

## Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

**212** WRTC auf der Zielgeraden:  
noch 100 Helfer gesucht

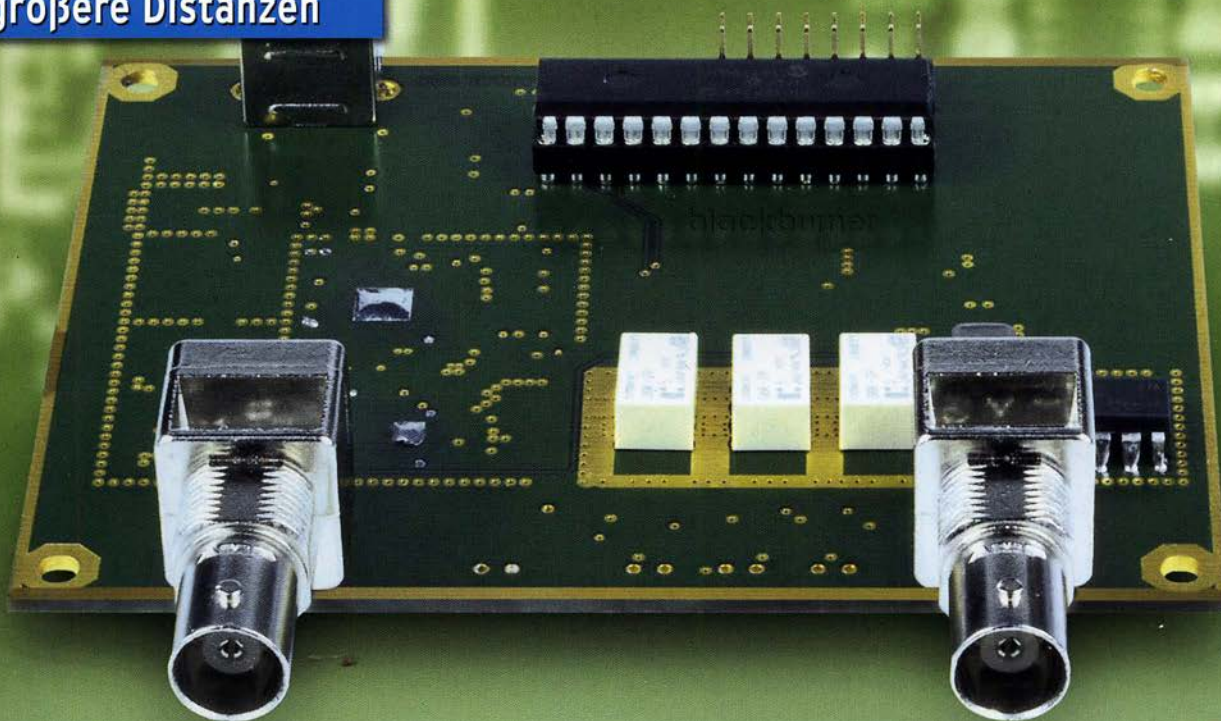
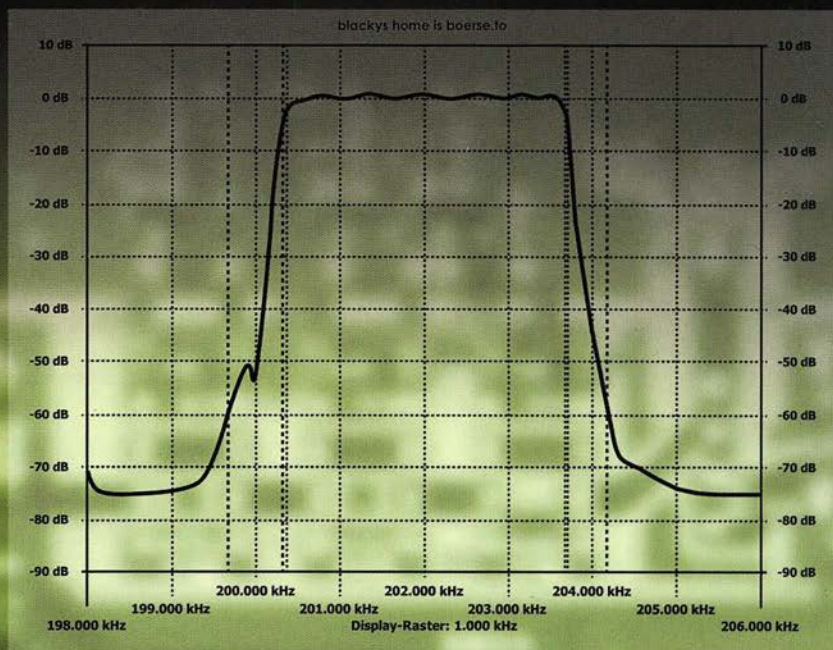
**216** 5T50K: DXpedition  
ins Land der Nomaden

**220** Direktabtastender  
Empfänger Colibri-Nano

**224** QCX: CW-Transceiver-Kit

**233** Tablet statt Papier:  
Loggen mit VK port-a-log

**250** IR-Datenübertragung  
über größere Distanzen



**260** Zweiband-Oblong-Antennen

Skalarer Netzwerktester FA-NWT 2  
für 10 Hz bis 160 MHz



# Funkgeräte mit weiter Reichweite

HF durch VHF/UHF in einem Funkgerät

Sende-frequenzbänder	1.8MHz	3.5MHz	5.3MHz	7MHz	10.1MHz	14MHz	18MHz	21MHz	24MHz	28MHz	50MHz	144MHz	430MHz		
Empfangs-frequenz	0.03/0.1MHz											56MHz	118MHz-164MHz	420MHz-470MHz	
	10											50	100	400	Frequenz [MHz]

Spezifizierte Leistung: nur Amateurfunkbänder



Ein ausgezeichnetes Allround-Funkgerät mit integriertem Echtzeit-Spektrumskop und hervorragenden Basisfunktionen

HF/50/144/430 MHz 100 W Allmode-Funkgerät

## FT-991 A

Betriebsarten: CW/SSB/AM/FM/C4FM

- Deckt alle Betriebsarten SSB/CW/AM/FM und C4FM digital ab
- Integriert Echtzeit-Spektrumskop mit mehrfarbigem Wasserfalldisplay
- 100 Watt (2 Meter und 70 Zentimeter: 50 Watt) solider Leistung
- ZF DSP für ausgezeichnete Störungsunterdrückung
- 3,5-Zoll-Vollfarben-TFT-Touchscreendisplay
- Erweiterte Unterstützung für C4FM Digital

\* Tischmikrofon und externer Lautsprecher (optional)



Der kleinste HF/VHF/UHF-Mobil-Transceiver Liefert Basisstationsleistung in einem kompakten Paket

HF/50/144/430 MHz 100 W Allmode-Funkgerät

## FT-857D

Betriebsarten: CW/SSB/AM/FM \* Betriebsart C4FM digital wird nicht unterstützt

- Ultrakompaktes Paket (B155 x H52 x T233 mm)
- 4-Pol-Roofing-Filter (MCF) und 11-Bandpassfilter-HF-Stufen
- Großer Abstimmregler und hervorragende Ergonomie



