell wie möglich mit der Maus auf *Hold TX* klicken oder auf der Tastatur *Alt H* eingeben. Andererseits kann man mit dem Klicken noch die paar Sekunden warten, bis Fox wieder mit seiner Sendeperiode dran ist, dann geht zwar *Enable TX* auf Rot, aber der TRX sendet noch nicht. WSJT-X kümmert sich immer selbst um die richtige Sendezeit, deswegen das Häkchen *Tx even/Ist* bei FT8 nicht von Hand beeinflussen (außer evtl. beim eigenen CQ-Ruf)!

Dabei das Häkchen bei *Hold TX Freq* nicht setzen, wohl aber jenes bei *Auto Seq*. Kommt es zur Annahmen des Anrufes durch Fox, läuft der Rest automatisch ab. Das ist auch der große Kritikpunkt an FT8. *Auto Seq* ist indes keine Bedingung, flinke OPs können die einzelnen Aussendungen gern selbst veranlassen. *Auto Seq* ist nur eine **Hilfe**, um einen reibungslosen Ablauf der einzelnen Aussendungen zu gewähr-

leisten. Allerdings ist es nach Aufleuchten eines CQ-Rufes im *Band-Activity*-Fenster selten zu schaffen, innerhalb der notwendigen 1 s bis 2 s auf Sendung zu gehen. Ein zu später Ruf geht ins Leere (Bild 10), weil die Zeit für eine Decodierung nicht mehr ausreicht (12,6 s nötig). WSJT-X wird in einem solchen Fall den Anruf wiederholen, sofern nicht Fox bereits einen anderen Hound angenommen hat. Dann deaktiviert es *Enable TX*. Der nächste Anrufversuch ist dann wieder manuell in Gang zu setzen, siehe vorigen Ausgabe S. 255, 3. Spalte.

### ■ DX-Verkehr im Split-Betrieb

Für den DX-Verkehr ist das lange nicht alles. Vielmehr ist es nicht anders als sonst

165000	-4	0.2	1939	~	MM05JH	K7XB	73
165015	Tx		604	~	K7XB	DL2RD	-06
165030	-1	0.2	1939	~	DL2RD	K7XB	R-14
165045	Tx		604	~	K7XB	DL2RD	RR73
165100	-3	0.2	1940	~	DL2RD	K7XB	73

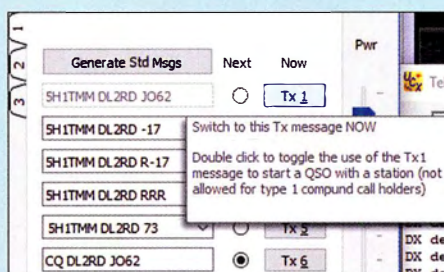
**Bild 11: Verkürztes QSO mit dem „lauten“ K7XB aus Utah; 100 W erzielten dort -14 dB.**

in CW oder SSB, wo der eine oder die wenigen Durchgänge, die nach Aufrufen von Hound seitens Fox noch notwendig sind, um das QSO zu komplettieren, zeitlich gegenüber den unzähligen Anrufversuchen von Hound kaum ins Gewicht fallen.

Ist Fox begehrt und das Band belegt, hat es wenig Zweck, Fox auf seiner eigenen Frequenz anzurufen. Das machen schon genug andere. Tun dies mehrere exakt auf der Frequenz von Fox, werden sie bei Fox nicht decodiert. Daher ist Split-Betrieb angesagt. Während man im normalen DX-Verkehr zu erraten versucht, wo Fox als nächstes hören könnte, ist es beim FT8-Split-Betrieb innerhalb der NF-Bandbreite des SSB-Kanals prinzipiell egal, auf welcher Frequenz der Anruf erfolgt.

In der Praxis suchen wir jedoch eine aus unserer Sicht freie Stelle (Shift-Klick in den Wasserfall), um kein anderes QSO zu stören. Das Problem ist, dass die betreffende Frequenz beim Fox evtl. bereits durch ein QSO belegt sein kann oder dass ein anderer Hound zufällig auf derselben Frequenz anruft. Denken Sie an ein Pile-up über einen Frequenzbereich, in einem Band mit großer Zonen. Sie hören nur die DX-Station, doch diese arbeitet unablässig andere Europäer. Beim Absuchen des Split-Bereiches hören Sie jedoch keinen einzigen davon, sodass Ihr Anruf „blind“ erfolgen muss.

So gleicht auch das Rufen in FT8 einem Lotteriespiel: Fox muss Ihren Anruf ja nicht nur decodieren können, sondern ihn außerdem aus einer großen Anzahl decodierter Hounds auswählen. Wenn Fox immer nur andere Hounds aufruft, obwohl er von der Signalstärke her Ihren Anruf eigentlich sehen müsste, dann kann es helfen, ab und zu auf eine andere freie Frequenz zu springen.



**Bild 12: Karte *Generate Std Msgs*: Doppelklick auf Tx 1 beeinflusst den ersten Anruf.**

Ist eine Split-Frequenz gefunden, auf der ein QSO zustande kam, kann man dort bleiben und setzt zu diesem Zweck das Häkchen bei *Hold TX Freq*. Doppelklick auf einen anderen Fox ändert nun nur noch die Empfangsfrequenz. Beim obigen Standard-QSO ist der Locator im Pile-up bedeutungslos. Deswegen sieht das verkürzte FT8-QSO wie folgt aus (Bild 11):

- (Tx 2) Fox Hound Rapport
- (Tx 3) Hound Fox R Rapport
- (Tx 4) Fox Hound RRR
- (Tx 5) Hound Fox 73

Der Anruf erfolgt hier üblicherweise nach dem 73 von Fox an einen anderen Hound. Ein solches DX-QSO dauert, wenn keine Wiederholungen nötig sind, 60 s. Sendet Hound bei Tx 4 RR73, kann Fox bei sicherer Verbindung Tx 5 weglassen und gleich den nächsten Hound aufrufen.

Ob man wie oben zunächst mit dem Locator anruft (Tx 1) oder gleich mit dem Rapport (Tx 2) (Empfehlung für den Anruf sehr gefragter Stationen), lässt sich in WSJT-X mit Doppelklick auf Tx 1 beeinflussen (Bild 12). Mit Doppelklick auf Tx 4 ist einstellbar, ob WSJT-X mit RRR oder RR73 antwortet. Geht Fox nicht auf die verkürzte Anruftaktik ein, reagiert WSJT-X von allein und antwortet konventionell.

Wichtig ist ferner, das automatische Senden beim Split-Betrieb von Hand abbrechen, wenn Fox einen anderen Hound annimmt. Theoretisch stört Weitersenden zwar nicht, aber solches „Dazwischenreden“ nervt den Fox. Rufen viele Hounds während eines laufenden QSOs an, kann Fox davon sowieso keinen auswählen, weil deren Nachrichten nach oben aus dem *Band-Activity*-Fenster rollen. Im Pile-up ist es daher besonders wichtig, *TX Enable* wie erwähnt in dem Moment (oder kurz davor) zu setzen, während Fox sein finales 73 bzw. RR73 sendet, damit der Anruf sekundengenaу erfolgt.

### ■ Fingerspitzengefühl gefragt

Für DX-QSOs genügt es allemal, bei Fox ein Signal-Rausch-Verhältnis (*Signal to Noise Ratio*, SNR) zwischen -10 dB und -20 dB zu erzielen. Das als Rapport bekommene SNR ist aber nur eine Momentaufnahme. Wir wissen, dass auf KW erheblicher Schwund (QSB) auftreten kann, sodass Schwankungen um 10 dB an der Tagesordnung sein können. Zum anderen ist das SNR nicht mit der Signalstärke zu

verwechseln. Wenn Fox lokales QRM (starkes Grundrauschen, engl. *Noise*) hat, geht das in das SNR ein. Aus einem erhaltenen Rapport von -7 dB könnte man schließen, dass locker 10 dB Reserve bestehen und das eigene Signal mit -17 dB bei Fox noch lesbar wäre. Es kann jedoch passieren, dass Fox ein 10 dB schwächeres Signal nicht mehr lesen kann – eben aufgrund lokaler Störungen oder infolge QSB wie in Bild 13.

Zudem kann FT8 keine Wunder vollbringen. Wenn spät abends auf einem fast geschlossenen 30-m-Band, wo kein CW-Signal mehr hörbar ist, etwa eine chilenische FT8-Station mit -18 dB auftaucht, dann ist das Signal bestimmt nicht deswegen so

105230	-2	0.1	2518	~	IK7NKM	457KKG	73
105245	Tx		2018	~	457KKG	DL2RD	+00
105300	-2	0.1	2518	~	DL2RD	457KKG	R-17
105315			2018	~	457KKG	DL2RD	RRR
105330	-3	0.1	2518	~	DL2RD	457KKG	R-17
105345			2018	~	457KKG	DL2RD	RRR
105400	-10	0.0	2519	~	DL2RD	457KKG	R-17
105415			2018	~	457KKG	DL2RD	RRR
105430	-7	0.1	2519	~	DL2RD	457KKG	73
105445	Tx		2018	~	457KKG	DL2RD	73

**Bild 13: Notwendige Wiederholungen im QSO mit 457KKG bei Schwund um bis zu 8 dB**

schwach, weil es nur mit 5 W ausgesandt wurde. Gleiches gilt etwa für japanische Stationen auf dem 80- oder 160-m-Band.

Ein Signal mit  $SNR = -18$  dB ist bei sonst leerem Kanal übrigens noch mit geübtem Ohr wahrnehmbar, jedoch kaum lesbar.

Um die notwendige Sendeleistung richtig einschätzen zu können, helfen nur Fingerspitzengefühl und Kenntnis der Ausbreitungsbedingungen. Ein Patentrezept gibt es nicht. Erfahrungsgemäß senden DX-Stationen im Mittel mit 100 W, allerdings mit starken Abweichungen nach oben und unten (s. auch Bild 11). Daher können je nach Situation im DX-Verkehr 100 W Sendeleistung schon angebracht sein – diese dann hinterher wieder reduzieren!

Abschließend empfehle ich unbedingt die Lektüre der erstklassigen Einführung von ZL2IFB [10]. Ferner sei klargestellt, dass trotz FT8 auf den Lowbands ohne leistungsfähige Sende- und Empfangsantennen nicht viele DX-Stationen zu decodieren bzw. zu erreichen sind.

UcxLog-Nutzer wird es freuen, dass ab Version 7.83 die in WSJT-X oder JTDX geloggten QSOs automatisch übernommen werden und empfangene Stationen das DX-Cluster-Fenster speisen. Und Telnet-Zugriff auf [dm4x.ddns.net:8500](http://dm4x.ddns.net:8500) ersetzt den PSK-Reporter. [dl2rd@funkamateu.de](mailto:dl2rd@funkamateu.de)

### Literatur und Bezugsquelle

- [10] Hinson, G., ZL2IFB, G4IFB: FT8 Operating Guide. [www.g4ifb.com/FT8\\_Hinson\\_tips\\_for\\_HF\\_DXers.pdf](http://www.g4ifb.com/FT8_Hinson_tips_for_HF_DXers.pdf); deutsche Übersetzung von DJ5EJ bei [www.darc.de/fileadmin/filemounts/distrikte/c/ortsverbaende/09/FT8\\_Anleitung\\_1\\_13.pdf](http://www.darc.de/fileadmin/filemounts/distrikte/c/ortsverbaende/09/FT8_Anleitung_1_13.pdf)
- [11] Ford, S., WB8IMY: Work the World with JT65 and JT9. ARRL, Newington 2015; FA: A-0347

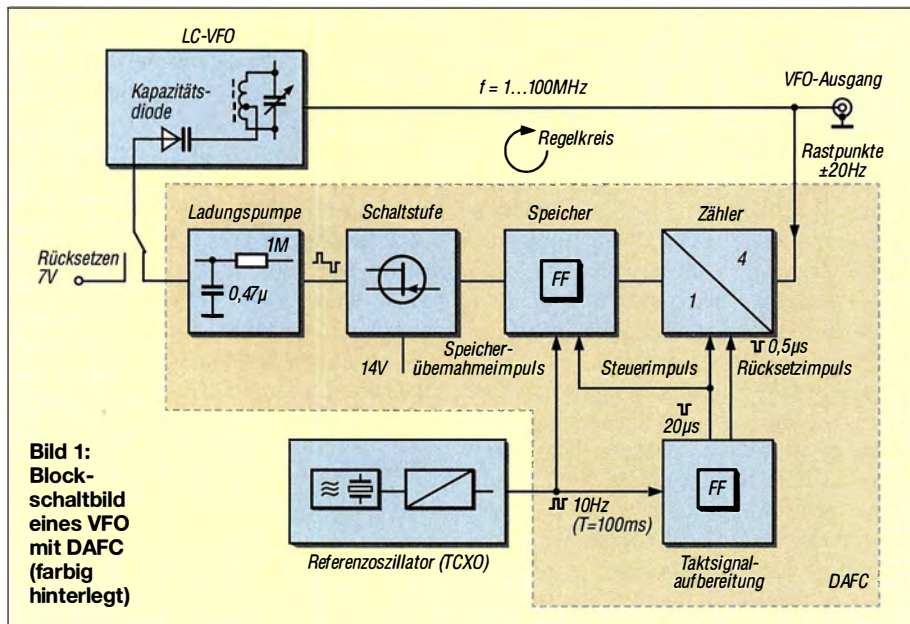
# Auch heute noch interessant: DAFC zur VFO-Stabilisierung

WERNER SCHNORRENBERG – DC4KU

Eine der möglichen schaltungstechnischen Maßnahmen zur Verringerung der Drift von abstimmbaren LC-Oszillatoren ist die digitale automatische Frequenznachregelung. Obwohl seit mehr als 40 Jahren bekannt, ist sie bei Selbstbau- oder historischen Funkgeräten auch heute noch eine überlegenswerte Option, um die Oszillatorstabilität signifikant zu erhöhen. Die DAFC kann zwar aus einem schlechten Oszillator keinen guten, aber aus einem guten einen deutlich besseren machen.

Abstimmbaren LC-Oszillatoren begegnet man auch heute noch als VFO in Selbstbaugeräten oder historischer Funktechnik. Problematisch ist ihre Frequenzdrift. Eine Möglichkeit, diese deutlich zu reduzieren, ist die seit den 1970er-Jahren als DAFC bekannt gewordene Schaltung (engl. *Digital Automatic Frequency Control*). Diese bindet den VFO in einen Regelkreis aus Digitalzähler, Ladungspumpe und Kapazitätsdiode ein.

heruntermisch, bevor es dann weiterverarbeitet wird. Nachfolgend geht es um die erstgenannte Methode. Die grundlegende Funktionsweise der DAFC lässt sich anhand des Blockschaltbilds in Bild 1 recht gut beschreiben. Wer sich für die zugrunde liegende Detailschaltung interessiert, findet diese in [1]. Die DAFC arbeitet im Prinzip wie ein einfacher Frequenzzähler, der in der letzten Stelle eine Auflösung von 40 Hz besitzt.



**Bild 1:** Blockschaltbild eines VFO mit DAFC (farbig hinterlegt)

Die Literaturangaben zum vorliegenden Beitrag sind Beispiele für die zahlreichen Veröffentlichungen zu diesem Thema, das für die Selbstbauer unter den Funkamateuren auch heute durchaus noch interessant sein kann.

## ■ Funktionsprinzip

Es gibt zwei einfache Arten der Frequenzstabilisierung von freilaufenden LC-Oszillatoren. Eine davon verwendet einen digitalen Zähler, der die VFO-Frequenz periodisch misst. Frequenzänderungen führen zur automatischen Nachstimmung. Ein weiteres Verfahren nutzt einen digitalen Mischer, der das VFO- mit einem hochfrequenten Referenzsignal (TCXO) auf einen niedrigen Wert

Diese entsteht, indem die Frequenz des vom VFO kommenden Eingangssignals zunächst durch 4 geteilt und anschließend mit 10 Hz abgetastet wird (Bild 1). Der 10-Hz-Referenztakt ist auch die Basis für die Bereitstellung der Steuerimpulse mit  $t = 20 \mu\text{s}$  sowie die erforderlichen Speicherübernahme- und Rücksetzimpulse. Im Weiteren ist nur das letzte Bit des Frequenzzählers von Bedeutung (engl. *Least Significant Bit*, abgekürzt *LSB*), welches entweder logisch 1 oder 0 sein kann. Bei konstanter VFO-Frequenz schwankt der Ausgangszustand des 1-Bit-Zählers statistisch (über die Zeit) mit dem Bitfehler, d. h. im Mittel erscheinen die Zustände 1 und 0 gleich häufig. Leitet man dieses Ausgangs-

signal des Zählers (im Beispiel betragen  $U_1 = 14 \text{ V}$  und  $U_0 = 0 \text{ V}$ ) an eine als *Ladungspumpe* bezeichnete RC-Kombination, dann liefert diese an ihrem Ausgang eine Spannung von  $U_M = 14 \text{ V} / 2 = 7 \text{ V}$  (Bild 2). Diese Ausgangsspannung gelangt wiederum an eine Kapazitätsdiode (Bild 3) im Schwingkreis des VFO. Wenn sich die Ausgangsspannung der Ladungspumpe nicht ändert, d. h. wie im Beispiel konstant 7 V beträgt, verstimmt die Kapazitätsdiode den VFO nicht und die eingestellte Frequenz bleibt stabil auf ihrem Wert.

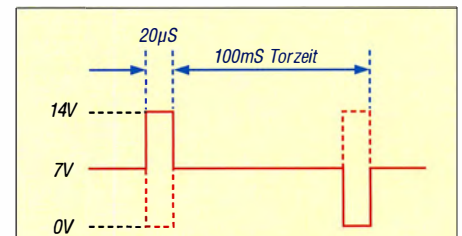
## Ausregelung der Drift

Driftet nun die eingestellte Oszillatorfrequenz durch Temperaturänderung um einige Hertz nach unten, dann entstehen am Ausgang des Zählers mehr 1- als 0-Signale und das daraus resultierende Spannungsniveau der Ladungspumpe steigt langsam an. Die Kapazitätsdiode im Oszillatorschwingkreis erhält daraufhin eine etwas höhere Spannung als 7 V, wodurch sich ihre Kapazität verringert und die VFO-Frequenz wieder in Richtung der ursprünglich eingestellten Frequenz gezogen wird. Ist diese erreicht, gibt der Zählerausgang wieder gleich viele 1- und 0-Signale ab und der Nachregelvorgang ist abgeschlossen.

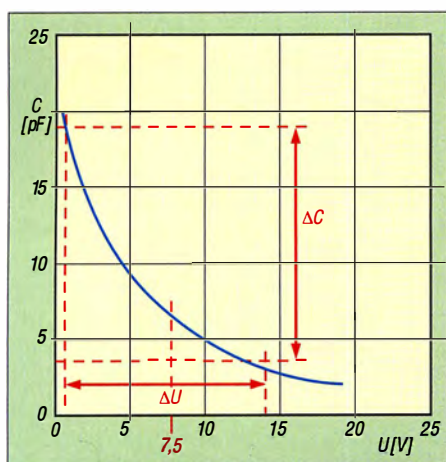
Driftet die VFO-Frequenz nach oben, läuft das Ganze ebenso ab, nur umgekehrt. Der Rastpunkt jeder Synchronisierung (besser *Stabilisierung*) beträgt somit  $\pm 20 \text{ Hz}$  und es ergeben sich 40-Hz-Rastpunkte entlang der Frequenzachse.

Wird bei eingeschalteter DAFC die Frequenzabstimmung des VFO z. B. mithilfe eines Drehkondensators betätigt, so ist die resultierende Frequenzänderung pro Zeiteinheit wesentlich höher als die Nachregelgeschwindigkeit und die Ladungspumpe gibt im steten Wechsel positive und negative Impulse ab. Sobald man den Abstimmknopf wieder loslässt, wird der nächste Rastpunkt angelaufen und die Frequenz ist anschließend wieder stabil.

Bei einem Frequenzwechsel muss die DAFC also nicht abgeschaltet werden. Nur unmittelbar nach dem Einschalten des Transceivers sollte sie zunächst deaktiviert



**Bild 2:** Die vom LSB des Zählers abgeleiteten Steuerimpulse am Eingang der Ladungspumpe haben einen Pegel von 14 V oder 0 V und führen bei gleicher Häufigkeit zu einer mittleren Spannung von 7 V am Ausgang.



**Bild 3:** Beispiel für die Kennlinie einer Kapazitätsdiode mit dem Einstellbereich der Steuerspannung  $\Delta U$  und der resultierenden Kapazitätsänderung  $\Delta C$

sein, bis sich die Ladungspumpe auf den Bezugspunkt  $U_M = 7 \text{ V}$  eingestellt und der VFO von seiner anfänglichen Einschalt- drift etwas „erholt“ hat. Nach kurzer Zeit kann die DAFC aktiviert werden. Sie sorgt dann für die Stabilität der gewählten Frequenz auf dem nächstgelegenen Rastpunkt.

### Regelgeschwindigkeit

Die Steuerimpulse am Eingang der Ladungspumpe ( $R = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $C = 0,47 \text{ }\mu\text{F}$ ) haben eine Länge von  $t \approx 20 \text{ }\mu\text{s}$  und eine Wiederholrate von 10 Hz. Pro Impuls wird der Ladungspumpe ein Strom von

$$I = \frac{U}{R} = \frac{7 \text{ V}}{1 \text{ M}\Omega} = 7 \text{ }\mu\text{A}$$

aufgeprägt und ihre Ausgangsspannung steigt oder fällt um den Betrag von

$$\Delta U = \frac{t}{C} \cdot I = \frac{20 \text{ }\mu\text{s}}{0,47 \text{ }\mu\text{F}} \cdot 7 \text{ }\mu\text{A} = 0,3 \text{ mV.}$$

Die Nachstimmempfindlichkeit der Kapazitätsdiode im Oszillatorkreis sei in unserem Fall  $150 \text{ mV/kHz}$ . Demnach verursacht ein einziger  $20\text{-}\mu\text{s}$ -Impuls eine Frequenzverstimmung (Schrittgröße) von

$$\Delta f = \frac{0,3 \text{ mV}}{150 \text{ mV}} \cdot 1000 \text{ Hz} = 2 \text{ Hz.}$$

Bei einer Zähler-Torzeit  $T = 100 \text{ ms}$  erfolgen zehn Messungen pro Sekunde. Daraus ergibt sich eine Nachregelgeschwindigkeit von  $v_R = 2 \text{ Hz} \cdot 10 \text{ s}^{-1} = 20 \text{ Hz/s}$ , was einem Wert von  $1,2 \text{ kHz/min}$  entspricht. Diese wird in der Praxis aber nicht erreicht, da die Anzahl der positiven und negativen Impulse statistisch verteilt ist. Für 20 Hz „Regelstrecke“ werden daher bis zu 3 s benötigt.

### Betrieb

Damit die DAFC zufriedenstellend funktioniert, muss der VFO von Haus aus schon relativ frequenzstabil sein. Falls er schnell

ler driftet, als die Regelzeit erlaubt, dann versucht der VFO auf beliebige 40-Hz-Punkte ober- oder unterhalb der gewählten Frequenz einzurasten und die Drift kann nicht mehr korrigiert werden. Deshalb muss die maximale Drift des VFO stets kleiner sein als die Regelzeit zwischen zwei 40-Hz-Punkten.

Driftet der Oszillator trotz aller Maßnahmen aufgrund unzureichender Temperaturkompensation mit mehr als 500 Hz/min, sollte man durch Änderung des Teilverhältnisses der Rastpunktabstand auf 80 Hz und die Schrittgröße auf 3 Hz bis 4 Hz pro Impuls erhöhen.

### Funktionskontrolle

Die Funktionskontrolle der DAFC erfolgt am besten auf der NF-Ebene mithilfe eines einfachen Oszilloskops. Dazu sind ein quarzstabiles HF-Signal mit  $P \approx -50 \text{ dBm}$  in den Antenneneingang des SSB-Empfängers einzuspeisen, dieser auf etwa 1 kHz Überlagerungston abzugleichen und der Lautsprecher Ausgang mit dem Eingang des analogen Oszilloskops zu verbinden. Deswegen Zeitablenkung wird getriggert und so eingestellt, dass etwa 20 NF-Sinustdurchgänge auf dem Bildschirm sichtbar sind (Einstellung der Zeitablenkung auf 1 ms pro Skalenteil).

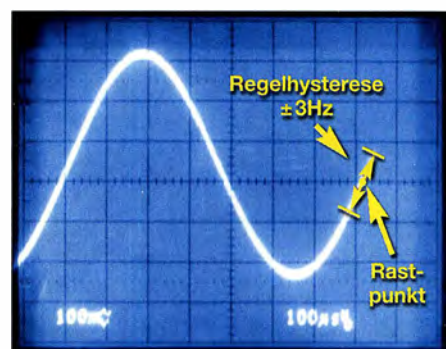
Wichtig: Anschließend dehnt man die horizontale Ablenkung noch um den Faktor 10 und verschiebt das Sinussignal so weit nach links, dass dessen rechtes Ende auf dem Bildschirm sichtbar ist (Bild 4).

Am Ende des Kurvenzugs ist nun die Oszillatordrift durch ein langsames Wandern des NF-Sinussignals in Richtung höherer oder niedrigerer Frequenz sofort erkennbar. Akustisch kann man das Wandern des NF-Signals nicht wahrnehmen (zumindest ich selbst habe es nicht gehört).

Sobald die DAFC eingeschaltet ist, „kriecht“ das Sinussignal nur noch ein kleines Stück nach oben oder unten, um dann beim nächstgelegenen Rastpunkt in maximal  $\pm 20 \text{ Hz}$  Entfernung stehenzubleiben. Die Funktion der Regelung erkennt man nun daran, dass das NF-Signal langsam über einem Fangbereich von etwa  $\pm 3 \text{ Hz}$  um diesen Rastpunkt herum nachgezogen bzw. -geregelt wird. Das Ende des Kurvenzugs wandert also ständig leicht nach oben oder unten.

Die Frequenzregelung geschieht kontinuierlich, der VFO „rastet“ quasi auf dieser Frequenz ein und bleibt über Stunden, Tage und Wochen stabil auf diesem Punkt stehen, lediglich abhängig von der Drift des Referenzoszillators.

Hinweis: Das quantitative Phasenrauschen des Oszillators kann man z. B. am schnellen Jittern des Elektronenstrahls am Ende des Kurvenzugs erkennen. Überhaupt las-



**Bild 4:** Einfache Funktionskontrolle der DAFC im Zeitbereich; dargestellt ist das 1-kHz-Signal mit zehnfacher Dehnung bei einer Zeitablenkung von 1 ms/Skalenteil. Foto: DC4KU

sen sich viele Eigenschaften von VFO und Empfänger aus diesem NF-Signal ablesen.

### Zusammenfassung

Der Vorteil eines abstimmbaren und mittels DAFC stabilisierten LC-Oszillators (VFO) ist das geringe Phasenrauschen. Da die Frequenznachregelung nur langsam erfolgt, wird das Seitenbandrauschen des Oszillators – im Gegensatz zur klassischen PLL – durch die DAFC nicht negativ beeinflusst. Im eingerasteten Zustand regelt sie das driftende Oszillatorsignal stetig und relativ langsam innerhalb einer Frequenzdifferenz von wenigen Hertz (Fangbereich). Der VFO muss also schon eine gute Grundstabilität aufweisen, wenn die DAFC zuverlässig funktionieren soll. Seine resultierende Frequenzgenauigkeit hängt dann ausschließlich von der Stabilität des Referenzoszillators ab, der das 10-Hz-Torsignal des Zählers der DAFC bereitstellt. Das bedeutet, dass z. B. bei einem Referenz-TCXO mit einer Stabilität von  $1 \times 10^{-9}$ /Tag auch der VFO dann diesen Wert besitzt. **dc4ku@darcd.de**

### Literatur

- [1] Schnorrenberg, W., DC4KU: Stabilisierung von LC-Oszillatoren mit DAFC. [www.dc4ku.darc.de/Stabilisierung\\_VFO.pdf](http://www.dc4ku.darc.de/Stabilisierung_VFO.pdf)
- [2] Lechner, D., Y21TD: Kurzwellenempfänger, MV der DDR, 2. Aufl., Berlin 1985, Kapitel 10, S. 311; Reprint: FA-Leserservice, Best.-Nr. X-9365
- [3] Barthels, E., Y22UL: Erfahrungen mit einer digitalen Frequenznachregelung (DAFC). FUNK-AMATEUR 29 (1980) H. 5, S. 247–248
- [4] Geerligs, F. H. V., PA0FRI: PAØKSB's VFO Stabilisator getestet en toegepast. <http://pa0fri.home.xs4all.nl/Diversen/VFOstab/vfoesta.htm>
- [5] van Trotsenburg, M. J., PA0TRT: Huff Puff Stabilizer for the Drake TR7 or TR7A transceiver. [www.qsl.net/py4bl/vfoesta.htm](http://www.qsl.net/py4bl/vfoesta.htm)
- [6] Latzel, G. DL6GL: Historisches: Clapp-VFO mit DAFC. <http://dl6gl.de/amateurfunk/historisches-clapp-vfo-mit-dafc>
- [7] Martin, M., DJ7VY: Rauscharmer UKW-Oszillator für einen Empfängereingangsteil mit großem Dynamikbereich. CQDL 48 (1977) H. 10, S. 387–389
- [8] Schnorrenberg, W., DC4KU: Rauscharmer VFO für großsignalfeste KW-Empfänger (2). FUNK-AMATEUR 50 (2001) H. 11, S. 1243–1245
- [9] Strate, U., DF4KV: Einfache Frequenz-Rasteinrichtung. CQDL 56 (1985) H. 12, S. 695–696. [www.qsl.net/df4kv/dafc85.pdf](http://www.qsl.net/df4kv/dafc85.pdf)

# Breitbandimpulse zur Messung der Intermodulation an Empfängern

Ing. KURT HOFFELNER – OE3HKL

Die Intermodulationseigenschaften sind ein wesentliches Qualitätsmerkmal von Empfängern. Je besser die entsprechenden Messungen die reale Situation in der Empfangspraxis nachbilden, umso aussagekräftiger ist das Messergebnis. Vor diesem Hintergrund wurde die im Folgenden beschriebene Methode der Messung mit Breitbandimpulsen entwickelt.

Die Leistungsfähigkeit verschiedener Empfänger an meinem 120-m-V-Beam passte nicht immer zu den jeweiligen  $IP_3$ -Werten, die ich an meinem  $IP_2/IP_3$ -Messplatz nach dem Zweitverfahren ermittelt hatte [1]. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da ja

Wenn nun bei entsprechender Erhöhung des Messpegels auf dieser Frequenz ein Ausgangssignal entsteht, sind dies die IM-Produkte, die im Empfänger entstanden sind. Jedenfalls ließ sich mit dieser Messanordnung sehr gut die Wirkung eines Preselek-



**Bild 1:** Zusammengeschaltete Baugruppen zur Erzeugung des breitbandigen Messsignalspektrums

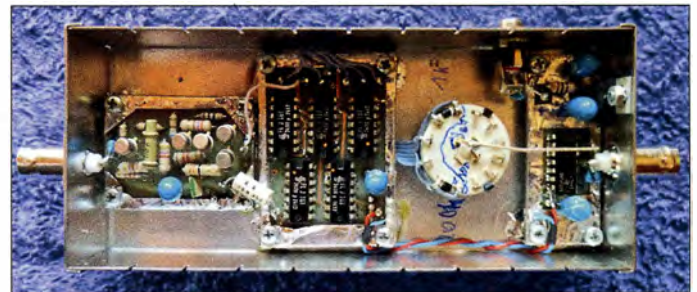
Fotos: OE3HKL

in Abhängigkeit von den Bandbreiten der Vorkreise sehr viele Signale, von der Antenne kommend, am Empfängereingang mit ihrer Summenleistung anliegen. So habe ich nach Lösungen gesucht, Empfänger praxisingerecht mit vielen gleichzeitigen Signalen zu testen und mich entschlossen, einen IM-Messplatz mit Breitbandimpulsen aufzubauen.

## Konzept

Das im Gegensatz zu einem Rauschsignal [2] hinsichtlich seiner Signaldichte wählbare Breitbandpektrum wird von einem Oszillatorsignal abgeleitet und somit sind alle Einzelsignale in Phase, was jedoch nicht ganz der Praxis entspricht. Möglicherweise ist dies jedoch der *Worst Case*? Vom Breitbandsignal wird eine Frequenz auf 7,1 MHz mit einem Sperrfilter höchster Qualität unterdrückt und der Empfänger wird exakt auf diese Notch-Frequenz abgestimmt.

**Bild 3:** Impulsgenerator mit Vorverstärker, Teilerstufe, Teilerumschalter und Ausgangsstufe



tors reproduzierbar messen und auch sonst waren die Empfangsergebnisse im Vergleich zu den Messergebnissen an meinem 120-m-V-Beam voll nachvollziehbar.

## Aufbereitung des Messsignals

Die Baugruppen zur Erzeugung des Messsignals sind in Bild 2 abgebildet und werden nachstehend erläutert.

Der variable 10-MHz-Quarzoszillator ist mit zwei Hochstrom-FETs 2N4856 ausgeführt. Der zweite Transistor arbeitet als Pufferstufe in Source-Schaltung.

Zwischen Oszillator und Vorverstärker befindet sich ein 20-dB-Dämpfungsglied zur

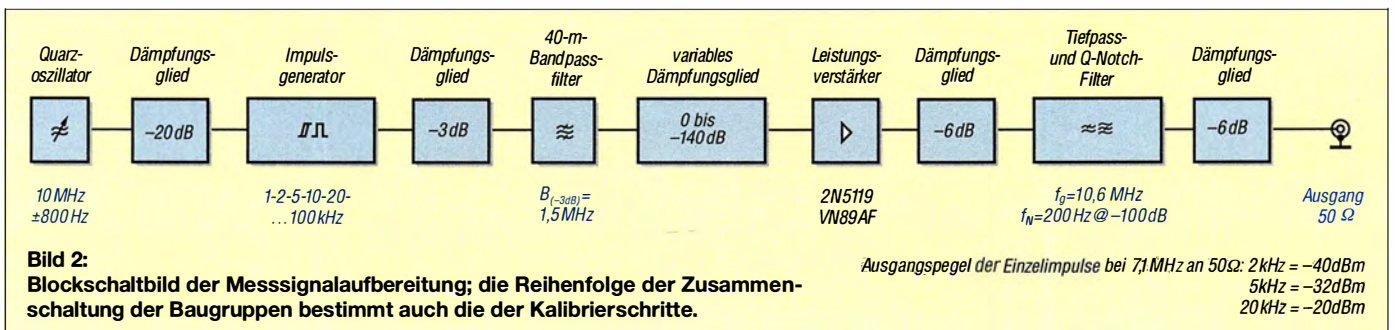
Pegelanpassung und Entkopplung, um Rückwirkungen (*Jitter*) vom Eingang des Vorverstärkers auf den Oszillatorausgang zu vermeiden. Im Signalweg folgt der Impuls-generator.

Über Vorverstärker und Schmitt-Trigger-schaltung werden die Frequenzteiler vom Typ 7490 angesteuert und die TTL-Impulse über einen Umschalter einem 74S00 zugeführt, dessen steile Flanken dann nach dem Leistungsverstärker das erforderliche Impulsspektrum bis zur Messfrequenz erzeugen.

Mit seiner 3-dB-Bandbreite von 1,5 MHz begrenzt das folgende 40-m-Bandpassfilter die Anzahl der Prüffrequenzen, mit denen der Empfänger am Eingang angesteuert wird (bei 1 kHz Impulsfolgefrequenz 1500 Impulse, ... bei 100 kHz 15 Impulse). Darüber hinaus schützt es den Empfänger vor den hohen Pegeln tieffrequenter Signale. Der ermittelte Dämpfungswert der dem Bandpassfilter nachgeschalteten Eichleitung (0 dB bis 140 dB) muss bei den Messungen für  $(S+N)/N = 3$  dB oder  $(S+N)/N = 10$  dB zu dem jeweiligen kalibrierten Pegel der Einzelimpulse addiert werden.

Der hochlineare 31-dB-Leistungsverstärker erzeugt den notwendigen Messpegel. Sein Ansteuerungspegel darf ihn jedoch nicht in die Begrenzung treiben (Kontrolle der Linearität mithilfe der Eichleitung)!

Das Q-Notch-Filter dient zur Unterdrückung der Messfrequenz auf 7,1 MHz. Die mit ansteigendem Messpegel auf der Sperrfrequenz entstehenden Signale werden im Empfänger selbst erzeugt und sind ein Maß für die breitbandige Störfestigkeit. Mit seiner Bandbreite  $B_{100dB} = 200$  Hz und seiner exzellenten Flankensteilheit können mit dem 1-kHz-Raster *Close-IN*-Messungen bis dicht an den Träger heran realisiert werden.





**Bild 4:** Praktischer Aufbau des hochlinearen Leistungsverstärkers ( $V_p = 31$  dB); zum Einsatz kamen Transistoren vom Typ 2N5119 und VN89AF.

Die Abschwächer zwischen den Stufen und am Ausgang dienen der Entkopplung sowie dem Abschluss der Ein- und Ausgänge. Diese sollten wegen der Gefahr von undefinierbaren Resonanzen keinesfalls weglassen werden.

### ■ Impulsgenerator

Aus dem Sinussignal des 10-MHz-Quarzoszillators werden über einen Vorverstärker mit Schmitt-Trigger und fünf 7490-Frequenzteilerstufen TTL-Impulse mit 1 kHz, 2 kHz, 5 kHz, 10 kHz, 20 kHz und 100 kHz erzeugt (Bild 3). Durch die hohe Flankensteilheit der Ausgangsstufe mit dem 74S00

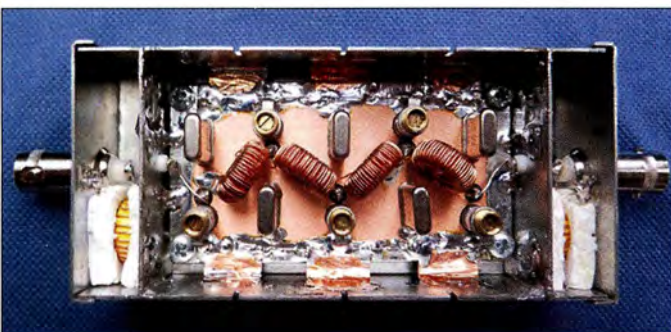


**Bild 5:** Filter für die Speisespannung des Leistungsverstärkers

entsteht dann ein „Lattenzaun“ (Oberwellen), der bei der Messfrequenz von 7,1 MHz noch genügend Pegel zur Weiterverstärkung aufweist.

Dieser stark gegengekoppelte Breitbandverstärker (Bild 4) mit einem V-MOSFET am Ausgang hat sich bereits beim Zweitontmessplatz bestens bewährt. Das Breitbandsignal mit 1 kHz bis 100 kHz Impulsfolgefrequenz (bzw. deren Oberwellen) wird praktisch unverfälscht weiterverstärkt. Die maximale Ausgangsleistung beträgt etwa +33 dBm (2 W).

Die Filterung der Speisespannung (Bild 5) war bereits beim Zweitontverfahren zum Erreichen des hohen Intermodulationsabstands von > 126 dB unbedingt notwendig.



**Bild 6:** 7,1-MHz-Notch-Filter im Gehäuse

Hier, beim Impulsgenerator, ist sie vor allem für die bestmögliche Unterdrückung der Messimpulse erforderlich, damit diese nicht über die Versorgungsspannung das Notch-Filter umgehen und sich so in den Empfänger „einschleichen“ können.

### ■ Kalibrierung

Die Kalibrierung des Generators erfolgt in der Reihenfolge des Aufbaus gemäß Blockschaltbild. Zum Schutz des verwendeten Spektrumanalysators SNA-1 (W&G) wurde dessen Eingang ein 20-dB-Dämpfungsglied vorgeschaltet. Außerdem muss wegen der Impedanz des Messeingangs von 75  $\Omega$  bei 50- $\Omega$ -Messungen ein entsprechendes Anpassnetzwerk eingesetzt werden. Dieses besitzt eine Durchgangsdämpfung von 5,7 dB. Um beide Dämpfungswerte ist dann der Messwert zu korrigieren. Der kalibrierte Messwert zuzüglich des Dämpfungswerts der Eichleitung ergibt das Messergebnis (Pegel des Einzelsignals).

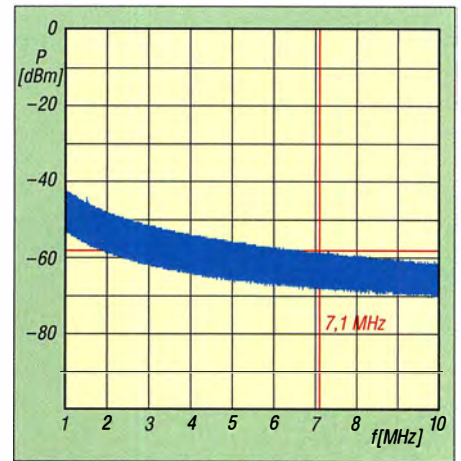
Die Messung gemäß Bild 10 erfolgte mit 20-dB-Dämpfungsglied sowie 50/75- $\Omega$ -Anpassglied ( $a = 5,7$  dB) vor dem SNA-1. Bei einem Messwert von -45,7 dBm ergibt sich somit der Pegel des Einzelimpulses zu  $P_1 = -45,7$  dBm + 20 dB + 5,7 dB = -20 dBm, weitere Kalibrierkurven siehe [3].

### ■ 7,1-MHz-Notch-Filter

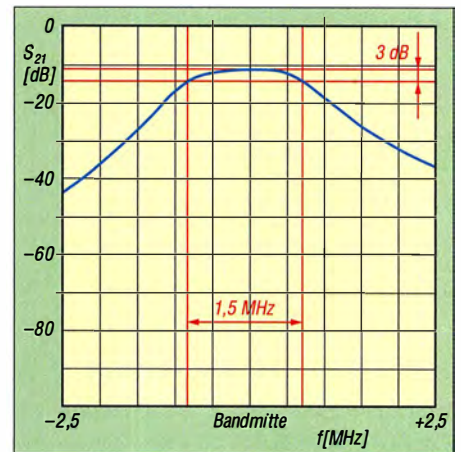
Bild 6 zeigt das Filter im Abschirmgehäuse mit gefedertem Deckel (hier abgenommen). Ein- und Ausgangsübertrager befinden sich in je einer geschirmten Kammer und werden mittels Styroporplättchen zum Gehäuse auf Distanz gehalten. Bei der trifilaren Wicklung darf man keinen Klebstoff verwenden, sonst erhöht sich die Kapazität zwischen den Drähten und verschlechtert somit die obere Grenzfrequenz des Tiefpassfilters.