Das ultimative und ultrakompakte tragbare Multimode-Funkgerät

HF/50/144/430 MHz 5 W Allmode-Funkgerät

## FT-817ND

Betriebsarten: CW/SSB/AM/FM \* Betriebsart C4FM digital wird nicht unterstützt

- Unglaublich geringe Größe (B135 x H38 x T165 mm) und leichtes Gewicht
- Ni-MH-Akku und Ladegerät im Lieferumfang enthalten
- Mignon-Alkalibatteriebetrieb

### Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

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

**WiMo Antennen und Elektronik**  
Tel.: +49-(0)7276-96680  
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.bgpcor.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

# DXpeditionen – keine Erfolgsgarantie

Der Verlauf bzw. Abbruch der Bouvet-DXpedition, 3Y0Z, führt der Amateurfunkgemeinschaft vor Augen, mit welchen Risiken ein solches Vorhaben verbunden ist. Die von den Teilnehmern einer DXpedition auf sich genommenen Belastungen sind oft enorm und bedeuten zunächst ein erhebliches finanzielles und zeitliches Engagement. Allein die Vorbereitungen beanspruchen viele Monate oder sogar Jahre, um formale Anforderungen zu erfüllen, eine Transportlogistik zu organisieren sowie die Bedingungen vor Ort zu recherchieren und einzubeziehen. Letztere können von strengen Naturschutzvorgaben wie im Fall von Juan de Nova, FT4JA, bis zu konkreten Gefahren durch Giftschlangen und Krokodile auf australischen Inseln reichen.

Hinzu kommen mitunter extreme klimatische Bedingungen, die bereits die Anreise zu einem Abenteurer machen. So zeigt das Beispiel 3Y0Z, wie starke Winde, schlechte Sicht und eine raue See die Landung auf einer Insel trotz gründlicher Planung und professioneller Ausrüstung verhindern. Hinzu kamen in diesem Fall Probleme mit einem defekten Schiffsmotor. Dies führte nicht nur zum Abbruch der DXpedition noch vor der Landung, sondern ließ zudem für den Kapitän die Rückfahrt zum Heimathafen Punta Arenas in Chile als so gefährlich erscheinen, dass er stattdessen Kapstadt in Südafrika ansteuerte. Ein weiteres Risiko musste ausgeschlossen werden.

Leider gehen unvorhergesehene Entwicklungen nicht immer so glimpflich aus: So endete 1983 eine DXpedition nach Spratly in einer Katastrophe. Diese Inseln liegen in einem Gebiet, auf das bis heute mehrere Nationen aufgrund vermuteter Erdölvorkommen Anspruch erheben. Nach dem Beschluss durch ein Militärboot sank das Schiff mit vier deutschen DXpeditionären. Diethelm Müller, DJ4EI, stürzte ins Meer und starb. Die drei anderen Funkamateure trieben zehn Tage in einem kleinen Beiboot auf dem Meer, Gero Band, DJ3NG, verdurstete, bevor eine Rettung erfolgte. Für die Teilnehmer einer DXpedition können also Unwägbarkeiten bestehen, die sich selbst bei sorgfältiger Planung nicht ausschließen lassen. Eine Erfolgsgarantie kann es daher nie geben.

Dass das 3Y0Z-Projekt abgebrochen wurde, ist selbstverständlich bedauerlich. Doch obwohl viele Funkfreunde nun auf ein ATNO (All Time New One) mit Bouvet vorerst verzichten müssen, sollte unsere Anerkennung allen Teilnehmern gelten. Nicht nur, weil auf deren Seite die Enttäuschung noch viel größer sein dürfte als bei den DXern, die in ihrem heimischen Shack auf Verbindungen hofften. Sondern auch, weil die DXpeditionäre Wagnisse eingehen, die mit unserer täglichen Lebenswirklichkeit wenig zu tun haben. Das Bouvet-Team schrieb hierzu: „Wir reisten 2700 nautische Meilen nach Bouvet, aber die letzte Meile erwies sich als die schwierigste.“

Der für das Wohl seiner Mannschaft und Passagiere verantwortliche Kapitän der MV Betanzos musste die Entscheidung zum Abbruch treffen. Dem Team um Bob, K4UEE, Ralph, K0IR, und Erling, LA6VM, bleibt zu wünschen, dass der bereits ins Auge gefassten Organisation eines weiteren Versuchs Erfolg beschieden sei.

*Willi Paßmann, DJ6JZ*

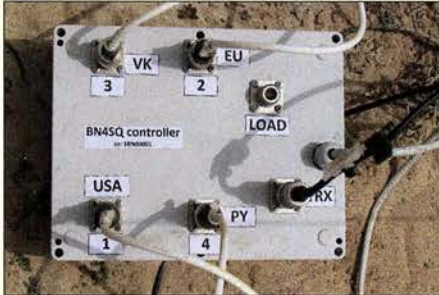
Willi Paßmann, DJ6JZ

## Amateurfunk

WRTC 2018 auf der Zielgeraden – noch über 100 Helfer gesucht 212

Aktuelles von der Bandwacht 214

Mauretanien, 5T50K: DXpedition ins Land der Nomaden



Ein Team tschechischer Funkamateure belebte im September 2017 die KW-Bänder von ihrem DXpeditions-Standort am Rande von Nouakchott, der Hauptstadt des nordwestafrikanischen Staates Mauretanien.

Von Europa und Nordamerika aus gut erreichbar, bestand vor allem auf den unteren Bändern eine rege Nachfrage bei den DXern. Dabei kam u. a. der hier gezeigte Antennenumschalter zum Einsatz. Foto: 5T50K-Team

216

QCX – ein neuer Monoband-CW-Transceiver als Bausatz



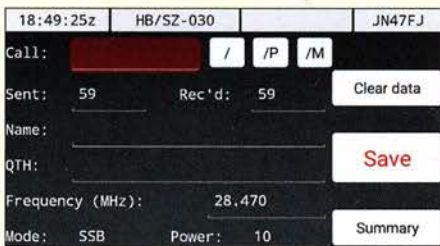
Bereits seit Juli 2017 ist der CW-Transceiver QCX bei QRP Labs erhältlich. Das Interesse an diesen Monobändern ist seitdem weiter gewachsen und Bausätze sind nur nach Wartezeit erhältlich. Der Beitrag beschreibt den Aufbau, die grundlegenden Funktionen und den Abgleich mit Bordmitteln.

Foto: DJ5AM

224

Transverter-Interface für den SDR-Transceiver IC-7300 229

Vom Papier zum Tablet – Loggen mit VK port-a-log



Gerade Portabel-Aktivisten werden das Programm VK port-a-log zu schätzen wissen, denn zum Loggen reicht ein Android-Smartphone oder -Tablet. Praktisch sind der QSO-Export ins ADIF- und CSV-Format sowie eine Spot-Funktion speziell zum Aussenden von SOTA-Meldungen.

Screenshot: HB9DQM

233

Universell einsetzbare SSB-Abstimmhilfe für Transceiver 256

Ham Pack – Yaesu FT-817 neu und stabil verpackt (2) 258

Zweiband-Oblong-Schleifen für 6 m und 4 m sowie andere Bänder 260

Portabler Eigenbaurotor aus dem 3-D-Drucker



3-D-Drucker eröffnen interessante Perspektiven im Selbstbau von Geräten, wie dieses Beispiel eines leichten, portablen Antennenrotors zeigt.

Es ist als Anregung für individuelle Projekte und Experimente gedacht.

Foto: OE8HSR

262

ICW – CW trainieren via Internet 287

Tipp für Hörgeräteträger 287

Aktion gegen Frequenzpiraten 292

## Aktuell

Editorial 203

Postbox 206

Markt 208

Literatur 211

Ausbreitung März 2018 284

Inserentenverzeichnis 298

Vorschau FA 4/18 298

## QTCs

AATiS e.V. 280



IOTA-QTC 285

Digital-QTC 286

Bergfunk-QTC 289

SWL-QTC 289

DX-QTC 290

QSL-Splitter 291

CW-QTC 291

Sat-QTC 292

QRP-QTC 293

UKW-QTC 294

DL-QTC; Afu-Welt 296

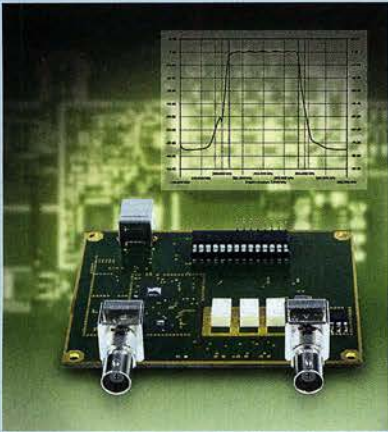
OE-QTC 297

HB9-QTC 297

Termine März 2018 298

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.

Unser Titelbild



Mit einer Neuauflage des FA-Netzwerktesters kommen wir dem von vielen Lesern und Kunden geäußerten Wunsch nach, wieder einen kompakten, einfach zu bedienenden HF-Messplatz für den bastelnden Funkamateurliebhaber anzubieten. Davon ausgehend, wurde der FA-NWT2 von einem Entwicklerteam auf der Grundlage des bewährten Vorgängermodells und der damit gesammelten Erfahrungen konzipiert und bis zur Serienreife geführt. Trotz der weitgehend identischen Bauelementebasis weist er einige neue bzw. verbesserte Leistungsmerkmale auf. Das Messgerät wird demnächst als Bausatz verfügbar sein.

Fotos: Red. FA  
Collage: S. Zschäckel, H. Benkenstein

BC-DX

Kurzwellen in Deutsch 282

BC-DX-Informationen 283



TWR Bonaire sendet auf 800 kHz und bestätigt Empfangsberichte mit einer solchen QSL-Karte. QSL: HKU

Wissenswertes

Innsbruck – die Stadt der zwei Rundfunkmuseen 234

Funk

Colibri-Nano – direktabtastender Empfänger für 10 kHz bis 55 MHz



Der Colibri-Nano ist der zurzeit wohl kleinste softwaredefinierte Empfänger, der nach dem Prinzip der Direktabtastung arbeitet. Er ist nicht größer als ein USB-Stick, braucht aber hinsichtlich seiner technischen Daten den Vergleich mit der Konkurrenz nicht zu scheuen. Dies stellt er im Testbericht unter Beweis.

Werkfoto 220

CESSB: mehr Durchschnittsleistung dank gesteuerter Hüllkurve 230

CB- und Jedermannfunk 281

Elektronik

Signalanalyse mit einem Digitaloszilloskop 226

FA-NWT2: skalärer Netzwerktester für 10 Hz bis 160 MHz (1) 236

Vereinfachte Netznachbildung für elektrische Kleinverbraucher (2) 240

Überwachungsgerät für eine netzunabhängige Stromversorgung 247

Datenübertragung per Infrarot über mehr als 100 m



Statt einer Funkverbindung über WLAN oder Bluetooth bietet sich für eine drahtlose Datenübertragung die Nutzung von Infrarotdioden an. Je zwei der im Beitrag vorgestellten Baugruppen ermöglichen schon ohne den Einsatz von Linsen Reichweiten von mehr als 100 m.

Foto: Sander 250

Einsteiger

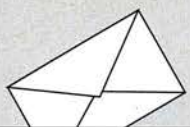
Leuchteffekt-Würfel aus 27 LEDs 244

Digimode FT8 im DX-Verkehr (1)



Im DX-QTC von DL7VEE ist seit Monaten von Erfolgen mit dem neuen Digimode FT8 zu lesen und selbst namhafte DXpeditionen wie E31A und 3Y0Z (auf dem Schiff unter 3G9A/Imm) waren inzwischen auf diese Weise zu erreichen. Höchste Zeit, den Einstieg in diese interessante Sendart zu beleuchten. Der erste Teil will besonders jenen Lesern den Weg ebnen, die bislang noch gar keine Erfahrungen mit Digimodes wie ASFK-RTTY, PSK31 u. a. gesammelt haben.

Screenshot: DL2RD 253



**FUNK**  
AMATEUR  
POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR  
postbox@funkamateure.de

## Glückwunsch

Glückwunsch an Knut Theurich und die Redaktion für 25 Jahre FUNKAMATEUR in seiner Regie. Ich erinnere mich noch gut an die Anfänge und auch an die „Scanner Info“. Die Ausgabe 2/2018 ist ebenfalls für Nicht-Funkamateure äußerst interessant. Weiter so! Meine Hobbyseite ist übrigens: [www.funkempfang.de](http://www.funkempfang.de)  
Dieter Hurcks



## Ein Solarium für Funkamateure ...



...oder „Die etwas andere Art sich zu bräunen!“ Gefunden in Cham, Oberpfalz, und gleich abgelichtet von Eberhard L. Smolka, DB7UP

## Aus unserer Serie Gegensätze: nostalgisch und nicht ganz so nostalgisch



## Lowband-DX

Ich habe interessiert die „Tipps für Lowband-DX“ im FA 1/2018, S. 55, verfolgt. Dort stand der Hinweis, die Abhandlungen von DK7PE zu lesen. Als vergangenes Wochenende ein 160-m-Contest anstand, beschloss ich, daran teilzunehmen. DK7PE hatte den Halbwellensloper beschrieben, den ich nachbaute. Zum Glück habe ich bei meiner Arbeitsstelle einen 40-m-Antennenmast zur Verfügung. Mit meiner kurzen Antenne habe ich schon alles rund um meinen Standort herum abgegrast, aber bei 2000 km war dabei Schluss.

Der Sloper bietet da schon bessere Abstrahlbedingungen. Immerhin habe ich Richtung Osten RL9Y, Zone 18, mit 4635 km gearbeitet, die weiteste Distanz Richtung Westen war VY2ZM mit 5381 km. Das sind zwei neue Kontinente.

Danke für die Ausführungen im FA. Durch diese Anregungen habe ich mich aufgerafft und diese Verbindungen schaffen können.

Franz Mantl, OE7FMJ

## QSL-Direkteingang nach 30 Jahren

Ich hatte, damals unter Y52QJ, am 18.7.1987 um 16:11 UTC auf 14,150 MHz ein SSB-QSO mit OM Brett, XX9TDM, und habe die QSL dafür via VR2GB über das Büro verschickt. Da nach vier Jahren noch keine QSL vorlag, sandte ich eine Direkt-QSL inklusive 1 US-\$ an VR2GB. Es folgten E-Mail-Kontakte bis 1992, aber eine QSL-Karte erreichte mich nicht. Sie war inzwischen längst vergessen und abgeschrieben, aber es geschehen noch Wunder: Am 11.1.2018, kaum zu glauben, erhielt ich nach 30 Jahren einen Brief aus Macau mit der Bestätigungs-QSL! Ich war erstaunt und erfreut über diese nette Post. Als Bemerkung stand dann auch „Sorry for delay with QSL!“ unter den QSO-Daten.