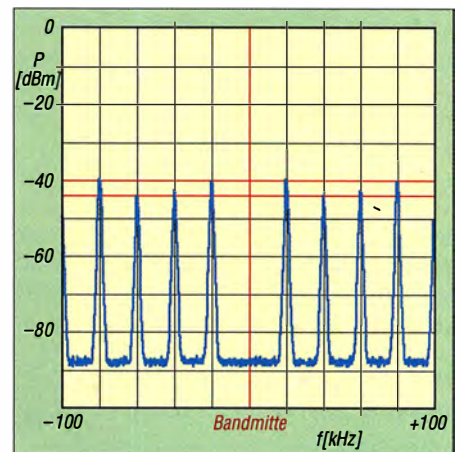
**Bild 7:** Filterplatine von unten gesehen



**Bild 8:** Pegelverlauf des Ausgangssignalspektrums des Impulsgenerators von 1 MHz bis 10 MHz (2-kHz-Impulsfolgefrequenz ohne Notch-Filter und Verstärker)



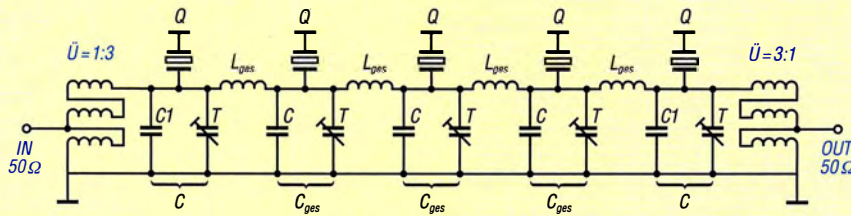
**Bild 9:** Durchlasskurve des 40-m-Bandpassfilters mit dreimal T50-6 ( $B_{3dB} = 1,5$  MHz)



**Bild 10:** Das Spektrum des Generatorausgangssignals (einschließlich Notch-Filter, Dämpfungsglied und Leistungsverstärker) bei 20 kHz Impulsabstand zeigt nur geringe Pegelabweichungen der Einzelimpulse.

Die Ringkernspulen werden im wicklungs-freien Bereich mit einem dicken Tropfen Zweikomponentenklebstoff fixiert und zur Massefläche etwas auf Distanz gehalten. Die Platinen-Massefläche muss großflächig mittels einer Kupferfolie mit dem Gehäuse verlötet werden. Die massefreien

Tiefpassfilter-Berechnung (Halbglieder)



Schaltung Q-Notch-Filter 7,1 MHz (B = 200 Hz @ -100 dB)

$\dot{U} = 1:3 \rightarrow 50 \Omega$  auf  $450 \Omega$  transformiert  $\rightarrow R_L = 450 \Omega$

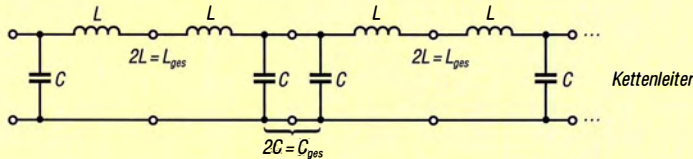
$$Z_0 \pi = \frac{R_L}{1,25} = \frac{450 \Omega}{1,25} = 360 \Omega \quad Z_0 = \omega L = \frac{1}{\omega C} = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad f_g = 10,6 \text{ MHz}$$

$$L = \frac{Z_0}{\omega_g} = \frac{360 \Omega}{2\pi \cdot 10,6 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}} = 5,4 \mu\text{H} \text{ (Halbglied)} \rightarrow L_{\text{ges}} = 10,8 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{1}{\omega \cdot Z_0} = \frac{1}{2\pi \cdot 10,6 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1} \cdot 360 \Omega} = 42 \text{ pF (Halbglied)} \rightarrow C_{\text{ges}} = 84 \text{ pF}$$

$C_{\text{ges}} = 73 \text{ pF (ATC)} + 6 \text{ pF (Print-C)} + 5 \text{ pF (Trimmermitte)} = 84 \text{ pF}$

$C = 33 \text{ pF (ATC)} + 5 \text{ pF (Trimmermitte)} + 4 \text{ pF (Übertragerkapazität)} = 42 \text{ pF}$



aus Halbgliedern entwickeltes Vollglied- $\pi$ -Tiefpassfilter

**Bild 11:** Bei der Berechnung von Tiefpassfiltern werden die Werte des Halbglieds für L und C verwendet. Beim  $\pi$ -Filter ergeben sich somit für Ein- und Ausgang der Wert C, für die Mittenkondensatoren der Wert  $2 \times C$  und für alle Spulen der Wert  $2 \times L$ .

Löcher für den Anschluss der Spulen, Trimmerkondensatoren und Quarze werden mit einem Bohrer aufgesenkt.

In Bild 7 ist die Platine von unten zu sehen. Obere und untere Massefläche müssen oftmals mit Lötstiften durchkontaktiert werden, vor allem in der Nähe der Masselötpunkte der Kondensatoren. Die Masseanschlüsse der Trimmerkondensatoren sind oben und unten mit den Masseflächen zu verlöten. Die massereinen Flächen wurden trotz vorhandenem Fräser mittels eines speziell geschliffenen Eisensägeblatts herausgekratzt, da es beim Fräsen doch recht staubt.

■ **Schaltung und Filterberechnung**

Das Q-Notch-Filter nach Bild 11 kann als „quarzugestörtes“ Tiefpassfilter betrachtet werden. Die niedrige Serienresonanz-Impedanz der Quarze auf Masse bildet mit der hochohmigen Impedanz von den Spulen L in Serie bei 7,1 MHz einen effektiven Spannungsteiler. Durch die 1:3-Übertrager wurde der Wellenwiderstand des Tiefpassfilters gegenüber  $50 \Omega$  um den Faktor 9 erhöht. So erhöhen sich entsprechend auch die Induktivitäten und somit die Impedanzen von L, was die Wirkung des Spannungsteilers weiter erhöht. Durch die Kaskadierung von vier  $\pi$ -Filtern konn-

ten fast 110 dB Unterdrückung erreicht werden.

Der  $IP_3$  des gesamten Filters bei 20 kHz Signalabstand (7050 kHz und 7070 kHz) beträgt +56 dBm. Dieser beachtliche Wert war nur durch die Verwendung von T50-Eisenpulverkernen, ATC-(Mikrowellen-)Kondensatoren und Porzellanrohrtrimmern (Folienausführung ist auch geeignet) zu erreichen. Die hohe Materialqualität ist erforderlich, damit das Filter nicht das Messergebnis der Prüflinge verfälscht, siehe auch [3] und [4].

**Sperr- und Durchlasskurve**

Die hohe Sperrdämpfung von bis zu 110 dB (Bild 12) ließ sich ebenfalls nur durch die soeben beschriebenen Maßnahmen erreichen. Diese und der hohe  $IP_3$  sind die Voraussetzungen für die Aussagekraft der in Tabelle 2 aufgeführten Messwerte.

Die untere Grenzfrequenz (Bild 12) wird von der Induktivität der Übertrager an Ein- und Ausgang bestimmt, die obere von den Spulen L in Serie und der Gesamtkapazität gegen Masse (Kondensatoren, Platinenkapazität, Wicklungskapazität).

■ **Empfängermessungen**

Die Messungen erfolgten an fünf Geräten gemäß Tabelle 2 mit SSB-Roofing-Filter

**Tabelle 1: Stückliste Q-Notch-Filter**

Q	7,1-MHz-Quarz (Serienresonanz) [6]
C1	33 pF ATC, SMD
C	73 pF ATC, SMD ((33+30+10) pF)
T	Porzellan-Rohrtrimmer 10 pF (oder Folie)
Ü	T50-6, 3 x 27 Wdg./0,2 CuL verdr llt, $IP_3 \approx +60 \text{ dBm}$
L <sub>ges</sub>	T50-2, 4l Wdg./0,3 CuL, 10,8 $\mu\text{H}$ @ 7,1 MHz (MFJ-269)

und ZF-Bandbreite  $B_{ZF} = 500 \text{ Hz}$  bei abgeschaltetem Vorverstärker und AGC-Off. Die Grenzempfindlichkeit (MDS) ist bei allen Geräten etwa gleich und beträgt etwa -128 dBm ((S+N)/N = 3 dB).

Beim FT-1000-Field wurde zusätzlich ein 4-kHz-Roofing-Filter von Inrad eingebaut und beim IC-751A ein 2-Kanal-Roofing-Filter ( $B_{3\text{dB}} = 4 \text{ kHz}$ ), siehe [5].

Weil es durch den eingebauten Umschalter möglich war, habe ich auch Messungen ohne Roofing-Filter bei etwa 5 dB höherer Empfindlichkeit vorgenommen.

**Durchführung der Messungen**

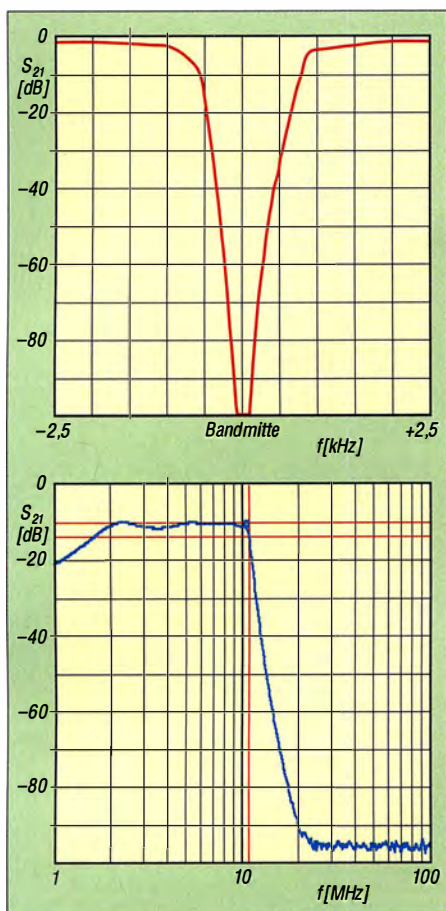
1. Die Oberwelle des Impulsgenerators auf 7,1 MHz ist mit dem gezogenen 10-MHz-Quarzoszillator exakt auf die Mittenfrequenz des Sperrfilters einzustellen.
2. Der Empfänger ist exakt auf 7,1 MHz, die Mittenfrequenz der Sperrkurve, abzugleichen (Rauschminimum).
3. Am NF-Ausgang des Empfängers wird der Grundrauschpegel an einem, den Effektivwert messenden Wechselspannungs-Millivoltmeter auf -10 dB (-3 dB) eingestellt.
4. Der Pegel der gewählten Impulsfrequenz 1 kHz bis 100 kHz des Generators wird dann mithilfe des variablen Dämpfungsglieds (0 dB bis 140 dB) so weit erhöht, bis die im Empfänger entstehenden IM-Mischprodukte am Millivoltmeter 0 dB Ausschlag ergeben.
5. Der Dämpfungswert muss nun zu den Kalibrierungswerten der Einzelsignale gemäß Blockschaltbild addiert werden. Dies ergibt den Pegel, bei dem die IM-Produkte im Empfänger gegenüber dem Grundrauschen um 10 dB (3 dB) ansteigen. (Bei (S+N)/N = 10 dB ergaben sich sicherere und reproduzierbarere Ergebnisse als bei 3 dB.)

Es wurden auch Messungen mit C-R-C-Hochpassfilter anstelle des 1,5-MHz-Bandpassfilters durchgeführt. Die Impuls-Messbandbreite betrug dort  $B_{3\text{dB}} = 10,6 \text{ MHz} - 1,7 \text{ MHz} = 8,9 \text{ MHz}$ , siehe [3].

■ **Fazit**

Bei dieser Messmethode mit Breitbandimpulsen und Q-Notch-Filter zur Ermittlung der IM-Produkte kann von den Messwerten kein  $IP_3$  wie bei der Zweitmes-





**Bild 12:** Vergrößert dargestellte Wirkung des Notch-Filters und Durchlasskurve des Tiefpassfilters mit Verstärker einschließlich vorgeschaltetem 33-dB-Dämpfungsglied

sung abgeleitet werden. Allerdings lässt sich durch den breitbandigen Pegel auch zusätzlich eine Aussage über die Störfestigkeit gegenüber einem breitbandigen Summenpegel treffen. Dies erscheint mir speziell für SDR mit einem ADU im Frontend ein wichtiges Kriterium zu sein.

Die ermittelten Pegel für  $(S+N)/N = 10$  dB ergeben jedoch einen sehr guten relativen Vergleich der getesteten Geräte: Je höher die ermittelten Pegelwerte, desto besser die Großsignalfestigkeit des Empfängers gegenüber hohen Summenpegeln.

Durch die Wahl der Impulsfolgefrequenz kann z. B. bei 2 kHz durch *Close-IN*-Messung die Qualität des Roofing-Filters ermittelt werden und dies nun im Gegensatz zur Zweitonmessung mit vielen Frequenzen gleichzeitig.

Beeindruckend ist vor allem auch, wie man die Wirkung eines Preselektors darstellen kann. Bis jetzt hat man sich nur auf subjektive Empfangseindrücke verlassen können. Wie die Ergebnisse aufzeigen, ergibt ein Preselektor immer einen Sinn, auch bei besten Empfängereigenschaften. Sogar beim *RX-OE3HKL* mit seinen bis zu 26 dB höheren Messpegeln gegenüber den anderen Geräten ergaben sich mit Preselektor noch um 8 dB bis 9 dB bessere Werte.

**Tabelle 2:** Ergebnisse der IM-Messungen bei 7,1 MHz mit Impulsgenerator und 20-kHz-, 5-kHz- und 2-kHz-Spektrum sowie mit und ohne Preselektor ( $B = 120$  kHz) [7]

Messobjekt	Eingangsfiler $B$ [kHz]	Roofing-Filter $B$ [kHz]	Impulspegel für $(S+N)/N = 10$ dB		
			$P_E@20$ kHz [dBm]	$P_E@5$ kHz [dBm]	$P_E@2$ kHz [dBm]
RX-OE3HKL	1900	3,0	-28	-34	-41
	120		-20*	-26*	-32*
FT-1000-Field	(Original)	4,0	-50	-56	-63
	120		-31	-39	-46
IC-751A	(Original)	4,0	-46	-52	-60
	120		-23	-32	-41
	(Original)	(Original)	-47	-54	-61
Elecraft K3	(Original)	(Original)	-38	-47	-53
	120		-39	-46	-52
IC-7300	(Original)		-26	-35	-40
	120		-54	-59	-67
			-32	-37	-43

Messbedingungen siehe Text, alle Messungen mit  $(20+3+6+6)$  dB Dämpfung lt. Blockschaltbild  
\* Messung mit  $(20+3+3+3)$  dB Dämpfung, siehe [3]

Beachtlich sind die Ergebnisse beim *IC-751A* mit Roofing-Filter und Preselektor. Hier konnten bei einem Anstieg von bis zu +23 dB Werte bis knapp unter meinem *RX-OE3HKL* erreicht werden. Andererseits hat beim *IC-751A* das Roofing-Filter ohne Preselektor nicht viel gebracht (im Gegensatz zu den Zweitonmessungen). Wahrscheinlich sind die Vorkreise und Mischer durch den hohen Breitbandpegel schon überfordert. Dies sind Erkenntnisse für die Praxis, die man ohne die Messungen mit Breitbandimpulsen und Preselektor so nicht bekommen hätte und die auch mit den Empfangstests an meinem  $2 \times 120$ -m-V-Beam gut übereinstimmen.

Der K3 ist im Vergleich zu den anderen kommerziellen Geräten (im Originalzustand) der absolute Gewinner, was sich auch bei Empfangstests bestätigte, wie z. B. abends beim 40-m-Contest am  $2 \times 120$ -m-V-Beam.

Der *IC-7300* ohne Preselektor ist hinsichtlich seiner Messwerte den Geräten mit Roofing-Filter klar unterlegen. Mit Preselektor überbietet er jedoch zum Teil die Messwerte des *FT-1000-Field* mit Roofing-Filter und Preselektor. Aufgrund dieser Ergebnisse sollte ein SDR bei hohen Feldstärken an guten Antennen möglichst nicht ohne Preselektor betrieben werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Großsignalfestigkeit des Preselektors mindestens so gut wie die des Empfängers ist [7].

An dem in [8] von mir beschriebenen NPR-Messplatz hatte ich dieselben fünf Geräte getestet, wie in Tabelle 2 aufgeführt. Wie der Vergleich zeigt, sind bei der üblichen Messung mit  $(S+N)/N = +3$  dB größere Differenzen feststellbar. Auch gibt es kaum Unterschiede zwischen den Messungen mit und ohne Vorverstärker. So kann meines Erachtens die Messung mit +3 dB kein Maß für die Beurteilung der Großsignalfestigkeit höherer Ordnung sein. Wenn man den Rauschpegel jedoch so weit erhöht, dass 1 dB Pegelerhöhung am Ein-

gang zu einer Rauschzunahme von 3 dB am Ausgang führen (3. Ordnung), stimmen die Ergebnisse der beiden Breitband-Messmethoden sehr gut überein!

Da ein *Gaußsches Rauschen* sämtliche Signalfrequenzen innerhalb der Rauschbandbreite beinhaltet, können bei meinem 20-m-Notch-Filter mit einer Rauschbandbreite zwischen 1,9 MHz und 32,1 MHz mit einer einzigen Messung sämtliche Vorkreise, Quarzfilter und deren Umschaltrelais auf Übersprechen und Kopplungen auf den sehr empfindlichen ZF-Verstärker getestet werden. Gleiches gilt für ZF-Durchschlag, Spiegelfrequenzunterdrückung und nicht zuletzt auch das Oszillatorrauschen. Der schlechteste Wert wird dominant aufgezeigt. Um die Kennwerte auch für die *Close-IN*-Messung zu bekommen, sind allerdings sehr steilflankige und großsignalfeste Notch-Filter erforderlich.

Im Ergebnis möchte ich jedoch feststellen, dass der hier vorgestellte IM-Messplatz mit seinem exakt definierten Breitbandsignal wohl die von der Antenne kommenden Signale für den Empfänger besser nachbildet als das stochastische Signal vom Rauschen.

Abschließend möchte ich mich bei Adolf Schendl, OE4DS, und Gerhard Schweidler, OE3GSA, bedanken, die mich mit dem *IC-7300* sowie dem *Elecraft K3* besuchten und somit die interessanten aktuellen Vergleichsmessungen ermöglichten.

**Literatur und Bezugsquelle**

- [1] [www.oe3hkl.com](http://www.oe3hkl.com) → HF-Messungen → IP2 + IP3 - Meßplatz (Zweitton-Generator)
- [2] Schnorrenberg, W., DC4KU: Empfängermessungen nach dem NPR-Verfahren. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 12, S. 1126–1129, 67 (2018) H. 1, S. 60–63
- [3] [www.oe3hkl.com](http://www.oe3hkl.com) → HF-Messungen → IM-Meßplatz (Breitband-Pulse)
- [4] [www.oe3hkl.com](http://www.oe3hkl.com) → TX-Homemade
- [5] [www.oe3hkl.com](http://www.oe3hkl.com) → TRX-Modifikationen
- [6] Quarztechnik Daun GmbH, Alte Darscheider Str. 15, 54550 Daun; Tel. (0 65 92) 9 20 70, [www.quarztechnik.com](http://www.quarztechnik.com)
- [7] [www.oe3hkl.com](http://www.oe3hkl.com) → Preselektor (IP3 > +40 dBm)
- [8] [www.oe3hkl.com](http://www.oe3hkl.com) → HF-Messungen → NPR-Meßplatz (Rauschgenerator)

# Fachhändler

## Deutschland



**IHR FIBERGLAS ANTENNEN SPEZIALIST:**  
**PORTABEL & HEAVY DUTY YAGIS (10 - 28 MHz)**  
 12M - 18M - 26M FIBERGLAS TELESKOPMASTEN  
[WWW.SPIDERBEAM.COM](http://WWW.SPIDERBEAM.COM)



**Wandern im Zittauer Gebirge**  
**und Funken vom Hochwald**  
[www.hochwaldbaude.de](http://www.hochwaldbaude.de)  
 749 m ü. NN  
 Übernachtung  
 und Verpflegung in  
 rustikaler Gipfelbaude

**www.mwf-service.com**  
 MWF-Service Hanke • 04229 Leipzig • Hirzelstraße 10-12  
 Funk-Fachgeschäft mit 48 Stunden-Servicewerkstatt  
 Tel.: 0341-4252 038 • Fax: 0341-4249 203 • info@mwf-service.com

**Funktechnik Frank Dathe**  
 Handel und Service • vormals Elektronik Service Döhning Reinhard Dathe  
 Gartenstraße 26 • 04651 Bad Lausick • Tel. (03 43 45) 2 28 49 • Fax 2 19 74  
[www.funktechnik-dathe.de](http://www.funktechnik-dathe.de) • email@funktechnik-dathe.de

**ED** Urlaubsantennen - Netzteile - Mikrofone - Headsets  
 Lautsprecher - Kopfhörer - SWR-Meter - Roger Piep  
 PTT-Sequencer - Antennenumschalter - Röhren  
 Adapter - HV-Ringkerntrafos - PA-Steuerleitung  
 Fuchsjagdempfangler für 80m als Bausatz  
[www.eurofrequency.de](http://www.eurofrequency.de) Telefon (037754) 304-73

**Repariere Radios aller Art**  
 sowie Plattenspieler, Tonband- und Fernsehgeräte  
 auch Umbau von Autoradios für UKW-Empfang  
**RADIO KEMPE** • 09623 Frauenstein • Steinbruchweg 2 • Tel. (03 73 26) 12 08  
 E-Mail [RadioKempe@web.de](mailto:RadioKempe@web.de) • [www.Radio-Kempe.de](http://www.Radio-Kempe.de)

**www.segor.de** **segor electronics**  
 SEGOR-electronics GmbH  
 Kaiserin-Augusta-Allee 94  
 10589 Berlin-Charlottenburg  
 Telefon (030) 43 998 43  
 E-Mail [sales@segor.de](mailto:sales@segor.de)

**L** Leiterplatten • Entwurf • Produktion • Bestückung  
 Prototypen • Serienfertigung • Online-Kalkulator  
 Sprint Layout, Target, Eagle, Gerber usw.  
**Loch Leiterplatten GmbH**  
 Dipl.-Phys. Gerd Loch • DJ8AY  
 Volmerstraße 14 • 12489 Berlin • (030) 6 31 63 83  
[www.loch-leiterplatten.de](http://www.loch-leiterplatten.de)

**www.qrpproject.de**  
**QRPPROJECT** (Inh. Hildegard Zenker)  
 Molchstraße 15  
 D-12524 Berlin  
 Telefon: (0 30) 85 96 13 23  
 Email: [Info@QRPPROJECT.de](mailto:Info@QRPPROJECT.de)

**RETAVIS.info**  
 DE-Service-Tel: 040/22821033

**DELTRON Electronic GmbH**  
 S. Goetz • DC4BA • Sykerstraße 17 • 27751 Delmenhorst  
 Tel. 04221/14341 • Fax 120344 • E-Mail [deltron@gmx.de](mailto:deltron@gmx.de)

**QUARZE ab 15,-** (z.B. für Kenwood TR-2200  
 und Standard SRC145/146)  
 Sonderanfertigung (HC18/25/6) zuzüglich einmalig 6,- für Porto u. Bearbeitung  
 Lieferzeit 3 Wochen. Wir liefern auch Eisenpulver- u. FT-Ringkerne ab Lager!  
**Andy Fleischer • www.andyquarz.de**  
 Paschenburgstr. 22 • 28211 Bremen • Tel. (0421) 353060 • Fax 372714

**OPPERMANN Elektronische Bauelemente**  
 Postfach 1144 • 31593 Steyerberg • Telefon (05764) 2149 • Fax 1707  
 Inhaber Siegfried Laatsch • [www.oppermann-electronic.de](http://www.oppermann-electronic.de)

Funken im Weserbergland bei DM9EE  
 Tagsüber viele Ausflugsmöglichkeiten für die  
 Familie und abends als „Big Gun“ DXen!  
 Station: K3, FT-1000MP, ACOM2000, Optibeam  
 OB17-4 und OB 7-2, 80-m-4square, 160-m-GP  
**Hotel Hellers Krug** 37603 Holzminden  
 Tel. 0172 (5934959) oder mail@hellerskrug.de  
[www.dm9ee.de/hotel.html](http://www.dm9ee.de/hotel.html)



**ds** DL7XPY **SPRECHFUNK und ZUBEHÖR**  
**Dieter Söhlke** T. 05733/8144  
 Mindener Str. 67  
 32602 Vlotho

**SARIKAYA**  
 Funkgeräte • Zubehör • Service  
 Sarikaya Funktechnik • Hattlinger Straße 57 • 44789 Bochum  
 Tel. (0234) 79 21 36 00 • info@sarikaya-funk.de • [www.sarikaya-funk.de](http://www.sarikaya-funk.de)

**Reimesch**  
 Kommunikationssysteme GmbH  
 Technologiepark Bergisch Gladbach • Fr.-Ebert-Str. • 51429 Bergisch Gladbach  
 Tel 02204/584751 • Fax 584767 • [creim@reimesch.de](mailto:creim@reimesch.de) • [www.reimesch.de](http://www.reimesch.de)

**GARANT-FUNK**  
 Yaesu- und Kenwood-Service  
 Tel. (02251) 5 57 57 • [www.garant-funk.com](http://www.garant-funk.com)

**ANiO ANTENNEN**  
 PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND info@joachim-gmbh.de  
 Standard und Sonderfertigungen für • Amateurfunk • BOS • EMV-  
 Messungen • Fernwirken • Forschung • Maritime • Meteorologie •  
 Satelliten • Sicherheit • Telemetriedatenübertragung • Wissenschaft  
 52525 HEINSSBERG • Fon 02452-156 779 • Fax 02452-157 433

**Siegfried Hari - DK9FN**  
 Antennen • HF-Teile • Zubehör  
 Postfach 1224 • 63488 Seligenstadt  
 Tel. 0 61 82-2 64 02 (Mo-Do 19-21 Uhr) • Fax 20 02 83  
[www.hari-ham.com](http://www.hari-ham.com) • E-Mail [dk9fn@t-online.de](mailto:dk9fn@t-online.de)

**W foldingantennas.com**  
 ultra portable & lightweight antennas  
**Der schnelle Portabel-Falt-Beam**  
 20-17-15-12-10-(6)m in 10 Min. QRV

**DIFONA COMMUNICATION**  
 IHR FUNK-KOMPETENZ-CENTER IM HERZEN DEUTSCHLANDS  
**Sprendlinger Landstraße 76 • 63069 Offenbach**  
 Telefon: 0 69 - 84 65 84 • Fax: 0 69 - 84 64 02  
 E-Mail: [info@difona.de](mailto:info@difona.de) **Aktuell!** [www.difona.de](http://www.difona.de)  
 Öffnungszeiten: Mo, Di, Do, Fr 9-13 und 14.30-17.30 Uhr, Mi 14.30-17.30 Uhr, Samstag geschlossen

PSK, RTTY, CW, SSVT mit der Sound-Card. Wir haben, was Sie dafür brauchen!  
 USB-CAT-Kabel zur TRX-Steuerung, APRS - LC-Trak plus und Echolink-Interfaces  
 • Antennen von Procom, Flexa-Yagi, Konni, Hari, Maas ...  
 • Garmin GPS-Empfänger, RMVC-Bausätze und -Teile, APRS-Digipeater  
 63477 Maintal • Robert-Bosch-Str. 14  
 Tel. (061 81) 4 52 93 • Fax 43 10 43  
[www.Landolt.de](http://www.Landolt.de)

**HD-ELEKTRONIK • 59 Jahre im Dienst des Amateurfunks**  
 Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken  
 Geißgräben 2 • 74594 Krefberg 3 (Marktlustenau)  
 Tel. (07957) 411070 • Fax 411071 • [www.hd-elektronik.de](http://www.hd-elektronik.de) • info@hd-elektronik.de  
 Telefon-Kontakt nur Mo/Di/Do/Fr von 11 bis 14 Uhr möglich  
 Funkgeräte und Empfänger von Alinco, Icom, Kenwood, Yaesu u.v.a.

**www.WELLENJAGD.de** Empfänger  
 Wellenjagd • Inhaber Daniel Labatut  
 Balzenbergstraße 21 a • 76530 Baden-Baden  
 Telefon (0 72 21) 189 24 86 • E-Mail [info@wellenjagd.de](mailto:info@wellenjagd.de)  
**SANGEAN DEGEN TECSUN** Antennen  
 Elektronik  
 Zubehör  
 Literatur

# KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

**Funk & Amateurfunk**  
**kn-electronic.de**  
**Bausätze und Bauteile**  
**für Funkamateure**

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit**  
**Übergangsgarantie durch Haro-electronic,**  
**Telefon (08222) 41005-0**

**Kugelvariometer 48 µH, Kugelvariometer mit**  
**Motor 23 µH; Röhren: 6I6B, 6I7B, 6I7BT,**  
**6I23B; Liste bitte per E-Mail. Fassung für**  
**6I43B. Bilder unter [www.dl9usa.de](http://www.dl9usa.de). Tel. (03563)**  
**989813**

**Verkaufe Drehkondensatoren mit diversen Ka-**  
**pacitäten und Plattenabständen. Wunsch-Dreh-**  
**kondensatoren können hergestellt werden. Wei-**  
**tere Infos sowie Preise und Bilder auf Anfrage**  
**per Mail: [df4ih@web.de](mailto:df4ih@web.de)**

**Yaesu FT-1000MP, 100 W, KW, eingeb. NT,**  
**VB; 10-m-Röhren-PA BV-2001; für Yaesu FT-**  
**767: neue Leiterplatte, Control-Unit und TCXO;**  
**Hafu-Mikrofon-Lautsprecher-Set Yaesu VX-7/**  
**MH-57; Einbalaufspr. f. IC-756; Yaesu Elect-**  
**ret-Handmike HM-14; Stand-Mike Icom SM-**  
**20; orig. TRX President Lincoln, 26 bis 30 MHz,**  
**Allmode, 10/21 W, AM, FM, SSB, Stand-Mike**  
**Sadelta Echo Master Pro. Tel. (0151) 27147677**

**Historisches US-Dummyload DA-189GRC,**  
**600-1800 MHz, mit Wattneter, VHF/SHF-Ber-**  
**reich, guter Zustand. Tel. (0151) 27147677**

**TRX Icom IC-7600, KW/50 MHz, 100 W, 2x RX,**  
**einwandfreie Funktion, mit Mikrofon in Orig-**  
**Verp., Bestzustand, aktuelle Firmware. Tel.**  
**(0151) 27147677**

**Kenwood TS-950-SDX, KW, 150 W, AT, mit**  
**Zub. DRU2-Rec.-Einheit und Sprachsynth. plus**  
**SM230-Monitor, Bestzustand. Tel. (0152)**  
**38427374**

**TRX Icom IC-756PRO III, 100 W, Allmode, Roo-**  
**fung-Filter, Zubehör, Bestzustand. Tel. (0151)**  
**27147677**

**Hafu Kenwood THD-74E, 2 m/70 cm, UKW-Ra-**  
**dio, APS, GPS, 5 W, Zubehör. Tel. (0151)**  
**27147677**

**Kenwood TS-850SAT, NR-Gerät, neuwertig, in-**  
**klusive Kenwood-Mikrofon MC-60 (Chroma-**  
**führung), durchgehender Frequenzbereich, Seri-**  
**enummer 50800109, VHB 950,-. Tel. (0561)**  
**63718, E-Mail [dj3as@arcor.de](mailto:dj3as@arcor.de)**

**Kenwood-Kurzwellentransceiver TS-450S, sen-**  
**deseitig offen, mit 500-Hz-CW-Filter und zusätz-**  
**lichem 1,8-kHz-SSB-Filter, ohne Gebrauchsspuren,**  
**aus Nichtraucherhaushalt für 400,- zu verkaufen.**  
**Nur SAH, kein Versand. [d11hwr@t-online.de](mailto:d11hwr@t-online.de)**

**www.grahn-spezialantennen.de**  
 Aktive  
 magnetische  
 Empfangsantennen  
 von Längst- bis Kurzwelle

**GRAHN-Spezialantennen**  
 Stuttgarter Str. 215 • 73230 Kirchheim/Teck  
 Telefon (0 70 21) 97 98 50



SWLs aufgepasst!

Die Alternative \*

\*) Eine echte Alternative, wenn Sie auf eine Außenantenne verzichten müssen

# HAM RADIO

43. Internationale  
Amateurfunk-Ausstellung

1. - 3. Juni 2018  
Messe Friedrichshafen



Radio Scouting -  
Abenteuer Jugend  
Amateur Funk

Am Samstag und Sonntag:

Bodensee  
Maker Faire

Das Event fürs  
Machen, Tüfteln  
und Gestalten

OFFIZIELLE PARTNER:



www.hamradio-friedrichshafen.de

Unser Anzeigenschluss  
für Ihre private Kleinanzeigen  
im FA 5/18 ist  
Freitag, der 6. April 2018

## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**FT-817** mit Zubehör, 500,-. GP300 UHF, 10,-, MFJ941E, 50,-. 30-W-Booster BS170/VHF, 10,-. Alinco DJ-S41C, 10,-. Grundig YachtBoy 400/SSB, 30,-. lorenz.gross@gmx.de, Tel. (03378) 802672

**KW-Röhren-PAs** mit GU-50, GU-81M, GS-35B, GU-43B. Traps-GP 40 bis 10 m, 1,20 m Transportlänge. Draht-W-(Hex)Beam 6 Band 20-6 m, 1,5 kW, 8 kg. Info per E-mail d11et@online.home.de oder über (0234) 502853

## Neu! 14-bit SDRplay RX RSP1A nur € 103.50

- 1 kHz-2000 MHz Bereich mit SDRuno Windows App.
- 1 Antenna + Opt Bias-Tee
- Schaltbare Notch-Filters für MW/FM und DAB Band
- 11 Hi-Q Front end Filters
- 14 Bit ADC - 0.5ppm TCXO

Laden Sie die kostenlose Professionelle SDRuno Software für RSP1A und RSP2 - Bis zu 16 RX in 10 MHz Bandbreite im Simultanbetrieb

SDR-Kits e-mail: info@SDR-Kits.net  
www.SDR-Kits.net

SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, Wilts, SN12 6LH, England

VNWA 3EC - VNWA Zubehör - GPSDO 1 ppb - 20m 40m SSB Transceiver kits - S1670 ICs

## Fachhändler

### Deutschland



www.hummelmasten.de  
Aluminium-Gittermasten

Hummelmasten  
Industriestraße 14/1  
75417 Mühlacker  
Tel. (07041) 45 244 - Fax 864308

### FTV - Austermayer

Untersbergstraße 2 · 83404 Ainring-Mitterfelden  
Tel. (08654) 479747 · Fax (08654) 479748  
Wir führen: **Yaesu, Kenwood, Icom, Alinco, Stabo, Albrecht** usw.  
Geschäftszeiten: Di-Fr 9-12 und 14-18, Sa 9-12 Uhr  
www.ftv-austermayer.de



**Gebrauchte Transceiver, Empfänger ...**  
• werkstattgeprüft • mit Gewährleistung  
• ständig wechselndes Angebot • Anzahlungnahme  
• Ankauf zu fairen Konditionen • Stationsauflösungen

Peter-Henlein-Str. 5 · 89331 Burgau · Telefon 08222/410 05-0 · Fax -56  
Internet www.haro-electronic.de · E-Mail info@haro-electronic.de



**Antennenbaumaterial**  
Yagi - Antennenbausätze  
+ Zubehör  
Bausätze für 2m, 70cm,  
4m, 6m, 10m, 11m, 12m

Tel.: 095613551882 www.nuxcom.de

**SCHÜLEIN ELECTRONIC** Tel. (0911) 36 80 999  
Haerberleinstraße 4 info@schuelein.com  
90411 Nürnberg www.schuelein.com

antennas & more ...  
Unser Klassiker: **RADIO AMATEUR'S AND CB-MAP OF THE WORLD**  
außerdem Funker-Tassen, Konni-Antennen, GB-Antennen, Wilson, Solarcon etc.  
Preisliste kostenlos anfordern! We also speak English.

### www.DX-WIRE.de

Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmateriale,  
GFK-Masten, Mantelwellensperren,  
Entstörmaterial und Ferrite, Teflon®-Kabel und -Litzen  
Fa. Peter Bogner Antennentechnik (DK1 RP), Tulpenstraße 10,  
95195 Röslau · Tel. (09238) 990845 · em@p.bogner@gmx.de

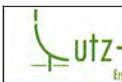
### Österreich



**Point electronics**  
Das Funk - Fachgeschäft

A- 1060 Wien, Stumpergasse 43 Tel. +43 1 597 08 80  
Home Page: www.point.at E-Mail: mail@point.at

### Schweiz



Die Nummer 1  
für Amateurfunk  
in der Schweiz

+41 61 763 07 55 www.lutz-electronics.ch info@lutz-electronics.ch

**GMW-FUNKTECHNIK** Landstr. 16 · CH-5430 Wettingen · www.gmw-funktechnik.ch  
Tel./Fax (+41) 056 426 23 24 · E-Mail gmw-tec@bluewin.ch

**GROSSE AUSWAHL RUND UM FUNK!** Amateur-, Berufs-, Flug-, Marine-,  
Security-, Handwerker-, PMR-, CB-Hobbyfunk-, KW-, VHF-, UHF-, SHF-Funk, GPS-Empfänger ...  
**YAESU-VERTEX · ICOM · KENWOOD · AOR · DIAMOND · DAIWA · usw.**

Ihr Fachgeschäft für **Yaesu · SunSDR2 PRO · Signalink**  
**GIANORA-HSU** Forchstrasse 99 d  
CH-8132 Egg bei Zürich · Schweiz  
Tel. +41-44-82616-28 Fax: 29  
www.gianora-hsu.com

... der Beste für Amateurfunk in der Schweiz !!!

### Tschechien



- attractive prices
- quick EU delivery
- Create, Heal, Hy-Gain, Inrad, MFJ Enterprises

geseuro.com/radio



## Ihre Anzeige fehlt?

Rufen Sie uns bitte unter (030) 4466 9460 an.

**TRX Maas DX-5000**, 10 und 11 m, Allmode, 50 W, alle Modifikationen, Bestzustand, Elektret-Mik./Hub-Einstellung usw. Tel. (0151) 27147677

**Icom IC-7400**, Bestzustand, kaum benutzt, mit allem Zubehör (Bedienungsanleitung, Mike, DC-Kabel, Quarzofen CR 338); in Originalverpackung, 750,- plus Kosten des versicherten Versands. DJ5YB, wolffpetrich@t-online.de

**VHF-Linearendstufe Typ D200C** von der Fa. Dressler, mit neuer Original-Ersatzröhre QQE06/40 Ausgangsleistung 200 W bei 10 W Ansteuerung. Bedienungsanleitung liegt bei, VHB 260,-. DG4AO@darco.de

Testbericht gesucht? www.fa-pdf.de

**2-m-Beko-PA HLV-1000**, sehr guter Zustand, 1850,- inklusive Versand per DHL. einfuncker@web.de

**2-m-Kenwood-FM-Transceiver TM-201A**, 5/25 W, Mikrofon, Unterlagen, ext. Lautsprecher, 2-m-X/4-Antenne mit Klemmbefestigung, portofrei, 30,-. DL2AZJ, Tel. (036601) 40391, flohmarkt@dl2azj.de

**Duoband-PA** für 2 m/70 cm Mirage BD-35, 50,-; Analog-Kamera Nikon-F 801 mit viel Zubehör, VHB 100,-. Telefon (07432) 994343, Steier-Albstadt@t-online.de

**Alinco DJ-S41C**, 10,-. lorenz.gross@gmx.de, Tel. (03378) 802672

**70-cm-Portabeltransceiver FT-790RII**, Allmode, mit Batteriekasten, Antenne, Mike, Trageriem, Ladekabel für den Akku, 13,8 V Anschlusskabel, Übergangskabel BNC auf N-Buchse, Operating Manual, Endstufe FL-7025 und Batteriefach ohne Akku. Das Gerät ist technisch in Ordnung. dl2bv@t-online.de

**Grundig YachtBoy 400/SSB**, 30,-. lorenz.gross@gmx.de, Tel. (03378) 802672

**20 m kipprarer Stahl-Rundrohrmast** (ø 22 cm) mit Elektrowinde für Antennen bis 3,0m Windangriffsfläche bei 150 km/h, Rotor Prosilent PST 110, Rotorentlastung mit 2 Oberlagern zu verkaufen. HB9KNA, piffner@tele-net.ch

Beide unter einem Dach



Saarländische  
Amateur  
Funk  
Ausstellung

Meldet Euch  
für einen OV-Stand

SAFA-ONLINE.de

29. April 2018 Dillingen-Saar Stadthalle 9:00 - 17:00 Uhr



Maker Faire®

Die Ausstellung für  
Tüftler, Macher, Kreative  
Mach mit oder  
Schau Dich mal um, es lohnt sich  
**Ein Fest für die ganze Familie**  
maker-faire-dillingen.de  
Info@maker-faire-dillingen.de

## Aerial-51 SKY-SDR- DSP-Transceiver für KW, 6 m und QRP

11-Band-Allmode-QRP-Transceiver KW und 6 m „Direct Conversion“ Das Gerät wird als Bausatz geliefert, welcher mit wenigen Handgriffen zusammengebaut werden kann. Kein Löten notwendig. **Sofort lieferbar.** 739,-



## Antennenabschalter



125,-

Der Antenna Disconnect Actuator (DCA) von INRAD trennt die Antenne automatisch vom Transceiver und erdet sie. So schützt er vor Schäden durch Blitze usw.



Wir liefern CW- und SSB-Filter für fast alle Transceiver.

appello GmbH  
Königsförderstraße 32  
24214 Lindau/Kiel  
Tel. (0 43 46) 60 14 50  
www.appello-funk.de · info@appello.de



## FlexRadio Systems®

Software Defined Radios



**POWER GENIUS XL**  
Jetzt reservieren!

**FLEX-6700** 7.899,-  
mit SmartSDR V 1.11.12  
LAN Remote lieferbar!



**FLEX-6600M** 5.299,-



**MAESTRO**  
1299,-

## INRAD-Mikrofone

M628 günstigstes Modell  
M629 robustes Mikrofon  
M650 für moderne Transceiver

M665 Chrom-Retro-Design  
M686 moderne schwarze Ausführung

**Preise  
ab 136,-**

Ein Sortiment mit dynamischen Kapseln für exzellente SSB-Audio-Qualität



# Für mehr Freude am Hobby

## Notch Filter 88-108MHz



59,-€



Notch Filter von JGTechnology mit BNC oder SMA Anschluss dämpft den 88-108 MHz Bereich um etwa 50dB. Das ist ideal für Scanner, Breitband- oder SDR-Empfänger die in der Nähe von UKW-Sendern betrieben werden. Max. UKW-Dämpfung: ca. 50dB

## TuningWheel

Das TuningWheel kombiniert die Vorteile eines analogen VFO Knopfes mit den vielfältigen Optionen eines software- gesteuerten Gerätes. Alle Funktionen sind frei programmierbar und geben Ihnen das "analoge" Gefühl.

59,-€



## Tecsun PL-880



199,-€

Kleiner Weltempfänger mit DSP Technik und sehr guten Empfangseigenschaften. Bei SSB sogar mit verschiedenen Filtereinstellungen. 100kHz - 30MHz und 74 - 108 MHz. Bei uns mit großem Akku (2900 statt 2000mAh) und deutschem Handbuch.

Katalog 2018



jetzt kostenlos anfordern!



## Koaxkabel, Erdungsschelle, Antennenadapter uvm.

Hochwertige Koaxkabel. Z.B. Low Loss H155 oder Hyperflex 5 als Meterware oder fertig nach Wunsch konfektioniert. Dazu haben wir jetzt auch Erdungsschellen, Erdungsspieße und eine große Auswahl an Steckern, Antennenadapter und weiteren Zubehör. Stöbern Sie einfach in unseren Onlineshop oder Katalog.

## MegaLoop MLFX



Die bewährte magnetische Loopantenne. Jetzt mit zuschaltbarem Tiefpassfilter (88-108 MHz). Inklusive der DualPower USB Fernspeiseweiche. 9kHz - 180MHz IP3: typ. +40dBm IP2: typ. +85dBm

399,-€

## Boni-Whip



Die Boni-Whip ist unsere bewährte Lang-, Mittel-, Kurzwellen- und UKW Aktivantenne bis 300MHz. Tolle Leistung zum kleinen Preis. Frequenzbereich: 20kHz - 300MHz

109,-€



Tel: 05052 6052  
www.hamradioshop.net

## RadioCom 6 TRX



Die Premium Hamradio Software mit Radio Control für > 120 Geräte RTTY-, CW-, PSK 31-, SSTV- WFAx-, SatFax-, Zeitzeichen plus SubDecoder sowie Send Encoder. **ICOM 7300 Ready! 189,-€**



# DIFONA COMMUNICATION

*Herzlich willkommen am 7. April auf dem Funktag Kassel 2018. Wir haben viele Sonderangebote für Sie und sind vor Ort mit einem attraktiven Angebot.*

## Neuer YAESU Portabel-All Mode! FT-818ND

Der Nachfolger verbindet alle Vorzüge des beliebten FT-817 mit einigen Verbesserungen, z. B. **6 W Ausgangsleistung, serienmäßig eingebauter TCXO, Ni-Mh-Akku mit höherer Batteriekapazität** - bei gleichen kompakten Abmessungen!



**SAVE THE DATE!**  
**DIFONA OPEN HOUSE**  
8. Mai 2018

## Ordnung im Shack: DC-Leisten von MFJ

Moderne DC-Verteiler-Leisten sind mit Powerpoles ausgestattet. Wir bieten die bewährten Modelle von MFJ - mit vier bis zwölf Anschlüssen. Bei jeder DC-Leiste ist die entsprechende Anzahl PowerPole-Stecker (30 A) enthalten. Bei Bedarf können zusätzliche Stecker-Sets bestellt werden.

MFJ-1104, 1 in, 4 out PowerPole	35 €
MFJ-1106, 1 in 6 out PowerPole	45 €
MFJ-1116, mit Instrument, 1 in, 8 out, Bananenstecker	65 €
MFJ-1118, mit Instrument, 1 in 2 out, je 35 A, 6 out, je 15A, Bananenbuchsen	84 €
MFJ-1126, mit Instrument, 1 in, 8 out, Powerpole	99 €
MFJ-1128, mit Instrument, 1 in, 12 out, PowerPole	109 €
MFJ-1129 mit Instrument, 1 in, 10 out, 7 Powerpole, 3 Bananenb.	129 €



## Hervorragende Empfängereigenschaften! Leistungsfähiger SDR-Empfänger

### ICOM R-8600



- Breitbandempfang von 10 kHz bis 3,0 GHz
- Echtzeit-Spektrumskop mit Wasserfall-Funktion
- Schnell, flüssig und intuitiv bedienbar
- Absolute RSSI Werte
- Softwaremäßige Demodulation im FPGA (Field Programmable Gate Array) u. v. m.

**-50 € Cashback!**  
(Auszahlung durch YAESU UK)



## YAESU M-100 Highclass-Mikrofon

**Kombiniert die Vorzüge eines Dynamik-Mikrofons mit denen eines Kondensator-Mikrofons!**

Angenehmer, weicher Klang durch Betonung der unteren und mittleren Frequenzen – ideal für lokale QSO's. Klare Audiocharakteristik, helle Modulation – perfekt für den Einsatz bei schlechteren Bedingungen, z. B. bei DX-Pile-up's

**359 €**

## ICOM ID-4100 mit

### GPS + Apps

**Kompakt und neue Funktionen für die Zukunft: Super für D-Star-Einsteiger.** Mit Bluetooth, GPS und Apps für iOS und Android. Bedienteil abnehmbar! Micro SD Kartenslot zum Aufzeichnen von Sprache, QSO-Log, GPS-Daten etc.



**Sonderpreis**  
**439 €** (solange Vorrat)

## Leicht & schnell montierbar!

### FOX-727 Dualband Yagi

3 Element für 2m, 5 Element für 70 cm, Gewinn: 9,5/11,5 dBi, max. 50W; L: 1,13 m, Gewicht: 850 g; Montage vertikal oder horizontal polarisierend möglich!



**45 €**

Sprendlinger Landstr. 76 63069 Offenbach Tel. 069 - 846584 Fax 069 - 846402 E-Mail: info@difona.de

Öffnungszeiten: Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag 9 - 13 Uhr und 14.30 - 17.30 Uhr. Mittwoch: 14.30 - 17.30 Uhr. Samstag geschlossen.

## BLITZSCHUTZ

**Überspannungsableiter für Antennenleitung**

Versionen in N-Norm:

LPN N-Stecker / N-Buchse je € 72,-  
LPN-2B N-Buchse / N-Buchse je € 72,-  
LPN-BL N-Buchse und lange N-Buchse für Chassismontage je € 75,-

- unterschiedliche Ansprechspannungen für verschiedene Sendeleistungen

Version in PL- (UHF / ISQ 239):

LPU PL-Stecker / PL-Buchse je € 62,90  
LPU-2B PL-Buchse / -Buchse je € 62,90  
LPU-BL PL-Buchse und lange PL-Buchse für Chassismontage je € 67,50

## ANTENNEN-ROTOREN

mit Schneckengetriebe  
- solide  
- leistungsstark  
- bewährt

**CREATE**

RC 5-1 Rotor mit var. Geschwindigkeit, ohne Preset wie RC 5-3, mit Interface-Buchse € 599,-  
RC 5-3P Leistungsrotor + Interface-Buchse € 815,-  
RC 5A-3P Leistungsrotor + Interface-Buchse € 1210,-  
RC 5B-3P Hochleistungsrotor + Interface-Buchse € 1699,-  
RC 5B-4P langsamer Hochleistungsrot. +Interface-Bu. € 1797,-  
ERC 51 Elevationsrotor € 942,-  
ERC 5A-P Hochleistungselevationsrotor € 1795,-  
AER-5 SAT-Rotor-Kombination € 1828,-  
CK-46 Drehlager bis D=63 mm, mit Kunststoffrollen € 79,50

## ADAPTER

Version bis 6 GHz

N-Bu. / SMA-St. #11470 € 12,57  
N-Bu. / SMA-Bu. #11471 € 12,95  
N-St. / SMA-Bu. #11472 € 12,82  
N-St. / SMA-St. #11473 € 12,15  
N-St. / PL-Bu. #00419 € 11,52  
N-St. / PL-St. #11547 € 12,30  
N-Bu. / PL-St. #00418 € 14,65  
N-Bu. / PL-Bu. #11479 € 6,95

## HANDSCHALTER

HOSCHA 2005 5-fach Präzisions-Handschatz N-Buchsen, gerade € 177,-  
HOSCHA 2006 5-fach mit N-Winkelbuchsen € 233,-

## WANDHALTER

**Wand-Abstandshalter**  
Flachstahl, verzinkt

WH 10 10 cm Set € 41,20  
WH 120 12 cm Set € 26,00  
WH 20 20 cm Set € 44,85  
WH 30 30 cm Set € 48,90  
WH 50 50 cm Set € 68,65

**Winkel-Wandhalter**  
aus Alu (WWA...) oder Stahl (WWS...)

WWA 20 20 cm € 15,20  
WWA 35 35 cm € 17,30  
WWA 50 50 cm € 24,20  
WWA 70 70 cm € 41,80  
WWS 30 30 cm € 19,30  
WWS 50 50 cm € 39,-

## KABEL + STECKER

**ECOFLX**

Geprüfte Qualität kaufen:  
[www.ukwberichte.de](http://www.ukwberichte.de)

Kabeltyp:	je m	ab 50 m	ab 100 m	N-St.	N-Bu.	BNC-St.	UHF-St.
ECOFLX 10	€ 3,20	3,04	2,98	5,90	5,90	5,90	4,20
ECOFLX 10+	€ 3,59	3,41	3,34	5,90	5,90	5,90	4,20
ECOFLX 15	€ 6,90	6,55	6,40	10,20	10,20	-	8,50
ECOFLX 15+	€ 7,20	6,84	6,70	10,20	10,20	-	8,50
AIRCELL 5	€ 1,60	1,52	1,48	3,90	3,90	2,90	1,50
AIRCELL 7	€ 2,09	1,99	1,94	4,80	4,80	4,90	2,90
H-2000	€ 2,95	2,85	2,75	5,10	5,10	6,40	4,25
H-2007	€ 1,80	1,75	1,70	4,80	4,80	4,90	2,90
H-155	€ 1,30	1,20	1,10	4,65	4,75	2,91	3,70
RG 213/U	€ 2,40	2,30	2,20	5,10	5,90	6,40	4,30
RG 58/U	€ 0,90	0,84	0,81	3,90	4,75	3,87	4,21

## ASM-MASTEN

Leichte Aluminium-Schiebemasten, dünnwandig, 2 mm

Jetzt mit komfortablen Knebelgriffen für bessere Klemmung!

ASM 50	5 m	je € 90,-
ASM 60	6 m	je € 107,-
ASM 70	7 m	je € 122,-
ASM 65	6,5 m	je € 108,-
ASM 78	7,8 m	je € 129,-
ASM 90	9 m	je € 164,-
ASM 85	8,5 m	je € 142,-
ASM 105	10,5 m	je € 152,-
ASM 125	12 m	je € 190,-
ASM Comf70		je € 141,-
ASM Comf90		je € 179,-
ASM Comf125		je € 224,-
MMF KFZ-Fuss		€ 65,80

## JBL 63 universal Kreuz-/Parallelklemme

Besuchen Sie uns in Kassel: auf dem FUNK Tag am 7. April

je € 12,95

PMK 60

PMK 65-V2 und PMK 75-V2

PMK 60 20-60 mm € 13,50 Set; Stahl, verz.

PMK 65-V2 30-65 mm Set; Edelstahl. € 45,80

PMK 75 30-75 mm € 21,50 Set; Stahl, verz.

PMK 75-V2 30-75 mm Set; Edelstahl. € 59,50

## Edelstahl U-Bügel

UB 28 M6 je € 1,99  
UB 40 M6 je € 2,22  
UB 50 M6 je € 3,70  
UB 60 M6 je € 4,95  
UB 30 M8 je € 2,67  
UB 42 M8 je € 3,50  
UB 50 M8 je € 3,62  
UB 54 M8 je € 3,70  
UB 65 M8 je € 5,35  
UB 75 M8 je € 6,16

**Glasfaserrohre**

Wir liefern GFK-Rundrohre bis 6 m:

D 20 / 3 mm je m € 9,30  
30 / 3 mm je m € 12,95  
40 / 4 mm je m € 17,35  
50 / 4,5 mm je m € 25,30

[www.shop.ukwberichte.de](http://www.shop.ukwberichte.de)

**UKWBerichte**  
Telecommunications

In der Büg 11 \* 91330 Eggolsheim  
Tel. 09191 9795410 \* Fax 09191 97954133  
Email: info@ukwberichte.com

DAS ORIGINAL SEIT 1994  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT

**Edelstahl SMD-Schablone**  
bei jeder PCB Prototyp-Bestellung  
inklusive

**www.pcb-pool.com**

**Kostenlos!**

USB-Module			
AT30USB Plug	32,50		
AVR-USB-162	18,90		
USB-Ersatz für RS232	74,10		
DB9-USB-F	24,95		
<b>Kameramodule mit Bild-erkennung</b>			
CMUCam5	96,90		
CMUCam4	74,10		
SEN-14186	85,00		
<b>Ultraschall-Transceiver</b>			
Z00LM450	74,95		
<b>Bausatz CO<sub>2</sub>-Messgerät</b>			
mit CDM7160, SMD-Vers.			
bestücktes Modul mit Display	105,00		
<b>Sensoren Umwelt, Luftdruck, Feuchte, Staub</b>			
RHT03	12,35		
SEN-13676	23,00		
Mit BMP280	41,75		
DEV-12081	82,25		
SEN-08942	16,00		
MS8607-02BA01	41,56		
MS5803-01	15,33		
MDSM025B	17,65		
CDM7160	64,50		
<b>High Speed Servomotor</b>			
360° mit Positionsen- sorsor	26,00		
<b>Logic analyzer + Oszilloskop USB2.0</b>			
Logic4	153,50		
Logic8	390,00		
<b>Highspeed USB3.0</b>			
LogicPro8	677,00		
LogicPro16	986,00		
<b>Handgehäuse</b>			
1553BGY	7,25		
mit Batteriefach			
1553DGYBAT	10,50		
<b>BASCOM Compiler</b>			
BASCOM-AVR	94,00		
MCS/AVR/DOS/UL	23,95		
MCS/I2C/SLAVE	17,75		
MCS/PS2/LIB	17,75		
MCS/USB/ADDON	34,40		
BASCOM-8051	82,00		
<b>BASIC Stamp Parallax</b>			
einfache Programmierung in BASIC für Bildung gut geeignet			
<b>Arduino</b>			
ARDUINO/UNO	23,50		
ARDUINO/CASE	11,70		
ARDUINO/ETH	38,60		
ARDUINO/M2560	46,00		
ARDUINO/LEO	23,70		
ARDUINO/MADK	75,50		
ARDUINO/MEP	5,80		
ARDUINO/MINI	22,30		
ARDUINO/NANO	41,95		
ARDUINO/POE	20,80		
ARDUINO/PROTO	4,60		
ARDUINO/U2S	37,00		
ARDUINO/USB	18,40		
ARDUINO YUN mit Linux-Komm- prozessor	70,00		
ARDUINO-LCD	24,40		
<b>WiFi-Modul WLAN</b>			
ESP8266-MOD	7,95		
ESP32-CoreBoard	20,00		
ESP32-EVB	30,85		
ESP32-WROOM-32	7,00		
ESP8266-EVB	11,50		
ESP8266-EVB-BAT	15,00		
ESP8266-EVB-BAT- BOX	23,50		
<b>Raspberry Pi</b>			
RASPBERRYPI-B3	39,50		
RASPBERRYPI-B+	33,00		
RASPBERRYPI-B2	33,50		
RASPBERRYPI-A	28,00		
<b>Funkmodule Xbee</b>			
XB24API001	29,55		
XB24AU1001	32,15		
XB24AW1001	29,00		
XB24ZWT004	29,55		
XB24ZWT004	48,65		
XB24AU1001	49,90		
XB24AW1001	48,67		
XB24ZTUI004	57,90		
XB24ZWT004	41,20		
<b>Laser Range Finder</b>			
Modellbau, Roboter, ...			
LIDAR-Lite v3	177,90		
<b>Module</b>			
Music Shield für Arduino / Media Player	22,45		
Energie Harvester	31,90		
FX28033 PIR	11,50		
WIG-13360	53,00		
<b>Restposten</b>			
BA244	1,55		
Ba222	2,20		
B-632DI	0,30		
BB105B	1,55		
BB105G	1,55		
BB109	1,55		
BB112	6,30		
BB209	4,75		
BB212	5,30		
BB304G	0,75		
BB405B	1,55		
Kv1236	14,20		
BA1404	6,95		
MC1349P	6,30		
MC3359P	3,05		
MC3359P	6,30		
MC33981BD	1,90		
MC3381B (DIP)	1,90		
MC3382P	3,05		
NEE14AN	1,55		
SA605N	11,05		
SO42P	2,65		
TDA1572	6,30		
TDA6130	20,55		
MC1350P	2,05		
MC145106P	4,75		
MT8888CE	9,50		
MSM6222	5,00		
RSC164	6,00		
SA3049AP	1,60		
TOIM3232	4,55		
FX118P	12,65		
PCD4440Z	7,90		

Zahlung: Vorkasse / Bankenzug / VISA / Mastercard  
Versandkosten (nach Gewicht, Größe und Wertevort)  
Inland: Kiessendg. 3,35 € / Einschreib. 4,5 € / Paket 6,5 €  
EU: Brief 3,00 € / Luftfracht 10,00 € (+ kg / Warenw. < 500 €), Paket anfragen  
Ausland: Site anfragen, abhängig vom jeweiligen Land

**Dr.-Ing. Klaus Sander**  
PF 350 564  
10214 Berlin  
Tel: 030-29491794  
Fax: 030-29491795  
Mail: info@sander-electronic.de

**SANDER ELECTRONIC**

Mehr / Online-Bestellung: [www.sander-electronic.de](http://www.sander-electronic.de)  
Mehr Informationen: [www.s-elabor.de](http://www.s-elabor.de)

**eSTORE** Ein einfacher Start in die SMD-Technik!  
Beta LAYOUT

**ESD-Plinzette**  
€ 21,79\*

**Reflow-Kit V3 Basic**  
€ 389,00\*

**Lotpaste (bleifrei)**  
€ 23,40\*

\* inkl. MwSt und zzgl. Versandkosten

**Beta LAYOUT create:electronics**

**www.beta-eSTORE.com**

**www.bamatech.de**

**Mechanik für alle Fälle!** Wir fertigen nach Zeichnung, Skizze oder Muster für Sie Dreh-, Fräs-, 3-D-Druck- und Blechteile – als Einzelstück, in Serie oder auch als komplette Baugruppe.

Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie mechanische Ersatzteile für historische Geräte, Drehknöpfe, Abstandshülsen, Getriebeteile, Elemente für Mikrowellen-TRX, Sonderteile für Antennenbau oder Gehäuse usw. benötigen.

In unserem gut sortierten Onlineshop finden Sie u. a. Morsetasten und Tastenzubehör aus eigener Herstellung, Zubehör für den Antennenbau, ein umfangreiches Edelstahl-Normteilesortiment ab M 1,6 und vieles mehr.

**Fa. BaMaTech**  
Inh. Markus Baseler, DL6YYM  
Veilchenweg 18 · 04849 Bad Dübren  
Tel. (03 42 43) 7 12 12 · Fax 7 12 13  
E-Mail [technik@bamatech.de](mailto:technik@bamatech.de)

**Idealer Referenz Oszillator für VNWA3E, Test & Mikrowellen**

**GPSDO Referenz Oszillators**

**Standard GPSDO**  
nur 172.50 €  
inkl. MwSt

**Neu! Mini GPSDO**  
Nur 115.50 €  
inkl. MwSt

**Stabilität 1 ppb innerhalb 60 sec**  
**GPS Lock USB-Programmierbar**  
450 Hz – 800 MHz minimum

**SDR-Kits** e-mail: [Info@SDR-Kits.net](mailto:Info@SDR-Kits.net)  
**www.SDR-Kits.net**

SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West,  
Melksham, Wilts, SN12 6LH England  
UmSt-Id GB979776427

Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für Zahlung per Banküberweisung.

VNWA 3E – VNWA Zubehör – SDRPlay RSP – 40m & 20m SSB Transceiver kits – SI570 ICs

**Buddipole 40-2m Portabelantennen bis 250 Watt**

Pfiffiges Baukasten-System mit tollen Starterkits als Dipol oder Vertikalantenne!

**Buddistick**  
Standard mit Radials und Tragetasche ..... 169,- €  
Deluxe Kit mit zusätzlichem Teleskop, Vertikalklemme und dritter Spulenabgriffklemme ..... 239,- €

**Buddipole**  
Deluxe Kit mit Stativ und 4,8m Mast ..... 666,- €  
dito, mit 2,4m Mast ..... 545,- €  
dito, ohne Mast und Stativ ..... 259,- €  
Mini Buddipole, nur 33 cm Packmaß ..... 283,- €

**Viel Zubehör ...**  
z.B.: 80-m-Spule, Stck. je ..... 99,- €  
Schnell abstimmb. Antennenstrahler, 3m ..... 149,- €  
3 Abgriffklemmen ..... 15,- €

**... ab Lager lieferbar!**

**WiMo Antennen und Elektronik GmbH** · Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim  
Tel. (07276) 96680 · Fax 966811 · [info@wimo.com](mailto:info@wimo.com) · [www.wimo.com](http://www.wimo.com)

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inklusiv MwSt., zzgl. Versand

**ED Eurofrequency**

**Headset ED 6c**

- integrierter Vorverstärker (über Poti einstellbar)
- verbesserter Tragekomfort durch weiche Ohrpolster
- flexibler Transceiver Anschluss (kann getauscht werden)
- robusteres Anschlusskabel
- Kopfhöreranschluss verlängerbar
- PTT-Eingang immer vorhanden (3,5 mm Klinkebuchse)
- Volumenregler direkt am Kopfhörer

**FUNKTAG KASSEL**  
die erlebnismesse in der mitte des staats  
7. april 2018  
[www.funktag-kassel.de](http://www.funktag-kassel.de)

**www.eurofrequency.de**  
Tel. 037754 304 73 - [info@eurofrequency.de](mailto:info@eurofrequency.de)

# FUNKTECHNIK DATHE

Ihr Amateur- und Betriebsfunkzentrum

Funktechnik  
Service • Schulungen  
Handel • Gebrauchtmärkte • Versand  
Inhaber: Frank Dathe

## Neu! YAESU FT-818

Der Nachfolger der bekannten, tragbaren Allmode HF/VHF/UHF Transceiver FT-817 bzw. FT-817ND! Unsere Highlights:

- Neues 5MHz-Band integriert
- größere Akkukapazität: 9.6V/1,900mAh
- erhöhte Frequenzstabilität ±0.5 ppm
- höhere Sendungsleistung 6W (SSB, CW, FM) und 2.0W AM Carrier



demnächst  
verfügbar!



## AnyTone AT-D868UV

Beim D868UV handelt es sich um ein Handfunksprechgerät für den digitalen DMR-Funk sowie FM mit echtem VFO Betrieb.



- 1.77 Zoll Farb-LCD
- Digital: DMR (Tier I/II) und FM
- WFM Empfänger 87.5 - 108 MHz
- VOX Funktion
- Tonruf 1750 Hz
- GPS Empfänger
- Dualband 2m/70cm (V/U, V/V, U/U)
- mitgeliefertes Zubehör:  
Programmierkabel, Akku, Standlader, Gürtel-Clip, Antenne SMA, Netzteil
- lieferbar ab April 2018

## Gutschein gefällig?

Sie wollen mal wieder einen Funkamateurliebling glücklich machen, aber Ihnen fällt absolut nichts ein? Vielleicht wäre einer unserer neuen Geschenkgutscheine\* etwas für Sie.

Schauen Sie dazu doch einfach mal bei uns oder auf unserer Webseite vorbei!



\* Die Einlösebedingungen entnehmen Sie bitte unserer Webseite [funktechnik-dathe.de](http://funktechnik-dathe.de)

## Wichtige Termine:

Am Samstag, dem 7. April 2018 sind wir an unserem Stand auf der Messe „FUNK.TAG“ (geöffnet von 9 bis 16 Uhr) in Kassel zu finden! Aus diesem Grund bleibt unser Ladengeschäft am 06.04 geschlossen. Telefonisch sind wir an diesem Tag bis 15 Uhr erreichbar.

Bitte beachten Sie, dass aufgrund von Umbauarbeiten am 09.04. und 10.04. unser komplettes Geschäft geschlossen ist.



AUTORISIERTER VERTRAGSPARTNER FÜR:

FLEXRADIO ALINCO ICOM KENWOOD  
SOWIE FUNKGERÄTE & ZUBEHÖR  
VIELER ANDERER HERSTELLER UND  
IMPORTEURE

YAESU

Bestellhotline: 034345 / 2 55 67

Servicehotline (13:30-16 Uhr): 034345 / 55 96 89



[www.funktechnik-dathe.de](http://www.funktechnik-dathe.de)  
[email@funktechnik-dathe.de](mailto:email@funktechnik-dathe.de)

Öffnungszeiten: Mo. - Fr. von 9 bis 12:30 & 13:30 - 17 Uhr  
Sa. nach Vereinbarung • Mittwochs erst ab 13:30 Uhr!

Gartenstraße 2c  
04651 Bad Lausick



## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**MP1-Super Antennas**, neu, ungebraucht, 85,-; Vibroplex Standard Bug, ufz Zustand, 95,-. Tel. (0221) 530 2729, [neumanndw@ish.de](mailto:neumanndw@ish.de)

**Neuer Klemmbackensatz für HAM IV/T2X**, für Rohrdurchmesser 52 ... 70 mm, komplett, VHB 140,-. Tel. (0561) 63718, [DJ3AS@darc.de](mailto:DJ3AS@darc.de)

**MFJ 300 Watt Automatic Antennen Tuner** Model MFJ-993 BRT, 1,8-30 MHz, wie neu, mit MFJ-4117 Einspeiseweiche. VHB 249,-. free shipping in DL. [dj7bu@hotmail.com](mailto:dj7bu@hotmail.com)

**Ten-Tec-Fans!** Antennen-Coupler 254 zu verkaufen. Telefon (02339) 910445, [DJ2DW@gmx.de](mailto:DJ2DW@gmx.de)

**GP300 UHF**, 10,-. MFJ941E, 50,-. 30-W-Booster BS170/VHF, 10,-. [lorenz.gross@gmx.de](mailto:lorenz.gross@gmx.de), Tel. (03378) 802672

**Antennentuner MFJ-941E**, max. 300 W, VHB 130,-. Tel. (0561) 63718, E-Mail [DJ3AS@darc.de](mailto:DJ3AS@darc.de)

**Elektronische Morsetaste ETM9COG-X3**, legendärer und genialer Keyer mit umfangreichen Möglichkeiten, und MFJ-Morsecode Tutor Modell MFJ-418 mit Display, 3...60 wpm, 5er-Gruppen und QSOs, wie neu! [wkrollmann@primacom.net](mailto:wkrollmann@primacom.net)

**Kenwood-Netzteil PS-50**, VHB 80,-. Tel. (0561) 63718, E-Mail [DJ3AS@darc.de](mailto:DJ3AS@darc.de)

**Inrad DMS-629** Desk Mikrophon System mit M629 MIC passend für (DM-1) ICOM 8 pol. und Zweit-DX-Mikrophon M686, alles neu - benutzt mit OVP. Festpreis 275,- plus Porto. Tel. (0170) 1111400, E-Mail [DF3IS@darc.de](mailto:DF3IS@darc.de)

**Netzgeräte**, fabrikneu, speziell für Boots- o. Camping-Kühlschränke (keine Schaltnetzteile). 230 V, sec. 13,5 V DC, 5 A max., 28,-; 230 V, sec. 13,5 V DC, 10 A max., 38,-; Lkw-Netzgerät von 24 V DC auf 12 V DC, 5 A max., 24,-. Alle Preise plus Porto u. Versand. Tel. (0611) 65057

**Festspannungsnetzgerät**, EA-PS 3050, 12-14 V/30 A (nicht getaktet). B x H x T: 400 x 130 x 270 mm. Gewicht 15 kg. FP 50,-, nur an SAH. Tel. (02151) 481957, E-Mail: [hoelters-karl@t-online.de](mailto:hoelters-karl@t-online.de)

**R&S FK101** 800,-; EKO70 1500,-; XK852 mit Abstimmbox 2500,-. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**Hagenuk 1-kW-Anlage**: RX1001M, EX1010. PA1510, PS1510, ATU 1010 kpl. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**KSG1300 als PA**, EKD500, EKD300, VS. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**Hamware AT615B** 1,5 kW unbenutzt. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**2 x Drake L4** je 500,- abzugeben. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**Drehstromnetzteile**: 5,5 kV 5 A, 3 kV 1,5 A, 46 V 100 A. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**PA GU78** 5 kW Drehstrom-NT. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**R&S ESV**, ESH-2, Pan. EPM, SMDU, SWob4, GF-100. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Collins 75S-3B**, 32S-3. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Antennen-Tuner Johnson Viking HL** 150 W und 1 kW. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Semcoset 2 m**, Semco-Spectrolyzer, -Spektrum Multimode. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Telefunken ELK 639**, Teletron LWF45, Watkins-Johnson Dem. DMS105-2. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Pre-, Postselektor RFS11** und RF551A, Palstar Auto AT. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Papst Radiallüfter**, neu, RL 90-18/14N, 24 V = 243 mA, 5,6 W, 115 mm Durchm., 45,- plus Porto; für GU74B Fassung, gut erhalten, 50,- plus Porto. Tel. (0172) 2827283

**Universaldioden OA 602 und OA 604**, 3 GHz von WF zu verkaufen. Meyer, Tel. (030) 93495169

**Spektralanalysator HP8569B/10 MHz-22 GHz**: Leistungsmessgerät HP437B mit Sensor 8481/18 GHz oder 8485/26 GHz; Tek Oszi 465/100 MHz; Suhner Divider 12 GHz, guter Zustand, Preis jeweils VHS. Tel. (08092) 84084, [baumann-florian@t-online.de](mailto:baumann-florian@t-online.de)

**Wattmeter Monacor FSI 1-30**, schaltbar 20/200/1000 W, VHB 100,-. Tel. (0561) 63718, E-Mail [DJ3AS@darc.de](mailto:DJ3AS@darc.de)

**Wobblereinschub HP 86260B** 10-15,5 GHz, 150,-; HP 86242A 5,9-9,0 GHz, 100,-. Telefon (07173) 920506, [db8sg@vfdn.org](mailto:db8sg@vfdn.org)

**FUNKAMATEUR-Jahrgänge 1955 bis 2017** an SAH, Preis VHS. Tel. (036338) 43387

## PicoAPRS Mini-APRS-Transceiver Klein wie ein Streichholz

Jetzt mit:

- Summer für akust. Signale
- Ladestromanzeige
- Übertragung der Höhe
- Betrieb über ISS möglich.
- 1 Watt
- LiION-Akku
- GPS eingebaut

199,- €



Halterung

für PicoAPRS

15.80 €

Status from:  
RS0ISS

ARISS - Int



WiMo Antennen und Elektronik GmbH

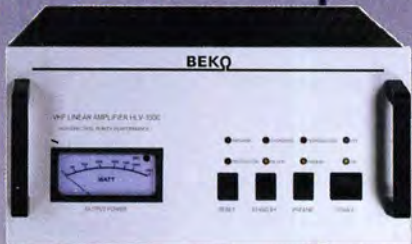
Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim

Telefon (07276) 9668-0 · Telefax -11

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt. zzgl. Versand

# MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, FIELD DAY, DX, AIRCRAFT SCATTER..

**ROBUST  
ZUVERLÄSSIG  
LANGLEBIG**



## 144-148 MHz

HLV 1000\* 2450,-  
HLV 1400\* 3350,-  
HLV 2000\* 4350,-

## 430-440 MHz

HLV 550\* 2350,-  
HLV 770\* 2650,-  
HLV 1100\* 3970,-

## 1270-1300 MHz

HLV 350\* 2650,-  
HLV 800\* 3800,-  
\* = P<sub>out</sub> in Watt

Preise inkl. 19% MWST, zzgl. Versandkosten

Spektral saubere Ausgangssignale, kompakte Bauweise und geringes Gewicht. Die ideale Technik für DXpeditionen, Contests, EME, digitale Betriebsarten und andere Gelegenheiten, bei denen es ein paar Watt mehr sein müssen.



So beurteilt K1RO die HLV-1100 in der QST 1/2015:

Overall, this amplifier is an excellent addition to any serious 432 MHz station whether for general, contest, EME or digital operating. It has a serious price tag, but all indications are that you will get what you paid for!

**www.beko-elektronik.de**

BEKO ELEKTRONIK · Bernhard Korte  
Am Längenmoosgraben 1a · 85221 Dachau  
Tel. 08131-27 61 70 · Fax 27 61 72  
mail@beko-elektronik.de



## SAMS – Swiss Antenna Matching System

Die ferngesteuerten Antennen-Anpasssysteme **SAMS** eignen sich zur Anpassung nahezu aller Antennenformen. Ob symmetrisch oder unsymmetrisch. **SAMS** bedient bis zu 4 Antennen und kommuniziert mit bis zu 2 Transceivern. Ein weiter Anpassbereich und bis zu vier weitere zuschaltbare Funktionen ermöglichen eine Flexibilität, die ihresgleichen sucht.



SAMS MN

SAMS – Schweizer Präzision für Antennenanpassung im Sende- und Empfangsbetrieb

## HEINZ BOLLI AG

Elektronik | Automation | Nachrichtentechnik  
Rüthofstrasse 1 · CH-9052 Niederteufen / SCHWEIZ  
Tel. +41 71 335 0720 · E-Mail: heinz.bolli@hbag.ch



SAMS plus

Ausführliche Informationen unter: [www.hbag.ch](http://www.hbag.ch)

## PLATTFORMEN

### Plattformen und Oberlager für Antennen-Drehanlagen

Für das System benötigt man:

- 2 Plattformen + 1 Oberlager + 1 Rotor
- jeweils für Standard-Rohr-Durchmesser ...:
- PLS 50 für 48-55er Rohr je € 58,-
- PLS 60 für 58-65er Rohr je € 58,-
- PLS 80 für 80er St.-Rohr je € 89,-
- PLS 90 für 90er St.-Rohr je € 89,-

### Oberlager:

- GS 065 Standard-Oberlager (mit Stahlkugeln) je € 72,-
- CK 46 Standard-Oberlager (mit Kunststoffrollen) je € 79,50

## KABELKONFEKTION

### Steckermontage?

Wir liefern konfektionierte Kabel nach Ihren Wünschen! Welches Kabel, welche Stecker?



## MECHANIK

### runde Glasfaserrohre

Wir liefern GFK-Rundrohre bis 6 m

D 20 / 3 mm	je m € 9,30
30 / 3 mm	je m € 12,95
40 / 4 mm	je m € 17,35
50 / 4,5 mm	je m € 25,30
60 / 4,5 mm	je m € 27,80
70 / 4,5 mm	je m € 28,50

Passende Halbschalensätze zur Versteifung aus 1 mm Alublech für 30er, 40er und 50er Rohre lieferbar

### Edelstahl U-Bügel z.B.:

UB 25 M6-Gewinde	je € 1,82
UB 35 M6	je € 2,15
UB 40 M6	je € 2,22
UB 50 M6	je € 3,70
UB 30 M8-Gewinde	je € 2,67
UB 42 M8	je € 3,50
UB 50 M8	je € 3,62
UB 54 M8	je € 3,70
UB 65 M8	je € 5,35
UB 75 M8	je € 6,16

## HF-LEISTUNGSRELAIS

### Koax-Leistungsrelais, 50 Ohm

HF 4002/3 3 x 7/16-Buchsen  
DC - 4 GHz; bis 2 kW / 500 MHz  
Insertion Loss: 0,05 dB/3,5 GHz  
Iso: 60 dB / 3,5 GHz; € 628,-

HF 400-2Z 3 x N-Buchsen  
mit Zusatz-Schaltkontakten;  
DC - 2,5 GHz; 1000 W / 500 MHz  
Insertion Loss: 0,08 dB / 500 MHz  
Iso: 55 dB / 500 MHz € 312,-



[www.stecker-shop.net](http://www.stecker-shop.net)  
**UKW**Berichte  
Telecommunications

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis:  
Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige 5 €

**Koaxkabel · Batterien · HF-Verbinder**  
Dorfstr. 63-65 · 44143 Dortmund Wambel  
Postfach 12 03 39 · 44293 Dortmund  
Tel. (02 31) 25 72 41 · Fax (02 31) 25 23 99  
E-Mail: [Kusch@Kabel-Kusch.de](mailto:Kusch@Kabel-Kusch.de)  
Internet: [WWW.KABEL-KUSCH.de](http://WWW.KABEL-KUSCH.de)

Dieses Jahr haben wir etwas ganz Besonderes im

# OSTER-NETZ:

[www.kabel-kusch.de/info/2018-04.htm](http://www.kabel-kusch.de/info/2018-04.htm)

Alles andere – z.B. hochwertige Steckverbinder für unsere Kabel – finden Sie auch bei uns:

**www.kabel-kusch.de**  
Oder im freundlichen QSO über 600 Ohm.

Öffnungszeiten: Mo.-Do. 8.30-12.00 und 13.00-16.00, Fr. 8.30-14.00 Uhr, Selbstabholer bitte telef. Voranmeldung.  
Keine Verpackungskosten, keine Mindermengenzuschläge!  
Portovorfälle bei Versand nach dem jeweiligen Gewicht der Sendung.

**Klick mal an: WEITERE ARTIKEL im Internet unter [www.KABEL-KUSCH.de](http://www.KABEL-KUSCH.de)**

KW-Antennen  
VHF/UHF-Antennen  
Portabel-Masten  
Antenneneinzelteile  
Antennentuner  
Miniatur-Antennen-  
Traps und Baluns  
Zubehör  
Kabel und Drähte  
Bausätze  
Verschlusskappen  
Zubehör für die Tarrung  
Palm Radio-Produkte  
SOTA-Artikel, Fiohmarkt

... und vieles mehr, was aktive OMs, YLs und XYLs zum Funken so brauchen.

Einer unserer Bestseller: WSPRlite bietet einzigartige Möglichkeiten bei der Beurteilung der Ausbreitungsbedingungen und beim Vergleich von Antennen zwischen 160 m und 20 m

[www.sotabeams.co.uk](http://www.sotabeams.co.uk)



**KLEIN ANZEIGEN**

**VERKAUF**

**Elektronik/Computer**

**Groß-Super Graetz Musica 617** Raumklang mit Schallkompressor, 50,- plus Porto und Verpackung. Tel. (0172) 2827283

**Tektronix Speicherosz Typ 466** (defekt, als Ersatzteilsender) für 15,-; Für Messgerätesammler: VEB Messgerätewerk Magdeburg Handpyrometer HPG 500 (Infrarotpyrometer für die berührungslose Messung von Oberflächentemperaturen an Gläsern mit digitaler Messwertanzeige.) Eine ausführliche Beschreibung u. Bed.anleitung wird mitgeliefert. Kompl. mit Zubehör im Koffer für 40,-. Kathrein Measuring Directional Coupler Typ 169 3122 (ähnlich 792 972) (präziser Koppler für Reflektometer, Nennfreq.ber. 824 ... 2500 MHz, auch im 70-cm-Band verwendbar, 7/16-Anschlüsse, Messanschlüsse: MCX, Größe: 32 x 32 x 103 mm) mit techn. Unterlagen für 26,-. Hochwertige stabilisierte Industrieschaltteile mit Übersp.- u. Überstromschutz, bestens für Power-Mosfet-Pa's Typ 1: Powec 45 ... 56 V programmierbar, I<sub>max</sub> ≤ 22 A, für Parallelbetrieb geeignet, Größe B x H x T 6,2 x 26 x 23,1cm, kompl. m. techn. Doku. für 42,-. Typ 2: Danica TPS5000 (kompl. Gerät mit 4 Modulen je 1200 W Ausg.-leistg. in Parallelschaltg. vorhanden, Moduldaten: Ausg.sp. 45 ... 56 V programmierb., I<sub>max</sub> ≤ 24 A, Wirkungsgrad 88 %, Module auch einzeln verwendbar, kompl. mit techn. Doku., je Modul für 42,-. Typ 3: Delta Elektronik DPS-800GB-3A (800 W, 12 V/66 A, 5 V/5 A, Größe B x H x T 8,8 x 5,5 x 24 cm, eingeb. Lüfter) für 28,-. Fünf schöne Elkos, impulstest z. B. für Elektronenblitzer, Durchm. 35 mm x Länge ca. 70 mm mit M5-Schaubanschlüssen 220 µF x 385 V, isolierte Montage senkrecht oder waagrecht mögl., (mit beilieg. Material) zus. für 5,-. hartmut.kuhn@okunet.de, Tel. (035872) 32116

**KLEIN ANZEIGEN**

**ANKAUF**

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0**

**Sammler kauft alte Wehrmachtfunkgeräte, Amateurfunkgeräte, Empfänger, 12-Kanal-CB-Funkgeräte sowie Teile und Zubehör (auch defekt).** Tel. (0173) 4727655

**Suche folgende Geräte** unverbastelt in gutem Zustand: IC-275E, IC-275H, IC-475E, IC-475H; zahle entsprechend guten Preis. DJ1YA, Tel. (040) 79141937

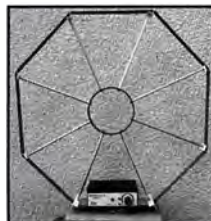
Über 1000 Anzeigen finden Sie auf [www.fk-kleinanzeigen.de](http://www.fk-kleinanzeigen.de)

**HARTWIG**

**RF TECHNOLOGY**  
[www.hartwig-rf.de](http://www.hartwig-rf.de)

VHF- und Mikrowellen – Module, Mischer, Filter, Prescaler, Breitbandverstärker, C-Band PA's, Es'hail-Sendemischer, und vieles andere mehr.

Email: [info@hartwig-rf.de](mailto:info@hartwig-rf.de) • Telefon: 02153-60419



**Die Mittelwelle lebt noch!**  
Europäischer MW-Empfang ist in den Nachtstunden bei E-Smog mit einer abstimmbaren Rahmenantenne in guter AM-Qualität möglich.  
**STROMLOS**  
Telefon (0361) 6 46 14 66  
[www.ibe-hau.de](http://www.ibe-hau.de)  
[hauibe@gmx.de](mailto:hauibe@gmx.de)

**Wo wird Ihre QSL-Sammlung einmal landen?** Im weltgrößten Archiv bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.