Bernd Füllborn, DL3AQJ, ex Y52QJ

## Mic Gain

Liegt der Output überm Strich, dann ist der Funker „splätterich“.

© Manfred Maday, DC9ZP

## Jahrgangs-CD-Archiv

Unter Windows 10 (Version 1709) kann ich die Jahrgangs-CD-ROM 2017 nicht mehr per Copy & Paste auf ein NAS-Laufwerk kopieren. U. a. werden Dateien wie z.B. 01/debug/dcmq... zip mit der Fehlermeldung „...sind nicht mehr unter diesem LW D:/...“ beim Kopieren nicht gefunden. Haben Sie einen Tipp?

Uwe Pöppel, DG3LAU

Wir haben beide Möglichkeiten, den Inhalt der CD-ROM unter Windows 10 auf ein anderes Laufwerk zu kopieren, ausprobiert. Es funktioniert sowohl mittels eines Rechtsklicks auf das CD-ROM-Symbol im Ex-



Zeichnung: Achim Purwin

plorer und Auswahl von Kopieren mit anschließendem Einfügen auf dem gewünschten Laufwerk als auch über das Kopieren des gesamten Inhalts (Strg+A) der CD-ROM und das abschließende Einfügen in den Pfad auf dem neuen Laufwerk.

Wenn das CD-ROM-Laufwerk zwar die Dateistruktur, nicht jedoch nach deren Aufruf einzelne Dateien lesen kann, sind solche Fehler möglich, denn beides liegt auf verschiedenen Spuren der CD-ROM. Bei gepressten CD-ROMs ist das aber eher unwahrscheinlich, außer das Laufwerk hat, z.B. durch Staub, gelitten oder die CD ist beschmutzt oder beschädigt. Eventuell könnte auch ein allzu aktiver Virens Scanner das Kopieren der für ihn scheinbar suspekten ZIP-Datei verhindern.

Jedenfalls ist das Kopieren auf Festplatte/USB-Stick/ Smartphone-RAM eine äußerst empfehlenswerte Lösung für jederzeitigen schnellen und wahlfreien Zugriff (nicht nur) auf die Jahrgänge als privates FA-Archiv. Das macht obendrein die Suche nach einem einzelnen Wort über alle vorhandenen Jahrgänge möglich. Sofern Sie die CD rechtmäßig erworben haben und es sich um Ihren eigenen Rechner handelt, ist nichts dagegen einzuwenden.

Um die Jahrgangs-CD-ROMs optimal zu nutzen, empfiehlt es sich unbedingt, die als Hilfe\_17.pdf dort im Ordner Hilfe zu findende Dokumentation zu Rate zu ziehen. Bei der Web-Oberfläche hat Hilfe einen besonderen Menüpunkt.

## Pitcairn

Mit Freude habe ich den Bericht über „Pitcairn, VP6EU – auf den Spuren der Bounty“ im FA 2/2018, S. 114, gelesen. Das Transferschiff, die Claymore II, war in früherer Zeit „mein Kunde“. Seinerzeit noch als Tonnenleger „Konrad Meisel“ unterwegs, hatte ich seitens meines Berufs gelegentlich auf dem Schiff zu tun. Es gibt ein Modellschiff von der Meisel, mit dem die Weltmeisterschaft gewonnen wurde. Der Eigner und Weltmeister in dieser Klasse kommt ebenfalls aus Cuxhaven und ist ein Bekannter von mir, da ehemaliger Kollege.

Allein aus dieser Sicht ein sehr interessanter Beitrag, der Lust auf solch tolle DXpeditionen macht. Wäre es doch nur etwas einfacher zu organisieren und bezahlbarer.

Sönke Mahrt, DJ1SM



**Ergänzungen zu Beiträgen**

Ich habe zufällig den Beitrag „IC-Tester für die Centronics-Schnittstelle“ im FA 1/1997, S. 46, gefunden und möchte den Tester bauen. Haben Sie in Ihrem Archiv vielleicht noch die Software dazu oder können Sie mir Auskunft geben, wo ich sie bekommen kann?

**Thomas Hense**

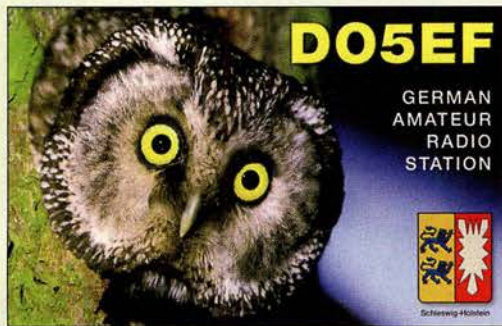
Mich interessiert der Beitrag „Modularer HF-Pegelmesser bis 8 GHz mit Detektor-IC AD8318“ im FA 1/2018, S. 38. Dort wird angegeben, dass die Software bei [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zum Download zur Verfügung steht. Aber dort ist nichts zu finden. Vielleicht können Sie helfen.

**Martin Wittens, PA0MWU**

Alle Ergänzungen zu einem Beitrag, seien es nun Layouts, zusätzliche Bilder oder Stücklisten, liegen, z. T. bis in die 1990er-Jahre zurück, für alle Interessenten frei zugänglich auf unserer Website [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de). Die von Ihnen gesuchte Software ist dort ebenfalls zu finden. Unter Downloads/Archiv → Downloads zum Heft → FUNKAMATEUR 1997 bzw. FUNKAMATEUR 2018 sind alle Ergänzungen des entsprechenden Jahres verfügbar.

Die neuesten stehen oben (!). Man muss also in der Regel mehr oder weniger weit über den gesamten Jahrgang nach unten scrollen, um zum gewünschten Download zu gelangen. Ausführlicher ist das noch unter Downloads zum Heft im FUNKAMATEUR in der vorigen Postbox beschrieben.

**Was guckst Du ...**



**Airspy**

Ich habe den interessanten Beitrag „Ein neues SDR-Konzept: Airspy HF+“ im FA 2/2018, S. 118, gelesen. Sehr gut! Ich besitze einen Elad SDR-1 mit der Software für SDR-2. Funktioniert bestens! Dem Beitrag nach sollte der Elad auch mit der Airspy-Software laufen. Unter [airspy.com](http://airspy.com) → Downloads geht jedoch nichts! Ich habe dann unter [spy-servers](http://spy-servers) etwas heruntergeladen, aber darauf spricht der Elad leider nicht an.

Was muss ich sonst noch beachten und wohin muss ich diese Software entpacken? Muss ich evtl. die Elad-Software vorher deinstallieren bzw. einfach erst mal umbenennen? Ich könnte mir vorstellen, dass ich die DLLs mit in Airspy einbinden muss.

**Rolf Meissner, DK5XM**

Hinsichtlich der Software eine Klarstellung: Mit der Elad-Software läuft nur Elad. Die Software SDR# wurde zwar von und für Airspy-Receiver entwickelt, läuft aber auch bei einigen anderen SDRs, darunter FunCube, RTL-SDR und RFSpace – nicht jedoch bei Elad.