Kontakt:  
[office@dokufunk.org](mailto:office@dokufunk.org)



**TV-AMATEUR**  
vierteljährliches Mitgliedermagazin der Arbeitsgemeinschaft Amateurfunkfernsehen (AGAF e.V.)  
Als PDF bestellbar auf [www.agaf.de](http://www.agaf.de) oder [www.agaf-ev.org](http://www.agaf-ev.org)

**Private Urlaubsquartiere finden und anbieten**  
[www.privatvermieter.de](http://www.privatvermieter.de)

**ANYTONE D868UV**

**FM + DMR DUALBANDER MIT GPS & FARBDISPLAY**



- DMR-Handfunke mit VFO-Betrieb!
- Einzelne DMR Parameter ohne PC einstellbar!
- Multi-ID fähig (mehrere DMR IDs auf einem Gerät)
- 2m (144-146 MHz) und 70cm (430-440 MHz)
- FM Betrieb (25 und 12.5 kHz Raster!)
- WFM Empfänger 87-108 MHz
- Bis zu 4000 Speicher, 10000 Talkgroups, 150000 Kontakte
- Spritzwasser geschützt
- GPS eingebaut!
- Firmware Upgradefähig
- USB-Programmierskabel im Lieferumfang enthalten
- Kompatibel zu Mototrbo Tier I & II
- Kostenlose Programmiersoftware (Download)
- Lieferumfang: Lilon Akku, Gürtelclip, Antenne, Netzteil, Standlader, Prog.Kabel, engl. Anleitung

**179,- €**



**WiMo Antennen und Elektronik GmbH**

Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim Telefon (07276) 9668-0 · Telefax -11

**DER KOAXSHOP**

Koaxkabel in hochwertiger Markenqualität  
Jede Länge, schnelle Lieferung ab Lager  
**FUNK.TAG 2018 in Kassel – wir sind dabei!**  
Vorbestellungen nehmen wir gerne entgegen.

[www.koaxshop.de](http://www.koaxshop.de)

**Nachlassverwertung: Faire Auflösung von Amateurfunk- und SWL-Stationen.**

Kurze Nachricht genügt:  
Fax: (08222) 4 10 05 56

E-Mail: [info@haro-electronic.de](mailto:info@haro-electronic.de)

**Fiberglas-Teleskopmasten**

45 Jahre VDL

Lieferbar sind 4 Typen in 10, 12, 15 u. 20 m Höhe  
Mit kontinuierlicher Bügelverschluss-Höhenverstellung



Masttyp	10 m	12 m	15 m	20 m
Länge (eingesch.)	2,25 m	2,35 m	2,85 m	3,70 m
Fußpunkt-Ø	51 mm	58 mm	58 mm	58 mm
Mastspitzen-Ø	23 mm	23 mm	23 mm	23 mm
Mast-Gewicht	5 kg	6 kg	8 kg	11 kg
Preis *	180,- €	229,- €	268,- €	348,- €

\* inkl. MwSt, ausschließlich Versand- und Verpackungskosten  
Kevlar®-Abspannseil, Zugfestigkeit 485 kg 100 m ... 75,- €  
Weiteres Zubehör und ausführliche Informationen auf Anfrage  
[info@vdl-fiberglas.de](mailto:info@vdl-fiberglas.de) • [www.vdl-fiberglas.de](http://www.vdl-fiberglas.de)

**VON DER LEY · Kunststoff-Technik**  
Laupendahler Weg 19 · D-42579 Heiligenhaus  
Telefon: (0 20 54) 8 04 56 · Fax (0 20 54) 8 04 41

**Michael Berg liefert auch weiterhin bewährte Qualität aus Iserlohn.**

**HFC**

[www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de)  
Nachrichtentechnik

Wir entwickeln, fertigen und vertreiben Produkte für den Amateurfunk in industrieller Qualität, mit mehr als 30-jähriger Erfahrung im Bereich HF-Technik.

**Vorverstärker • Antennenschalter • Balune Mantelwellensperren • Langdrahtantennen Koaxialkabel** (z. B. H 2005, H 2007, H 2000, H 2010, Aircell 5/7, Aircom Plus, Ecoflex 10/15 ... )  
• Koaxialverbinder • HF-Adapter u. v. m.

Professionelle Kabelkonfektion. Die bisher gefertigte Menge an Kabeln beträgt weit über 100 000 Stück!

Sie finden uns auf der eBay-Plattform unter: **hf-mountain-components**

E-Mail: [mountain-components@t-online.de](mailto:mountain-components@t-online.de)  
Web: [www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de) / [info@hf-berg.de](mailto:info@hf-berg.de)  
Telefon: (02372) 75980

HFC-Nachrichtentechnik Michael Berg  
Schleddenhofer Weg 33 · 58636 Iserlohn

**Wir bieten eine große Auswahl an HF-Steckverbindern in den Normen UHF, N, BNC, SMA, TNC und 7/16**

Besuchen Sie unsere Website:  
[www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de)

Mit einem „Klick“ werden Sie dort mit unserem **EBAY-Shop: hf-mountain-components** verbunden. Dort finden Sie auch hochwertige Koaxialkabel.



**HFC**

[www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de)  
Nachrichtentechnik



**QRProject**  
Where power and intelligence unite

**ELECRAFT**

QRProject Hildegard Zenker  
Einzige Elecraft Vertretung in DL  
Molchstr. 15 12524 Berlin  
Tel. 030 85961323  
Email: Verk@qrproject.de  
www.qrp-shop.de

Bausätze für den Amateurfunk  
Transceiver, Zubehör, Bauteile  
Wir beraten und helfen gerne  
Nik, DL7NIK und Peter, DL2FI

**ICOM YAESU KENWOOD Haro<sup>®</sup> electronic**

**Der neue SDR-TRX IC-7610 von Icom**  
Allmode, KW + 6 m,  
2 separate Empfänger,  
110 dB RMDR, LAN-  
Port, 7"-Touch-Display,  
Dual-Spektrumskop



**oder der verbesserte FT-991A von Yaesu**  
KW+6 m + 2 m +  
70 cm, 100/50 W,  
Farbdisplay,  
eingebauter Tuner  
und vieles mehr



Falls Sie Ihren neuen Transceiver  
oder Empfänger nicht bezahlen  
möchten, haben wir eine gute  
Idee:  
Bieten Sie uns doch ganz einfach  
Ihre gebrauchten Geräte zur  
Inzahlungnahme an.



**Selbstverständlich kaufen wir Ihre Geräte auch dann an, wenn Sie kein  
neues Funkgerät bei uns erwerben. Bitte rufen Sie uns an.  
Auf Wunsch lösen wir auch ganze Stationen schnell und fair vor Ort auf.**

Als Vertragshändler führen wir auch Neugeräte von Icom, Kenwood, Yaesu ... Peter-Henlein-Str. 5, 89331 Burgau Internet: www.haro-electronic.de  
Telefon 08222/41005-0 · Fax -56 e-mail: info@haro-electronic.de

**Reuter Digital Receiver**



**RDR55** Modular aufgebaut mit vielen Erweiterungen (UKW, DAB+, WLAN/GPS ...)

**RDR Pocket** Mobil-RX/TX mit schnellem Spektrum bis 31 MHz  
Breite, UKW, DAB+, ...

**Neu! RLA4** Cross-Loop  
Indoor-Antenne mit Richtungs-umschaltung und zusätzlichem Rundum-Empfang als „Whip“.  
Spezialversion „Blue Edition“ mit kompletter Abschirmung der Empfangsschleifen (Multilayer) für maximale Störausblendung!

Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau  
Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau  
Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276  
[www.Reuter-Elektronik.de](http://www.Reuter-Elektronik.de)

**Fernlehrgang  
Amateurfunk-Zeugnis**

Ausbildung für alle Klassen durch staatlich geprüften, seit 45 Jahren bewährten, Fernlehrgang. Jetzt mit erweitertem Lehrplan nach dem neuen Amateurfunkgesetz (AFuG) und neuer Amateurfunkverordnung (AFuV). Beginn jederzeit!

GRATIS-Infomappe gleich anfordern!  
Lernen mit Geld-zurück-Garantie!

**FERNSCHULE WEBER**  
Techn. Lehrinstitut seit 1959 - Abt. 030  
Postfach 21 61 - 26192 Großenkneten  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264  
[www.fernschule-weber.de](http://www.fernschule-weber.de)

**QSL SHOP**

Tel: 030-44 66 94 73  
Fax: 030-44 66 94 69  
order@qslshop.com  
www.qsl-shop.com

15 Jahre QSL-SHOP Qualität

**1000 QSL-Karten**  
mit Hochglanzoberfläche,  
farbiger Vorder- und  
Rückseite, inklusive  
grafischer Gestaltung  
für 89,- EUR.  
FA-Abonnenten zahlen  
sogar nur 84,55 EUR!



**DDS 30 G Fertigergeräte und Gehäuse  
MW-Rahmenantenne RA1**  
[www.ibe-hau.de](http://www.ibe-hau.de) · [hauibe@gmx.de](mailto:hauibe@gmx.de)

**Komplettsysteme für digitale Betriebsarten  
Das APRS Multi I-GATE**



**APRS Standalone I-GATE**  
by DB3FAT, DC1MD and DC4ZZ

Fernsteuerbares I-GATE, zur sende- und empfangsseitigen Verarbeitung von APRS-Daten 300/1200 Baud auf KW/UKW  
Simultan: HF, VHF, UHF, KISS, DIGI, WX-Station und Internet  
OLED Display für Wasserfall, Status, WX, Mitteilungen etc.  
Optionen: TRX-Modul VHF, TRX-Modul UHF, DSP, RTC.

1000 Hz 1000 Hz 300 Baud

1006,9 mBar  
50,0% RH  
20,4 °C

8,6 km/h  
202,5°

RX 53 DB3FAT 24917 RX  
TX 40 281 TX  
RX 0 0 RX  
TX 0 0 TX  
PWR 25070 LAN

Basisgerät mit OLED Display 275,00 €  
TRX 2m AFSK Modul 1200 Baud 75,00 €

[www.jaeger-edv.de](http://www.jaeger-edv.de) [info@jaeger-edv.de](mailto:info@jaeger-edv.de) 06184/9520018

**DIETER KNAUER**  
FUNKELEKTRONIK

Birkach, Waldblick 28  
96158 Frensdorf, OT Birkach  
Tel. 0 95 02 / 212  
Di-Fr 9-12 / 15-18 Uhr  
Sa nach Vereinbarung

Auswahl • Service • Beratung • Seit 1983

**KENWOOD TH-D74E** - Dualbander mit D-STAR® und APRS®  
High-End-Dualbander für APRS® und D-STAR® auf 144 und 430 MHz!  
• APRS-Kommunikation für den Austausch von GPS-Positionsdaten und Nachrichten in Echtzeit.  
• D-STAR zum Senden von Sprache und Daten über digitale Amateurfunknetzwerke.  
• Multiband-Multimode-Empfang von 0,1 bis 524 MHz durchgehender RX auf Band B (Subband) in FM, NFM, WFM, AM, SSB und CW.  
Und noch vieles mehr!



[www.knauer-funk.de](http://www.knauer-funk.de) · [info@knauer-funk.de](mailto:info@knauer-funk.de)

**Amateurfunkgeräte Reparaturen**  
herstellernabhängig\*preiswert\*schnell  
auch alte Geräte und Abgleicharbeiten  
→ Auftragsarbeiten (SMD-Löten) ←  
[www.electronicrepair.de](http://www.electronicrepair.de)  
Tel. 04277/9640127  
Inh. Andreas Richter DF8OE

ICOM-Vertragspartner  
**Funktechnik Seipelt**  
... die Werkstatt!

Verkauf von Neugeräten:  
ICOM • KENWOOD • YAESU etc.  
Telefon: 0 33 42 / 30 49 59  
[www.funktechnik-seipelt.de](http://www.funktechnik-seipelt.de)

Radeln, Wandern, Motorradtour, Kanu, Schlösser, Märchen, Tierpark, Hochseilgarten und

**Funken bei DM9EE im Weserbergland**  
Kurzer Urlaub, langes Wochenende, alleine oder mit der Familie? tagsüber XYL-Programm und abends als „Big Gun“ DXen und neue Bandpunkte sammeln.

K3, FT1000MP, Acom 2000, AL1200  
OB 17-4, OB 7-2, 80m 4 square, 160m gp

Hotel Hellers Krug \*\*\* Altendorfer Str. 19 37603 Holzminden  
[www.hellerskrug.de](http://www.hellerskrug.de) [mail@dm9ee.de](mailto:mail@dm9ee.de) [www.dm9ee.de/hotel.html](http://www.dm9ee.de/hotel.html)



## KLEIN ANZEIGEN ANKAUF

**Suche orig. President Lincoln**, nur erweiterte Version mit Zusatzchip, Kanalerweiterung 80 Ch CB + Afu 24-32 MHz, nur in gutem Zustand, reelle Angebote. Tel. (0151) 27147677

**Suche High-End Kenwood TS-990S** in gutem Zustand. Tel. (0151) 27182891

**Kenwood-Transceiver TS-830S**, gebraucht, auch defekt gesucht. Tel. (0172) 2827283

**Sende-/Empfangsplatine** (funktionstüchtig) für Yaesu/Hotline FTH 2006 (10 Kanal) 2-m-Band Betriebsfunkgerät. Zahle einen guten Preis! Angebote bitte an Dominik Holderegger, Heideggstr. 3, 5630 Muri, Schweiz oder holderegger@swissonline.ch

**Empfänger Collins R390A/URR** gesucht. Telefon (09331) 1203, DJ4WG@gmx.de

**Suche kleine 27-MHz-PA** mit maximal 50 bis 60 W für den Mobilbetrieb. Maxilepus@t-online.de

**NRD-525** gesucht, auch Zubehör. Tel. (0571) 5084560

**Kenwood-Transceiver für 160-10 m**, 100 W, gebraucht oder defekt zu kaufen gesucht. Tel. (0172) 2827283

**PC-Interface für Kenwood R-5000**. Telefon (06171) 2076971 oder E-Mail peter-bohr@web.de

## KLEIN ANZEIGEN VERSCHIEDENES

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie** durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

**Dörenberg-Rundpruch** sonntags um 1030 UTC MEZ via DL0ZO auf 3670 kHz. www.db0zo.eu

**Zypern-Urlaub (5B4) ...** und Sie wollen funken. Etwa 3 km östlich von Limassol gibt es eine gute KW-Station und eine nette Bar direkt am Meer. Information sende ich Ihnen gerne als PDF. DF2IR@darf.de

**Testbericht gesucht?** www.f-a-pdf.de

**Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301** ist zu besichtigen. Standort von DMOBARS, Interessant nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen finden Sie unter www.bunker-wollenberg.eu

**Heathkit Manuals!** Habe über 600 Stück davon, alle komplett mit Abgleich, Schaltplan und Details. Ich tausche auch gerne. Versende 14 Listen kostenlos. Die Manuals sind zu haben bei **Ernst Huber, Eisfeld 28, 85229 Markt Indersdorf**, Tel. (08136) 5644, Fax 22 96 45, E-Mail: huber\_e@t-online.de, Internet: http://www.huber-manuals.de

**Die Runden:** Waterkant (DLOHEW), Old Timer (DLOOTR), EVU (DLOEVU), Plattdüschen (DLOPWR) geben viele neue Diplome und Trophys heraus. Infos über Runden und Treffen in DL siehe www.waterkante.de, DK4HP, Tel. (040) 6429195

**Funk- und Rundfunk-Nostalgie, Multimedia-DVD-ROM, neue Version 1.8.8:** Eine Zeitreise in die faszinierende Welt der Funk- und Rundfunkgeschichte. 195 Themen, 1500 Fotos und Abbildungen, 145 Tondokumente und Musik der 20er- bis 50er-Jahre sowie 59 Kurzvideos und 72 Gerätebeschreibungen. Preis: 19 € + 2 € Versand. Info unter: www.rundfunk-nostalgie.de, G. Krause, Wagnerstr. 8, 26802 Moormerland, Tel. (0178) 9742601

**Suche für mein Antennenmuseum** im Raum Dessau-Roßlau Service-Unterlagen vom VHF/UHF-Röhrenempfänger Typ E 51 von TLH (K. Heuke) sowie weitere Geräte von TLH oder Pilsch. Telefon (0151) 10959696 oder per Mail dima.koenig@gmx.de

# SHF-Elektronik

Das Unhörbare hörbar machen! Dipl.-Ing. Siegbert Schleicher



### 2m-Mastvorstufe MVV 144-VOX

Frequenzbereich: 144-146 MHz  
Rauschfaktor: 0,6-0,9 dB  
Verstärkung: ca. 10-20 dB stufenlos einstellbar  
Sende-Empfangs-Umschaltung: autom. durch HF-VOX o. PTT-gesteuert  
Zulässige Sendeleistung: VOX-Betrieb: 350 W SSB, 200 W FM  
PTT-Betrieb: 750 W SSB, 250 W FM  
Ansprechempfindlichkeit der HF-VOX: ca. 100 mW  
Einfügungsdämpfung bei Sendebetrieb: ca. 0,3 dB  
Stromversorgung: 13,5 V, ca. 50 mA  
Speisung: über separate Leitung oder Fernspeisung über Koaxkabel  
HF-Anschlüsse: N-Norm (Buchsen)

€199,-



### 70cm-Mastvorstufe MVV 432-VOX

Frequenzbereich: 430-440 MHz  
Rauschfaktor: 0,8-1,2 dB  
Verstärkung: 10-22 dB stufenlos einstellbar  
Sende-Empfangs-Umschaltung: HF-VOX oder PTT-gesteuert  
Zulässige Sendeleistung: VOX-Betrieb: 350 W SSB, 200 W FM  
PTT-Betrieb: 500 W SSB, 250 W FM  
Ansprechempfindlichkeit der HF-VOX: ca. 100 mW  
Einfügungsdämpfung bei Sendebetrieb: <0,5 dB  
Stromversorgung: 13,5 V, ca. 50 mA  
Speisung: über separate Leitung oder Fernspeisung über Koaxkabel  
HF-Anschlüsse: N-Norm (Buchsen)

€219,-



### 23cm-Mastvorstufe MVV 1296-VOX

Frequenzbereich: 1240-1300 MHz  
Rauschfaktor: 0,8-1,2 dB  
Verstärkung: 10-22 dB stufenlos einstellbar  
Sende-Empfangs-Umschaltung: HF-VOX oder PTT-gesteuert  
Zulässige Sendeleistung: 180 W SSB, 100 W FM  
Ansprechempfindlichkeit der HF-VOX: ca. 100 mW  
Einfügungsdämpfung bei Sendebetrieb: <0,5 dB  
Stromversorgung: 13,5 V, ca. 200 mA  
Speisung: über separate Leitung oder Fernspeisung über Koaxkabel  
HF-Anschlüsse: N-Norm (Buchsen)

€239,-

Weitere Vorverstärkermodelle und unser gesamtes Lieferprogramm finden Sie im Internet unter

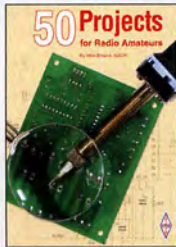
[www.shf-elektronik.de](http://www.shf-elektronik.de)

SHF-Elektronik, Dipl.-Ing. Siegbert Schleicher, Röntgenstr. 18, 64291 Darmstadt  
Tel. +49 6151 1368660, Mobil +49 171 7805548, Mail: contact@shf-elektronik.de

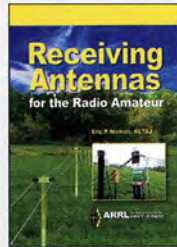
## Neu in unserem Angebot



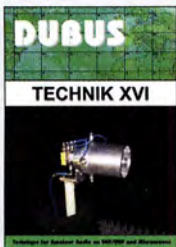
**Praxisbuch Antennenbau**  
M. Rügger, HB9ACC,  
4. erweiterte Aufl. 2018,  
468 S., Festeinband  
X-9358 32,-



**50 Projects for Radio Amateurs**  
M. Browne, G3DIH, RSGB  
2018, 256 S., 17,4 x 24 cm  
R-3525 18,-



**Receiving Antennas for the Radio Amateur**  
E. P. Nichols, KL7AJ,  
ARRL 2018, 256 Seiten  
A-0789 23,-



**DUBUS Technik XVI**  
J. Kraft, DL8HCZ  
(Hrsg.), 2017, 386 S.  
Z-0013 25,-



**Kurzwellen-Amateurfunktechnik**  
H.-J. Pietsch,, Franzis-Verlag, Reprint, 436 S.  
X-9396 29,50



**FUNKAMATEUR DIGEST 1980-1992**  
K. Theurich, DGOZB  
(Hrsg.), 416 Seiten  
X-9402 29,50

**FA-Leserservice** · Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
Telefonisch aus dem dt. Festnetz über die gebührenfreie Bestell-Hotline (0800) 73 73 800  
Telefonisch aus allen anderen Netzen (030) 44 66 94 72 bzw. ++49 30 44 66 94 72  
Fax (030) 44 66 94 69 E-Mail shop@funkamateure.de Internet www.funkamateure.de  
Preisänderungen infolge von Wechselkurschwankungen sowie Irrtum und Zwischenverkauf vorbehalten.

# FUNK AMATEUR

Unsere Zeitschrift hat sich in den letzten Jahren zu einem international beachteten Fachmagazin für Amateurfunk, Hobbyelektronik und Funktechnik entwickelt. Für die Zukunft stellen wir uns hohe Ziele und suchen deshalb zur Verstärkung eine(n)

## Redakteur (in) bzw. Volontär (in).

Ideale Bewerber(innen) sind als Funkamateure aktiv und verfügen über publizistisches Talent. Fundierte Kenntnisse der HF- und Nachrichtentechnik, Elektronik u. Ä. sind erforderlich, Quereinsteiger haben aber ebenfalls eine Chance und sind willkommen.

- Wir bieten
- die Möglichkeit, Hobby und Beruf zu verbinden
  - angenehme Arbeitsbedingungen in Berlin-Pankow
  - breiten Raum für selbstständige Arbeit
  - leistungsgerechte Bezahlung
  - Unterstützung bei der Wohnraumsuche

- Wir erwarten
- hohes Engagement und gewissenhafte Arbeitsweise
  - die Bereitschaft zu permanenter Qualifikation
  - überdurchschnittliche Eigeninitiative

Falls Sie sich jetzt oder in absehbarer Zeit beruflich verändern wollen oder demnächst Ihr Studium bzw. Ihre Schulausbildung beenden, nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf oder senden Sie uns Ihre Bewerbungsunterlagen zu.

**Box 73 Amateurfunkservice GmbH**  
Majakowskiring 38 · 13156 Berlin

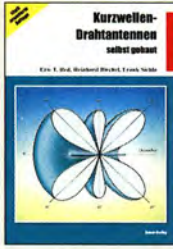
verlag@funkamateure.de

# Deutsche Bücher

## Antennen



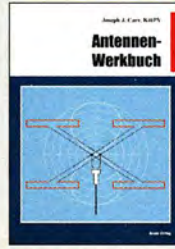
**Praxisbuch Antennenbau**  
Antennentechnik leicht verständlich  
**Neue Auflage**  
Praxisbuch Antennenbau  
M. Rüegger, HB9ACC,  
4. erweiterte Aufl., 2018,  
468 S., Festeinband  
X-9358 32,-



**Kurzwellen-Drahtantennen selbst gebaut**  
E. Red, R. Birchel, F. Sichla, 2012, 192 Seiten  
B-0166 20,90



**Die HB9CV-Antenne**  
Erfolg mit einfachen Richtantennen für KW und UKW. F. Sichla  
V-3920 9,80



**Antennen-Werkbuch**  
J. J. Carr, Beam-Verlag, 2011, 238 Seiten, 17,5 x 23,5 cm  
B-1606 23,90



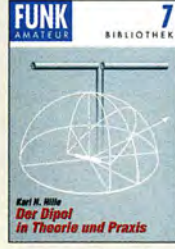
**Der neue Antennen-Ratgeber**  
G. Klawitter, 1. Aufl., Siebel-V., 2010, 192 S.  
S-6886 22,80



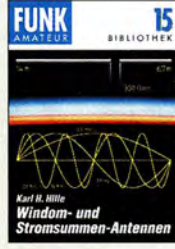
**Rothammels Antennenbuch**  
A. Krischke, DJOTR, 13. Aufl., DARC-Verlag, 2013  
D-RH13 59,-



**Umgebungseinflüsse auf Antennen**  
J. Weigl, OE5CWL, 2007, 256 S., 16,5 x 23 cm  
V-8408 **jetzt 9,95**



**Der Dipol in Theorie und Praxis**  
Karl H. Hille, DL1VU, 80 S., 12,0 x 17,5 cm  
X-9060 5,-



**Windom- und Stromsummen-Antennen**  
Karl H. Hille, DL1VU, 120 S., 12,0 x 17,5 cm  
X-9141 **jetzt 2,-**



**Reflexionen und stehende Wellen auf HF-Leitungen**  
L. Borucki, DL8EAW, R.Kalocsay, DL3FF, Format 21 x 28 cm, 76 S.  
B-1620 14,90



**Antennenpraxis Scanner-Empfang**  
So hören Sie mehr  
Th. Riegler, 2008, 136 S.,  
S-6718 9,80



**Breitband-, Aktiv- und Spezialantennen**  
Schulze, T. Red, Birchel, Sichla, 320 Seiten  
B-1613 26,80



**Blitz- und Überspannungsschutz für Antennen, Geräte ...**  
F. Sichla, 3. Aufl., 2012  
V-8051 9,80



**CQ DL-Spezial UKW-Antennen**  
DARC-Verlag, 2006, 98 Seiten  
D-9910 7,50



**CQ DL-Spezial Antennen international**  
DARC-Verlag, 2004, 116 Seiten  
D-9901 7,50

## DUBUS



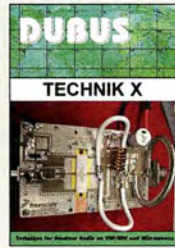
**DUBUS Technik VI**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2004, 394 S.  
Z-0001 25,-



**DUBUS Technik VII**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2006, 388 S.  
Z-0002 25,-



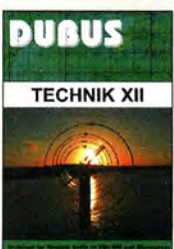
**DUBUS Technik IX**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2010, 386 S.  
Z-0004 25,-



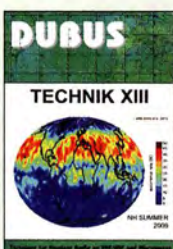
**DUBUS Technik X**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2011, 386 S.  
Z-0005 25,-



**DUBUS Technik XI**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2011, 386 S.  
Z-0006 25,-



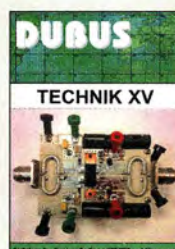
**DUBUS Technik XII**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2013, 386 S.  
Z-0007 25,-



**DUBUS Technik XIII**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2014, 386 S.  
Z-0008 25,-



**DUBUS Technik XIV**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2015, 386 S.  
Z-0009 25,-



**DUBUS Technik XV**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2016, 386 S.  
Z-0010 25,-



**DUBUS Technik XVI**  
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2017, 386 S.  
Z-0013 25,-

## FA-Sonderausgabe

**FUNK AMATEUR** Sonderausgabe mit historischen Beiträgen  
Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

**Yagi-Antennen**

- 5-Element-Langyagi (1967)
- 6-Element-Langyagi (1982)
- Messungen an Yagis
- Yagi-Antennengruppen
- Zirkulare Polarisation
- Reflexionen im Leitungsnetz
- Tipps und Tricks für Yagis
- Herausforderung EME

Die wichtigsten FA-Beiträge von O. Oberreder (†) als Sonderdruck, 2015  
Zusammenstellung Dr.-Ing. W. Hegewald, DL2RD, 84 Seiten, DIN A4  
X-0001 9,80  
Das Sonderheft ist auch als PDF auf CD (XC-006) für 5,- erhältlich.

**Yagi-Antennen**  
Die wichtigsten FA-Beiträge von O. Oberreder (†) als Sonderdruck, 2015  
Zusammenstellung Dr.-Ing. W. Hegewald, DL2RD, 84 Seiten, DIN A4  
X-0001 9,80  
Das Sonderheft ist auch als PDF auf CD (XC-006) für 5,- erhältlich.

## UKW/TV-Empfang

**Senderatlas**  
Mittel- und Westeuropa  
Deutschland, Österreich, Schweiz, Liechtenstein, Luxemburg, Niederlande, Belgien, Frankreich und Monaco  
Ausgabe 2015  
Oliver Schmidt  
Eine Publikation des UKW/TV-Arbeitskreises e.V. in Zusammenarbeit mit der TMLST

**Senderatlas Mittel und Westeuropa**  
O. Schmidt (Herausgeber UKW/TV-Arbeitskreis e.V.), Ausgabe 2015, 310 Seiten, 250 Karten, Format DIN A4, Festeinband  
Z-0043 35,-

## Sender-Tabellen

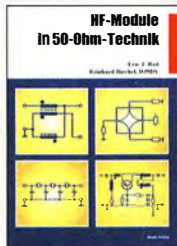
**Sender-Tabelle**  
UKW/DAB - Band 1  
Deutschland, Österreich, Schweiz, Liechtenstein und Luxemburg  
Frankreich und Monaco

**Sender-Tabelle**  
UKW/DAB - Band 2 (F und MC)  
Frankreich und Monaco

**Sender-Tabelle UKW/DAB Band 1 (D, A, CH, FL, L)**  
O. Schmidt, (UKW/TV-Arbeitskreis e.V.), 6. Auflage, 476 Seiten, Format A5, Paperback  
Z-0041 15,-

**Sender-Tabelle UKW/DAB Band 2 (F und MC)**  
O. Schmidt, (UKW/TV-Arbeitskreis e.V.), Ausgabe 2017, 580 S., Format A5, Paperback  
Z-0045 17,-

## Schaltungstechnik



**HF-Module in 50-Ohm-Technik**  
Eric T. Red u. R. Birchel, DJ9DV, 132 S. 2003  
B-0422 18,90



**Das große Schaltungsbuch des Funkamateurs**  
Sichla, Beam-Verlag 2013, 300 S., 21x28 cm  
B-1637 32,-



**Die 123 wichtigsten Tabellen und Diagramme für den Funkamateure**  
F. Sichla, 2014, 122 S.  
B-1651 18,90



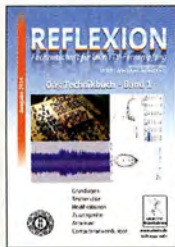
**Hochfrequenz-Transistorpraxis**  
F. Sichla, 2008, 278 S., 309 Abb., 17,5 x 25,5 cm  
B-1538 24,-



**HF-Bauelemente und -Schaltungen**  
Carr, 264 S., dt. Ausg. von RF Components & Circuits  
B-0481 29,50



**SDR Software Defined Radio für den Funkamateure**  
Krink, 2009, 176 Seiten  
V-8484 22,80



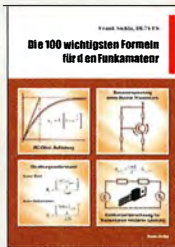
**Reflexion · Das Technikbuch - Band 1**  
M. Hornsteiner, erw. Aufl. 2014, 496 S., DIN A5  
Z-0044 20,-



**Die wichtigsten Bauelemente für den Funkamateure**  
F. Sichla, 2011, 124 Seiten  
B-1583 15,80



**HF-Technik mit dem NE/SA 602/612**  
F. Sichla, 142 S., 198 Abb., 21 x 28 cm  
B-0546 19,80



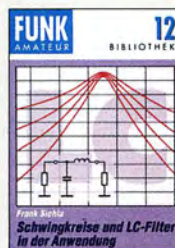
**Die 100 wichtigsten Formeln für den Funkamateure**  
F. Sichla, 2011, 134 S.  
B-1576 16,80



**Zusatzgeräte fürs Shack - selbst gebaut**  
Perner, 320 S., 2007, mit CD (Layouts u. Software)  
D-0518 19,90



**Einfache IC-Empfängerschaltungen**  
F. Sichla, DL7VSF, 3. erw. Aufl., 104 Seiten  
X-9028 5,-



**Schwingkreise und LC-Filter in der Anwendung**  
F. Sichla, DL7VSF, 96 Seiten, 12,0 x 17,5 cm  
X-9117 5,-

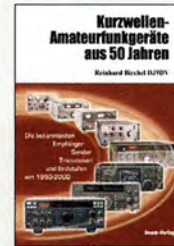


**Aktive Mischer in der Amateurfunkpraxis**  
Frank Sichla, DL7VSF, 96 Seiten, 12,0 x 17,5 cm  
X-915X 5,-



**Audioverstärker-ICs von 100 mW bis 100 W**  
F. Sichla, DL7VFS, 1999, 96 Seiten, 12 x 17,5 cm  
X-9125 nur 1,-

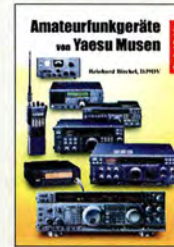
## Funkgeräte & Empfänger



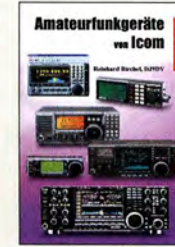
**KW-Amateurfunkgeräte aus 50 Jahren**  
R. Birchel, DJ9DV, 2010, 270 S., 21 x 28 cm  
B-1569 29,50



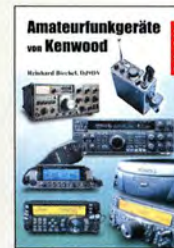
**KW-Amateurfunkgeräte in Röhrentechnik**  
R. Birchel, DJ9DV, 2003, 374 Seiten  
B-0414 36,-



**Amateurfunkgeräte von Yaesu Musen**  
R. Birchel, 220 Seiten, 2. Auflage 2011  
B-0449 11,80



**Amateurfunkgeräte von Icom**  
R. Birchel, 2. Aufl. 2008, 288 S., Taschenbuch  
B-0503 13,80



**Amateurfunkgeräte von Kenwood**  
R. Birchel, 192 Seiten, 2. Auflage, 2016  
B-052X 10,80



**Moderne KW-Empfänger**  
Portable u. stat. Geräte für den KW-Empfang  
R. Zierl, 2007, 152 S.  
S-6596 17,50

## Skripte der UKW-Tagungen



**Skriptum der 47. UKW-Tagung 2002**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2002 2,-



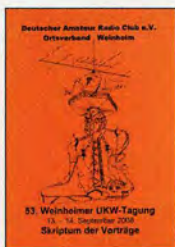
**Skriptum der 49. UKW-Tagung 2004**  
Sammelband der Vorträge, 160 S., DIN A4  
U-2004 2,-



**Skriptum der 51. UKW-Tagung 2006**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2006 4,-



**Skriptum der 52. UKW-Tagung 2007**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2007 4,-



**Skriptum der 53. UKW-Tagung 2008**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4, 180 S.  
U-2008 4,-



**Skriptum der 54. UKW-Tagung 2009**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4, 180 S.  
U-2009 4,-



**Skriptum der 55. UKW-Tagung 2010**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2010 6,-



**Skriptum der 56. UKW-Tagung 2011**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2011 6,-



**Skriptum der 57. UKW-Tagung 2012**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2012 6,-



**Skriptum der 59. UKW-Tagung 2014**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2014 15,-



**Skriptum der 61. UKW-Tagung 2016**  
Sammelband der Vorträge, 224 S., DIN A4  
U-2016 15,-



**Skriptum der 62. UKW-Tagung 2017**  
Sammelband der Vorträge, 236 S., DIN A4  
U-2017 14,-

### 63. UKW-Tagung VHF - Convention

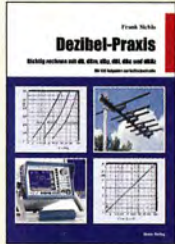
**Bitte vormerken für: 7.-9. September 2018**

FACW e.V.

[www.ukw-tagung.de](http://www.ukw-tagung.de)

# Deutsche Bücher

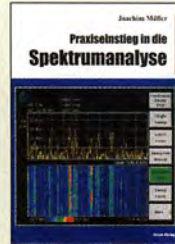
## Messtechnik und Grundwissen



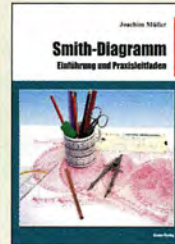
**Dezibel-Praxis**  
Richtig rechnen mit dB, dBm, dBi, dBc und dBHz  
Sichla, 2007, 96 S.,  
B-0562 12,80



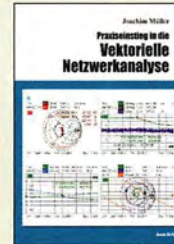
**Rauschen in Elektronik und Funkpraxis**  
F. Sichla, DL7VFS,  
Beam-Verlag 2015,  
124 Seiten, 21 x 28 cm  
B-1668 19,90



**Praxisleitfad in die Spektrumanalyse**  
J. Müller, Beam-Verlag  
2014, 198 S., 21 x 28 cm,  
viele farbige Abb.  
B-1644 38,-



**Smith-Diagramm**  
Einführung und Praxisleitfad  
J. Müller, Beam-Verlag  
2009  
B-1552 29,80



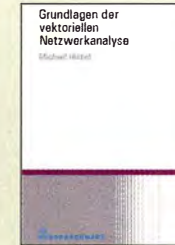
**Praxis-Einstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse**  
J. Müller, 2011, 142 S.,  
Format 21 x 28 cm,  
B-1590 32,-



**Digitale Oszilloskope**  
J. Müller, Beam-Verlag  
2017, 388 S., 21 x 28 cm  
B-1682 47,90



**Messpraxis für Empfänger, Sender u. Ant.**  
F. Sichla, 2008, 102 S.,  
90 Abb., 17,5 x 25,5 cm  
B-1514 14,90



**Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse**  
M. Hiebel, 3. Auflage,  
420 Seiten, Festeinband  
Z-7053 68,-



**Messen, Steuern und Regeln mit USB**  
B. Sauter, 2010, 128 S.,  
Festeinband, mit CD  
F-8784 **jetzt nur 7,95**



**Messen mit dem Vektor-Netzwerkanalysator VNWA2 / VNWA3 - Band 2**  
G. Palme, 2017, 191 S.  
Z-0037 31,50



**Wie misst man mit dem Oszilloskop?**  
D. Benda, 5. Auflage  
2010, 235 S., Paperback  
F-0175 29,95



**CQDL-Spezial Messen und Entstören**  
CQDL-Sonderheft, 2005,  
104 Seiten, DIN A4  
D-9908 7,50



**CQDL-Spezial Messen u. Entstören II**  
CQDL-Sonderheft, 2007,  
116 Seiten, DIN A4  
D-9912 7,50



**Nachrichtenmesstechnik**  
Prof. W. Hofmann, Verlag  
Technik, 2000, 240 S.,  
Z-014X statt 39,90 **9,95**



**HF-Messungen für den Funkamateure**  
Alle 3 Teile in einem  
Buch. H. Nussbaum,  
DJ1UGA, 264 S.,  
V-8781 25,-

## CQ DL-Spezial



**CQDL Spezial: QRP**  
Kleine Leistung - großer Erfolg  
Artikelsammlung, 2012,  
100 Seiten, DIN A4  
D-9918 7,50



**CQDL-Spezial QRO**  
Leistung im oberen Bereich  
Artikelsammlung, 2013,  
96 Seiten, DIN A4  
D-9919 7,50



**CQ DL-Spezial UKW-Antennen**  
DARC-Verlag, 2006,  
98 Seiten  
D-9910 7,50



**CQ DL-Spezial Antennen international**  
DARC-Verlag, 2004,  
116 S.  
D-9901 7,50

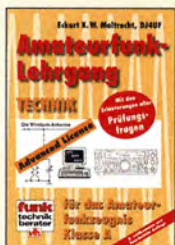


**CQDL Spezial: Mikrocontroller**  
Artikelsammlung, 2011,  
112 S., mit CD  
D-9916 10,-



**CQDL Spezial: Bastelspaß**  
37 Bausätze werden  
vorgestellt, 2007, 112 S.  
D-9913 7,50

## Ausbildung und Afu-Grundwissen



**Afu-Lehrgang für Klasse A - Technik**  
Moltrecht, DJ4UF,  
7. Auflage, 2017, 304 S.  
V-3892 22,80



**Afu-Lehrgang**  
Betriebstechnik und  
Vorschriften E. K. W.  
Moltrecht, DJ4UF, 156 S.  
V-8033 19,80



**Afu-Lehrgang Klasse E**  
Technik für die Novice  
Licence, Moltrecht, DJ4UF,  
2016, 10. Auflage, 240 S.  
V-3645 19,80



**Leitfaden zur Amateurfunkgesetzgebung**  
Chr. Hildebrandt, DJ1JUR  
u.a., 215 S., 2008,  
D-0549 5,-



**HF-Leitungen verstehen und nutzen**  
F. Sichla, DARC-Verlag,  
2012, 168 Seiten  
D-0617 16,80



**Meilensteine des Rundfunks - Band 1**  
Th. Riegler, Siebel-  
Verlag, 2006, 168 Seiten  
S-6512 17,80



**Meilensteine des Rundfunks - Band 2**  
Th. Riegler, Siebel-  
Verlag, 2009, 184 Seiten  
S-6824 23,80



**Fragenkatalog Kl. A + E**  
Betriebliche Kenntnisse  
u. Kenntnisse der Vor-  
schriften, 92 S., 2006  
Z-0022 6,-



**Fragenkatalog Klasse E**  
Technische Kenntnisse,  
50 Seiten, BNetzA,  
2006  
Z-0023 6,-



**Fragenkatalog Klasse A**  
Technische Kenntnisse,  
138 Seiten, BNetzA,  
2007  
Z-0024 6,-



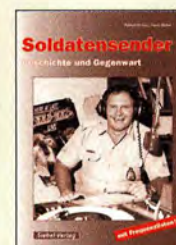
**Morsen... Min. Aufwand - Max. Möglichkeiten**  
H. Langkopf, DL20BF,  
256 S., 2006  
D-0461 9,80



**Englisch für Funkamateure**  
Colin R. Hall, GM4JPZ  
96 Seiten, 12,0 x 17,5 cm  
X-9168 5,-



**100 Jahre illustrierte Radiogeschichte**  
R. Zierl, 2011, 248  
Seiten, 14,8 x 21 cm  
S-6954 36,-



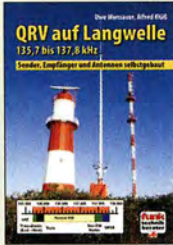
**Soldatensender**  
R. Pinkau, H. Weber,  
Siebel-Verlag, 14,8 x 21 cm  
S-6619 **Sonderpreis 5,-**

## Geschichtliches

**Funktechnik**



**Professioneller Kurzwellenfunk**  
N. Schiffhauer, VTH,  
2014, 352 Seiten,  
620 Abb., 16,5 x 23 cm  
V-9927 34,80



**QRV auf Langwelle**  
135,7 bis 137,8 kHz  
Wensauer/Klüß, 104 S.,  
V-8302 9,80



**HF-Funkempfänger**  
Grundlagen - Technik - Empfangspraxis  
T. Red; R. Birchel, DJ9DV,  
2005, 200 S., DIN A4  
B-0511 25,-



**Not- und Katastrophenfunk auf Kurzwellen**  
Abkürzungen und Frequenzen  
von Behörden und Organisationen  
R. Klein-Arendt, Siebel-  
Verlag 2013, 320 Seiten,  
S-8873 28,90



**Funknavigationsverfahren**  
für private, kommerzielle u.  
militärische Anwendungen  
Klawitter, 96 S.  
S-6563 12,80



**Längswellenempfang mit dem PC**  
H. Lutz, Beam-Verlag,  
2014, 78 Seiten  
B-0470 9,80



**Seefunk auf UKW, Lang-,  
Mittel- und Kurzwellen**  
M. Marten, 2008,  
488 Seiten, 14,8 x 21 cm  
S-6695 23,50



**UKW-Sprechfunk-Handbuch: 27 MHz - 275 GHz**  
M. Marten, 9. Aufl. 2008,  
389 S., 14,8 x 21 cm  
S-6732 16,90



**Theorie und Praxis der Kurzwelenausbreitung**  
G. Klawitter, Siebel-Verlag,  
2008, 160 S., mit CD  
S-6725 19,80



**Leistungsanpassung in der Funktechnik**  
L. Borucki, 2. erw. Auflage  
2011, 80 S., 92 Abb.  
V-8583 9,80



**Kurzwelensender**  
Lechner, Finck, Militär-  
verlag, 1979, Reprint  
400 S., Festeinband  
X-9372 28,-



**Kurzwellenempfänger**  
D. Lechner, Y21TD,  
432 S., Reprint-Ausgabe,  
Festeinband  
X-9365 29,50



**Einseitenbandtechnik**  
H. Brauer, Militärverlag,  
der DDR 1984, Reprint  
288 Seiten, Festeinband  
X-9389 22,-

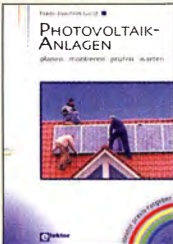


**Kurzwellen-Amateurfunktechnik**  
H.-J. Pietsch, Franzis-  
Verlag, Reprint, 436 S.  
X-9396 29,50

**Elektronik - Bauelemente - Röhrentechnik**



**OBD-Fahrzeuginnen  
in der Praxis**  
F. Schäfer, 2012, 240 S.,  
Paperback, 16 x 23 cm  
F-1561 39,95



**Photovoltaik-Anlagen  
planen, montieren, prüfen**  
H.-J. Geist, 1. Auflage,  
2007, 160 Seiten,  
E-1911 19,90



**Akkumulatoren -  
Grundlagen und Praxis**  
W. Gellerich, 2. Auflage,  
2015, 248 S., 16 x 23 cm  
Z-0033 34,-



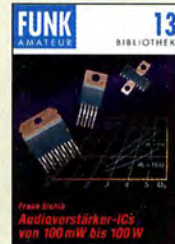
**SPICE-Modellgeneratoren**  
Einsatz in der Hobby-  
Elektronik  
R. Zierl, VHT, 2012, 64 S.  
V-8699 9,80



**Transistorradios Selbst-  
bau u. Restaurierung**  
Dr. Zierl, Siebel-Verlag  
2009, 74 S., 14,8 x 21 cm  
S-6688 9,80



**Selbstgebaute Röhren-  
radios**  
A. Hartung, Siebel-Verlag  
2013, 160 S., 14,8 x 21 cm  
S-8866 24,80



**Audioverstärker-ICs  
von 100 mW bis 100 W**  
F. Sichla, DL7VFS, 1999,  
96 Seiten, 12 x 17,5 cm  
X-9125 nur 1,-



**Das große Lötbuch**  
Löten in der Praxis von  
A bis Z: Th. Riegler,  
VTH 2015, 288 Seiten  
V-4691 27,80



**Elektronik-Experimentier-  
Handbuch**  
A. Hartung, 2007, 312  
Seiten, 16,5 x 23,0 cm  
V-8378 14,80



**Elektronikschaltungen  
mit Transistor-Arrays**  
F. Sichla, VTH, 2009, 96  
S., 130 Abb., 16,5 x 23 cm  
V-8507 17,80



**Klingende Elektronik**  
50 erprobte Schaltungen für  
Anfänger u. Fortgeschrittene  
F. Sichla, 2011, 80 S.  
V-8590 9,80



**Von der Schaltung  
zum Gerät**  
Perner u. Sichla, 2006,  
168 S., 16,5 x 23,0 cm  
V-823X 12,80



**Radiobasteln mit  
Elektronenröhren**  
K. Rößenack, Shaker-  
Verlag 2013, 108 Seiten  
Z-0035 28,-



**Dein Multimeter kann  
mehr**  
F. Sichla, Beam-Verlag,  
2009, 128 Seiten  
B-0915 16,80



**Trilogie der induktiven  
Bauelemente**  
4. Aufl., 696 S., 17 x 24,6  
cm, Festeinband, mit CD  
Z-1513 49,-



**ABC der Kondensatoren**  
Grundlagen, Kenngrö-  
ßen, Kondensatortypen,  
80 Seiten, Festeinband  
Z-2930 9,90



**ABC der Power Module**  
Würth Elektronik (Hrsg.)  
2015, 116 Seiten,  
Festeinband  
Z-3142 9,90



**Trilogie der  
Steckverbinder**  
R. Mroczkowski, 3. Aufl.  
2016, 384 S., Festeinband  
Z-2008 29,-



**Simulation in LTSpice IV**  
Dt. Handbuch für LTSpice  
IV von Linear Technology,  
766 S., Festeinband  
Z-2572 49,-



**3D-Druck-Praxis**  
O. Bothmann, VTH,  
1. Auflage 2013, 160  
Seiten, Restexemplar  
V-4523 14,50



**Oszilloskope und  
Analysatoren**  
H. Bernstein, Ektor  
2015, 385 S. 17 x 23,5 cm  
E-2871 42,-

Eine Geschenkidee für Wissbegierige



### **Kurzwellenempfänger**

Detlef Lechner, Y21TD, Militärverlag der DDR, 1975/85, überarbeitete Reprint-Ausgabe, 432 Seiten, 16,5 x 23,5 cm, Festeinband  
X-9365

29,50

### **Einseitenbandtechnik**

Harry Brauer, DM2APM, Militärverlag der DDR, 1984, überarbeitete Reprint-Ausgabe, 288 Seiten, 16,5 x 23,5 cm, Festeinband  
X-9389

22,-

### **Kurzwellensender**

Detlef Lechner, DM2ATD / Peter Finck, Militärverlag der DDR, 1979, überarbeitete Reprint-Ausgabe, 400 Seiten, 16,5 x 23,5 cm, Festeinband  
X-9372

28,-

**3 Reprints  
als Osterpaket**

**statt 79,50**

**nur**

Best.-Nr. X-9918 · Paketpreis gültig bis 2.4.2018  
**59,-**



# Geschenkideen für Technikbegeisterte

## Ferngesteuerter symmetrischer 200-W-Koppler



Nach dem großen Erfolg des 1-kW-Kopplers BX-1000 war es für N. Graubner naheliegend, eine abgespeckte Version für „normale“ Transceiver mit 100 bzw. 200 W Sendeleistung zu entwickeln. Wir liefern einen Komplettbausatz mit gewickelten Spulen, teilbestückten Platinen, Porzellan-HF-Durchführungen, bearbeitetem Gehäuse und ausführlicher Anleitung.

200-W-Koppler **BX-1200** **470,-**

## 50-W-Linear-PA nach DL2EWN



Leistungsfähige MOSFET-Endstufe für 1,8 bis 52 MHz. Betriebsspannung: 11–14 V, Ansteuerleistung: 2,5/5W. Komplettbausatz mit gewickelten Ringkernen für die schaltbaren Ausgangstiefpässe, 3 Platinen und bearbeitetem Gehäuse.

50-W-PA **BX-250** **260,-**

## IQ-DDS-Generator für 10 Hz...165 MHz



Rausch- und klirrarmer zweikanaliger High-End-DDS-Signalgenerator mit einem sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnis.

IQ-Ausgänge für 10 Hz... 165 MHz, Frequenzauflösung 1 Hz; max. Ausgangspegel -4 dBm ... -7 dBm (10 Hz... 145 MHz), in 0,1-dB-Schritten um bis zu 40 dB je Kanal absenkbar; Phasenlage einstellbar (0...360°), Grundgenauigkeit 20 ppm mit mikrocontrollergestützter Temperaturkompensation, Frequenz-stabilisierung mit externem 10-MHz-Normal oder GPS-PPS-Impulsen möglich. 500-MHz-Takt, USB-Anschluss und viele weitere Features für den Einsatz im HF-Labor, beim EME-Betrieb und in weiteren anspruchsvollen Anwendungen. Komplettbausatz mit Platinen (SMD-vorbestückt), bearbeitetem Gehäuse, Grafik-display, Baumappte und Software

IQ-DDS-Generator **BX-210** **395,-**

## 433-MHz-ISM-Module



**ISM-Sender**  
Betriebsspannung 3–12 V  
Leistung 40 mW (+6 dBm)  
Datenrate max. 10 kB/s

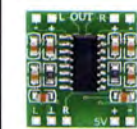
ISM-Sender **ISM-TX** **2,90**



**ISM-Empfänger**  
Betriebsspannung 5 V  
Ruhestrom 4 mA  
Empfindlichkeit -105 dBm  
Bandbreite 10 MHz  
Maße 36 x 19 mm

ISM-Empfänger **ISM-RX** **3,20**

## NF-Verstärker-Module



**2 x 3 W, Klasse D**  
Spannung 2,5–5 V DC  
Leistung 2 x 3 W  
Chip PAM8403  
Maße 21 x 18 x 3,4 mm (LxBxH)

NFM-2x3 **2,90**



**2 x 3 W, Klasse D mit Lautstärkeregl.**  
Spannung 2,5–5 V DC  
Leistung 2 x 3 W  
Chip PAM8403  
Maße 29,5 x 50 x 15 mm (LxBxH)

NFM-R-2x3 **4,20**

## Bestellungen per Post bitte an:

FUNKAMATEUR-Leserservice  
Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
Mojakowskirng 38· 13156 Berlin



**Telefonisch** über die (aus dem deutschen Festnetz) gebührenfreie Bestell-Hotline (0800) 73 73 800

**Telefonisch** aus allen anderen Netzen  
(030) 44 66 94 72 **++49-30-44 66 94 72**

**Per Fax** (030) 44 66 94 69 **++49-30-44 66 94 69**

**Per E-Mail** shop@funkamateu.de

**Onlineshop im Internet** www.box73.de

Preisänderungen infolge Wechselkursschwankungen des Dollars sowie Irrtum und Zwischenverkauf vorbehalten.

# Die FA-TRV-Familie

## von DC8RI



Sie haben einen älteren KW-Transceiver und würden gern auch auf 6 m funken? Oder in Ihrem Shack steht ein IC-7300 und Sie würden dessen Vorzüge gern auch auf 2 m genießen?

Dafür und für viele ähnliche Fälle bietet der FA-Leserservice eine preisgünstige Lösung. Dass Sie dazu vorher den Lötkolben anheizen müssen, versteht sich von selbst. Denn wir verkaufen Bausätze – mit jeder Menge Spass inklusive.

Typ	ZF	Betriebsband	LO-Frequenz	Power-Modul	Bestell-Nr.	Preis
FA-TRV 50	28–30 MHz	50 MHz	22 MHz	RA30H0608M-101	BX-300-50	270,-
FA-TRV 70-1	21–21,5 MHz	70 MHz	49 MHz	RA30H0608M-101	BX-300-71	270,-
FA-TRV 70-2	28–30 MHz	70 MHz	42 MHz	RA30H0608M-101	BX-300-72	270,-
FA-TRV 144	28–30 MHz	144 MHz	116 MHz	RA30H1317M1	BX-300-144	270,-

Alle Transverter-Bausätze werden komplett geliefert, also einschließlich eines bearbeiteten und bedruckten Gehäuses aus eloxiertem Aluminium und Stahlblech sowie mit PowerPole®-DC-Kabel.

Der reichlich dimensionierte Kühlkörper ist gefräst und ebenso wie die Front- und Rückplatte schwarz eloxiert. Die Platine ist SMD-vorbestückt, sodass nur noch bedrahtete Bauteile, Relais, Buchsen usw. aufzulöten sind.

Weil viele Funkamateure nicht auf spezielle HF-Messtechnik zugreifen können, haben unsere Transverter ein On-Board-Powermeter, das während des Abgleichs über ein Koax-Patch-Kabel an die verschiedenen Abgleichpunkte anzuschließen ist.

Wer dann noch ein 12-V-Netzteil und ein Multimeter zur Verfügung hat und nicht gerade Lötanfänger ist, sollte nach ein paar Stunden ein Gerät zusammengebaut haben, das äußerlich nicht von einem industriell gefertigten zu unterscheiden ist.



BxHxT: 150 x 85 x 203 mm (ohne vorstehende Teile)

Die Transverter liefern eine intermodulationsarme HF-Leistung von 10 W, ausreichend um z. B. eine BEKO-Endstufe anzusteuern. Als aktive Bauteile kommen ausschließlich moderne rauscharme MMICs zum Einsatz und die Umschaltung der Signalwege für Senden und Empfang erfolgt über Relais. Der Mischer ist ein +13-dBm-Schottky-Mixer. Zum Lieferumfang gehört eine ausführliche reichlich bebilderte Bauanleitung, die Sie Schritt für Schritt zum Erfolg führt.

## Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

**Bearbeiter:**  
Peter Eichler, DJ2AX  
Birkenweg 13, 07639 Tautenhain  
E-Mail: dj2ax@aatis.de

### ■ Neue AATiS-Bausätze des Jahres 2018

Die Serie der NF-Verstärker wird weitergeführt. Besonders interessant für mobile Geräte scheint der AS238, ein Klasse-D-Verstärker mit  $2 \times 10$  W Ausgangsleistung. Der Bausatz von Helmut Berka, DL2MAJ, wurde im Wettbewerb zur Ham Radio 2017 mit dem 1. Preis ausgezeichnet und ausführlich in der CQDL 12/2017, S. 26, vorgestellt. Vorteilhaft sind weiter der Betriebsspannungsbereich von 10 V bis 26 V, der hohe Wirkungsgrad ( $> 80\%$ ), die wählbare Verstärkung 20/26/32/36 dB und der einfache Aufbau ohne Kühlkörper. Die Maße der Platine betragen nur  $100 \text{ mm} \times 75 \text{ mm}$ .



**Bild 1: AS238 bringt 20 W**  
Fotos: DL2MAJ (2), DL5OAU

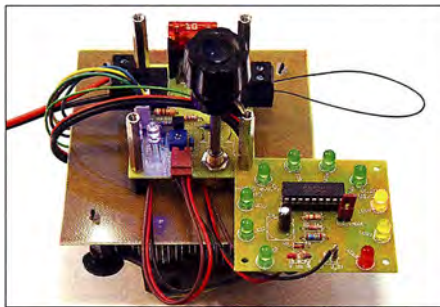
Zur Lautstärkeeinstellung eignen sich herkömmliche Stereo-Potenzioometer. Da diese aber schon recht teuer oder gar nicht immer beschaffbar sind, bietet sich eine elegante elektronische Lösung an. Mit dem AS348 gibt es einen zweikanaligen Pegelsteller, der ebenfalls als Bausatz erhältlich ist. Damit könnte auch beim AS208, dem klassischen Stereoverstärker aus dem Jahr 2008 mit zwei LM386, oder Eigenbauverstärkern das Potenziometer ersetzt werden.

Der Vorteil der elektronischen Lösung besteht auch darin, dass das Stellelement an beliebiger Stelle in einem Gehäuse eingebaut werden kann, da nur Gleichspannung verarbeitet wird. Allerdings liegt der Abstand der Taster fest. Mit 800 linearen Stufen und einem Gesamtwiderstand von etwa  $50 \text{ k}\Omega$  ist die Baugruppe auch zur definierten Teilung von Gleichspannungsreferenzen geeignet. Die Taster und zwei ICs sind in SMD ausgeführt, alle anderen Bauteile in konventioneller THT bestückbar.

AS918, die Power-Konstantstromquelle, kann die Verwandtschaft zum „Akkutester“ AS917 nicht ganz leugnen. Eine Stromsenke mit einem HEXFET als steuerbarem Widerstand für leistungshungrige Anwendungen wie Styroporsäge, Entwickler- oder Ätzbad, Heizplatte im 3-D-Druck usw. erlaubt Ströme bis 8 A bei einem Spannungsbereich von 12 V bis 30 V, ein ent-



sprechend leistungsstarkes Netzgerät oder eine Autobatterie vorausgesetzt. An einem zusätzlichen Ausgang kann zur Anzeige des fließenden Stroms ein Spannungsmesser angeschlossen oder, wie in Bild 2 zu sehen, der Bausatz AS189 verwendet werden. Insgesamt entsteht ein kompakter Aufbau einschließlich großem Lüfter. Im Praxisheft 28 gibt es dazu eine Bauanleitung für ein Schneidegerät für Polystyrolplatten und ähnliche Materialien.



**Bild 2: Die Konstantstromquelle AS918 mit dem 270°-Instrument AS189 im Vordergrund**

Ab 15.3. können die Bausätze und neuen Medien, auch in den letzten beiden Ausgaben des QTC vorgestellt, unter [bestellung@aatis.de](mailto:bestellung@aatis.de) geordert werden, solange der Vorrat reicht. Bitte beachten Sie, dass den Bausätzen keine Anleitungen beiliegen!

### ■ Unser Redakteur verabschiedet sich

Mit der Fertigstellung des Praxishefts 28 im März 2018 hat unser Chefredakteur Wolfgang Lipps, DL4OAD, entschieden, dass es die letzte von ihm betreute Ausgabe sein soll.

Wolfgang hat es geschafft, in 28 Jahren die Qualität der Praxishefte ständig zu steigern und ei-



**Bild 3: Redakteur Wolfgang Lipps, DL4OAD**

nen hohen Maßstab an seine Arbeit und die der Autoren zu legen. Die Hefte sind seit vielen Jahren perfekt. Die Inhalte wurden mit Gespür ausgewählt und sind stets aktuellen Entwicklungen gefolgt. Das Layout hat Wolfgang so perfektioniert, dass es von professionellen Produkten kaum zu unterscheiden ist, diese sogar in manchen Belangen übertrifft. Der Begriff *Praxisheft* erscheint aus dieser Sicht einfach untertrieben, hat aber die Jahre überdauert.

Unsere Publikation, die seit vielen Jahren werbefrei erscheint, hat in vielen Sammlungen einen festen Platz eingenommen und ist ein ausgezeichnete Ratgeber. Die Inhalte und Schwerpunkte haben sich über die Jahrzehnte verändert. Wolfgang schreibt dazu im Vorwort seiner letzten Ausgabe: „Die Praxisheftreihe, zunächst an der Leserschaft der Funkamateure ausgerichtet, hat sich in den letzten Jahren zunehmend gewandelt. Mit der rasch fortschreitenden Vielfalt in der Maker-Szene und den Möglichkeiten in den MINTLABs, FABLABs usw. wurden neue Themen erschlossen, die bislang ausschließlich von den Funkamateuren besetzt waren.“

Herzlichen Dank, lieber Wolfgang, für mehr als dreißig kreative Jahre Redaktionsarbeit!

### ■ Dringend Redakteur gesucht!

Nach dem Ausscheiden unseres Redakteurs wird dringend ein Nachfolger gesucht! Wünschenswert sind Erfahrungen im Layout mit dem Programm Indesign, sicher ist aber auch Einarbeitung oder Umstellung auf ein anderes DTP möglich. Es ist eine ehrenamtliche Aufgabe, die Zuverlässigkeit, Selbstständigkeit und viel Engagement voraussetzt. Jährlich muss das Praxisheft bis Mitte Februar mit 130 bis 140 Seiten Umfang zur Druckreife gebracht werden. Bis dahin ist der inhaltliche Rahmen zu entwerfen, müssen Kontakte zu den Autoren gesucht und gepflegt werden, sind letztlich das Layout zu erstellen und die notwendigen Absprachen mit der Druckerei zu tätigen. Durch den Verein wird ein unseren Möglichkeiten entsprechender DTP-Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt. Bitte schicken Sie Ihre Bewerbung an den Vorsitzenden Harald Schönwitz, DL2HSC.

### ■ AATiS beim 3. FUNKTAG dabei

Wie auch im Vorjahr wird ein Team unseres Vereins am Gemeinschaftsstand mit der Dualen Hochschule Gera-Eisenach aktuelle Medien und Bausätze vorstellen und zu den Ausbildungsmöglichkeiten an der DHGE beraten. Wer auf ältere Materialien zugreifen möchte, wird gebeten, unter [vorbestellung@aatis.de](mailto:vorbestellung@aatis.de) seine Wünsche bis zum 31.3. anzumelden.

### ■ ARISS-Information

Vom ARISS-EU-Chairmann Oliver Amend, DG6BCE, kommt der Hinweis auf einen interessanten Beitrag zum Amateurfunk auf der ISS mit Schulen. Unter <https://go.nasa.gov/2DSuHUH> findet man Informationen zu Bildung aus erster Hand über das Leben im Welt- raum, zu direkten Kontakten mit Raumfahrern, über Amateurfunktechnologie und zu den Möglichkeiten weltweiter Partnerschaften.



**Tnx DG6BCE**

# CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ  
Postfach 25 43, 37015 Göttingen  
E-Mail: cbjf@funkamateure.de

## ■ Geteiltes Leid

Autofahrende Funker sollen sich wie berichtet (s. u. a. FA 11/2017, S. 1079) in absehbarer Zeit eine Lösung für den freihändigen Funkbetrieb in ihrem Fahrzeug einfallen lassen, denn künftig sind dort Handmikrofone tabu. Ob diese neue Regelung, für die bis zum Sommer 2020 für uns Mobilfunkler eine Schonfrist gilt, wohl strikter eingehalten wird als das schon heute geltende Handyverbot am Steuer?

Entgegen der in den Internetforen und manchen QSO-Runden verbreiteten Meinung ist es aber nicht so, dass ein solches Mikrofonverbot allein die Mobilfunkler in Deutschland betrifft. So war unlängst bei *Southgate Amateur Radio News* zu lesen, dass sich der schwedische Amateurfunkverband an das dort zuständige Ministerium gewendet hat (s. [www.ssa.se/29036-2](http://www.ssa.se/29036-2)), um die Funkamateure und andere Funkler von einer vergleichbaren Regelung auszunehmen. Bei dieser Gelegenheit wurde zudem bekannt, dass Funkler im US-Bundesstaat Oregon ebenfalls von einem Verbot von Handmikrofonen in fahrenden Fahrzeugen betroffen sind. Auch dort richtete sich ein neues Gesetz primär an uneinsichtige Nutzer von Smartphones, doch eine Ausnahme für Mobilfunkler gab es nicht. Lediglich die Funkgeräte in Fahrzeugen von u. a. Rettungsdiensten und Polizei sind dort wie hier davon ausgenommen – immerhin.

Wenn nun aber das Mikrofonverbot für Mobilfunkler in immer mehr Ländern um sich greift, sollte dies die Hersteller von Geräten und Zubehör doch zusätzlich zur baldigen Entwicklung praktikabler Lösungen motivieren. Ansätze gibt es bereits, so könnte *President Electronics* für seine CB-Mobiltransceiver das bereits erhältliche drahtlose Mikrofon *Liberty Mic* als Lösung zur einfachen Nachrüstung weiterentwickeln. Da dieser Hersteller sein aktuell laufendes 40. Jubiläumjahr jeden Monat mit einer Neuheit feiert, wäre dies eine gute Gelegenheit.

Beim Notfunk ist es dagegen in jüngerer Zeit etwas ruhiger geworden. Im Februar gab es zwar eine überregionale winterrliche Notfunkübung auf CB-Funk-Kanal 3 FM, doch erfuhr man davon erst im Nachhinein und eher zufällig. Von einer bundesweiten Relevanz kann wohl kaum die Rede sein, jedes Grüppchen kocht ihr eigenes Süppchen.

Weitaus mehr Reichweite hatte jüngst der unermüdete Notfunk-Befürworter Lorenz, DL4LOS. Der engagierte Funkfreund schickte der FA-Redaktion den Mitschnitt eines fast halbstündigen Radiointerviews, das er einem Privatsender zum Thema *Notfunk für Jedermann* gegeben hatte.

In dem ausführlichen Gespräch zwischen dem Moderator und DL4LOS wurde ein Szenario besprochen, in dem nach einem längeren Strom-

ausfall kein Mobiltelefon und erst recht kein Internetzugang mehr funktionieren würde. Lorenz stellte die verschiedenen Jedermannfunkarten vor und empfahl für Notfunk-Einsteiger als Grundausrüstung die Anschaffung eines PMR446-Funkgeräts mitsamt mehreren Batteriesätzen bzw. Akkumulatoren. Als weiteres Beispiel, wie nützlich Notfunk in der Praxis sein kann, kam das bereits im FA vorgestellte PMR446-Jedermannfunknetz auf den Kanarischen Inseln zur Sprache.

DL4LOS plädiert dafür, auch hierzulande in Wanderregionen Sprechfunkkanäle für den Jedermann-Notfunk festzulegen. Allerdings zeigt



PMR446-Handfunkgeräte, wie dieses von Stabo, sind heute für den Jedermannfunk im 70-cm-Band verbreitet.

Werkfoto

ten sich Wanderverbände von dieser Idee bislang nicht überzeugt.

## ■ SRD-Allgemeinzuteilung

In ihrer *Verfügung 5/2018* hat die BNetzA die *Allgemeinzuteilung von Frequenzen zur Nutzung durch Funkanwendungen mit geringer Reichweite für nicht näher spezifizierte Anwendungen; non-specific Short Range Devices (SRD)* erneuert. Das Dokument ersetzt die mehrfach geänderte *Amtsblattverfügung 30/2014*, deren letzte Fassung am 23. 12. 2014 veröffentlicht wurde. Die neue SRD-Allgemeinzuteilung ist bis zum 31. 12. 2028 befristet, kann jedoch bei Bedarf ebenfalls jederzeit geändert werden. Für Jedermannfunkler ist diese Veröffentlichung von Relevanz, denn einige Funkanwendungen nutzen darin behandelte Zuteilungen.

So liegt mitten im 11-m-Band der Frequenzabschnitt 26,957 MHz bis 27,283 MHz, in dem neben dem CB-Funk wie bisher weitere Anwendungen zulässig sind. Letztere mit maximal 10 mW Strahlungsleistung, sodass Jedermannfunkler kaum in einem größeren Umkreis mit ernstzunehmenden dauerhaften Beeinflussungen rechnen müssen. Immerhin 100 mW

sind in den Frequenzabschnitten 26,990 MHz bis 27,000 MHz, 27,040 MHz bis 27,050 MHz, 27,090 MHz bis 27,100 MHz, 27,140 MHz bis 27,150 MHz sowie 27,190 MHz bis 27,200 MHz möglich. Da dies jedoch sogenannte Zwischenkanäle sind, die zugelassene CB-Funkgeräte nicht verwenden, brauchen 11-m-Funker keine Interferenzen befürchten. Diese Kanäle sind nun unter anderem für die Funkfernsteuerung von Flugzeug-, Schiffs- oder Automodellen zugelassen.

Interessanterweise ist der Jedermannfunkbereich im 70-cm-Band der Funkamateure ebenfalls weiterhin in der SRD-Allgemeinzuteilung aufgeführt: Von 433,050 MHz bis 434,790 MHz darf mit maximal 10 mW gefunkt werden. Eine Anmerkung in der SRD-Verfügung ergänzt für diesen und weitere darin aufgenommene Frequenzabschnitte: *Die Frequenzbereiche werden auch für den Betrieb von Geräten oder Vorrichtungen für die Erzeugung und lokale Nutzung von Hochfrequenzenergie für industrielle, wissenschaftliche, medizinische, häusliche oder ähnliche Zwecke (ISM-Anwendungen) genutzt.*

Als die BNetzA diesen 70-cm-ISM-Bereich erstmals für Funkanwendungen zuließ, führte dies zu einiger Aufregung bei den Funkamateuren. Mit bis zu 69 FM-Kanälen konnten die Hersteller ihre sogenannten SRD-Funkgeräte ausstatten, wobei es laut der jetzt erneuerten BNetzA-Allgemeinzuteilung wie bisher im genannten Frequenzabschnitt gar keine Kanal festlegung gibt. Neben FM-Sprechfunkgeräten nutzen drahtlose Gegensprechanlagen, Fernsteuerungen, sogenannte Babyphone und allerlei weitere Funkanwendungen diesen Frequenzabschnitt.

Seit Einführung des PMR446-FM-Jedermannfunks bei 446 MHz, also auf Kanälen außerhalb des 70-cm-Amateurfunkbands, ist es um den SRD-Funk deutlich ruhiger geworden. SRD-Funkgeräte für 433 MHz sind quasi nicht mehr neu erhältlich und wurden vom PMR446-Funk weitgehend verdrängt. Kein Wunder, ermöglicht dessen maximal zulässige Sendeleistung von 500 mW doch eine deutlich höhere Reichweite. Dank der neuen Allgemeinzuteilung dürfen zwar noch vorhandene ältere FM-Handfunkgeräte für den 433-MHz-SRD-Bereich weiterhin verwendet werden, doch in der Praxis spricht wenig dafür.

## ■ Maas PT-130-D

Eines der derzeit kleinsten (Abmessungen: 56 mm × 90 mm × 22 mm inklusive Antenne; Masse: 140 g inklusive Akkumulator) und mit 69 € zugleich preisgünstigsten Handfunkgeräte für PMR446 und dPMR ist das neue Maas PT-130-D. Es bietet analogen FM-Sprechfunk auf acht Kanälen sowie Digitalfunk auf 16 Kanälen, jeweils mit 500 mW. Hinzu kommen weitere Kanäle mit ab Werk vorprogrammierten CTCSS- oder DCS-Kennungen. Das robuste Gerät ist gemäß IP54 spezifiziert und eignet sich daher auch für den rauen Außeneinsatz. Dank der seitlichen Doppelklinkenbuchse gemäß *Kenwood-Standard* ist entsprechendes Zubehör mit diesem Funkgerät verwendbar, etwa Hörsprechgarnituren oder Lautsprechermikrofone. VOX-Funktion und beleuchtetes Display gehören ebenfalls zur Ausstattung.

# Kurzwelle in Deutsch

## Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292 – 6070 (D/E/Holl.*; D-r)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0500-0620	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So -0610)
0500-0657	China Radio International – <b>17 615</b> , 17 720
0503-0530	Heukelbach Bibel-Radio – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0533-0600	Missionswerk Neues Leben – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-2200	Radio HCJB Deutschland – 7365 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
0630-1800	Radio Marabu – 6150 (via Radio Europa 24; D-d)
0700-0800	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr, Sa, Mo; D-k)
0700-0800	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, <b>7365</b> (D-o via HCJB)
0700-0900	Hamburger Lokalradio – 6190 (Sa; D-g)
0700-0900	Radiostation Belarus – 6005 (D-k)
0700-1500	Shortwaweservice – 7310 (Sa; D-k)
0700-1700	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + Holl.; D-k)
0700-1730	Jammin' Oldies – 6070 (Do; D-r)
0700-1800	Shortwaweservice – 6005 (D-k)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0800-0900	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920, <b>7365</b> (Mo-Sa; D-o via HCJB)
0800-0900	Goldtausch 6070 – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Hit AM – 6045 (2. So/Monat; D-n)
0800-0900	MV Baltic Radio – 6140 (AUT; unregelmäßig 1. So/Monat)
0800-0900	Radio Ohne Namen – 6070 (Mi; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-1000	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, 5920, <b>7365</b> (So; D-o via HCJB)
0900-0955	RAE Buenos Aires – 6005 (Di-Sa; D-k)
0900-1000	Hamburger Lokalradio – 9485 (So; D-g)
0900-1000	Radio DARC – 6070 (So; AUT)
0900-1000	Radio Gloria International – 6005 (D-k; 3. So/Monat D+E)
0900-1000	Radio. Menschen & Geschichten – 6005 (D-k) – 2. + 4. So/Monat
0900-1000	Welle 370 – 6005 (D-k; 1. So/Monat), 7310 (D-k; 4. Sa/Monat)
0900-1100	Hamburger Lokalradio – 7265 (Sa; D-g)
0900-1400	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, <b>7365</b> (D-o via HCJB)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio Ohne Namen – 6070 (Mo; D-r)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1100	SM Radio Dessau – 6070 (4. Sa/Monat; D-r)
1000-1500	Shortwaweservice – 7310 (So; D-k)
1027-1030	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1030-1100	Schweizer Radio und Fernsehen – 6005 (Mo-Fr; D-k)
1100-1130	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o; Sa, So)
1100-1200	Goldtausch 6070 – 6070 (Sa; D-r)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1130-1225	Stimme der Türkei – 13 760
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Ohne Namen – 6070 (So; D-r)
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	SM Radio Dessau – 6070 (4. So/Monat; D-r)
1327-1330	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – <b>9600</b> , 11 910
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Mo, Fr; D-r)
1405-1500	Ichtys Radio – 3995, 5920, <b>7365</b> (D-o via HCJB)
1500-1530	Polnischer Rundfunk – 6005 (D-k)
1500-1600	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1500-2130	Shortwaweservice – 3985 (Sa -2100, So -2030; D-k)
1505-1530	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, <b>7365</b> (D-o)
1530-1600	Heukelbach Bibel-Radio – 3995, 5920, <b>7365</b> (D-o via HCJB)
1557-1600	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr D-k)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1630	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – <b>3985</b> , 6005 (D-k)
1600-1700	Radio. Menschen & Geschichten – 5845 (letzter So/Monat; UZB)
1600-1757	Radio China International – 5970, <b>7380</b> (ALB)
1600-1800	Radio Sylvia – 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1725	Stimme Koreas – 9425, 12015
1630-1730	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920, <b>7365</b> (Mo; D-o via HCJB)
1630-1730	Missionswerk „Christus für Dich“ – <b>3995</b> , 5920, 7365 (Mi, via HCJB)
1630-1730	Radio HCJB Deutschland – <b>3995</b> , 5920, 7365 (D-o; außer Mo + Mi)
1700-1800	Radio. Menschen & Geschichten – 3985 (D-k) – letzter So/Monat
1723-1820	IRIB Teheran – 7300, 9850
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – <b>3995</b> , 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – <b>3995</b> , 5920, 7365 (D-o via HCJB)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1900	Radio HCJB Deutschland – <b>3995</b> , 5920, 7365 (D-o)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, <b>1323</b> , 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio Ohne Namen – 6070 (Mo; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 9525
1800-1955	Radio Rumänien International – 9775
1800-1957	Radio China International – <b>7395</b> , 11 650, 11 775
1800-2200	Radio Oberlausitz International – 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1827-1830	Nordschleswiger – 3985 (Mo-Fr D-k)
1830-1858	Stimme Vietnams – 7280, <b>9730</b>
1830-1925	Stimme Koreas – <b>9425</b> , 12015
1900-1930	Radio HCJB Deutschland – <b>3995</b> , 5920, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1900-1955	RAE Buenos Aires – 9395 (USA) – Mo-Fr
1900-2000	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1900-2000	Radio Kairo – 9570
1900-2000	Radio Taiwan International – 6185 (GB-w)
1930-2000	Radio Tirana – 3985 (Mo-Sa; D-k)
1930-2000	Radio Tunis Chaîne Int. – 963
1930-2025	Stimme Koreas – <b>9425</b> , 12015
1930-2100	Radio HCJB Deutschland – 3995, <b>5920</b> , 7365 (D-o)
2000-2015	Radio Thailand – 9390
2000-2028	Stimme Vietnams – <b>7280</b> , 9730
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2030	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (Mo-Fr; D-k)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2105-2200	Ichtys Radio – <b>5920</b> , 7365 (D-o via HCJB)

## Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen; 0.1 kW)
0600-0625	Radio Rumänien International – 7330
1900-1955	Radio Rumänien International – 6090

\* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: [www.channel292.de](http://www.channel292.de)

**Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:**

- ALB – Albanien (Cerrik)
- ARM – Armenien (Gavar/Noratus)
- AUT – Österreich (Moosbrunn)
- D – Deutschland (Datteln-d, Göhren-g, Kall/Eifel-k, Nauen-n, Weenermoor/Ostfriesland-o, Pinneberg-p, Rohrbach-r)
- FRA – Frankreich (Issoudun)
- GB – Großbritannien (Woofferton-w)
- USA – USA (WRMI Okeechobee Fl.)
- UZB – Usbekistan (Taschkent)

**Achtung:** Leider lagen bei Redaktionsschluss noch nicht alle Sommersendepläne vor. Den komplett aktualisierten Hörfahrplan finden Sie im folgenden Heft.

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fett**druck wiedergegeben. **Hans Weber**

# BC-DX- Informationen

## ■ Unterstützung für IRDR-Projekt

Fällt die örtliche Infrastruktur aus, etwa nach einer Naturkatastrophe oder bei längerfristigen Problemen mit der Stromversorgung, sind davon bald auch die Informationsmedien in der Region betroffen. Weit reichende Hörfunksender auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle stellen dann sicher, dass wichtige Informationen über Hilfsmaßnahmen oder Wetterwarnungen die Menschen trotzdem erreichen.

In manchen Regionen der Erde eignet sich dann insbesondere die Kurzwelle für die Aus-

strahlung spezieller Informationsprogramme ins Krisengebiet, die der dortigen Bevölkerung bei der Bewältigung der Situation helfen. In den vergangenen Jahren gab es dafür einige Beispiele, etwa die Sondersendungen des *BBC World Service* nach einem Erdbeben in Nepal oder Programme von *Radio New Zealand International* für die Bewohner auf von Wirbelstürmen oder Vulkanausbrüchen betroffenen Pazifikinseln.

Zumeist erfolgen solche Ausstrahlungen zunächst auf den Kurzwellen, über die sonst das normale Tagesprogramm der jeweiligen Hörfunkstation ausgestrahlt wird. Die Hörer müssen also nicht erst nach den korrekten Frequenzen suchen, damit die an sie gerichteten Radioprogramme die Empfänger direkt erreichen. Bei länger andauernden Lagen kann es allerdings notwendig sein, Sendungen eines solchen Notrundfunks auf eigenen Frequenzen auszustrahlen. Dafür hat das nichtstaatliche HFCC (*High Frequency Coordination Committee*), eine internationale Koordinierungsstelle für Frequenzbelegungen in den Hörfunkbändern auf Kurzwelle, von 49 m bis 11 m Frequenzen festgelegt (siehe [www.hfcc.org/humanitarian](http://www.hfcc.org/humanitarian)). Diese sind mit internationalen Auslandsdiensten abgesprochen und sollen für Notfälle wie die genannten möglichst jederzeit freigehalten werden. Das HFCC-Projekt läuft dort unter dem Projektnamen *International Radio for Disaster Relief (IRDR)*.



**Aktuelle DSP-Taschenradios wie das neue D-808 eignen sich gut als unabhängige Empfangszentrale für Kurzwelle, wenn die örtlichen Radiosender ausgefallen sind. Das IRDR-Projekt hat auf mehreren KW-Bändern Frequenzen für einen internationalen Notrundfunk reserviert.**

Foto: HKU

strahlung spezieller Informationsprogramme ins Krisengebiet, die der dortigen Bevölkerung bei der Bewältigung der Situation helfen. In den vergangenen Jahren gab es dafür einige Beispiele, etwa die Sondersendungen des *BBC World Service* nach einem Erdbeben in Nepal oder Programme von *Radio New Zealand International* für die Bewohner auf von Wirbelstürmen oder Vulkanausbrüchen betroffenen Pazifikinseln.

Zumeist erfolgen solche Ausstrahlungen zunächst auf den Kurzwellen, über die sonst das normale Tagesprogramm der jeweiligen Hörfunkstation ausgestrahlt wird. Die Hörer müssen also nicht erst nach den korrekten Frequenzen suchen, damit die an sie gerichteten Radioprogramme die Empfänger direkt erreichen. Bei länger andauernden Lagen kann es allerdings notwendig sein, Sendungen eines solchen Notrundfunks auf eigenen Frequenzen auszustrahlen. Dafür hat das nichtstaatliche HFCC (*High Frequency Coordination Committee*), eine internationale Koordinierungsstelle für Frequenzbelegungen in den Hörfunkbändern auf Kurzwelle, von 49 m bis 11 m Frequenzen festgelegt (siehe [www.hfcc.org/humanitarian](http://www.hfcc.org/humanitarian)). Diese sind mit internationalen Auslandsdiensten abgesprochen und sollen für Notfälle wie die genannten möglichst jederzeit freigehalten werden. Das HFCC-Projekt läuft dort unter dem Projektnamen *International Radio for Disaster Relief (IRDR)*.

Da jedoch nicht alle Hörfunkstationen ihre Kurzwellen über das HFCC koordinieren, sind Belegungen der IRDR-Frequenzen durch weitere Auslandssender möglich. Um solche Kon-

flikte zeitnah zu bemerken und die betreffenden Stationen zu identifizieren, hat das HFCC unlängst unter <https://groups.io/g/IRDR> als Plattform für den internationalen Informationsaustausch eine neue öffentliche E-Mail-Liste eingerichtet. Die weltweite Gemeinschaft der Kurzwellenhörer ist zur Mithilfe aufgerufen. Die dahinterstehende Idee ist, dass Kurzwellenhörer die weltweiten Sendeaktivitäten im HF-Bereich im Zusammenhang mit ihrem Hobby ohnehin im Blick haben und regelmäßig nach neuen Ausstrahlungen suchen. Sind davon die IRDR-Frequenzen betroffen, wünschen sich die Initiatoren entsprechende Empfangsmeldungen per E-Mail über die neue Liste. Das IRDR-Team kontaktiert im Anschluss die jeweilige Radiostation, stellt das Projekt vor und entwickelt Vorschläge für Alternativfrequenzen.

## ■ Love Sport Radio

In Großbritannien ist die Belegung des Mittelwellen-Rundfunkbands weiter in Bewegung. *Spectrum Radio* ([www.spectrumradio.net](http://www.spectrumradio.net)), das seit 1990 auf 558 kHz mit Programmen in diversen Sprachen zu hören war, hat seine Mittelwelle Anfang März verlassen und konzentriert sich seitdem auf DAB, Satellit und online. Der neue Nutzer auf 558 kHz ist *Love Sport Radio* ([www.lovesportradio.com](http://www.lovesportradio.com)), das sich seit dem 5. 3. 2018 mit Informationen und Berichten vorwiegend aus der Welt des Sports an Hörer im Großraum London wendet. Empfangsberichte erreichen die Station vorerst per E-Mail an [press@lovesportradio.com](mailto:press@lovesportradio.com).

## ■ 500 kW für WBCQ

Am 10. Dezember 2017 verlor die private US-Station *WBCQ The Planet* bei einem Brand einen ihrer 50-kW-Kurzwellessender. Da die anderen vier Einheiten unbeschädigt blieben, konnte Betreiber Allan Weiner den Verlust durch

eine Frequenzumstellung ausgleichen. Gleichzeitig kündete er die baldige Anschaffung eines neuen Senders an.