Die Software SDR-Console V3 von Simon Brown wiederum läuft für sehr viele SDRs, darunter auch Airspy HF+ und Elad: [www.sdr-radio.com/Software/Downloads/](http://www.sdr-radio.com/Software/Downloads/)

December 15th, 2017 (bitte scrollen, unten befindet sich der jeweils aktuelle Download-Link).

Simon hat enorme Arbeit in dieses Projekt investiert. Es macht auf der Zeitskala nicht immer die Fortschritte, die man sich als ungeduldiger Nutzer wünschen würde, aber immerhin entwickelt sich diese Software kontinuierlich. Sie werden sicher einige Freude daran haben, auch wenn man sich erst reinfummeln muss. Dafür hat man dann aber auch für fast alle SDRs dieselbe Benutzeroberfläche!

**Nils Schiffhauer, DK8OK**

**Ziemlich wenig**

Bei der Beschallungs-Preisfrage vom Januar war zu errechnen, welche Leistung einem Lautsprecher mit Rundstrahlcharakteristik sowie einem Wirkungsgrad  $\eta$  von 3% zugeführt werden muss, um im Freiraum in 2 m Abstand ( $r$ ) einen Schalldruckpegel  $p$  von 60 dB (20 mPa) zu erzeugen. 60 dB ist dabei der auf 20  $\mu$ Pa bezogene relative Schalldruckpegel.

Der Ansatz geht davon aus, dass sich die vom Lautsprecher erzeugte Schallleistung  $P$  gleichmäßig in alle Richtungen bis zu einer Kugel mit dem Radius  $r$  (und weiter darüber hinaus) ausbreitet und dort den Schallpegel  $p$  erzeugt. Die Gesamtformel für die gesuchte Leistung lautet damit:

$$P = \frac{p^2 A}{c \rho \eta},$$

mit dem Schallpegel  $p = 0,02 \text{ Pa} = 0,02 \text{ N/m}^2 = 0,02 \text{ kg/(s}^2 \cdot \text{m)}$ , der Oberfläche der „Abstandskugel“  $A = 4 \pi r^2 = 12,57 \cdot 4 \text{ m}^2 = 50,27 \text{ m}^2$ , der Schallgeschwindigkeit in trockener Luft von 20°C  $c = 343 \text{ m/s}$ , der entsprechenden Luftdichte bei Normaldruck auf Meereshöhe von  $\rho = 1,204 \text{ kg/m}^3$  sowie dem Lautsprecher-Wirkungsgrad  $\eta = 3\% = 0,03$ . Eingesetzt ergeben sich  $0,004 \cdot 50,27 / (343 \cdot 1,225 \cdot 0,03) \text{ Nm/s} = 16,3 \text{ mW}$ .

Wenn man annimmt, dass ein normal laut eingestellter Fernsehempfänger in 1 m Entfernung auch etwa 20 mPa erzeugt, erscheinen diese 16,3 mW, vor allem im Vergleich mit üblichen Verstärker-Nennleistungen, bemerkenswert niedrig.

Die 3 x 25 € für die richtige Lösung erhalten:

- Daniela Balkie, D06RDB**
- Dr.-Ing. Alwin Güdesen, DJ9KG**
- Nicolas Sängler, DL1DOW**

Herzlichen Glückwunsch!

**Lichtschranken-Preisfrage**

Der Sensor einer Lichtschranke habe 20 mm Durchmesser, der Sender einen deutlich geringeren. Um Fremdlichteinfluss zu minimieren, soll ein zylindrisches Rohr vor den Sensor gesetzt werden. Wie sollte es im Sinne bestmöglicher Wirkung beschaffen sein/aussehen?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

**3 x 25 €**

Einsendeschluss ist der 31.3.2018 (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@funkamateurl.de](mailto:quiz@funkamateurl.de)), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Ausrichtungs-Preisfrage vom FA 2/2018 können Sie sich noch bis zum 28.2.2018 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)

**Winter ade**





**CRT-Micron im soliden Druckgussgehäuse**

### CRT-Micron

#### Mobilfunkgerät

- Bänder: 2 m, 70 cm
- Sendeleistung: bis 25 W
- Sendarten: FM-N, FM-W
- Kanalraster: 2,5/5/6,25/10/12,5/20/25/30/50 kHz
- Speicherkanäle: 200
- beleuchtete Tasten, TFT-Farbdisplay
- Tonruf: 1000/1450/1750/2100 Hz
- schaltbare Relaisablage mit wählbarer Differenzfrequenz
- CTCSS-, DCS-Decoder und -Encoder, DTMF-Encoder
- Zweikanalüberwachung, Suchlauf
- Mikrofonanschluss: RJ45
- Antennenanschluss: SO239
- Spannungsversorgung: 13,8 V, 10...12 A
- Abmessungen (B x H x T): 122 mm x 35 mm x 165 mm
- Masse: 480 g
- Preis: 119 €



**Strombalun KADRO160 für 1 bis 30 MHz und 200 W**

### KADRO160

#### Strombalun

- Frequenz: 1...30 MHz
- Belastbarkeit: 200 W
- Länge: 65 mm
- Anschluss: 2 x SO239
- Lieferung mit Adapter 2 x PL259
- Masse: 170 g
- Preis: 59 €

## Kompakt und günstig

Das **CRT-Micron** ist ein analoges FM-Amateurfunkmobilgerät für 2 m und 70 cm mit allen wichtigen Funktionen. Es besticht durch ein farbiges TFT-Display und sehr geringe Abmessungen. Das CRT-Micron liefert auf beiden Bändern maximal 25 W HF, die sich auf 15 W oder 5 W reduzieren lassen, wodurch es ohne Lüfter auskommt.

Das Mobilfunkgerät bietet eine Dual-Watch-Funktion zum gleichzeitigen Empfang zweier Frequenzen auf unterschiedlichen Bändern (Dual-Watch-Funktion).

Die PC-Programmiersoftware, mit der sich u. a. Kanäle programmieren und benennen lassen, steht kostenlos zum Download bereit. Das entsprechende Programmierkabel ist als Zubehör erhältlich. **maas funk-elektronik** liefert eine ausführliche deutsche Bedienungsanleitung mit.

*maas funk-elektronik, Heppendorfer Str. 23, 50189 Elsdorf-Berendorf, Tel. (0 22 74) 93 87-0, Fax -31; www.maas-elektronik.com; E-Mail: info@maas-elektronik.com*

## Strombalun für 1 bis 30 MHz

Der breitbandige Strombalun **KADRO160** von **ANjo-Antennen** liefert als Sperrglied am Ausgang zwei gleich große um 180° phasenverschobene Gegentaktströme. Dadurch ist selbst bei der unsymmetrischen Speisung einer symmetrischen Antenne, wie z. B. eines Dipols, über ein Koaxialkabel der Mantelwellenstrom Null.

Häufig sind Dipole jedoch unsymmetrisch und eher wie ein Slooper aufgehängt. Ein vorgeschaltetes Symmetrierglied (Spannungsbalun) arbeitet unter diesen Bedingungen jedoch nicht einwandfrei.

Nicht so der Strombalun. Durch die erzwungenen Strombedingungen lässt sich auch ein schräg aufgehängter Dipol frei von Mantelwellen betreiben. Daher stammt auch der oft verwendete Begriff Mantelwellensperre für solch einen Strombalun.

Der KADRO160 mit wetterfestem Gehäuse wird direkt am Speisepunkt der Antenne über den mitgelieferten Adapter betrieben.

*ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (0 24 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; www.joachims-gmbh.de; anjo@joachims-gmbh.de*

## Markt

### Duoband-Handfunkgerät

Das bei **WiMo** erhältliche **AT-D868UV** von **Anytone** erkennt auf 2 m und 70 cm digitale oder analoge Übertragungen automatisch und verbindet entsprechend. Es hat einen eingebauten GPS-Empfänger, 1000 Speicherkanäle sowie VFO-Tuning. Das 5 cm große TFT-Farbdisplay bietet genug Platz für alle Informationen, im Digitalbetrieb u. a. Anrufer-ID und Name der Gegenstation oder Rufzeichen der Relaisfunkstelle.

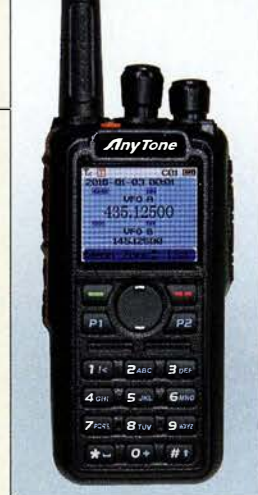
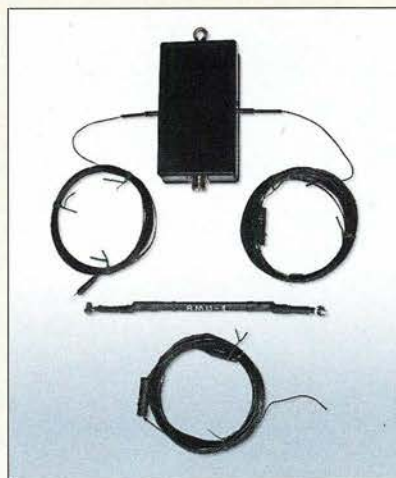
Für FM sind typische Encoder- und Decoderfunktionen verfügbar. Für DMR gibt es zwei Kanäle pro Frequenz. Der DMR-Teil ermöglicht außerdem SMS-Funktionen via Tastatur. Wenn die Gegenstation ebenfalls über einen GPS-Empfänger verfügt, ist es möglich, deren Position abzufragen. Das AT-D868UV ist kompatibel zu Motorola Tier I und II. Die komfortable Programmier-Software erlaubt den Export/Import aller Einstellungen in eine Excel-Datei und von DMR-Kontakten.

*Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (0 72 76) 9 66 80, Fax 96 68 11; www.wimo.com, info@wimo.com*

### 9-Band-Drahtantenne

**Spiderbeam** bietet mit der **Aerial-51 Modell 807-HD** eine leichte 9-Band-Drahtantenne für KW und 6 m (ohne 60 m) an. Die Stromsummenantenne kommt ohne Sperrkreise aus. Aufgrund der geringen Masse lässt sich die Antenne ausreichend hoch über dem Erdboden an GFK-Teleskopmasten befestigen, was wiederum geringe Bodenverluste und flache Abstrahlwinkel ergibt. Gegenüber dem **Modell 807-L** sind die Drähte dicker und mit Miniatur-Isolatoren an beiden Enden ausgeführt. Wieder zum Einsatz kommt ein eigens entwickelter Hybrid-Balun, der speziell die Gleichtaktströme unterdrückt, die typischerweise beim Betrieb einer außerhalb der Mitte gespeisten 80-m-Antenne (OCFD) in niedriger Aufbauhöhe auftreten.

*Spiderbeam GmbH, Otto-von-Guericke-Str. 3, 03130 Spremberg, Tel./Fax (035 63) 98 98 12; www.spiderbeam.com*



**Die Anschlüsse des AT-D868UV für eine externe Hör-Sprechgarnitur sind Kenwood-kompatibel.**

### AT-D868UV

#### Handfunkgerät

- Bänder: 2 m, 70 cm
- Sendeleistung: bis 6 W
- Sendarten: FM, DMR
- Kanalraster: 12,5 oder 25 kHz
- Encoder/Decoder: CTCSS, DCS, DTMF, 2-Ton, 5-Ton
- GPS-Empfänger, 1000 Speicher, 5-cm-TFT-Farbdisplay
- Schutzgrad: IP54
- Stromversorgung: Li-Ionen-Akkumulator 2000 mAh, 3300 mAh optional
- Lieferumfang: Funkgerät, Akkumulator, Trageschlaufe, Gürtelclip, USB-Programmierkabel
- Verfügbarkeit: März/April 2018
- Preis: < 200 €

### Aerial-51 Modell 807-HD

#### Antenne

- Bänder: 80 m, 40 m, 20 m, 17 m, 15 m, 12 m, 10 m, 6 m, 30 m mit Antennenkoppler
- SWV:  $s < 2$ ,  $s < 3 @ 12 m$ ,  $s < 6 @ 30 m$
- Belastbarkeit: 600 W SSB/CW, 250 W @ 30 m
- Länge: 40,7 m
- Masse: 700 g
- Verfügbarkeit: Mitte April
- Preis: 199 €

**Antenne Aerial-51 Modell 807-HD mit Anschlusskasten inklusive Balun, aufgerollten Drähten und der Resonance Matching Unit für den längeren Stahlerarm**



- ✓ Mehr als 85.000 Produkte
- ✓ Top-Preis-Leistungsverhältnis
- ✓ Hohe Verfügbarkeit und zuverlässige Lieferung
- ✓ Starke Marken und ausgesuchte Qualität

## OPTIMALE ERGEBNISSE - AUCH UNTER RAUEN BEDINGUNGEN: NEUE DIGITAL-MULTIMETER

### Robustes Digital-Multimeter mit LED-Leuchte

Bestens geeignet für den täglichen Außendienstesatz im Service-, Bau- und Industriesektor sowie für den ambitionierten Heimwerker.

- automatische Beleuchtung der Funktionstasten und des Drehwahlschalters
- starke LED-Lampe zur Messplatzbeleuchtung
- 3 5/6-stellige Messwertanzeige (6000 Counts)
- LCD-Anzeige mit Relativwertmessung und 42-Segment-Balkendiagramm
- Durchgangsprüfung mit Summer und Diodentest

PeakTech®



EN 61010-1  
CAT IV  
600 V

EN 61010-1  
CAT III  
1000 V

Bestell-Nr.: PEAKTECH 3443

NEU **79,99**



### AUCH BEI TOTALER DUNKELHEIT EINSETZBAR!



Tastaturbeleuchtung +  
integr. Arbeitslicht:  
PEAKTECH 3443 und  
PEAKTECH 3445

### Robustes Digital-Multimeter mit Bluetooth

wie PeakTech 3443 mit diesen Zusatzfunktionen:

- True-RMS-Messung
- Bluetooth-Schnittstelle für die Verbindung zu Ihrem Android-Smartphone



Bestell-Nr.: PEAKTECH 3445

**109,99** NEU

Lieferung ohne Smartphone



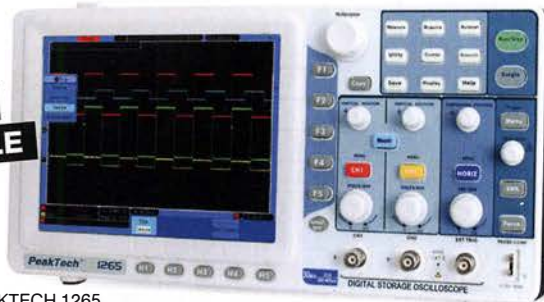
### Digital-Speicher-Oszilloskop

PeakTech®

Digital-Speicheroszilloskop der neuesten Generation mit hochauflösendem Farbdisplay, Hintergrundbeleuchtung, hoher Bandbreite und Messrate, großem internen Datenspeicher und USB-Anschluss.