*WBCQ The Planet* finanziert sich durch den Verkauf von Sendezeit sowie über Spenden und offenbar hat sich jetzt ein potenter Geldgeber gefunden: Wie Weiner am 2. 3. 2018 auf seiner Website ([www.wbcq.com](http://www.wbcq.com)) mitteilte, wird die Station an ihrem Standort in Monticello, US-Bundesstaat Maine, noch in diesem Jahr einen neuen 500-kW-Kurzwellessender errichten und in Betrieb nehmen. Die Einheit stammt vom Senderbauer Continental Electronics und das ebenfalls geplante neue Antennensystem kommt vom Schweizer Hersteller Ampegon. Die neue Anlage, so Weiner, soll den aktuellen Stand der Kurzwellenteknik für die Ausstrahlung von Rundfunksendungen demonstrieren.

Ob der Sender dann tatsächlich mit voller Leistung betrieben wird, bleibt abzuwarten. 500 kW waren während der Zeit des Kalten Kriegs, als noch zahlreiche Stationen die KW-Bänder mit ihren Signalen belegten und sich bei der internationalen Hörerschaft Gehör verschaffen wollten, bei den größeren Auslandsdiensten nicht unüblich. Heute leisten sich nur wenige Kurzwellendienste eine derart hohe Sendeleistung, verbreiteter sind 250-kW-Anlagen.

*WBCQ The Planet* unterstützt die Idee der freien Rede und Weiner verkauft Sendezeit an nahezu jeden zahlenden Programmproduzenten, vom Musiksender bis zum fundamentalistischen Prediger. Aktuell ist nicht öffentlich bekannt, wer den 500-kW-Sender finanziert und welche Programme darüber künftig laufen. Derzeit sendet die Station auf 3265 kHz, 5130 kHz, 7490 kHz und 9330 kHz in AM ([www.schedule.wbcq.com](http://www.schedule.wbcq.com)). Empfangsberichte werden per QSL-Karte bestätigt, sofern man einen voradressierten Rückumschlag sowie Rückporto beilegt: *WBCQ The Planet*, 274 Britton Road, Monticello, Maine 04760, USA.

## ■ WRMI und KIMF

*WRMI Radio Miami International* testet derzeit unregelmäßig im 60-m-Band auf der Frequenz 5010 kHz. Nachts bis zum frühen Morgen könnte der Empfang bei aktivem Sender in Mitteleuropa gelingen. Ab 0020 UTC sendet auch *All India Radio* Thiruvananthapuram auf der genannten Frequenz und ist bei guten Ausbreitungsbedingungen zum Sendebeginn hier aufzunehmen.

James Planck von *KIMF Beowawe*, US-Bundesstaat Nevada, teilte mit, dass seine neue Station weiterhin unregelmäßig und mit geringer Leistung auf Kurzwelle sendet. Registrierte Frequenzen sind 6065 kHz, 9300 kHz sowie 13 570 kHz; Antennen habe man errichtet für Abstrahlungen in Richtung Mexiko, Kuba und Asien.

Die Informationen und Abbildungen stammen von Michael Lindner (Li) und Harald Kuhl (HKU).



Ihr Partner für  
weltweiten Rundfunkempfang

---

**In diesem Monat:**

Alle Ausgaben von „weltweit hören“ (79 Euro)

Infos unter: [www.addx-verlag.de](http://www.addx-verlag.de)

=> Reprint auf DVD:

# Ausbreitung April 2018

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH  
nám. 9. května 142  
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Australische Forscher kamen zu einem interessanten Ergebnis. Sie prognostizierten die effektive Sonnenfleckenanzahl anhand von Messungen der Ionosphärenparameter und nicht, wie üblich, durch die Beobachtung von Sonnenflecken. Wir wissen sehr gut, dass die Ionosphäre ein ausgezeichnete Indikator für die Sonnenaktivität ist. Deshalb sind diese auf Messungen beruhenden Vorhersagen sehr glaubwürdig ([www.sws.hom.gov.au/HF\\_Systems/6/4/1](http://www.sws.hom.gov.au/HF_Systems/6/4/1)).

Wenn diese Vorhersagen zutreffen, werden wir bereits in einem Jahr das Sonnenfleckenminimum erleben. In zweieinhalb Jahren beginnt die Sonnenaktivität dann wieder zu steigen. In etwa drei Jahren sind wir anhand der Anstiegskurve des 25. Sonnenfleckenzyklus in der Lage, Aussagen über das zu erwartende Maximum zu machen. Vielleicht beobachten wir aber auch, dass möglicherweise noch in diesem Jahrhundert

der eine „kleine Eiszeit“ bevorsteht. Allerdings müssen dafür auch die Zyklen 26 und 27 schwach ausfallen.

Für die Aprilvorhersage lesen wir folgende Sonnenfleckenanzahlen  $R$ : NASA/SWPC 11,3 ±8; BOM/IPS (Australien) 12,9; SIDC (WDC-SILSO, Brüssel) 10 (klassische Methode) und 8 (kombinierte Methode). Da die Sonnenaktivität noch weiter abfällt, verwenden wir für Amateurfunkanwendungen  $R = 10$ . Der zugehörige solare Flux beträgt  $SF = 71$  s.f.u.

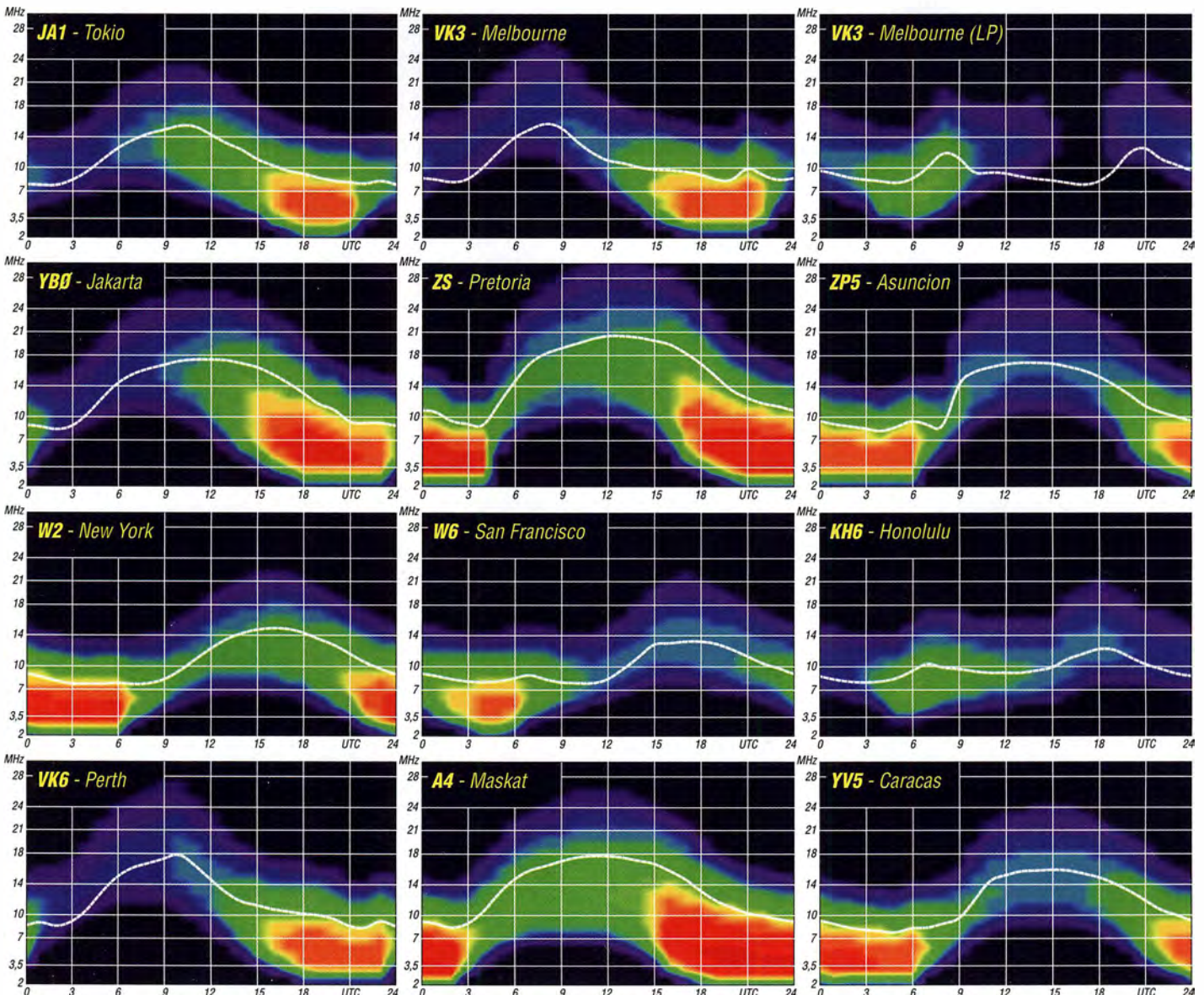
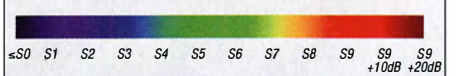
Das Funkwettergeschehen im Februar war ziemlich ruhig. Dennoch haben wir einen kurzen Anstieg der Sonnenaktivität gesehen, den wir auch erwarteten. Die wenigen solaren Flares waren energetisch nicht signifikant. Zwei kurze Perioden, in denen erhöhte geomagnetische Aktivität auftrat, gab es am 19. und 27. Februar 2018, als die Geschwindigkeit des Sonnenwindes angestiegen war und gleichzeitig der Sektor des interplanetaren Feldes wechselte. Außerdem, als ein Filament ausgestoßen wurde, denn das hatte prägenden Einfluss auf die ansonsten unspektakuläre Kurzwellenausbreitung. Die Bedingungen waren vor allem am 17. Februar 2018 recht gut, als der Sonnenwind mit über 500 km/s wehte. Dieser intensive Elektronenflux begünstigt die Ionisierung.

Im April erwarten wir insgesamt bessere Ausbreitungsbedingungen, als es die Langzeit-Mittelwerte versprechen. Das 14-MHz-Band wird regulär in die meisten Richtungen öffnen. Instabil bleiben die nördlichen Funkwege. An „besseren Tagen“ öffnet auch das 18-MHz-Band regelmäßig. Öffnungen der KW-Bänder bis 28 MHz bleiben keine Ausnahmen. Hin und wieder treten sich ausbildende Sporadic-E-Wolken auf, die Funkverbindungen mit den Randregionen Europas ermöglichen.

Die meiste Zeit des vergangenen Winters bot wenige Überraschungen, das zeigen auch die Mittelwerte der wichtigsten Kennzahlen des Funkwetters für Februar 2018: SIDC  $R_1 = 10,6$ ; DRAO  $SF = 72,0$ ; Wingst  $A = 8,6$ . Die geglättete Sonnenfleckenanzahl für August 2017 ist  $R_{12} = 19,5$ .

## Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:  
Sendeleistung: 1 kW ERP  
RX-Antenne: Dipol horizontal,  $\lambda/2$  hoch  
weiße Linie: MUF  
Parameter: Signalstärke in S-Stufen



# IOTA-QTC

Bearbeiter:

Daniel Schirmer, DL5SE

E-Mail: dl5se@dl5se.de

## ■ Inselaktivitäten im April 2018 – Rückblick Februar 2018

**Antarktis:** Das russische Team, welches unter dem Rufzeichen D2TI Tigres Island, **AF-108P**, aktivieren wollte, musste die DXpedition zum zweiten Mal abbrechen. Der Hauptgrund sind Probleme mit der lokalen Fluggesellschaft, ohne die jedoch die logistischen Herausforderungen nicht bewältigt werden können. Mit einer Aktivierung der Insel ist in nächster Zeit wohl nicht mehr zu rechnen.

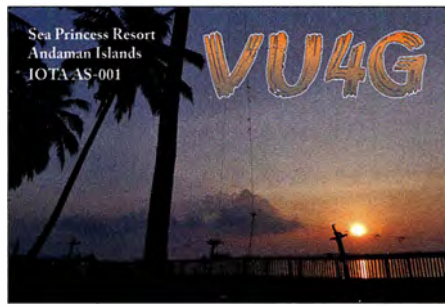
Erfolgreicher war die 3C3W-DXpedition nach Äquatorialguinea, **AF-010**, bzw. 3C0W von Annobon, **AF-039**. Trotz einiger Probleme mit defekten Transceivern und regelmäßigen Stromausfällen war das kleine Team oft mit guten Signalen auf zwei Bändern gleichzeitig zu hören. Zu etwas Verwirrung führte ein falsch belegtes Makro in der Log-Software, wodurch anfangs zeitweilig anstelle 3C3W das Rufzeichen 3C0W genannt wurde. Wer sein CW-QSO mit 3C0W auf 21 029 kHz bzw. 7019 kHz im Online-Log vermisst, prüfe bitte, ob dies im 3C3W-Log zu finden ist!

Ein achtköpfiges französisches Team wird vom 5. bis 17.4. Saint Brandon, **AF-015**, unter 3B7A aktivieren. Pat (F2DX), Vincent (F4BKV), Gil (F4FET), Diégo (F4HAU), Flo (F5CWU), Pascal (F5PTM), Seb (F5UFX) und Michel (F6AGM bzw. FM5CD) wollen auf den HF-Bändern inkl. 6 m in den klassischen Sendarten QRV werden. QSL via F5CWU, Club-Log-OQRS oder LoTW.

Rosel, DL3KWR, und Hardy, DL3KWF, sind noch bis zum 5.4. mit vorangestelltem CT9/ von Madeira, **AF-014**, in CW und den Digimodes zu hören. – Mart, DL6UAA, ist von Ende März bis zum 14.4. als 3B8MM von Mauritius, **AF-049**, von 10 m bis 40 m in CW und den digitalen Sendarten QRV. QSL via Homecall. Alfredo, IK7JWX, informiert, dass die in manchen Quellen für April angekündigte DXpedition nach Carabane Island, **AF-078**, erst im November stattfinden wird.

Vom 29.4. bis 3.5. werden die Mitglieder des *Russian Robinson Clubs* Vasily, R7AL, Al, RZ3K, Vlad, RK8A, Vasily, RA1ZZ sowie Aleksei, RN3BZ zunächst als C96RRC von der Mosambikinsel, **AF-088**, QRV. Weiterhin ist geplant, zwischen dem 5. und 9.5. die Insel Inhaca, **AF-066**, unter C98RRC in die Luft zu bringen. Es werden zwei High-Power-Stationen sowie Richt- und Vertikalantennen eingesetzt. R7AL fungiert als QSL-Manager, wobei eine Online-Anforderung auf <https://dxpedition.wixsite.com/mozambique> eingerichtet wurde. Wer das Team unterstützen möchte, kann dies ebenfalls dort tun.

**Asien:** Die nur etwa 800 Lookups auf [qrz.com](http://qrz.com) lassen erahnen, dass die Aktivität von AT7BK von Ajad Tapu Island, **AS-175**, am 24. und



25.2. eher spärlich ausgefallen sein dürfte. Wer es dennoch ins Log geschafft hat, sende seine QSL an EA5GL. – Fleißig war dagegen John, G4IRN, der als VU4G von Andaman Island, **AS-001**, zu hören war. Er berichtet, dass er die Antenne nicht optimal aufbauen konnte, da Krokodile dies verhinderten. Trotzdem waren 11 % der QSOs mit DL. QSL via Homecall.

**Nordamerika:** Dick, G3RWL, wird wiederholt von Barbados, **NA-021**, als 8P6DR zu hören sein. Er will noch den ganzen April hindurch von 10 m bis 80 m in CW und RTTY QRV sein. QSL via Homecall. – Vom 18. bis 27.4. wird St. Barthélemy, **NA-146**, unter FJ/A15P bzw. FJ/NOKV auf HF in sowie via Satellit aktiviert. Die OPs AI5P, N0KV, W0ZA und WD0E wünschen die QSL über das jeweilige Heimatrufzeichen.

Mikhail, VE7ACN, will vom 10. bis 17.4. Harington Island, **NA-084**, aktivieren. Dort wird er als VE7ACN/VE2 zu hören sein. Auf seiner Website [www.ve7acn.com](http://www.ve7acn.com) informiert er über weitere Aktivitäten, beispielsweise auch über die Aktivierung von Havre Aubert Island, **NA-038**, durch Hedley, VA7XW/VE2 vom 2. bis 9.4.



**Ozeanien:** Ichy, JH7IPR, ist wieder von Koror, Palau, **OC-009**, als T88UW aktiv. Im Zeitraum vom 13. bis 19.4. wird er auf allen HF-Bändern inkl. 6 m auch in FT8, JT9 und JT65 mit 500 W und Yagi-Antennen QRV werden. QSL via Homecall. Unabhängig davon starten seine Landsmänner Kazuhiro, JA7WFT, und Shinichi, JI6IHG, ebenfalls am 13.4. ihre Aktivität



VE3LYC bei seiner letzten Aktivität vom Pukapuka Atoll (**OC-098**), North Cook Foto: VE3LYC

auf Koror, bleiben allerdings bis zum 20.4. dort. Sie werden als T88IH (QSL via JI6IHG) bzw. T88FT (QSL via JM1LRA) zu hören sein. – Bodo, DF8DX, informiert, dass er vom 15. bis 18.4. von Palawan, **OC-128**, als DU1WQY/1 aktiv sein wird. Da er überwiegend CW macht, sollte er trotz 100 W und Vertikalstrahler gut aufzunehmen sein.

Cezar, VE3LYC, plant seine Tour auf die Duff-Inseln, **OC-179**, um eine Woche zu verlängern und fügt Russel Island, **OC-168**, als Reiseziel hinzu. Zunächst will er vom 22. bis 25.4. von Mbanika, Russel Island, **OC-168**, QRV werden, wobei er von Bernhard, DL2GAC/H44MS, unterstützt wird. Die beiden beabsichtigen, zwei Stationen hauptsächlich auf 17 m, 20 m, 30 m und 40 m zu betreiben. Anschließend geht es weiter nach Tahua, eine Nebeninsel der Duff-Inseln, **OC-179**, von wo aus er im Zeitraum vom 29.4. bis 3.5. zu hören sein wird.

Er hofft weiterhin, dass um den 26./27.4. herum ein Abstecher nach Nggela Sule Island/ Florida Islands, **OC-158**, möglich sein könnte. Als Rufzeichen nennt er H44R bzw. H40D. Es gibt auf den Inseln weder feste Bauwerke noch Strom. Man wird daher ausschließlich mit Batterien funken müssen. Weitere Informationen gibt es auf <http://h44r-h40d.weebly.com> Rarotonga, **OC-013**, ist das Ziel von Oleh, UR5BCP, von wo er vom 5. bis 20.4. als E51BCP nicht nur für die IOTA-Sammler interessant sein dürfte, sondern auch für die SOTA-Freunde einige Aktivitäten plant. QSL via KD7WPJ.

Andy, VK5MAV, will – soweit die Witterungsbedingungen es zulassen – vom 9. bis 18.4. von Cato Reef, **OC-265**, QRV sein. Dort wird er als VK5MAV/9 zu hören sein. Die Insel wurde erst einmal 2003 durch Johan, PA3EXX, als VK4WWI/p aktiviert. Auf <http://vk5mav.wixsite.com/dxpedition> findet man weitere Infos zur Insel bzw. ein Online-Log. QSL via RN3RQ, Club-Log-OQRS.

Vom 17. bis 29.4. plant sein Landsmann Grant, VK5GR, eine DXpedition nach Efate, **OC-035**, von wo er voraussichtlich als YJ0AG zu hören sein wird. Er will von 10 m bis 80 m hauptsächlich SSB und RTTY, aber auch etwas CW machen. Grant plant weiterhin, am SP DX RTTY-Contest teilzunehmen. QSL via VK5GR oder MOOXO. – Take, JG8NQJ, weilt aktuell auf Marcus Island/Minami Torishima, **OC-073**, und wird noch bis Mitte Juni von dort als JG8NQJ/JD1 in CW und RTTY zu hören sein. QSL via JA8CJY.

Vom 1. bis 8.4. wird Antoine, 3D2AG, vom Funafuti Atoll, **OC-015**, als T2AR in den klassischen Sendarten sowie JT65 und FT8 auf Kurzwelle, 6 m und 2 m in den Kernzeiten 0430 bis 1300 UTC sowie 1730 bis 2000 UTC zu hören sein. QSL via Homecall und eQSL.



## Digital-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL  
Neumarkstr. 8, 45770 Marl  
E-Mail: dl1ybl@darf.de

Jürgen Engelhardt, DL9HQH  
Azaleenstr. 31, 06122 Halle  
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI  
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

## Digital Voice

### ■ Nordwest-Server und SvXLink

Die Relais DB0NGU, DB0NCU und DB0VQ sind nun endgültig an den Nordwest-Server angebunden. Die Umbaumaßnahmen sowohl bei DB0VQ in der Jugendherberge Bad Bentheim als auch am Standort der Relais DB0NGU und DB0NCU in der Niedergrafschaft wurden unter Federführung von Geert, DF3BM, seit Juni 2017 in Angriff genommen und im Dezember 2017 zum Abschluss gebracht.

Bei allen drei Relais wurden Akkumulatoren für 48 Stunden Notbetrieb eingebaut. Die Besonderheit der drei Relais ist, dass sie fest über Internet mittels SvXLink verlinkt sind und immer alle drei gleichzeitig empfangen und senden. Eine Echolink-Anbindung existiert bei DB0NGU (Node-Nr. 593219).

Eine weitere Besonderheit ist die sonntägliche Abtrennung der drei Relais vom Nordwest-Server, um die Rundsprüche von Herbert, DF8XR, auszustrahlen. Dann nämlich werden die Relais DB0EG (Gronau), DB0RTV (Rheine) und DB0DRI (Bad Driburg) mit DB0NGU zusammengesaltet. Die Umschaltung auf Rundspruchbetrieb inklusive der Anschaltung der zusätzlichen Relais erledigt ein Raspberry Pi mit der SvXLink-Software.

Geert, DF3BM, möchte sich auf diesem Wege bei allen Helfern und Unterstützern herzlich bedanken und bittet ggf. um kurze Rückmeldungen an: df3bm@darf.de

### ■ Jumbo-Spot-Hotspot für D-STAR, P25, DMR, YSF mit OLED und WLAN

Ein neuer preiswerter MMDVM-Hotspot, der D-STAR, APCO P25, DMR und Yaesu System Fusion (YSF) beherrscht, ist aktuell als Alter-



Jumbo-Spot mit Display in einem durch einen 3-D-Drucker erzeugten Kunststoffgehäuse; davor die Aufsteckantenne Werkfoto

native zum OpenSpot erhältlich. Der Vorteil dieses neuen Geräts besteht darin, dass er auch APCO P25 beherrscht und über einen WLAN-Adapter für 802.11b/g/n verfügt. Einfach einen externen Akkumulator anstecken und ins lokale Netzwerk einbuchen! Das Gerät ist bei einem bekannten Online-Auktionshaus in einem eigenen Shop erhältlich.

### Details

- eigenständiger digitaler Hotspot, der DMR-, D-STAR-, P25- und YSF-Kommunikation unterstützt,
- komplett zusammengebaut und getestet in einem robusten Aluminiumgehäuse,
- ein Mini-USB-Kabel („Android-Kabel“) zur Stromversorgung und eine WLAN-basierte Internetverbindung sind erforderlich,
- Pi-Star-Digital-Voice-Software ist vorinstalliert und lässt sich einfach per Software aktualisieren.

### Produkteigenschaften

- unterstützt das Web-basierte digitale Sprach-Dashboard und Konfigurationstool von Pi-Star, <https://www.pistaruk>,
- unterstützt alle vier digitalen Amateur-Modi DMR, D-STAR, P25 und Yaesu System Fusion,
- eingebautes WLAN 802.11b/g/n,
- integriertes OLED-Systemstatusdisplay, das Modus, Gesprächsgruppe und Rufzeichen anzeigt,
- integrierte LED-Anzeigen für den Status von Power, PTT, COS und Mode,
- Konsolen-Port SSH 22 für den Root-Zugriff auf das Betriebssystem,
- Quad Core A7 1,2-GHz-Prozessor, 512 MB DDR3 RAM und 8-GB-TF-Karte,
- Aluminiumgehäuse im Taschenformat,
- Hochleistungs-32-Bit-ARM-Prozessor,
- bis zu 10 mW Sendeleistung,
- SMA-Antennenanschluss, UHF-Antenne enthalten, UHF 420 MHz bis 450 MHz, VHF 144 MHz bis 146 MHz (2 m ist jedoch nur eingeschränkt verfügbar),
- passt auf alle aktuellen Raspberry Pi, einschließlich des Raspberry Pi Zero,
- Firmware vorinstalliert und einfach per Software aktualisierbar,
- Datei für druckbare 3-D-Hülle frei verfügbar,
- unterstützt Pi-Star, getestet (Firmware nicht ohne Grund aktualisieren!)

### ■ Neues MMDVM-Relais DB0USD im Solling

Das neue DMR-Relais Uslar DB0USD auf 438,4875 MHz (-7,6 MHz) in der Nähe von Göttingen ist als MMDVM-Relais aufgebaut und versorgt Uslar und den Umkreis mit DMR. Die Höhe über N.N. beträgt 210 m mit einem zusätzlichen Antennenträger, der über die Bäume und die angrenzende Bebauung ragt. Mit einer guten Idee hat man beide Netze, Brandmeister wie auch DMR+, abgebildet und bietet den umliegenden Funkamateuren so die Möglichkeit, alle wichtigen TGs nutzen zu können. Das Relais ist mit einem Motorola-GM1200E, einem GM1200, einer Procom-Duplexerweiche und einer X510-Antenne aufgebaut worden. Die Netzanbindung derzeit erfolgt noch über einen UMTS-Hotspot im E-Netz, das Re-

lais ist über eine 25-Ah-Batterie ausfallsicher mit Strom versorgt.

Der DMR-Multinetz-Repeater arbeitet primär im Brandmeister-Netzwerk und leitet alle Gruppen- und Direktrufe sowie SMS-Funktionen 1:1 durch. Es lassen sich also alle Talkgroups auf beiden Timeslots dynamisch abonnieren. Dabei sind jedoch laufende QSOs zu beachten; bitte keine TGs buchen, die im anderen Timeslot bereits statisch verbunden sind.



Blick in den Schaltschrank des MMDVM-Relais DB0USD mit den beiden verbauten Motorola-Funkgeräten GM1200E und GM1200 Foto: DO6UK

Die aktuelle TG-Belegung kann man per SMS mit RPT an 262994 abfragen. Werden dynamischen TGs nicht mehr benötigt, sollten sie wieder mit TG4000 getrennt werden.

Die DMRplus-Gruppen werden über DMR-Gateway „eingeschleust“. Die TG 262 ist dabei dynamisch über TG9262 abonnierbar und wird nach etwa 8 bis 10 min automatisch vom Master getrennt.

### TG-Matrix und Reflektoren

#### Timeslot 1

- TG 262 (dynamisch) → Brandmeister TG 262 Deutschland,
- TG 2623 → Brandmeister TG 2623 Niedersachsen-Bremen,
- TG 9112 → Brandmeister TG 9112 EMCOM – sowie alle BM-TG (dynamisch),
- TG 9262 (dynamisch) → DMRplus TG 262 Deutschland.

Die Reflektorsteuerung für das Brandmeister-Netzwerk ist ebenfalls 1:1 durchgeleitet. Es ist derzeit kein Startreflektor gebucht, sodass die TG 9 primär rein lokal läuft. Wer einen Reflektor setzt, trenne ihn bitte, wenn er diesen nicht mehr benötigt.

Aus dem DMRplus-Netzwerk werden die Reflektoren über DMR-Gateway auf TG99 ausgegeben. Ferner wurde der Reflektor 4031 Süd-Niedersachsen gebucht, um die DMRplus-Kontakte nach Einbeck und Göttingen zu pflegen. Der Reflektor darf nutzerseitig gern verstellt werden, dabei ist aber eine vorangestellte 9 vor allen DMRplus-Reflektor-Befehlen zu beachten (Beispiel: Trennen 4000 → 94000, Status 5000 → 95000, usw.).



## Timeslot 2

- TG 8 Brandmeister-Cluster NI Süd (Mirror-TG 26234),
- TG 9 lokal (PC 4000 bis 5000) Brandmeister, kein Startreflektor, alle Reflektoren möglich,
- TG 26239 Brandmeister-Cluster NI-Ost (Mirror-TG 26239),
- TG 2637170 Brandmeister TG 2637170 (*Ortswelle Uslar*),
- alle BM-TG (dynamisch), TG 99, Reflektor 4031 (PC 94000 bis 95000), DMRplus-Start-Reflektor 4031 Süd-Niedersachsen, alle Reflektoren möglich.

<https://db0usd.ralsu.de>  
[www.facebook.com/db0usd](http://www.facebook.com/db0usd)

### ■ Echo-Link bei DB0FS (Hamburg-Lokstedt) erneuert

Edgar, DD3XK, hat kürzlich die Echo-Link-Technik bei DB0FS erneuert. Die Basis besteht nun aus einer Repeaterbox, die einen Raspberry Pi, ein Interface-Modul, die SvXLink-Software sowie als HF-Teil einen Repeater Yaesu DR-1X beinhaltet. Die Sprachansagen werden vom System in deutscher Sprache durchgeführt. Siehe auch: [www.afundr.de](http://www.afundr.de)

## Sat-QTC

### Bearbeiter:

**Thomas Frey, HB9SKA**  
**Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz**  
**E-Mail: [th.frey@vtxmail.ch](mailto:th.frey@vtxmail.ch)**

### ■ STEP-1 neu im Orbit

STEP-1 der Chosun University, Süd-Korea, ist ein 1U-CubeSat mit einer Mission für die Industrie. Mike, DK3WN, empfing eine CW-Bake, von der IARU wurde die Frequenz 437,485 MHz koordiniert. Mehr Infos unter: [www.amsat.uk.me.uk/iarufinished\\_detail.php?serialnum=40](http://www.amsat.uk.me.uk/iarufinished_detail.php?serialnum=40). Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 43138.

### ■ Erfolgreiche Tests bei Es'hail-2

Es'hail-2 mit AMSAT-DLs P4A-Transponder erreichte mit dem Abschluss erfolgreicher Akustik- und Vibrationstests einen Meilenstein in der Fertigstellung. Mehr wurde nicht bekanntgegeben, der Start in einen geostationären Orbit soll eventuell Mitte 2018 erfolgen.

### ■ AO-92 ist kommissioniert

Am 26.1. wurde AO-92 offiziell kommissioniert und im ersten QSO zwischen Jerry Buxton, N0JY, und Drew Glasbrenner, KO4MA, als offen für den Amateurfunkbetrieb erklärt. Seit der zweiten Woche wird der Betrieb in einem Fahrplan geregelt. Wann welcher Mode aktiv ist, sieht man am einfachsten unter [www.amsat.org/status](http://www.amsat.org/status). Der aktuelle Fahrplan ist auch unter [www.amsat.org/satellite-schedules](http://www.amsat.org/satellite-schedules) ersichtlich.

### ■ TY-2 bis TY-6 neu im Orbit

Mit der Konstellation dieser fünf 6U-Cube-Satelliten der Hunan Amateur Radio Society wird beabsichtigt, Synchrotron-Ionosphären-Übertragungserkennungsexperimente durchzu-

## HAMNET

### ■ DBORES (Emmerich)

Am Morgen des 11. Februar ist die Linkverbindung zu DB0EEO (Emmerich) ausgefallen. Wegen dieses Ausfalls sind die Standorte DB0EEO, DB0TVA (Emmerich), DB0EE (Emmerich) und DB0KV (Klever Berg) momentan nicht über das HAMNET zu erreichen. Ebenfalls unterbrochen ist die Echolink-Versorgung des 70-cm-Relais bei DB0EE. Der Ausfall der Verbindung liegt vermutlich an einem Kabelfehler und soll – witterungsbedingt – alsbald behoben werden.

### ■ DBOZEH (Timpberg/Zehdenick)

Wegen technischer Probleme kam es zu einem Ausfall der gesamten Anlage von DBOZEH, der die Nachbarstation DB0LY (Lychn) ebenfalls betraf. Die Störungen konnten Anfang März erfolgreich behoben werden. Vermutlich hing dies mit einer großflächigen Störung des HAMNETs im Raum Berlin/Brandenburg zusammen, die ihrerseits aus einem fehlerhaften Update eines Mikrotik-Routers bei DB0OBS (Berlin-Charlottenburg) resultierte.

führen, die auf Multi-Satelliten und Multi-Bandbetrieb mit der gleichen GPS-Zeitbasis basieren. Für den Amateurfunk seien auch sogenannte *Retransmitting-Experimente* vorgesehen.

Von der IARU wurden die folgenden Frequenzen koordiniert ([www.amsatuk.me.uk/iarufinished\\_detail.php?serialnum=556](http://www.amsatuk.me.uk/iarufinished_detail.php?serialnum=556))

Zusätzliche Infos unter: [www.chinaspaceflight.com/satellite/Changsha-Tianyi/TY-2-3-4-5.html](http://www.chinaspaceflight.com/satellite/Changsha-Tianyi/TY-2-3-4-5.html).

Der Start erfolgte am 19.1. vom Jiquan Satellite Launch Center, China. Laut detaillierten Doppler-Messungen durch Nico Janssen, PA0DLO, hat TY-2 (TianYi-2) die NORAD-Nummer 43155 (2018-008A) und TY-6 (TianYi-6) die NORAD-Nummer 43158 (2018-008D). TY-6 ist eine Nutzlast des Satelliten QuanTuTong 1 (QTT 1).

### ■ Shaonian Xing neu im Orbit

Juvenile-1F des China Soong Ching Ling Youth Science and Culture Center ist ein 3U-Cube-Satellit mit vielen Bezeichnungen. Eine weitere Bezeichnung lautet *Shaonian Xing*, in Englisch *Youth Star*. In der Telemetrie identifiziert er sich selbst als MXXSat-1. Mineo Wakita, JE9PEL, empfing Telemetriedaten auf 436,370 MHz.

Das Modul für Kommandobetrieb kann in einer sogenannten *Loop-back-Funktion* auch als FM-Repeater benutzt werden. Anhand des beobachteten Telemetrie-Downlinks scheint man sich nicht an die koordinierten IARU-Frequenzen zu halten. Vor der revidierten Koordination wurde für den Repeater-Uplink die Frequenz 145,990 MHz koordiniert. Die aktuelle revidierte Koordination ist unter [www.amsatuk.me.uk/iarufinished\\_detail.php?serialnum=547](http://www.amsatuk.me.uk/iarufinished_detail.php?serialnum=547) ersichtlich.

Der Start erfolgte am 2.2. vom Jiquan Satellite Launch Center, China. Weitere Infos unter: [http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/shaonian-xing.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/shaonian-xing.htm). Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 43199.

## CW-QTC

### Bearbeiter:

**Martin Gloger, DM4CW**  
**Am Feldhofe 4, 37170 Uslar**  
**E-Mail: [mgloger@yahoo.com](mailto:mgloger@yahoo.com)**

### ■ Immer wieder dienstags – das AGCW-DL-QRS-net

Freunde der Telegrafie, die am Anfang stehen oder die sich eher an gemütlichen Geschwindigkeiten erfreuen, seien auf das Dienstagsnetzwerk der AGCW-DL hingewiesen. Ab 19.30 Uhr findet auf 3,556 MHz ± QRM für rund eine Stunde das *QRS-net* statt.

Aber auch später am Dienstagabend lassen sich viele Stationen in QRS auf dem 80-m-Band arbeiten. Weitere Infos unter: [www.agcw.org](http://www.agcw.org). Die Website [www.LCWO.net](http://www.LCWO.net) stellt gerade Anfängern einige sehr nützliche Hilfen zum Erlernen der Morsezeichen bereit. Wer die Möglichkeit hat, zumindest auf 2 m/70 cm telegrafieren zu können, kann sich bei der AGCW-DL einen Morsefreund, auch *Elmer* genannt, zuweisen lassen. Er übt mit interessierten Funkamateuren, bis sie selbst versierte Funker sind. Auch hierzu finden sich alle wesentlichen Infos auf der Website der AGCW.

### ■ 9A-CW-Award

Ein interessantes Diplom für Telegrafiefreunde wird von den kroatischen Funkamateuren herausgegeben. Ab 25 Kontakten in 2 × CW kann der 9A-CW-Award beantragt werden. Wer die nötigen Punkte im Zuge des 9A-CW-Contests absolviert, bekommt das Diplom gratis zugesandt. Anträge mit GCR-Liste an 9A0HRS.



### ■ Neues aus dem HSC

Der HSC begrüßt als neues Mitglied Pete, MM0TWX, (#1961). Peter, DM2DZM, (HSC #768) erhielt das WHSC #403 mit Stickern 80/40/80 +40/Allband. Fabian, DJ1YFK, (HSC #1754) hat die neuen Regeln für die HSC-Conteste für folgende Logprogramme zugearbeitet: ARCOMM, UCXLog, N1MM sowie SD (by EISDI).

Der HSC weist auf folgende Termine hin:

**Treffen:** 15.4., 11 Uhr, informelles Treffen des High Speed Clubs im Landgasthof *Eisenacher Haus*, Erbenhausen/Thüringen.

**Conteste:** 1. bis 31.5.: *FOC 80th Anniversary Challenge* des First Class CW Operators Club. Es winken interessante Urkunden. Weitere Infos unter: <https://secure.clublog.org/foc.php>. Diese Aktivität ist auch eine gute Gelegenheit, den Punkttestand für den HSC-Marathon 2018 aufzupolieren. Infos unter: [www.highspeedclub.org](http://www.highspeedclub.org)

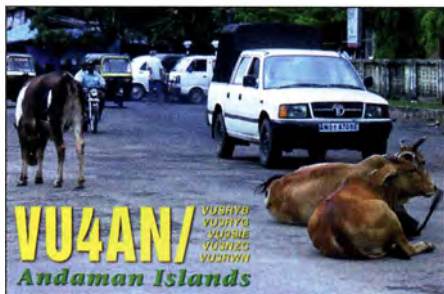
## DX-QTC

**Bearbeiter:**  
**Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE**  
**Boschpöler Str. 25, 12683 Berlin**  
**E-Mail: rolf@dl7vee.de**  
**URL: www.dl7vee.de**

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC  
 Berichtszeitraum: 8.2. bis 1.3.2018

### ■ Condx

Der WWV zeigte viele Wochen ruhiges Funkwetter mit K=2 oder besser. Ein Fluxwert von um die 70 Zähler weist jedoch klar darauf hin, dass von Frequenzen oberhalb 20 MHz nicht viel zu erwarten ist. Das stellte auch der CQ WW WPX RTTY-Contest unter Beweis, wo von Mitteleuropa aus auf 10 m wohl fast keine und auf 15 m nur eine Handvoll QSOs gefahren wurden.

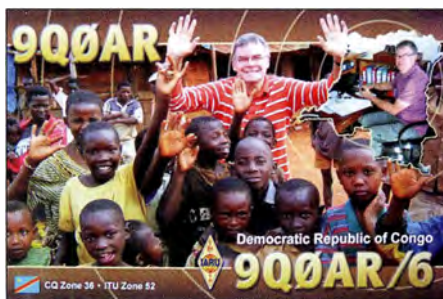
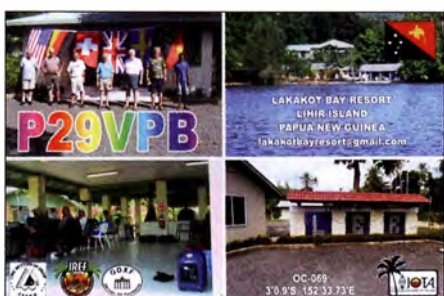


### ■ DXpeditionen – Rückblick

Die Mannen der abgebrochenen 3Y0Z-Expedition haben inzwischen über Kapstadt/Südafrika mit großer Enttäuschung ihre Heimflüge angetreten. Man diskutiert, ob die Expedition in einem Jahr nochmals versucht werden soll. 3Z9DX von der polnischen Rebel DX Group hat seine Bouvet-Lizenz 3Y0I neu reaktiviert. Sie gilt bis Februar 2019.

Ursprüngliche Pläne beinhalteten eine Bouvet-Aktivierung per Segelboot im Herbst 2017 mit sechs OPs, die wegen der fortgeschrittenen Planung zu 3Y0Z nicht in die Tat umgesetzt wurde.

AA4NC und AA4VK waren auf den Spuren von großen Schlachten des Zweiten Weltkriegs im Pazifik unterwegs. Von Palau als T8NC und T8VK funkten sie auf allen Bändern mit Hauptinteresse USA. – Die Schulaktivität C5DX zeigte vor allem cleveren CW-Betrieb auf 40 m und 20 m mit insgesamt gut 9000 QSOs in einer Woche. Bestätigungen über LoTW und direkt. – IK7YTT war einige Tage auf 40 m unter XU7YTT in SSB aus Kambodscha in der Luft. QSL nur direkt über IW7EGQ.



Die vier deutschen DXpeditionäre von CN2DF bzw. CN2FR mussten zur Kenntnis nehmen, dass Marokko im Februar an der Atlantikküste durchaus lange Pullover verlangt. – J52EC durch IZ3BUR erzeugte gute SSB-Signale vormittags nach Europa auf 20 m bis 15 m. Die QSL wird via direkt gewünscht, wobei Spenden der Cunura Mission zugutekommen.

OE3GEA gönnte sich eine Pazifikrundreise und war mit 100 W in CW auf den mittleren Bändern QRV. – G4IRN gelang es nach einjährigen Bemühungen eine Lizenz für die Andamanen VU4G zu bekommen. Von Deutschland aus war er in CW von 40 m bis 17 m leicht zu erreichen. John schreibt, die größten Gefahren sind Krokodile und fallende Kokosnüsse.

ON6DX aktivierte nach 2014 wieder Benin unter TY1TT in CW und SSB. Durch Stürme waren Antennenreparaturen nötig geworden.

Am Abend des 24.2. startete 3D2EU von Rotuma mit zwei Stationen. Erstaunlich gute Signale konnten an einigen Tagen auf 30 m tagsüber aufgenommen werden.

### ■ Kurzinformationen

Die unerwartete Ernennung Kosovos (Z6) als separates neues DXCC rund zehn Jahre nach seiner Unabhängigkeitserklärung hat viele Leute überrascht. Trotzdem gab es eine tolle Aktivierung von Z60A durch viele internationale private OPs, die sich uneigennützig bereit erklärten, Kosovo auf allen möglichen Frequenzen sofort in die Luft zu bringen. Schon vier Wochen nach der Freigabe standen über 81000 QSOs von 160 m bis 10 m im Log, darunter über 25000 in SSB und über 10000 in RTTY. In den nächsten Monaten haben sich schon weitere Expeditionen in den Kosovo angekündigt. Für Europäer sollte Kosovo im Laufe dieses Jahres auf allen Bändern problemlos erreichbar sein.

### Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m	20 m	17 m
CO2FRQ 1840 0600	9K57NLD 14 194 1250	
EA8PP 1840 0520	C6AKQ 14074 1450	
PJ4/K4BAI 1826 0245	H44YM 14 195 1100	
PZ5RA 1844 0500	HL0WOP 14247 1130	
	J28PJ 14074 0845	
80 m	JW2US 14040 0800	
C6AUM 3502 0250		
CN2DF 3504 0350		
HP8/AA1M 3573 0500	6Y2T 18076 1330	
J79WTA 3573 0345	9Q6BB 18069 1045	
VP2ETE 3795 2350	DU1IST 18 100 1100	
	J6/KG9N 18071 1305	
40 m	P29LL 18080 1015	
4L/TA7AZC 7153 1830	VU4G 18076 1020	
5T2AI 7074 2230	XW3DT 18069 1000	
C5DX 7006 0720		
C6AKQ 7075 0120	15 m	
JT5DX 7041 1615	3G9A/mm 21028 1335	
LUIZAB 7128 0320	9X9PJ 21207 1200	
TY1TT 7005 2050	12 m	
XU7YTT 7160 2010	OD5/EA1CYK 24915 1000	
	ZS6WB 24915 1000	
30 m		
3D2EU 10103 0900	10 m	
T8NC 10105 1350	ZS6BUN 28074 1000	

Ende Februar veröffentlichten KIJT & Co. die Vorabversion *WSJT-X Version v1.9.0-rc2* mit speziellem DXpeditionsmodus. Nun sind wir gespannt auf die Ergebnisse. S. a. aktuelle Meldung 2018-03-08 auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de). – Durch die Freigabe des 60-m-Bandes in Neuseeland hat sich mit 5362 kHz ein weiterer FT8-Kanal etabliert. – Das passwortgeschützte Cluster DB0ERF bietet ein interessantes Feature mit *sh/condx 8* (8 steht für eine WAZ-Zone). – E78A arbeitete zehn Jahre in Jordanien und fuhr 90000 QSOs als JY9FC. QSL via E73Y. Sein nächstes Arbeitsgebiet führt ihn 2018 nach Ägypten, wo er auch unter SU9JT QRV ist. – Bernhard, H44MS, fand ein neues QTH mit weniger Störungen und bleibt daher länger. Er ist von 80 m bis 6 m in SSB QRV. QSL via DL2GAC.

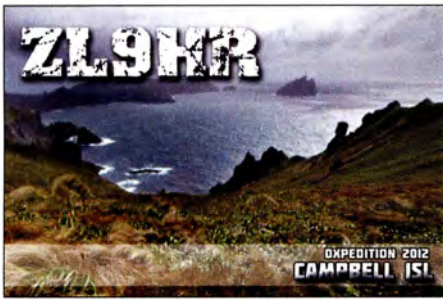
### ■ Vorschau

**Afrika:** DL6UAA plant wieder einen Besuch auf Mauritius und ist vom 27.3. bis 11.4. als 3B8MM in CW und Digimodes QRV. – Ein Großereignis wird die französische DXpedition 3B7A vom 5. bis 17.4. sein. Acht OPs mit bis zu sieben Stationen werden von 160 m bis 6 m in CW, SSB und RTTY funken.

DK1MAX ist als XT2MAX nebst XT2AW vom 23.3. bis 2.4. aus Burkina Faso aktiv. QSL von



Rudi, DK7PE, D44TPE (links), und Henning, OZ1BII, D44EE (rechts), zu Besuch bei Oldtimer Angelo, D44BS, auf Kap Verde während des diesjährigen CQ WW DX CW-Contests  
 Foto: DK7PE



ihm nur via LoTW und eQSL. – **6W/DC4CQ** holt seine geplante Aktivität vom letzten Jahr vom 14. bis 28.4. nach. Franz will besonders in SSB von 40 m bis 15 m in seiner Freizeit funken.

**Amerika:** Vier Amerikaner um AI5P und NOK V planen vom 18. bis 27.4. eine Expedition nach St. Barthélemy (FJ) auf 80 m bis 10 m in den wichtigsten Sendearten.

**Europa:** Unter **T26D** aktiviert eine achtköpfige Gruppe um OK6DJ den Kosovo in CW; SSB; FT8 und RTTY vom 16. bis 21.4.

**Ozeanien:** 3D2AG hält sich berufsbedingt in der ersten Aprilwoche auf Tuvalu auf und wird unter **T2AR** von dort in der Luft sein. – **VK5GR** plant Funkbetrieb vom 17. bis 29.4. als **YJOAG** von Vanuatu von 80 m bis 10 m. QSL über M0OXO.

## QSL-Splitter

Im Berichtszeitraum gab es unter anderem folgende QSL-Eingänge **via direkt:** 3C0L, 3C1L, 9U4M, S01WS, TR8CA und **via Büro** (meist über Manager): 9Q0HQ/I, A65EE, C4I, E44YL, EI5HV, J70BH, LA/DK2BJ/p, LX1DA, LX1HD, OF100FI/7, R17NZL, SV5/DL3DRN, SV9/OG55W, TU5MH, VK9CK, YS1YS und über **LoTW:** 3B9HA, 9L/KW4XJ, BG9XD, C5DX, C6AUM, C81G, CR3DX, EK3GM, EK/RZ3DJ, DU1IST, FG/F6ITD, HC1MD, HL0WOP, HK4SAN, HP3SS, HP8/AA1M, J35X, LU9DO, LX7I, TA2FE, TO7D, V26RA, V31TF, VY2ZM, YL6W, YL9T, YV1DIG, YV4YC, YV5KAJ, Z33B, Z33F, Z37M, ZF9CW, ZL3CW, ZL3NB, ZL3RJ, ZP5DBC

### Aktuelle DXpeditionen auch online!

Zusätzlich zu den Ankündigungen von DXpeditionen in der gedruckten Ausgabe sind die am jeweiligen Tag aktiven DXpeditionen auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → *Amateurfunkpraxis/DX* aufgelistet, dort die Zwischenüberschriften *Aktuelle DXpeditionen ...* und *Weitere aktuelle DX-Aktivitäten ...* Die Links und Daten sind dort aktuell geprüft und ggf. aktualisiert, nach FA-Redaktionsschluss Bekanntgewordenes wird hinzugefügt.  
Der direkte Link lautet: <http://funkamateurl.de/amateurfunkpraxis-dx.html#DXp>

### QSL-Routes auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de)

Das QSL-Telegramm muss in dieser Ausgabe leider entfallen, die Daten sind jedoch nach wie vor im Internet unter <http://qslroutes.funkamateurl.de> zugänglich. Der Zugriff gelingt auch über [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → *Amateurfunkpraxis/DX* → *QSL-Info*.

Ferner sind die QSL-Telegramm-Seiten wie immer als PDF-Dateien im Download-Bereich zu finden.

## Die meistgesuchten DXCC-Gebiete aus DL-Sicht – Stand Ende 2017

Mixed						CW					
Platz	(Jahre)	DXCC	Sendearart	Prozent		Platz	(Jahre)	DXCC	Sendearart	Prozent	
2017	2016	2015				2017	2016	2015			
1	2	1	P5	North Korea	64	1	1	1	P5	North Korea	99
2	3	3	KH3	Johnston Island	60	2	2	2	3Y/b	Bouvet	84
3	1	3	3Y/b	Bouvet	59	3	3	3	FT5W	Crozet	77
4	4	6	FT5W	Crozet	55	3	4	4	ZS8	Marion Island	77
4	4	8	KH7K	Kure Island	55	5	5	5	KH3	Johnston Island	72
6	6	10	KH1	Baker & Howland Islands	51	6	6	7	KH7K	Kure Island	71
7	7	13	VK0M	Macquarie Island	47	7	7	10	VK0M	Macquarie Island	57
8	8	2	KH5	Palmyra	45	8	8	11	KH1	Baker & Howland Is.	56
9	10	15	CE0X	San Felix Island	44	9	9	15	CE0X	San Felix Island	52
10	10	15	3Y/p	Peter I Island	43	10	10	8	KH5	Palmyra & Jarvis Is.	48
10	10	15	BS7	Scarborough Reef	43	11	10	17	BV9P	Pratas Island	47
12	9	14	T31	Central Kiribati	39	12	13	18	3Y/p	Peter I Island	44
12	13	19	BV9P	Pratas Island	39	12	14	18	BS7	Scarborough Reef	44
14	15	22	XF4	Revilla Gigedo	36	14	10	15	T31	Central Kiribati	42
15	13	18	KH4	Midway Island	35	14	17	21	KH9	Wake Island	42
15	16	25	KH9	Wake Island	35	16	15	18	KH4	Midway Island	40
17	17	22	ZS8	Marion Island	32	16	15	21	XF4	Revilla Gigedo	40
18	20	26	T19	Cocos Island	31	18	18	24	PY0S	St. Peter & St. Paul	39
19	20	26	VP8/o	South Orkney	30	19	23	24	T19	Cocos Island	37
19	22	26	PY0S	St. Peter & St. Paul	30	20	19	33	FT/G	Glorioso	35
19	23	22	T33	Banaba	30	20	20	28	YV0	Aves Island	35
19	23	36	ZK3	Tokelau	30	22	20	21	FT5X	Kerguelen	33
23	17	26	FT/G	Glorioso	29	22	29	37	ZK3	Tokelau	33
23	17	20	FT5X	Kerguelen	29	24	26	39	PY0T	Trindade & Martim Vaz	32
25	26	34	3D2/c	Conway Reef	28	24	27	24	JD/M	Minami Torishima	32
25	26	32	YV0	Aves Island	28	26	23	35	VP8/f	Falkland Islands	31
27	26	21	JD/m	Minami Torishima	27	<b>SSB</b>					
27	26	40	KH8/s	Swains Island	27	1	1	1	KH5	Palmyra & Jarvis Is.	70
29	23	36	PY0T	Trindade & Martim Vaz	26	2	2	3	P5	North Korea	69
30	32	3	VP8/s	South Sandwich	25	3	7	6	KH3	Johnston Island	66
30	32	40	ZL9	Auckland & Campbell	25	4	2	5	KH4	Midway Island	63
30	34	49	KP5	Desecheo Island	25	5	4	11	3Y/p	Peter I Island	62
30	36	40	VP6/d	Ducie Island	25	5	9	11	VK0M	Macquarie Island	62
30	38	32	FK/c	Chesterfield Islands	25	7	6	3	T31	Central Kiribati	61
30	46	36	FO/m	Marquesas Islands	25	7	12	11	KH1	Baker & Howland Is.	61
36	34	36	E5/n	North Cook Islands	24	9	4	10	3Y/b	Bouvet	60
37	30	26	VK9M	Mellish Reef	23	9	8	16	BS7	Scarborough Reef	60
38	38	44	3D2/r	Rotuma	22	9	9	17	KH7K	Kure Island	60
38	46	48	ZL8	Kermadec Islands	22	12	9	11	FT5W	Crozet	58
40	36	34	H40	Temotu	21	13	13	18	T33	Banaba	56
40	38	45	FO/c	Clipperton Island	21	13	13	20	XF4	Revilla Gigedo	56
40	42	52	KH8	American Samoa	21	15	17	22	CE0X	San Felix Island	54
40	42	45	SV/a	Mount Athos	21	16	15	20	VP8/o	South Orkney	53
44	49	52	C2	Nauru	20	17	19	19	JD/m	Minami Torishima	51
45	38	52	FW	Wallis & Futuna Islands	19	18	17	27	ZK3	Tokelau	50
45	42	49	T2	Tuvalu	19	18	21	25	BV9P	Pratas Island	50
45	49	52	KP1	Navassa Island	19	18	26	28	FO/m	Marquesas Isl	50
45	54	62	4U1U	United Nations HQ	19	21	20	2	VK0H	Heard Island	48
45	66	66	FO	French Polynesia	19	22	21	22	FT5X	Kerguelen	47
50	42	45	A3	Tonga	18	23	23	28	3D2r	Rotuma	46
50	52	52	CE0Z	Juan Fernandez Islands	18	23	23	6	VP8/s	South Sandwich	46
50	52	12	VP8/g	South Georgia	18	23	26	8	VP8/g	South Georgia	46
50	54	9	VK0H	Heard Island	18	26	41	46	4U1U	United Nations HQ	45
50	60	52	FT/T	Tromelin	18	<b>Digital</b>					
50	66	62	E6	Niue	18	1	1	1	BS7	Scarborough Reef	100
56	30	26	VP6	Pitcairn Island	16	2	2	1	KH3	Johnston Island	99
56	49	52	HK0/m	Malpelo Island	16	3	2	3	3Y/b	Bouvet	96
56	54	49	CY0	Sable Island	16	3	2	4	FT5W	Crozet	96
56	54	66	YJ	Vanuatu	16	5	5	5	KH5	Palmyra & Jarvis Is.	92
56	60	62	EZ	Turkmenistan	16	6	6	8	KH7K	Kure Island	91
56	73	75	VK9W	Willis Island	16	7	7	11	3Y/p	Peter I Island	88
62	54	78	T30	Western Kiribati	15	8	7	9	T31	Central Kiribati	85
62	60	75	XZ	Myanmar	15	9	10	17	VK0M	Macquarie Island	83
64	46	52	3C0	Annobon	14	10	9	13	ZS8	Marion Island	82
64	54	11	FT/J	Juan de Nova & Europa	14	10	12	15	CE0X	San Felix Island	82
64	60	66	T32	Eastern Kiribati	14	12	13	14	EZ	Turkmenistan	81
64	66	66	V7	Marshall Islands	14	13	11	16	KH4	Midway Island	79
64	71	66	V6	Micronesia	14	13	18	17	BV9P	Pratas Island	79
64	73	66	H4	Solomon Islands	14	15	14	17	KH1	Baker & Howland Is.	78
70	70	75	3D2	Fiji Is.	13	15	16	23	KH9	Wake Island	78
70	60	61	FO/a	Austral Islands	13	17	15	26	ZL9	Auckland	77
70	66	62	CE0Y	Easter Island	13	17	16	25	CY0	Sable Island	77
70	66	66	E5/s	South Cook Islands	13	19	20	21	FT5X	Kerguelen	76
70	73	78	YK	Syria	13	20	20	21	P5	North Korea	75
75	73	83	IS	Spratly Is.	12	21	18	24	YV0	Aves Island	74

## Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC  
 Försterweg 8, 09437 Börnichen  
 E-Mail: dl2hsc@darf.de



### ■ SOTA-Update

Auch im März gibt es wieder neue Assoziationen.

**3Y:** Nur eine Region und einen Berg kann SOTA-Neuling 3Y Bouvetøya (Bouvet

Island) bieten. Dieser Berg wird von Aage, LA1ENA, betreut. Die unbewohnte, im Südatlantik liegende und weltweit die von anderen Gebieten am weitesten weg liegende Insel wird sicher einige Zeit auf SOTA-Bergfunker warten müssen. Der Berg Olavtoppen (**3Y/BV-001**) mit 780 m Höhe verspricht aber zehn Punkte für die Rangliste und ein riesiges Pile-up als das drittmeist gesuchte DXCC-Gebiet nach dem Kosovo und Nordkorea. Da die Insel aber weiter im Visier der DXpeditionäre liegt, sind die Chancen für die Jäger gar nicht einmal so schlecht.

**TI:** Ganz anders sieht es da mit Costa Rica aus. Allan, K3ALL/TI, hat für den zentralamerikanischen Staat als Assoziationsmanager sieben Regionen definiert. Die vulkanische Bergkette der Kordilleren bietet eine Menge Dreitausender, darunter den Cerro Pacacua (**TI/SJ-001**) mit 3763 m als den höchsten SOTA-Berg sowie 399 weitere Berge.

Kleinere Updates gibt es für G und YU. Für E7 hat E73DU 500 neue Berge angekündigt, die noch 2018 offiziell freigegeben werden sollen.



SOTA und UKW

Foto: DL3HJG

### ■ Sächsischer Bergwettbewerb

Hier nach dem Kurzbericht im letzten QTC die umfangreiche Auswertung: Der Berg mit den meisten Aktivierungen war der Wilisch mit 29 an der Zahl, gefolgt vom Lerchenberg und vom Eierberg mit je 26 und dem Landberg mit 25 Bergaktivierungen. Die meisten Berge auf 2 m/70 cm wurden aktiviert von DL6DVU – 185, DO5UH – 137, DM4SWL – 136, DD1UDW – 131, DG0JMB – 123 und DO2UDX – 109. Auf 23 cm sieht es wie folgt aus:

DL6DVU – 151, DM4SWL – 131, DD1UDW – 129, DG0JMB – 113.

Besondere Abrechnungen kamen von DJ5AM mit einem Berg auf 13 cm, 3 cm und 1,2 cm. Auch DM4SWL rechnete ein QSO auf 13 cm und 6 cm ab. Ein QSO auf 3 cm notierte DG1VR, DO1UB hat einen Berg auf 10 GHz abgerechnet. Besonders gefreut hat sich Janek, DO3OA, der als Erster auf 10 GHz den Finkenfang in JO60VW mit sechs Stationen voll

bekommen hat. Olaf, DO1UZ, testete auf 70 cm mit einem ISM-Funkgerät Albrecht und 10 mW Sendeleistung. Sein Standort war der Kurort Hartha in JO60SX mit 400 m ü. N. N. Er konnte 46 Berge des SBW erreichen.

Das „10-mW-ODX“ wurde mit DL3HJG zum Töpfer über 89 km erzielt. Alle Ergebnisse zum Sächsischen Bergwettbewerb können unter [www.dl2to.de/sc/index\\_sbww.htm](http://www.dl2to.de/sc/index_sbww.htm) nachgelesen werden. Olaf, DO1UZ, bedankt sich für alle Abrechnungen des Jahres 2017 und wünscht allen YLs und OMs viel Erfolg beim Sächsischen Bergwettbewerb 2018.

### ■ SOTA und 2 m FM (2)

DL3HJG: Weil das im Isergebirge so gut ging, kam die Funkkraxe 2016 gleich wieder mit. Unsere Reise ging ins Orlicke Hory (Adlergebirge). Da höre ich doch *CQ SBW*: vier OMs waren auf dem Fichtelberg.

Es sollte auch nicht ausbleiben, dass man alte Bekannte wie SP9MKM wieder hörte. Auf der SOTA-Website fand ich heraus, dass es keinen Berg gibt, auf dem OK2PDT noch nicht war. Mit ihm hatte ich einige QSOs. 39 Gipfelreferenzen waren es, aber manche zählen doppelt, da sie auf der Grenze OK-SP stehen. Dieses Mal konnte ich auf zwei Bergen die vier nötigen QSOs nicht erreichen. Dabei gaben sich tschechische OMs alle Mühe, meldeten in SOTA-Watch oder riefen andere OMs übers Telefon an. Wer ist denn schon werktags QRV?

51 QSOs gingen nach Sachsen: DJ5AA, DO1UZ und DM7MM. Am Sächsischen Bergwettbewerb kann man also auch aus der Ferne teilnehmen.

**Tnx Infos DL2LTO und DL3HJG**

## SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW  
 Angerburger Allee 55, 14055 Berlin  
 E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

### ■ DP0GVN – „Flüstern“ in der Antarktis

WSPR (*Weak Signal Propagation Reporter*) wird im Englischen als Whisper ausgesprochen und das bedeutet *Flüstern*. Im Vergleich zu den im Funkbetrieb meist verwendeten 100 W und mehr Sendeleistung muten die für WSPR eingesetzten 0,2 W bis 5 W tatsächlich wie ein Flüstern an. Bakenstationen sind nichts ungewöhnliches. Ungewöhnlich können eher ihre Standorte sein.

Anfang dieses Jahres wurde das technische Equipment für eine WSPR-Bake zur deutschen Forschungsstation *Neumayer III* in die Antarktis gebracht. Das Rufzeichen lautet: *DP0GVN* (Georg von Neumayer). Die Ausrüstung besteht aus einem Multibandempfänger, der simultan die Bänder von 160 m bis 6 m beobachten kann. Technisch wird der gleichzeitige Empfang mit einem Red Pitaya realisiert. Zusätzlich arbeitet von diesem Standort auch ein WSPR-Multibandsender mit maximal 5 W Ausgangsleistung.

Am 15.1. war es endlich so weit. Die WSPR-Station ging nachmittags um 1500 UTC in ei-

nen zunächst für mehrere Wochen geplanten Testbetrieb. Der Empfänger von DP0GVN registrierte die ersten fünf WSPR-Signale. Auf 10 MHz BV0NCU und auf 14 MHz waren es die Baken DK4BM, G0CCL, SM7ETW und ZS6OI. Einen Tag später, um 2212 UTC, ging DP0GVN auch auf Sendung. Der erste zweiminütige WSPR-Sendezyklus aus der Antarktis wurde von 9Z4FV, EA8BFBK und PY2GN auf 14 MHz aufgenommen.

Im Testzeitraum waren auch meine eigenen Beobachtungen und Bakenausendungen erfolgreich. Am 19.1. konnte ich erstmals die Bake um 1852 UTC auf 10 MHz empfangen. Ein paar Stunden später klappte es auch in umgekehrter Richtung. Mein 5-W-Signal wurde in der Antarktis aufgenommen. Das „Flüstersignal“, abgestrahlt über einen Dipol (2 × 6 m), hatte die Distanz von 13 807 km überbrückt.

Die Empfangsergebnisse von DP0GVN werden in das WSPR-Netzwerk [1] übertragen. Daten der letzten zwei Wochen können dort direkt über den Web-Browser abgefragt werden. Wer ältere Daten analysieren möchte, muss zum Menüpunkt *Downloads* wechseln. Dort finden sich in komprimierter Form die monatlichen Datensätze im CSV-Format. Diese Daten reichen zurück bis zum März 2008.

Für den Monat Januar 2018 hat der gesammelte Datenbestand im entpackten Zustand die stattliche Größe von etwa 2,7 GB. Das sind mehr als 32,7 Millionen Datensätze. Neuere Versionen von Excel oder Calc (LibreOffice) können

mit maximal 1 048 576 Zeilen umgehen. Um diese Daten dort analysieren zu können, müsste die Ursprungsdatei vorher in viele kleine *Häppchen* gesplittet werden. Alternativ kann man die komplette Datei auch in eine SQLite-Datenbank importieren. Geeignet ist dafür beispielsweise der *DB Browser for SQLite*. Es gibt Versionen für Windows, Mac und Linux [2].

Datum und Uhrzeit sind in der CSV-Datei in der zweiten Spalte als zehnstellige Zahl (*Unix Timestamp*) gespeichert. Die Umwandlung in ein „lesbares“ Format gelingt mit den „Bordmitteln“ von SQL. Die Datenbank muss dafür um ein zusätzliches Feld erweitert werden. In das neue Feld 16 wird über den folgenden SQL-Befehl der vorhandene *Unix Timestamp* aus Feld 2 in das Datumsformat *YY-MM-DD hh:mm:ss* umgewandelt:

```
UPDATE datenbank_name SET field16 = date
time(field2, 'unixepoch')
```

Unter [3] und [4] finden sich neben den Angaben zum QSL-Versand (via DL5EBE: DARC-Büro oder direkt) auch noch Hinweise zu aktuellen Aktivitäten und der Historie der deutschen Forschungsstation in der Antarktis, welche vom Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung betrieben wird.

#### Literatur

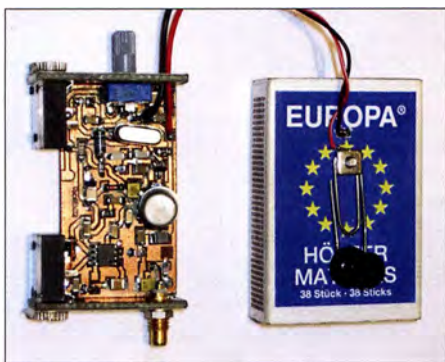
- [1] <http://wspn.net>
- [2] <http://sqlitebrowser.org>
- [3] <https://www.qrz.com/db/DP0GVN>
- [4] <https://www.awi.de>

# QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR  
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
 E-Mail: redaktion@funkamateur.de

## ■ Erfahrungen mit dem Pixie

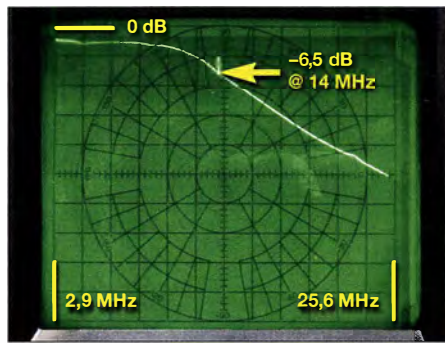
Angeregt durch den Beitrag im QRP-QTC [1] über den Pixie aus China bestellten wir in unserem Ortsverband zwei Bausätze. Nach dem Aufbau des ersten Pixies war nichts zu hören. Mit einem Oszilloskop stellte ich fest, dass der NF-Verstärker U1 LM386 defekt war. Allerdings war selbst nach dem Austausch die Empfangslautstärke nicht besonders hoch. Der zweite Transceiver funktionierte auf Anhieb. Den Anregungen von Uwe Kürschner, DL7UWE, folgend, ließ sich die Lautstärke erheblich verbessern (Änderungen am U1 in Bild 2).



**Bild 1:** Nahezu durchgehend mit SMD-Bauteilen realisierter Pixie samt Morsetaste auf dem Gehäuse  
 Fotos: DL4WO

Als Endstufentransistor haben wir verschiedene Exemplare getestet. Die besten Ergebnisse waren mit einem BSY34 erreichbar. Er liefert bei 12 V etwa 750 mW. Ein 2N2218 verhielt sich ähnlich.

In [1] wurden die unzureichend gedämpften Oberwellen des Sendesignals kritisiert. Dies lässt sich verbessern, wenn statt der Längsspule im Ausgangsfilter ein Schwingkreis zum Einsatz kommt. Dadurch entsteht ein Cauer-Filter mit einer zusätzlichen Polstelle bei 14 MHz. L2 ist dazu durch Parallelschaltung einer 6,8- $\mu$ H-Drossel



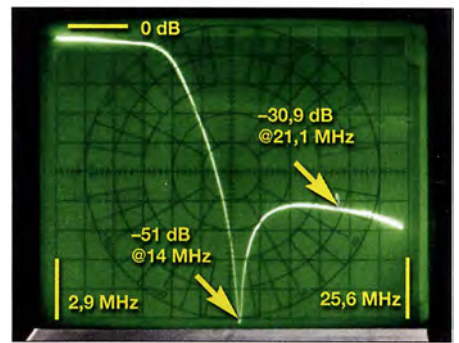
**Bild 3:** Durchgangsverhalten des nicht modifizierten Tiefpassfilters

auf 0,87  $\mu$ H zu verkleinern und 150 pF parallelzuschalten. Die mit dem Programm *RFSim99* errechneten Werte bestätigten sich in den Messungen.

CP4 wurde auf 47  $\mu$ F erhöht, um die Schwingneigung bei Verwendung niederohmiger Kopfhörer zu verringern. Der 100-nF-Kondensator gegen Masse am Pin 7 des LM386 begrenzt den Frequenzgang und mindert dadurch das Rauschen des IC. In Bild 2 ist die Schaltung mit allen Modifikationen zu sehen.

Druckdateien für ein im 3-D-Drucker erstelltes maßgeschneidertes Gehäuse sind bei [2] verfügbar.

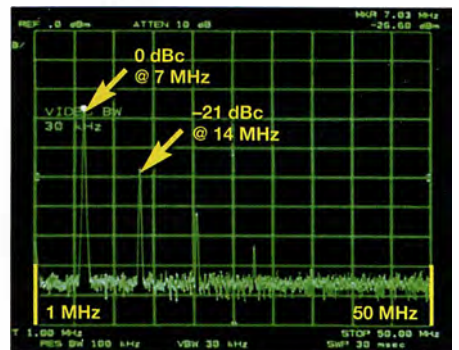
Mir war der 51 mm  $\times$  51 mm messende Transceiver viel zu groß. Inspiriert von [3] entwarf ich das Layout für eine kleine Platine, die in eine Streichholzschatel passt. Mittels der Direkttonermethode [4] stellte ich eine Platine her, die für einen Transistor im SOT89-Gehäuse in der Endstufe entworfen war. Leider fand ich bisher keinen geeigneten Typ in dieser Bauform. Daher griff ich wieder auf den bedrahteten 2N2218 bzw. BSY34 zurück. Als Quarz findet ein Exemplar im HC49S-Gehäuse für 7,030 MHz Verwendung. Ein Quarz im HC18/U-Gehäuse vom FA-Leserservice ist ebenfalls verwendbar, wenn er über den SMD-Bauelementen liegend aufgelötet wird. Ich empfehle dabei, das Quarzgehäuse zur Vermeidung von Kurzschlüssen z. B. mit Schrumpfschlauch zu isolieren. Bedingt durch die geringe Höhe der Streichholzschatel wurde ein Einstellwiderstand liegender Bauform stehend eingebaut, sodass sich



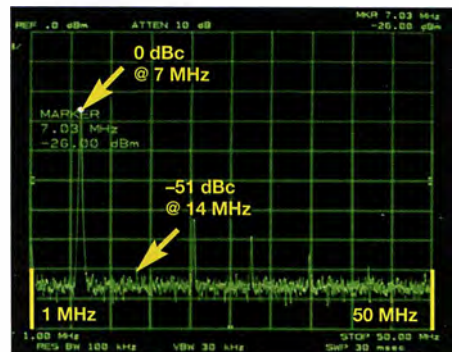
**Bild 4:** Durchgangsverhalten des modifizierten Tiefpassfilters mit zusätzlicher Polstelle

die RIT von außen über die Steckachse bedienen lässt, siehe Bild 1. Bestückungsplan, Layout und Stückliste sind unter [5] verfügbar.

Auf die Schachtel passte noch eine Büroklammermaste nach [6]. Als „Hammer“ dient eine Büroklammer mit einer angelöteten gekürzten Pinnaedel. Der „Amboss“ besteht aus einer einlagigen Leiterplatte im Inneren der Schachtel. Sie



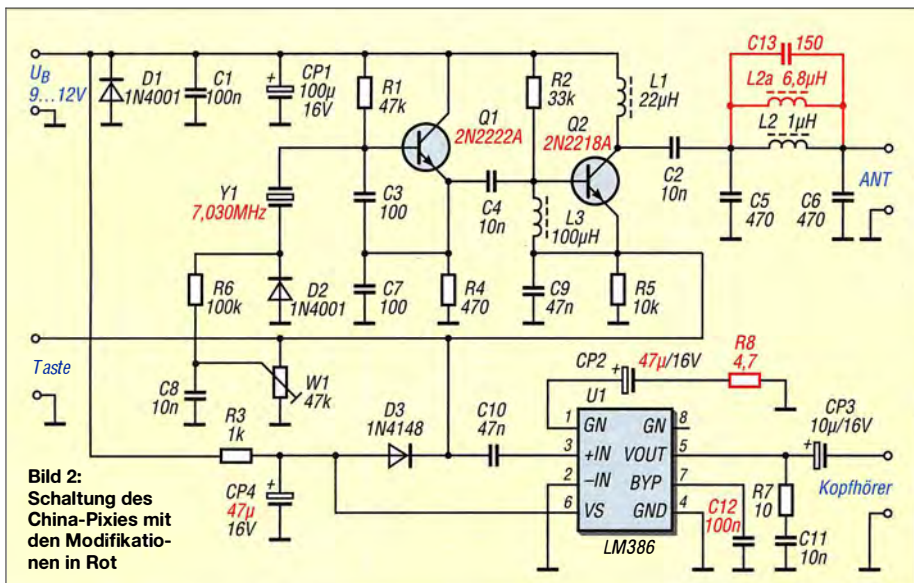
**Bild 5:** Spektrum des Pixie vor der Modifikation des Tiefpassfilters im Bereich von 1 MHz bis 50 MHz



**Bild 6:** Nach der Modifikation des Tiefpassfilters beträgt der Pegel der 1. Oberwellen -51 dBc.

ist mit einer M2,5-Senkschraube, die auch die Büroklammer hält, isoliert befestigt.

Wolfgang Freitag, DL4WO



**Bild 2:** Schaltung des China-Pixies mit den Modifikationen in Rot

## Literatur

- [1] Meyer, I., DK3RED: Pixie aus China, FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 5, S. 493; H. 6, S. 593; H. 7, S. 693
- [2] Kvaleberg, E.: Case for the Pixie 40m QRP transceiver. [www.thingiverse.com/thing:870586](http://www.thingiverse.com/thing:870586)
- [3] N.N.: KnightSMiTe 80 Meter QRP Transceiver. [www.knightlites.org/projects/knightsmite/index.htm](http://www.knightlites.org/projects/knightsmite/index.htm)
- [4] Zimmermann, A., DH7AZ: Vom Drucker auf die Leiterplatte – die Direkttonermethode. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 9, S. 910–911
- [5] Freitag, W., DL4WO: Pixie 2. [www.funkamateure-dresden-ov-s06.de/index.php?article\\_id=392](http://www.funkamateure-dresden-ov-s06.de/index.php?article_id=392)
- [6] Schlieper, D., DM3DA: Paper Clip Key de NUOV. [www.qth.at/dm3da/collection/082.html](http://www.qth.at/dm3da/collection/082.html)

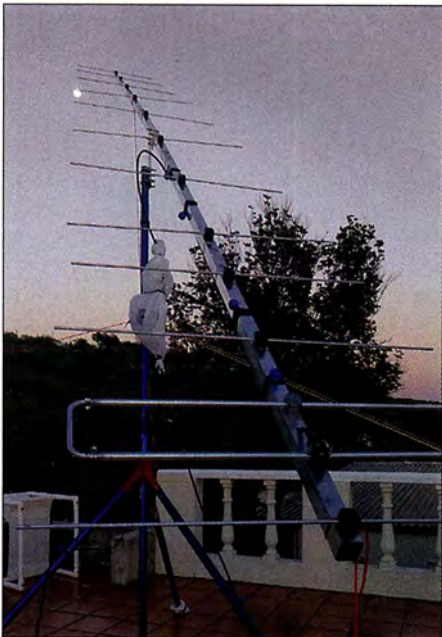
## UKW-QTC

**Aktuelles, Aurora, MS, EME:**  
**Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC**  
**Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid**  
**E-Mail: BerndDF2ZC@gmail.com**

**Magic Band, Topliste, Conteste:**  
**Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS**  
**Am Fort 6, 13591 Berlin**  
**E-Mail: dl7ypeter@posteo.de**

### ■ PJ2T: 241 EME-QSOs auf 2 m mit nur einer einzigen Yagi-Antenne

Gene, KB7Q, war im Februar ein paar Tage auf Curaçao an der Klubstation von PJ2T QRV. Als ausgewiesener UKW-DXer hatte er eine 12-Element-Yagi-Antenne (LFA) mitgebracht, ebenso wie seine 800-W-Transistor-PA. Aus dem Locator FK52KG arbeitet er mit dieser – was die Antenne angeht – minimalen Konfiguration 241 verschiedene Stationen via Mond!



12er-Yagi, Tripod auf den Dachgarten – und fertig ist die EME-Antenne bei PJ2T.

Dies ist ein weiterer Nachweis über das Leistungsvermögen des speziellen EME-Modes JT65 im WSJT-Programm: Mittels modernster Signalverarbeitung vermag die Software selbst Signale mit einem Pegel von 30 dB und mehr unter dem Rauschen noch zu decodieren. Die meisten empfangenen Signale lagen bei PJ2T



Blick ins luftige Shack von PJ2T/KB7Q

Fotos: KB7Q

allerdings im Schnitt bei etwa –20 dB. Dies ist ungefähr die Grenze, an der die an Dudelsackmusik erinnernden JT65-Töne langsam auch im Kopfhörer durchkommen. Am lautesten waren W7GJ mit –12 dB und I2FAK mit –13 dB. Doch auch einige Ein-Yagi-Stationen, beispielsweise DL1VPL und OK1TEH, finden sich in Genes Log.

Besonders gefreut hat Gene sich über ein QSO mit der zeitgleich laufenden EME-DXpedition von PA2CHR und PA3FYC nach Guatemala: TD9FYC kam mit –23 dB ins Log. Die beiden holländischen OMs arbeiteten mit zwei 8-Element-Kreuzyagi-Antennen und ähnlich hoher Sendeleistung.

Größere Probleme als der Signalempfang bereitete der am Funkstandort PJ2T beständig starke Wind; man befand sich ja fast direkt am Strand. Wenigstens lässt sich da eine einzelne Yagi-Antenne besser absichern, als eine kleine Gruppe. Für seine kommenden Unternehmungen will KB7Q nach den guten Erfahrungen nun stets die 12-Element-Yagi-Antenne einpacken. Im Vergleich zu seinem bisherigen Portabelsystem mit zwei horizontal gestockten 9-Element-Yagis konnte er keinen substanziellen Unterschied feststellen. Außerdem spart man sich ja auch Splitter und Phasenleistungen.

So oder so dürfte EME nun wirklich im Urlaubsfunk angekommen sein. Mit einer solchen Einzelantenne und selbst einer kleineren PA lassen sich problemlos QSOs via Mond durchführen.

### ■ DA0WRTC funkte im März-Contest mit Sonder-DOK WRTC

Am 3. und 4.3. funkte DA0WRTC auf 2 m aus JO73CE in Casekow (Klubstation DM0Y, DF0TEC). Neben der Teilnahme am März-Contest ging es hierbei ums „Verteilen“ des Sonder-DOKs WRTC, anlässlich der in diesem Jahr in Deutschland stattfindenden World Radiosport Team Championships (12. bis 16.7.). DG1BHA, DL3BQA, DM5DX und DM7MRE freuen sich über das recht ordentliche Ergebnis von in Summe 298 QSOs und 98 000 Punkten. Das ODX beträgt 817 km mit HB9GF aus JN37WB.

Vom selben Standort nördlich Schwedt/Oder ist gelegentlich auch DF0FA, die Klubstation des FUNKAMATEURS, QRV.

### ■ Update der VE7BQH-Antennenvergleichsliste

Lionel, VE7BQH, stellt schon seit mehr als über 20 Jahren auf Basis moderner Analysesoftware eine Vergleichsliste aller bekannten 144-MHz-Antennen zur Verfügung. Mittlerweile sind Datenbanken mit Antennen für 50 MHz und 432 MHz hinzugekommen. Beeindruckend ist hierbei, wie gut „alte“ Designs, die mitunter auf empirischen Konzepten basierten, auch heute noch mithalten können.

In der Realität hängt der Antennengewinn von einer Vielzahl von Faktoren ab, beispielsweise von der Höhe über dem Grund, von der Bodenbeschaffenheit oder von Hindernissen in Antennennähe usw. Lionel ermittelt in seiner berühmten *VE7BQH-Liste* jeweils die Freiraum-Antennencharakteristiken, ohne Beeinflussung durch Umgebungsfaktoren. Damit werden die einzelnen Typen vergleichbar.



Die Antennen bei DA0WRTC (JO73CE): ganz oben die 10-Element-Yagi für 2 m (mit Heiko, DG1BHA, bei Montagearbeiten), darunter ein 6-Element-Beam für 10 m. Daneben sind die Relaisantenne für DB0UM und die DB0UM-Bakenantenne für 3 cm angebracht. Foto: DL3BQA

VE7BQH bestimmt mit *G/T* außerdem ein Maß für die Empfangsleistung der Antenne. *G/T* berücksichtigt hier den Einfluss des über Nebenkeulen aufgenommenen Rauschens, das gegebenenfalls trotz hohen Gewinns in der Hauptkeule den Empfang beeinträchtigt: Je positiver der *G/T*-Wert ist, umso fokussierter ist die Hauptkeule bzw. umso schwächer sind die über Nebenkeulen aufgenommenen Störungen.

Die regelmäßig aktualisierten Tabellen verschaffen deshalb eine gute Orientierung, wenn es darum geht, Antennen auszuwählen. Sie geben auch Hinweise zur optimalen Stockung von zwei oder vier Antennen. Die *VE7BQH-Liste* ist unter [www.dxmmaps.com/VE7BQH.html](http://www.dxmmaps.com/VE7BQH.html) abgelegt.

### ■ Meteoritenschauer Lyriden mit Maximum am 22.4.

In der zweiten Monathälfte läuten die Lyriden traditionsgemäß die Meteorschauer-Saison ein. Zwar kann aufgrund der hohen Übertragungsraten des WSJT-Modes FSK441 das ganze Jahr lang über Reflexionen an sporadischen Meteoriten Meteorscatterfunk auf 6 m und 2 m durchgeführt werden. Der seit Anfang Januar erste Schauer des Jahres vermittelt allerdings ein wesentlich intensiveres Funkerlebnis. Mit 20 bis 30 sichtbaren Sternschnuppen pro Stunde kann ein QSO doch deutlich schneller und planbarer komplettiert werden.

Gleich Anfang Mai stellt sich mit den Eta-Aquariiden bereits der nächste vergleichbare Schauer ein. Trotz gegenüber beispielsweise den Perseiden im August deutlich geringerer Reflexionszahl in derselben Größenordnung wie bei den Lyriden kommt es in manchen Jahren zu kurzfristigen Outbursts. Bursts von einer Minute sind auf 144 MHz dann schon beobachtet worden. Im Mai-Contest reicht das für ein QSO, wenn beide Partner von der schnellen Sorte sind. Auf diesem Wege wurden aus DL schon Contest-QSOs nach Bulgarien gemacht, also: Obacht geben!

# Pfadfinder funken mit der ISS

Bei einem Bundeslager (BULA) handelt es sich um ein alle vier Jahre stattfindendes Pfadfindertreffen mit internationaler Beteiligung. [1] Veranstalter ist der *Bund der Pfadfinderinnen und Pfadfinder* (BdP), der Teil der *World Organization of the Scout Movement* (WOSM) und der *World Association of Girl Guides and Girl Scouts* (WAGGGS) ist. Das Bundeslager *Estonteco 2017* fand vom 26. Juli bis 5. August 2017 in Großzerlang an der Mecklenburgischen Seenplatte statt [2] – Estonteco kommt aus dem Esperanto und bedeutet Zukunft.

## Planung und Vorbereitung

Bereits im Oktober 2016 kam ein Teil des Radio-Scouting-Teams zusammen, um Aktivitäten



Funkerkzelt mit Antenne für den ISS-Kontakt

Fotos: DK8ZM

und Angebote zu planen. Vier Jahre zuvor hatten wir einen Wetterballon gestartet; auf diesem BULA sollte ein anderes Highlight die Möglichkeiten des Amateurfunks veranschaulichen.

Aufgrund guter Erfahrungen anlässlich der World-Scout-Jamborees in Thailand, England und Japan schlug ich dem Team vor, einen ISS-Kontakt zu organisieren. Falk, HB9EUD, und Flupy, HB9KOM, hatten eine solche Verbindung bereits in der Schweiz erfolgreich organisiert. So wurde ein Antrag bei der *Amateur Radio on the International Space Station* (ARISS) auf einen ISS-Kontakt gestellt und Anfang Januar traf tatsächlich eine Zusage ein.

Jetzt konnten weitere Planungen erfolgen. Nicht nur für den ISS-Kontakt, sondern auch für weitere Funkaktivitäten – diskutiert wurden Bastelkits, Spiele, Fuchsjagd und die Vermittlung von Funktechnik.

Um die ganze Organisation zu stemmen, teilten wir unser Team auf: Ein Teil organisierte den ISS-Kontakt, der andere war für das Programm an der Funkstation zuständig. Nach vielen Telefonkonferenzen zu bürokratischen und technischen Fragen rückte das Event schnell näher. Nach dem Packen unseres Equipments und Anhängens des 20-m-Mastes an unser Auto ging es für Torsten (Toto), DO6KT, und Jochen, DK8ZM, nach Großzerlang.

## Anreise und Aufbau

Nach zweitägiger Anreise am Lagerplatz angekommen, stellten wir zunächst den Mast an seinem Aufbauort ab und halfen den anderen bei den Vorbereitungen – mit vielen helfenden Händen liebten sich die Zelte schnell aufstellen.

Am Montagmittag waren dann alle Teammitglieder vor Ort und wir konnten uns daran ma-

chen, das Innere unserer Zelte zu gestalten. Aufgrund schlechter Wetteraussichten wurden erstmal nur das Lötzelt und das Spielezelt ausgestattet: Acht Lötstationen sollten dem Zusammenbau von Taschenlampen dienen, des Weiteren standen Plätze zum Morsen und für ein Lego-Game zur Verfügung.

## Camp-Durchführung

Mittlerweile befanden sich die 5000 Pfadfinder auf dem Platz und bauten die acht Unterlager auf. Die aus 20 Nationen stammenden Teilnehmer trafen sich zur Eröffnungsfeier; das Lagerleben konnte beginnen.

Dieses bestand aus folgenden Programmpunkten: Ab morgens fand ein von dem Unterlager

organisiertes Programm für die Pfadfinder statt. Dieses ging bis 16 Uhr, unterbrochen von einer kleinen Mittagspause. Von 16 Uhr bis 18 Uhr gab es dann die Bundeszeit mit Programmangeboten auf dem Marktplatz, auf dem auch unsere Funkstation stand. Der Abend war dann meistens für die Pinten (Kneipen aus Schwarzzelten) reserviert. Hier ließ sich in schön gestalteten Jurten etwas trinken oder essen. Jeder Landesverband hatte seine eigene Pinte aufgestellt, in denen landestypische Spezialitäten zur Auswahl standen.

In unserem Radio-Scouting-Bereich hatten wir für die Pfadfinder viele Angebote vorbereitet. Angefangen von Lötbestelkit (Taschenlampe) über Fuchsjagd, Morsen, Lego-Game, Morseketten basteln – hier sind die Zeichenfolgen als Perlen auf eine Schnur zu ziehen; anhand einer Tabelle wird dann der Klartext ermittelt –, Funkbetrieb KW und ein Suchspiel, bei dem unter Zuhilfenahme von lawinenschüttenden Geräten und Funkgeräten ein Ziel aufzuspüren war.

Wir stellten eine *walk-in-activity* dar: Die Pfadfinder konnten den ganzen Tag und Abend vorbeischaun und sich über Radio-Scouting und



Der Lagerplatz, aufgenommen von einem Turm

Amateurfunk informieren. Dieses Angebot nutzten viele Teilnehmer gerade in der Vorschau zu unserem ISS-Kontakt.

Langsam ging es in die heiße Phase, sechs Tage vor dem Kontakt erhielten wir die Mitteilung, wann dieser stattfinden würde.

Unser Team testete das ganze Equipment mehrmals und stellte sicher, dass die Nachverfolgung der ISS funktionierte. Die Frequenzen wurden überprüft und die Pressestellen von Medien der Umgebung kontaktiert. Da wir nicht unseren Wunschtermin für den ISS-Kontakt bekommen konnten, mussten wir auch auf dem Lagerplatz kräftig die Werbetrommel rühren: Überall hingen nun Plakate mit den aktuellen Informationen.

## ISS-Kontakt

So rückte der Tag des Kontakts schnell näher. Es wurde die Bühne aufgebaut, die letzten Technikchecks gemacht und mit den Pfadfindern die Fragen geübt. Um 19.45 Uhr begann das Bühnenprogramm; das zuständige Team war sehr engagiert und sicherte einen schönen Rahmen für das Event. Das RBB-Fernsehen schaltete auch schon live zum Lagerplatz und berichtete vorab von dem Kontakt.

Um 20.18 Uhr begann Jochen, DK8ZM, zu rufen: „OR4ISS here is DP9S do you copy ... over.“ Auf dem Platz konnte man eine Stecknadel fallen hören. Nach einigen Rufen antwortete uns Paolo Nespoli. Die Pfadfinder stellten nach und nach ihre Fragen. Nach etwa neun Minuten waren alle 20 Fragen gestellt und langsam schwankte das Empfangssignal. Mit einem großen Applaus wurde Paolo von den Pfadfindern verabschiedet.

Das Team war erleichtert, dass die Technik und der programmliche Rahmen gut funktioniert hatten. Mit dieser Aktion haben wir ein unvergessliches Erlebnis bei den Pfadfindern hinterlassen [3], [4].

Nach dem ISS-Kontakt ging es dann auch die nächsten Tage weiter mit unserem normalen Programm rund um den Amateurfunk. Es kamen immer wieder Pfadfinder in unsere Station, die sich über den ISS-Kontakt informierten und sehr häufig kam die Frage, ob wir wirklich mit Paolo Nespoli auf der ISS gesprochen hätten.

## Abschluss und Fazit

Auch die schönste Zeit geht einmal vorbei und der Abend der Abschlussfeier stand vor der Tür. Ein letztes Mal kamen alle Pfadfinder zusammen, um zu singen und das schöne Sommerlager – mit vielen Kerzen und anschließendem Lagerfeuer – gebührend abzuschließen.

Auch wir hatten nun die Ausrüstung abzubauen und, nachdem die Teilnehmer den Platz verlassen hatten, machten wir uns auf den Heimweg. Ich möchte mich bei unserem Funkteam herzlich bedanken; ebenso beim QSL-Shop Berlin, Willi Göldi, HB9PZK, und der BdP-Pfadfinderstiftung. Vielen Dank euch allen für die geleistete Unterstützung. **Jochen Sulovsky, DK8ZM**

## Literatur

- [1] <http://bundeslager.pfadfinden.de>
- [2] <http://jotawiki.scout.ch/index.php/Estonteco2017>
- [3] <http://ariss-eu.org/radio-contacts/92-successful-contact-for-paolo-nespoli-izojpa-with-bdp-bundeslager-germany>
- [4] [www.ariss-eu.org/schools/40-bund-der-pfadfinderinnen-und-pfadfinder-bdp-germany-from-31-07-2017-to-06-08-2017](http://www.ariss-eu.org/schools/40-bund-der-pfadfinderinnen-und-pfadfinder-bdp-germany-from-31-07-2017-to-06-08-2017)



## ■ Mitteldeutscher Radio- und Funkflohmarkt in Garitz

Liebhaber historischer Radios, Bastler und Funkamateure haben auf dem Radio- und Funkflohmarkt im Kulturhaus am Weinberg 1, in 39264 Garitz (bei Zerbst) am 7. April wieder die Gelegenheit zum Stöbern in den vielfältigen Angeboten an über 80 Tischen und zum Fachsimpeln mit Gleichgesinnten. Verkaufstische können vorab online reserviert werden: <https://radio-afu-flohmarkt.de>

Der Aufbau beginnt um 7 Uhr, Besucher sind ab 9 Uhr willkommen. Die benachbarte Gaststätte bietet Imbiss und Mittagessen an. Parkplätze, Stellplätze für Wohnwagen sowie Übernachtungsmöglichkeiten sind vorhanden.

**Sven Freitag, DL3SVN**

## ■ Amateurfunkprüfung auf der Ham Radio

Während der Ham Radio 2018 in Friedrichshafen führen Mitarbeiter der Bundesnetzagentur zwei Amateurfunkprüfungen durch, nämlich am Samstag, dem 2. Juni, um 13 Uhr im Raum *Rom* sowie bei einer ausreichend hohen Zahl von Voranmeldungen zusätzlich am Freitag, dem 1. Juni, um 13 Uhr im Raum *London*. Es werden die Zeugnisklassen A und E geprüft.

Die Anmeldung zur Prüfung kann entweder direkt am Messestand erfolgen oder (besser!) vorab per Fax via (02 31) 99 55-180, telefonisch unter (02 31) 99 55-122 bzw. per Post an: Bundesnetzagentur, Außenstelle Dortmund, Herr Fiene, Alter Hellweg 56, 44379 Dortmund. Das Anmeldeformular für die Zulassung zur Amateurfunkprüfung ist auf der Website der Bundesnetzagentur erhältlich unter der einprägsamen Adresse: [www.bnetza.de/amateurfunk](http://www.bnetza.de/amateurfunk). Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 50 Personen begrenzt. Die Teilnehmer bekommen das Prüfungsergebnis nach der Prüfung mitgeteilt, jedoch kann sich diese Mitteilung auf Grund der möglichen hohen Teilnehmerzahlen bis nach 18 Uhr verzögern.

Weitere Informationen erhalten Sie telefonisch bei Herrn Fiene unter (02 31) 99 55-122.

## ■ Vermieter verliert Prozess gegen Funkamateure

Entsprechend meinem Mietvertrag, der die Installation einer Amateurfunkantenne an festgelegtem Platz schriftlich fixiert, betreibe ich eine vorschriftsmäßige Amateurfunkstelle in einem angemieteten Wohnbungalow.

Nach einigem Hin und Her kündigte der Vermieter den Mietvertrag mit der Begründung, dass meine Amateurfunkstelle angeblich die Steueranlage für seine Klärbeanlage störe und das nachbarschaftliche Zusammenleben beeinträchtige.

Meine Klage gegen die Mietkündigung war erfolgreich, da der Vermieter nicht nachweisen konnte, dass meine Amateurfunkanlage störende Signale aussendet und dadurch das Versagen der Steuerungsanlage verursacht.

Verkündet am 8.11.2017/10 C 564/16 (III), Amtsgericht Wernigerode.

**Stefan Seifert, DL4ST**

## ■ Initiative „Bitte nicht stören!“ – Funkamateure stark betroffen

Deutscher Amateur-Radio-Club e. V. klärt über elektromagnetische Umweltverschmutzung auf: „Die besorgniserregenden Nachrichten über Verschmutzungen der Umwelt, insbesondere unserer Atemluft und des Trinkwassers, sind täglich Thema in allen Medien. Warum jedoch wird versäumt, die Umwelt in Bereichen, die man nicht sehen und schmecken kann, die unser Leben aber dennoch stark beeinträchtigen, zu schützen? Nur weil diese unseren Sinnen weniger zugänglich sind?“, fragt sich Christian Entfellner und bezieht sich dabei auf die zunehmende Verschmutzung der Funkfrequenzen. Störungsfreie Frequenzen sind das A und O für die Funkamateure in aller Welt.

Das Vorstandsmitglied des DARC e. V. sieht diese Beeinträchtigung nicht nur im eigenen Wirkungsbereich, auch greifen diese Störpotenziale massiv in Lebensbereiche der Allgemeinheit ein.

Beispielsweise zählen dazu der individuelle Rundfunkempfang und die damit verbundene Informationsfreiheit jedes einzelnen Menschen. Doch was ist die Ursache dieser unsichtbaren Verschmutzung, was trägt dazu bei? LED-Lampen, Schaltnetzteile und andere Geräte entsprechen oft nicht der EU-Richtlinie über die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). „Funkenschutz und Störungsmeldung gehen jeden an“, so DL3MBG.

Mit der Initiative „Bitte nicht stören!“ setzen sich die Funkamateure dafür ein, dass der EU-richtlinienkonforme Funkenschutz endlich auch in der deutschen Gesetzgebung berücksichtigt wird. Diesen kann die Bundesnetzagentur bisher nur für Funkdienste mit Sicherheitsaufgaben, wie Polizei, Flugfunk usw., umsetzen, wenn Störungen bekannt sind. Lampen, Geräte und Systeme ohne Entstörmittel belegen jedoch zunehmend weite Frequenzbereiche mit Störfeldern. Ganze Straßenzüge sind für Funkanwender oft unbrauchbar. Sogar gestörte DAB+-Sendungen sind die Folge, wie der Bayerische Rundfunk kürzlich berichtete.

Zur sachgerechten flächendeckenden Messung und Auswertung der Störpotenziale hat sich der DARC-Vorstand dazu entschlossen, mit den zusätzlichen Geldern aus seiner *Mitgliedschaft Pro 2018* ein System zur bundesweiten Bewertung der elektromagnetischen Umwelt zu fördern. „Schwarz auf weiß werden wir den elektromagnetischen Zustand der BRD erfassen und prüfen, womit es zu begründen ist, dass der hierzu maßgeblichen Administration der BRD, also der Bundesnetzagentur, ihre internationalen Verpflichtungen aus der Vollzugsordnung für den Funkdienst vorenthalten werden“, so das engagierte Vorstandsmitglied.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie auch im Internet unter: [www.darc.de](http://www.darc.de). Umfangreiche Informationen zum Aufgaben einer Störungsmeldung und EMV-Abhilfemaßnahmen erhalten betroffene Funkamateure auf der Website des DARC-EMV-Referats unter: [www.darc.de/der-club/referate/emv/emv-abhilfe-massnahmen](http://www.darc.de/der-club/referate/emv/emv-abhilfe-massnahmen)

Kontakt zum DARC-Referat für Elektromagnetische Verträglichkeit: Referent Klaus Eichel, Tel. (07309) 96080, E-Mail: [d16ses@darc.de](mailto:d16ses@darc.de)

**nach PI**

# Afu-Welt

## ■ Offizielle Eröffnung des ersten Amateurfunkklubs im Iran

Die offizielle Genehmigung zur Gründung der *Parsian Amateur Radio Society*, kurz PARS, ist am 13.2.2018 vom *Ministry of Information and Communications Technology of Iran* ([www.cra.ir/en](http://www.cra.ir/en)) erteilt worden.

Die erste Sitzung der Gründergruppe fand am 18.2. in ihrem temporären Büro in Anwesenheit der folgenden Mitglieder statt: Masood Adl, EP2ES; Reza Batebi, EP3RB; Bagher Mirabdolhagh, EP3ABD; Mohammad-Reza Bahmani, EP3ARB; Davood Alipour, EP3DL; Hassan Zohourian, EP2HZM; Ali Ghanbari, EP3AG; Farman Aghdasi, EP2FA; Dr. Hekmatollah Rahimi, EP2HEK, und Mohammad Mobini, EP3MIR.

Derzeit hat der Klub über 100 Mitglieder. Im kommenden Mai wird die erste Generalvertretung des Klubs in Teheran eröffnet. Bis dahin sind die folgenden Kontaktinformationen gültig: Parsian Amateur Radio Society, Unit 2, 2nd. floor, #17 Nosrat-Gharbi St., Tohid Sq., Tehran, Iran, Tel.: +98-21-66910336, Telegram: [https://t.me/EP\\_PARS](https://t.me/EP_PARS)

**Farzad Raeis-Dana**

## ■ RI50ANO in FT8 unter RI1ANO

Alexander, UA1OJL, ist in seiner Freizeit nun anlässlich des 50-jährigen Bestehens der Basis unter dem Sonderrufzeichen RI50ANO von Bellinghausen Base, King George Island, South Shetland Islands, AN-010, in CW, SSB und Digimodes QRV. In FT8 funkt er allerdings unter dem angestammten Rufzeichen RI1ANO und gibt lediglich im letzten Durchgang „73 ... RI50“. Ins LoTW und zu eQSL lädt er seine Logs aber unter RI50ANO!

**Tnx Info DJ6JZ**

## ■ FT8 DXpedition Mode getestet

Mit der derzeit bei <https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjt.html> im Beta-Stadium vorliegenden Programmversion WSJT-X 1.9 wird im internationalen Amateurfunkbetrieb ein neues Kapitel aufgeschlagen. Das Programm mit dem *FT8 DXpedition Mode* hat in der Testnacht vom 6. zum 7. März beeindruckend gezeigt, dass es wirksame Mittel gegen fragwürdige Verhaltensweisen im Amateurfunk gibt: Erscheinungen wie gezieltes Stören (DQRM), der Einsatz von fremden Web-SDR-Empfängern während QSOs, blindes Rufen ohne Hören der DX-Station, „Plattmachen“ schwächerer Stationen, Mehrfach-QSOs (*Dupes*) – allesamt Ärgernisse für disziplinierte Funkamateure – sind im *FT8 DXpedition Mode* gar nicht mehr möglich.

Joe Taylor, K1JT, hatte in dem vierstündigen Test als fiktive DXpeditions-Station „Fox“ auf 20 m 320, auf 30 m 189, auf 40 m 454 und auf 80 m 351 QSOs ins Log gebracht. Nach seinen Angaben sind 300 bis 400 QSOs/h realistisch. Etwa 400 bis 500 DX-Jäger, „Hounds“ (engl. für Jagdhunde), beteiligten sich an dem Versuch. Mit einer überarbeiteten Software könnte in ein paar Wochen ein weiterer Test stattfinden.

**Willi Paßmann, DJ6JZ**



## OE-QTC

**Bearbeiter:**  
**Ing. Claus Stehlik, OE6CLD**  
**Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf**  
**E-Mail: oe6cld@oevsv.at**

### ■ 17. Ostertreffen in Tirol

Die Ortsstellen ADL714 Tiroler Oberland und ADL701 Innsbruck laden am Karsamstag, dem 31.3., zum traditionellen Ostertreffen der Funkamateure in und um Tirol ein. Das Treffen findet im Wirtshaus *Locherboden* in Mötz am Rande des Mieminger Sonnenplateaus statt. Es ist keine Anmeldung erforderlich. Eine Anfahrtsbeschreibung und weitere Informationen zum Gasthaus und zu Ausflugsmöglichkeiten in die reizvolle Umgebung finden sich unter: [www.locherboden.at](http://www.locherboden.at)

### ■ Tullnerfelder Fieldday 2018

Der Fieldday des ADL305 Tulln-Stockerau findet von Freitag, dem 20.4., 12 Uhr, bis Sonntag, den 22.4., 18 Uhr, erneut am nicht eingezäunten Areal des nie in Betrieb genommenen Atomkraftwerks Zwentendorf statt. Koordinaten: 48°21'23.6"N 15°52'52.4"E oder 48.356554, 15.881213. Es ist ein wunderschöner Platz in Donaunähe mit ausreichend Stell-



möglichkeiten für Wohnmobile und Pkws und er kann auch mit dem Boot gut erreicht werden. Ausführliche Informationen zum Fieldday auch auf [www.fieldday.at](http://www.fieldday.at) oder via E-Mail-Anfrage an: [fieldday-adl305@prompt.at](mailto:fieldday-adl305@prompt.at)

Eine Stromversorgung kann bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden. Die Einweisungsstation wird auf der Klubfrequenz 144,575 MHz in FM QRV sein. Zur Verpflegung bietet sich die direkt neben dem AKW befindliche *Bärndorferhütte* an ([www.baerndorferhuette.at](http://www.baerndorferhuette.at)). Bei Schlechtwetter wird kurzfristig eine Terminverschiebung bekanntgegeben.

### ■ Sonderstation OE18M

Der ORF Amateur Radio Club CARO und das Dokumentationsarchiv Funk/QSL Collection betreiben vom 20. bis 22.4. eine Amateurfunkstelle mit dem Sonderrufzeichen *OE18M*. Am Samstag, dem 21.4., dem *Internationalen Mar-*

*coni-Tag*, wird ein Kontakt mit OE18M als eine der rund 25 IMD-Stationen weltweit für das IMD-Diplom gewertet.

Direkt-QSL-Karten gehen an: DokuFunk, An den Steinfeldern 4 A, 1230 Wien nur mit SAE und Portoersatz (2 US\$, keine IRCs). Büro-Karten via Wolf Harranth, OE1WHC.

Die komplette Diplomausschreibung (in Englisch) findet man unter <http://gx4crc.com/imd-award>. Eine Liste aller gültigen IMD-Stationen gibt es unter: <http://gx4crc.com/imd-stations>

### ■ Amateurfunkprüfungen in Österreich

Das Fernmeldebüro für Oberösterreich und Salzburg avisiert folgende Prüfungstermine: 4. und 11.4. sowie 6.6. in Linz und 24.5. in Salzburg. Die Prüfungen in Linz finden im Fernmeldebüro Linz in der Freinbergstrasse 22, 1. Stock, Verhandlungsraum statt.

Im Fernmeldebüro Wien, Niederösterreich und Burgenland, Radetzkystrasse 2, 1030 Wien, werden bei Bedarf am 25.4. Amateurfunkprüfungen abgehalten. Die Behörde bittet um rasche Anmeldung, damit sie weiß, ob die Termine bzw. Zusatztermine notwendig sind.

FMB, Link zu FMB: [www.bmvit.gv.at/ofb/organisation/downloads/wien2014.pdf](http://www.bmvit.gv.at/ofb/organisation/downloads/wien2014.pdf)

Link zum Formular bzw. zur Prüfungsanmeldung: [www.bmvit.gv.at/ofb/formulare/downloads/afprufungsz.pdf](http://www.bmvit.gv.at/ofb/formulare/downloads/afprufungsz.pdf)

## HB9-QTC

**Bearbeiter:**  
**Redaktion FUNKAMATEUR**  
**Majakowskiring 38, 13156 Berlin**  
**E-Mail: redaktion@funkamateurl.de**

### ■ Jugend Elektronik Zentrum JEZ auf der Ausstellung tunOstschweiz

Das Jugend Elektronik Zentrum JEZ in St. Gallen hat schon vielen Jugendlichen den Weg zu technischen Berufen geebnet. Die private Trägerschaft findet durch die Schulen und Amtsstellen hohe Anerkennung.

Vom 11. bis 15.4. findet in St. Gallen die Publikumsmesse *OFFA* statt. Eingebettet ist die Sonderausstellung *tunOstschweiz*. Hier werden Jugendliche aufgefordert, in den verschiedensten Themen zu forschen, zu staunen und zu entdecken.

Mit dabei ist das Jugend Elektronik Zentrum und setzt dabei auf Arbeiten mit dem Mikroprozessor Raspberry. Für den Amateurfunk kommt ein fortschrittlicher Multimode-Repeater auf der Frequenz 438,4125 MHz dazu.



Stand der FH St. Gallen auf der tunOstschweiz  
 Foto: Vogel

### ■ Revision des Schweizer Fernmeldegesetzes

Frau Natalie Rickli (SVP) ist als Nationalrätin Mitglied der Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen KVF des Bundes. Sie hat auf Einladung der Winterthurer Funkamateure die Funkanlage der örtlichen USKA-Sektion besucht.

Im Zentrum stand ein Referat von Dr. jur. Markus Schleutermann, HB9AZT. Er schlägt vor, in der laufenden Revision des Fernmeldegesetzes auf Bundesebene einen *Antennen-Artikel* unterzubringen. Er belegt seine Forderung mit einer Reihe von seltsamen Verwaltungsurteilen im Bereich Antennenanlagen auf kommunaler Ebene. Die Vorlage wird in der Sommer- oder Herbst-Session in den Nationalrat kommen, anschließend geht die Vorlage in den Ständerat, in die Kommission und den Rat zur Beratung.

### ■ Delegiertenversammlung der USKA

Die jährliche Delegiertenversammlung der USKA fand unter Teilnahme der Delegierten von 28 Sektionen aus der deutschsprachigen und französischsprachigen Schweiz am 24.2. in Olten statt.

Geschäftsrechnung, Jahresberichte und das Budget sind genehmigt. Peter Jost, HB9CET, und Dr. Heini Häberlin, HB9AZO, sind neue Ehrenmitglieder der USKA. Insgesamt wurde vier Statuten-Änderungsanträgen nach kurzer Diskussion zugestimmt.

Einstimmig wiedergewählt wurden der USKA-Präsident Willi Vollenweider, HB9AMC, der Vizepräsident Matthias Schumacher, HB9JCI, sowie der Kassier Andreas Thiemann, HB9JOE, für weitere zwei Jahre.

Neue Mitglieder als Vorstand sind der Ex-Präsident Daniel Kägi, HB9IQY, und der bisherige Leiter der Antennen-Kommission Bernard Wehrli, HB9ALH.

Anlass zu Diskussionen gab der Antrag der CB-Organisation Schweiz, HB9SCBO, sie als Sektion in die USKA aufzunehmen. Auch dieser Antrag fand letztlich eine Mehrheit, ebenso wie der Antrag des Funk Club Hauenstein zur Aufnahme als Kollektivmitglied.

Der USKA-Präsident präsentierte die neue Strategie der USKA 2018 bis 2022.

Gebührend verdankt und verabschiedet wurden die aus dem USKA-Dienst austretenden Yvonne Unternährer, HB9ENY, Christoph Jehntner, HB9AJP, Peter Jost, HB9CET, und Josef Rohner, HB9CIC.

### ■ Neue Strategie: USKA sucht 500 zusätzliche Mitglieder

Die USKA hat eine neue Marke gegründet, diese heißt *Swiss Radio* – dieser Name ist allerdings durch *Schweizer Radio* schon besetzt.

Die USKA benötigt in den nächsten vier Jahren 500 neue Mitglieder. Damit soll der Mitgliederbestand Ende 2022 wieder 3500 Funkamateure betragen.

Zudem will die USKA ein *Kompetenz-Zentrum Amateurfunk* aufbauen. Alle diese Vorstellungen hat der USKA-Vorstand in umfangreichen Arbeiten ermittelt, gestützt auf eine Mitgliederumfrage.

**HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE**  
 Die Schweizerische Amateurfunkschule  
  
 ILT Schule  
 www.ilt.ch

# April 2018

## 2.4.

**DARC-Ostercontest [KW] (CW/SSB)** 1500/1730  
**Deutschland Contest des DTC e.V. (CW)** 0600/0900

## 3.4.

**NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM)** 1700/2100

## 5.4.

**NAC u. v. a. [28 MHz] (CW/SSB/FM)** 1700/2100

## 7.4.

**3. FUNK.TAG Kassel, Messe Kassel, 9 bis 16 Uhr, siehe auch S. 309**

**Mitteldeutscher Radio- und Funkflohmarkt in Garitz, Aufbau ab 7 Uhr, Besucher ab 9 Uhr, Abbau bis 14 Uhr, Kulturhaus am Weinberg 1 in 39264 Garitz, s. S. 396.**

**DARC-UKW-Frühlingwettbewerb** 1200/1600

## 7.-8.4.

**EA RTTY Contest (RTTY)** 1600/1600

**SP DX Contest (CW/SSB)** 1500/1500

## 10.4.

**NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM)** 1700/2100

## 12.4.

**NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM)** 1700/2100

## 13.-15.4.

**Mitgliederversammlung des HSC, 10 Uhr, im Berghotel „Eisenacher Haus“ in 98634 Erbenhausen, Frankenheimer Str. 38. Mehr auf [www.agcw.de](http://www.agcw.de)**

## 14.4.

**16. Afu- und Technikflohmarkt Delkenheim (F37) von 8-15 Uhr im Bürgerhaus, Münchener Str. 2, 65205 Wiesbaden/Delkenheim.**

**SHF-Treffen in Rosenfeld-Brittheim, Bürgerhaus Rosenfeld-Brittheim, Hauptstraße 19, ab 10 Uhr. Weitere Informationen auf [www.shf-treff.de/treffen.html](http://www.shf-treff.de/treffen.html)**

**DIG QSO Party [KW] (CW)** 1200/1700

**QRP-ARCI Spring QSO Party (CW)** 0000/2359

## 14.-15.4.

**Japan International DX Contest (CW)** 0700/1300

**OK/OM DX Contest (SSB)** 1200/1200

**Ontario QSO Party (CW/SSB)** 1800/1800

**Yuri Gagarin Internat. DX Contest (CW)** 2100/2100

## 15.4.

**9A Activity Contest [144 MHz ... 1,3 GHz] (CW/SSB/FM)** 0700/1200

**DIG QSO Party [KW] (CW)** 0700/1100

**DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM)** 0800/1100

**OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz ... 241 GHz] (CW/SSB/FM)** 0700/1300

**OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz ... 10 GHz] (CW/SSB/FM)** 0800/1100

## 17.4.

**NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB)** 1700/2100

## 18.4.

**Welt-Amateurfunktag. Mehr auf [www.iau.org/world-ama-teur-radio-day.html](http://www.iau.org/world-ama-teur-radio-day.html)**

## 20.-22.4.

**69. Internationale DX-Convention in Visalia (Kalifornien). Mehr Informationen auf [www.dxconvention.com](http://www.dxconvention.com)**  
**G-QRP-Treffen in Waldsassen ab 19 Uhr. Ausführlich auf [www.g-qrp-dl.de](http://www.g-qrp-dl.de)**

## 21.4.

**20. Main-Taunus-Amateurfunk-, Radio- und Technik-Flohmarkt von F27, Liederbachhalle, Wachenheimer Str., 65835 Liederbach am Taunus (bei Frankfurt/M.), ab 9 Uhr, Eintritt frei. Tischbestellungen bei Wolfgang Renner, DC2FR, Tel. (0176) 38484938, [dc2fr@darcc.de](mailto:dc2fr@darcc.de)**

## 21.4.

### Internationaler Marconi Day

Die Afu-Sektion im ORF und das Dokumentationsarchiv Funk/QSL Collection betreiben die Amateurfunkstelle **OE18M**. Mehr Infos auf S. 397.

**ES Open Championship (CW/SSB)** 0500/0859

**Nord-UKW-Contest (Distrikte E, H, I, M, V)** 1200/1600

## 21.-22.4.

**Amateurfunkmesse Fiera del Radioamatore, Hifi-Car in Pordenone (Italien), Viale Treviso 1, 33170 Pordenone, Italien, GPS: N45 56.991 E12 39.571. Weitere Informationen in italienischer Sprache unter [www.radioamatorepordenone.it/visitare](http://www.radioamatorepordenone.it/visitare)**

**DUBUS-EME-Contest [1 2 GHz] 0000/2359**

**Hollyland DX Contest (CW/SSB/Digi)** 2100/2100

**YU DX Contest (CW)** 1200/1259

## 23.4.-29.4.

**EUCW QRS Party [KW, UKW] (CW)** 0000/2359

## 24.4.

**NAC Mikrowellen (CW/SSB)** 1700/2100

## 26.4.

**Zukunftstag (Girls'/Boys' Day). Mehr auf [www.boys-day.de](http://www.boys-day.de), [www.girls-day.de](http://www.girls-day.de)**

## 28.4.-29.4.

**Helvetia Contest (CW/SSB/PSK/RTTY)** 1300/1259

**SP DX RTTY Contest (RTTY)** 1200/1200

## 29.4.

**7. SAFA Dillingen und Mini Maker Faire, Amateurfunk-anstaltung. Mehr auf [www.SAFA-online.de](http://www.SAFA-online.de)**

**BARTG Sprint 75 (RTTY)** 1700/2059

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

## Inserentenverzeichnis

appello GmbH; Lindau/Kiel .....	368
BaMaTech; Bad Döben .....	370
Batronix Elektronik; Preetz .....	325
BEKO-Elektronik; Dachau .....	372
Beta LAYOUT; Aarbergen .....	370
Bonito; Hermannsburg .....	368
Der Koaxshop; Dettingen a. d. Erms .....	373
Dieter Knauer; Funkelektronik .....	374
DIFONA Communication GmbH; Offenbach .....	369
Eurofrequenz; Zwönitz .....	370
Fernschule Weber .....	374
Funktechnik Frank Dathe .....	371
Funktechnik Seipelt .....	374
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck .....	366
HAM RADIO; Friedrichshafen .....	367
Haro-electronic; Burgau .....	374
Hartwig RF Technology .....	373
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik .....	373/374
Heinz Bolli AG; Niederteufen .....	372
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn .....	373
Hotel Hellers Krug; Holzminden .....	374
Icom (Europe) GmbH .....	4. US
ILT Schule; Schweiz .....	397
Jäger EDV; Rodenbach .....	374
KN-Electronic, K. Nathan .....	366
Kusch; Dortmund .....	372
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf .....	3. US
QRPproject .....	374
QSL collection; Wien .....	373
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau .....	374
SAFA; Dillingen .....	367
Sander electroniC; Berlin .....	370
SDR-Kits; Großbritannien .....	367/370
SHF-Elektronik; Darmstadt .....	375
SOTABeams; Großbritannien .....	372
TV-Amateur .....	373
UKW Berichte Telecommunications .....	369/372
von der Ley; Kunststoff-Technik .....	373
WiMo GmbH; Herxheim .....	370/371/373
<a href="http://www.electronicrepair.de">www.electronicrepair.de</a> .....	374
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan .....	2. US

## Vorschau auf Heft 5/18

erscheint am 25. 4. 2018

### St. Barts, TO2SP: DX und Contest aus der Karibik

Trotz einiger Nachwirkungen von Hurrikan Irma führte im November 2017 ein polnisches DXpeditions-Team eine erfolgreiche Aktivität aus der Karibik durch. Bei guten Ausbreitungsbedingungen auf den unteren Bändern erreichten viele DXer ein neues DXCC-Gebiet oder bekamen Bandpunkte.

Foto: Team TO2SP



### R&S-Spektrumanalysator FPC1500

Der Hersteller Rohde & Schwarz, bekannt für Spitzentechnik im oberen Preissegment, bietet mit dem FPC1500 einen universellen Spektrumanalysator an, der nicht nur mit sehr guten technischen Daten, sondern auch einem für ambitionierte Amateure attraktiven Preis aufwarten kann. DL2EWN hat einen FPC1500 unter den Bedingungen des Amateurlabors getestet.

Werkfoto



### Einsatz des Raspberry Pi im Shack

Rund um die Uhr laufender Empfang, Bakenbetrieb, Schaltaufgaben und vieles mehr lassen sich kostengünstig mit einem Kleincomputer realisieren. LX1LW berichtet über seine Erfahrungen und gibt Anregungen für individuelle Lösungen.

Werkfoto

### ... und außerdem:

- Funkbetrieb aus dem Zeppelin
- Empfangs-Loop Paloran 200 getestet
- Automatische Umschaltbox für zwei Akkumulatoren und ein Ladegerät
- Selbst gebaute HF-VOX
- Faltdipol und weitere Tipps für das 6-m-Band

Redaktionsschluss FA 5/18: 5. 4. 2018  
 Vorankündigungen ohne Gewähr

## 2-m-/70-cm-Dualband-Mobiltransceiver

### Alinco DR-735E

FM-Mobiltransceiver für das 2-m- und 70-cm-Band mit besonders hoher Sendeleistung

- 50 W Ausgangsleistung, auf 20 oder 5 W umschaltbar
- Frequenzbereiche 144-146 MHz und 430-440 MHz
- AM-Empfang im Flugfunkband
- 1100 Speicherkanäle, alphanumerisch benennbar
- Großes Display und vielen Varianten für eine farbige Beleuchtung mit RGB-LEDs
- FM und FM-N (schmal)
- CTCSS, DCS, DTMF



**298,-**

Lieferung mit  
DTMF-Mikrofon  
EMS-79  
(Abbildung zeigt das  
optionale  
Mikrofon  
EMS-78)

**BESTSELLER**

## TYT-DMR-Handfunkgeräte **DMR**

### TYT MD-2017 · TYT MD-2017 GPS

Digital/Analog-Dualband-Amateurhandy mit Farbdisplay  
Das MD-2017 verbindet die Vorzüge des bewährten FM-Funks mit den vielfältigen Möglichkeiten moderner digitaler Technologie.

- Frequenzbereiche 144-146 MHz und 430-440 MHz
- Sendeleistung VHF/UHF 5 bzw. 4 W
- FM-Analog- und DMR-Digitalbetrieb möglich
- Bis zu 3000 Kanäle
- Adressbuch für bis zu 10000 Kontakte
- Wasserdicht gemäß IP67
- Modell mit GPS verfügbar
- TDMA (Time-Division Multiple-Access)
- Dual-Zeitslots für Repeater
- Dual-Zeitslots für Direktverbindungen
- Firmware-Upgrades möglich
- Kompatibel mit Mototrobo Tier I & II
- Einzelanruf, Gruppenanruf/Anruf an alle und Sendeunterbrechung
- Entspricht ETSI TS 102 361-1, -2, -3
- deutsche Bedienungsanleitung
- Programmiersoftware kostenlos downloadbar

TYT  
MD-2017  
**169,-**  
TYT  
MD-2017  
GPS  
**179,-**



# FM oder DMR? Oder doch gleich beides?

## 2m und 70 cm

### TYT TH-UV-8200

Kompaktes Dualband-Handfunkgerät mit UKW-Radio

- Frequenzbereiche 144-146 und 430-440 MHz
- Sendeleistung max. 8 W



- wide/narrow
- Li-Ionen-Akku 7,4V/2200 mAh
- CTCSS- und DCS-Coder/Decoder
- 1750-Hz-Tonruf
- BCL- und APO-Funktion
- VOX-Funktion
- PC-programmierbar

**98,-**

## 2 m und 70 cm

### Alinco DJ-500E

VHF/UHF-Handy mit eingebautem FM-Radio

- Frequenzbereiche 144-146 und 430-440 MHz
- Sendeleistung wählbar aus 5, 2,5 und 1 W
- 200 alphanumerisch benennbare Speicherkanäle



- Speisung aus Lithium-Ionen-Akku oder über 12-V-DC-Buchse
- VOX-Funktion
- CTCSS und DCS
- per PC programmierbar

**98,-**

## 2-m-/70-cm-DMR/FM-Mobiltransceiver **DMR**

### TYT MD-9600 · TYT MD-9600 GPS

Digital/Analog-Dualband-Mobiltransceiver für das 2-m- und 70-cm-Band

- Frequenzbereiche: 144 bis 146 MHz und 430 bis 440 MHz
- VHF-Sendeleistung 50/25 W
- UHF-Sendeleistung 45/25 W
- FM-Analog- und DMR-Digitalbetrieb möglich
- 250 Zonen
- 64 Kanäle pro Zone

- 1000 Kanäle · 1000 Kontakte (Adressbucheinträge)
- TDMA (Time-Division Multiple-Access)
- Firmware-Upgrades möglich
- Kompatibel mit Mototrobo Tier I & II
- Einzelanruf, Gruppenanruf und Anruf an alle
- Sendeunterbrechung
- Deutsche Anleitung
- Programmiersoftware kostenlos downloadbar
- Entspricht ETSI TS 102 361-1, -2, -3



TYT MD-9600  
**279,-**  
TYT MD-9600 GPS  
**309,-**

## KW-Empfänger

### Alinco DX-R8E

Empfänger für den Bereich von 150 kHz bis 35 MHz und die Betriebsarten SSB (USB/LSB), CW, AM und FM

- großes, beleuchtetes LC-Display
- Schmalbandfilter für AM und SSB
- Vorverstärker / Abschwächer
- Dual-VFO-System
- ZF-Shift und RIT (± 1,2 kHz)
- APO Funktion
- I/Q-Signalausgang z.B. für den SDR-Empfang mit einem PC
- abnehmbares Bedienteil, Separationskabel optional erhältlich
- 2-W-Frontlautsprecher
- 500-Hz-Audio-Filter für CW
- direkte Frequenzeingabe
- robustes Gehäuse
- Noise Blanker
- Sleep Timer



**399,-**

Weitere tagesaktuelle Sonderangebote finden Sie auf [www.maas-elektronik.de](http://www.maas-elektronik.de) in unserer Rubrik „Angebote“.

## 2-m-/70-cm-Dualbander

### TYT TH-8600

FM-Mobiltransceiver

Superkompaktes VHF/UHF-Funkgerät mit 25 bzw. 20 W Sendeleistung  
Als **TYT TH-8600 IP67** in wasserdichter Ausführung lieferbar



- Frequenzbereiche 144-146 MHz und 430-440 MHz
- Farbdisplay
- 200 Speicherkanäle
- CTCSS/DCS-Coder und -Decoder
- DTMF
- 1750-Hz-Rufton
- programmierbare Funktionstasten
- deutsche Bedienungsanleitung

• Abmessungen nur 125 x 45 x 107 mm  
• Gewicht nur 1 kg  
TYT TH-8600 **129,-** TYT TH-8600 IP67 **149,-**

Preise inkl. 19% MwSt. • Bestellungen ab 260 € Netto-Bestellwert frei Haus, unter 260 € nur 6,96 € Versandkosten.

Maas/Funk-Elektronik · Inh. Peter Maas

Hependorfer Straße 23 · 50189 Elsdorf · Tel. (02274) 93 87-0 · Fax (02274) 93 87-31

Öffnungszeiten Montag - Donnerstag 8 - 16.30 Uhr · Freitag 8 - 14 Uhr

info@maas-elektronik.com · www.maas-elektronik.com

**maas**<sup>®</sup>

## Unser digitaler, mobiler Einsteiger!

Kompakt, mit Punktmatrix-Display, D-STAR  
und integriertem GPS-Empfänger



Anzeigebeispiel für GPS-Position



- Terminal- und Access-Point-Modus\*<sup>1, 2</sup> vergrößern die D-STAR-Reichweite über das Internet
- DR (D-STAR®-Repeater)-Funktion und Icoms neueste Bedienoberfläche
- Punktmatrix-Display für gut ablesbare Zeichen und Symbole
- Kleines abnehmbares Bedienteil zum flexiblen Einbau ins Fahrzeug
- Freihändige Bedienung via Bluetooth®\*<sup>3</sup>, eingebauter GPS-Empfänger und Slot für Micro-SD-Karte\*<sup>4</sup>
- Verbesserte Apps zur Fernsteuerung mittels Smartphone oder Tablet\*<sup>5</sup>

\*1 Optionales Datenkabel und kostenlos downloadbare Applikation erforderlich. \*2 In Deutschland, Österreich und der Schweiz sind derzeit keine Repeater zur Verwendung der neuen Funktionen Terminal-Modus und Access-Point-Modus verfügbar! (Stand September 2017). \*3 Optionale Bluetooth®-Einheit und Headset erforderlich. \*4 Micro-SD-Karte erforderlich. \*5 Optionale Bluetooth®-Einheit und kostenlos downloadbare Applikation erforderlich.

D-STAR (Digital Smart Technology for Amateur Radio) ist ein digitales Kommunikationsprotokoll, das von der JARL (Japan Amateur Radio League) entwickelt wurde. Die Ausstattungsmerkmale, das Aussehen, die Screenshots und die technischen Daten können ohne Vorankündigung geändert werden. Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern. Die Wortmarke Bluetooth® und das Logo sind registrierte Marken der Bluetooth SIG, Inc. Die Icom Inc. hat eine Lizenz zur Nutzung dieser Marken. Alle anderen Produkt- oder Markennamen sind registrierte Marken der jeweiligen Markeneigentümer.