- VGA-Ausgang zum Anschluss eines externen Monitors
- LAN-Anschluss zur Fernabfrage über das Netzwerk
- 20 cm (8") TFT-Farbdisplay

**30 MHz**  
**2 KANÄLE**



Bestell-Nr.: PEAKTECH 1265

**316,80** BEST SELLER

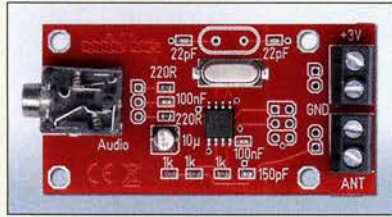
Tagespreise - Preisstand: 12. 2. 2018

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandkosten für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter [www.reichelt.de/abg](http://www.reichelt.de/abg), im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.: +49 (0)4422 955-333

[www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)

BESTELHOTLINE: +49 (0)4422 955-333

Das NF-Signal für den **AM-Modulator** ist an der 3,5-mm-Klinkenbuchse zuzuführen. Spannungsversorgung und Koppelspule werden über Schraubklemmen angeschlossen.



## AM-Modulator

### Fertigbaugruppe

- Ausgangsfrequenz: 900 kHz, änderbar auf 550 ... 1600 kHz
- Sendart: AM
- Abschlussinduktivität der Koppelspule: optimal 50 ... 500 µH, je nach Frequenz
- Quarzfrequenz: 9 MHz, änderbar auf 5,5 ... 16 MHz
- Betriebsspannung: 2,7 ... 5,5 V
- Stromaufnahme: 6 mA @ 3 V
- Preis: 15 €

## Quarzstabiler MW-Modulator

Liebhaber alter (Röhren-)Radios, deren warmer und satter Klang immer noch begeistern kann, können sich freuen: **AK Modul-Bus** hat einen kleinen **AM-Modulator** als Fertigbaugruppe entwickelt, mit dem sich jedes beliebige Audiosignal auf die MW-Festfrequenz 900 kHz modulieren und per Drahtschleife an den Empfänger koppeln lässt. Das Signal ist sehr klirrfrei und störungsfrei, sodass sich die volle Bandbreite des Empfängers ausnutzen lässt.

In der mitgelieferten Fassung lassen sich nach dem Entfernen des aufgelöteten SMD-Quarzes beliebige Quarze im Frequenzbereich von 5,5 MHz bis 16 MHz anregen, um so die Ausgangsfrequenz anpassen zu können. Die Trägerfrequenz des AM-Signals trägt dabei jeweils genau ein Zehntel der Quarzfrequenz.

Die Versorgungsspannung kann bei 2,7 V bis 5 V liegen, 6 mA Stromaufnahme.

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

## Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbareren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. **Red. FA**

Der **Tecsun S-8800e** lässt sich auch via Fernbedienung einstellen.



## Weltempfänger Tecsun S-8800e

Ab sofort liefert **Bonito** den neuesten pfeifstufenfreien DSP-Weltempfänger **S-8800e** von **Tecsun** in einer exklusiven Ausführung aus. Die Sonderedition, erkenntlich am *e* in der Bezeichnung, mit grünem Einschaltknopf verfügt über einen erweiterten Empfangsbereich, Vollmetallknöpfe und ein Gehäuse in der Sonderfarbe Gun Metal. Ein deutschsprachiges Handbuch wird von Bonito mitgeliefert.

Ebenfalls nur in der Exklusivversion funktioniert das Laden der Akkumulatoren, wenn das Radio eingeschaltet ist. Andere Versionen können das nicht und schalten den Ladevorgang ab, sobald das Radio eingeschaltet wird. **Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (05052) 6052; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net**

## S-8800e

### Weltempfänger

- Frequenzbereiche: UKW 64 ... 108 MHz, 76 ... 108 MHz, 87 ... 108 MHz, 88 ... 108 MHz; MW 520 ... 1710 kHz (10-kHz-Raster), 522 ... 1620 kHz (9-kHz-Raster); LW 20 ... 521 kHz; KW 1621 ... 29999 kHz
- inklusive Fernbedienung, USB-Ladekabel, 2 x Akkumulator für RX
- Abmessung (B x H x T): 273 mm x 174 mm x 90 mm
- Masse: 1,5 kg
- Preis: 339 €



## CW-Lernprogramm

Der bereits im FA 7/14, S. 717 vorgestellte Morsetrainer **iMorsix** der **ILT-Schule** ist ab sofort in der Version 1.31 über **Deitron** erhältlich. Diese Smartphone-App hilft, CW-Kenntnisse zu erlernen und/oder zu verbessern. Die nur im AppStore erhältliche Software mit dem Grundkurs (10 Lektionen) kostet 4 CHF. Zusatzoptionen (*In-Apps*) wie z. B. verschiedene Textbücher, die Shuffle-Funktion zum Generieren neuer Texte und die Zufallsfunktion zur Erstellung neuer Worte mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden werden für jeweils 4 CHF angeboten.

Über das bei Deitron optional erhältliche Bluetooth-Modul **BlueCab-1** lässt sich eine Handtaste (Squeezetaste mit externem Keyer) an ein iOS-Gerät anschließen, um das Tastgefühl zu trainieren. Ein direkter Anschluss über das Adapterkabel **ComCab-2** ist ebenfalls möglich.

Deitron, Dorfstr. 43, 8620 Wetzikon, Schweiz, Tel. +41-79-5170738; E-Mail: deitron@bluewin.ch, www.deitron.ch



## Crimpen, aber richtig!

Das Crimpverfahren hat sich in vielen Bereichen als effiziente Methode zur Herstellung zuverlässiger elektrischer Verbindungen etabliert. Das bei **Conrad Electronic** erhältliche **Crimpzangen-Set** von **Toolcraft** ist für Koaxialverbindungen ausgelegt und wird mit sechs auswechselbaren Einsätzen geliefert.

Die Crimpzange ist mit Ratschenmechanik und Zackenrad für Druckmomenteinstellung sowie einem Lösehebel zur Entriegelung der Zwangssperre bei einer Fehlpressung ausgestattet. Der Zweikomponentengriff der Zange liegt sicher in der Hand, die Crimpeinsätze sind ohne Werkzeug wechselbar.

**Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 2, 92530 Wernberg-Köblitz; Tel. (09604) 40 87 87, Fax 01 80-5 31 21 10; www.conrad.de**

iOS-Smartphone mit installierter **iMorsix**-App, Squeezetaste und Bluetooth-Modul **BlueCab-1**

## iMorsix

### App

- erforderliches Betriebssystem: iOS 8.0 oder neuer; kompatibel mit iPhone, iPad und iPod Touch
- Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch in Vorbereitung

Kofferinhalt des **Crimpzangen-Set** mit der Bestell-Nr. 818645

## Crimpzangen-Set

### Werkzeug

- geeignete Steckverbinder: BNC, TNC, LWL
- geeignete Koaxialkabel: RG6, RG8, RG11, RG58, RG59, RG62, RG174, RG179, RG213
- Preis: 79,95 €



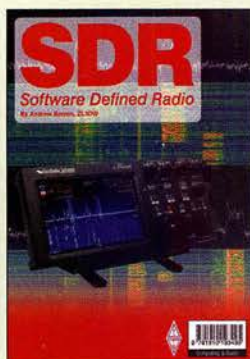
**Fielding, J., Z5JF:  
Valve Amplifiers  
Explained**

Röhrenbestückte Endstufen haben trotz aller Fortschritte in der Halbleitertechnologie auch heute noch ihre Daseinsberechtigung, davon ist nicht nur der Autor des Buchs überzeugt. Wer als Funkamateurliebhaber eine solche Endstufe betreibt, sollte Kenntnisse über deren Aufbau und Funktionsweise besitzen. Dies spart teure Reparaturen und verlängert somit die Freude am Gerät.

John Fielding vermittelt daher zunächst Basiswissen zur Röhrentechnik und zu den Sicherheitsbestimmungen, die es zu beachten gilt, bevor er auf die Grundschaltungen von Leistungsverstärkern eingeht. Der Leser erfährt einiges über Kennlinien, Klasse-A-Verstärker, Kationen- und Gitterbasischaltung und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile. Auch die Themen Stromversorgung und Kühlung kommen nicht zu kurz. Viele Funkamateure fragen sich, worauf sie beim Kauf einer Endstufe achten sollten und auch darauf gibt Z5JF eine Antwort. Das Buch ist jedoch nicht nur für die Käufer von Fertiggeräten, sondern auch für Selbstbauer interessant, da es viele Hinweise zur Schaltungstechnik und Baugruppendimensionierung enthält. Tipps für den praktischen Betrieb einer Röhrendstufe runden den Inhalt des in englischer Sprache veröffentlichten Buchs ab.

-jsp

**RSGB  
Bedford 2017  
200 Seiten, englisch, 17 €  
FA-Leserservice R-3471**



**Barron, A., ZL3DW:  
SDR –  
Software Defined Radio**

Die Zahl der Skeptiker unter den Funkamateuren, die sich fragen, ob die vielgelobte SDR-Technik wirklich hält, was sie verspricht und sie mit der Bedienung zurechtkommen würden, ist immer noch relativ hoch. Sie sollten das vorliegende Buch von Andrew Barron, ZL3DW, lesen.

Als Experte für SDR gibt er Antwort auf viele Fragen, die einen Einsteiger interessieren könnten. Dabei geht es weniger um die Theorie der digitalen Signalverarbeitung, sondern vielmehr um die neuen Leistungsmerkmale, die SDR beim Funkbetrieb im Vergleich zur herkömmlichen Technik bietet. Viele nützliche Informationen über existierende Geräte und Software bieten einen Überblick über die derzeitige Marktsituation und erleichtern Unentschlossenen die Kaufentscheidung. Darüber hinaus gibt ZL3DW Tipps für den praktischen Einsatz, z. B. im CW-Betrieb, für die Arbeit mit digitalen Sendarten oder im Contest. Auch konkrete Hinweise zu der einen oder anderen Gerätefehlfunktion, die er selbst schon erlebt und behoben hat, fließen hier mit ein. Selbst wenn man nur vorhat, sich demnächst näher mit SDR zu beschäftigen, oder einfach nur neugierig ist, wird man das in englischer Sprache geschriebene Buch mit Gewinn lesen.

-jsp

**RSGB  
Bedford 2017  
304 Seiten, englisch, 15 €  
FA-Leserservice R-3495**



**Ibrahim, D., Ibrahim, A.:  
Das offizielle ESP32-  
Handbuch**

Das Internet of Things hat heute eine besondere Bedeutung. Mit dem ESP32 steht der Nachfolger des ESP8266 zur Verfügung. Der 32-Bit-Mikrocontroller ESP32 besitzt eine höhere CPU-Taktgeschwindigkeit, mehr SRAM-Speicher und weitere Funktionen. Die Datenübertragung ist mit WLAN und Bluetooth möglich. Der ESP32 stellt mehr GPIOs und mehrere Bussysteme zur Verfügung. Der A/D-Umsetzer hat eine höhere Auflösung. Temperatur-, Hall- und Touchsensoren sind bereits eingebaut. Zusatzfunktionen garantieren höhere Datensicherheit.

Im ersten Kapitel wird der ESP32-Prozessor einschließlich der Schnittstellen beschrieben. Ebenso sind die für den Einstieg benutzbaren Development Boards vorgestellt. Für die anschließend beschriebenen Projekte wird das Entwicklungsboard ESP32 DevKitC einschließlich der Arduino-IDE und die Programmiersprache MicroPython eingesetzt. Der Aufbau ist gut zu verstehen, da es mit einfachen Projekten beginnt. Nachfolgende Projekte haben eine höhere Komplexität. Die Softwarebeispiele können von der Website des Verlags heruntergeladen werden.

Für eigene ESP32-Anwendungen zur Übertragung von Daten oder zur Fernsteuerung per WLAN und Bluetooth ist das Buch sehr hilfreich.

-ks

**Elektor-Verlag GmbH  
Aachen 2018  
280 Seiten, 34,80 €  
ISBN 978-3-89576-329-8**



**Schumann, H.-G.:  
C++ für Kids**

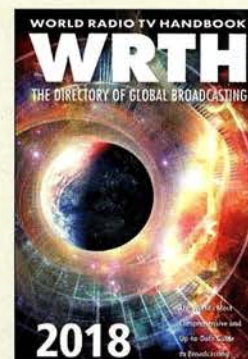
C++ eignet sich gut, um relativ einfach grafisch ansprechende Programme zu erstellen. Nach kurzer Erläuterung, wie sich das als Entwicklungsumgebung genutzte Visual Studio installieren lässt, zeigt der Autor den korrekten Umgang damit an einem ersten kleinen Programm. Schrittweise folgen die Einbindung von Buttons und Labels sowie die Nutzung von Zahlen, Zeichen, Operatoren und Bedingungen. Mit dem nötigen Wissen ausgerüstet, kann man sich danach schon an das erste selbst programmierte Ratespiel wagen.

Mit Beispielprogrammen unterlegt folgen dann Anwendungen mit Schleifen, Auswahllisten und weiteren Elementen. Doch auch Grafiken werden eingebunden, Animationen erstellt und die Kapselung und Vererbung von Objekten näher beleuchtet. Der Leser bekommt sogar einen Einblick in die professionelle Spieleprogrammierung geboten.

Am Ende jedes Kapitels hilft eine Zusammenfassung, das Erlernete zu festigen. Das Buch richtet sich vornehmlich an Jugendliche, eignet sich aber auch hervorragend für Erwachsene, die sich das erste Mal mit C++ beschäftigen wollen. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich. Die Beispiele und die Lösungen zu den Aufgaben stehen auf der im Buch angegebenen Website als Download zur Verfügung.

-red

**mitp-Verlag  
Frechen 2018  
400 Seiten, 24,99 €  
ISBN 978-3-95845-712-6**



**Hardyman, N.:  
World Radio TV  
Handbook 2018**

Im Winter 1947 erstmals erschienen, liegt nun die 72. Ausgabe dieses Frequenzhandbuchs für Rundfunkfernempfang vor. In diesen mehr als sieben Jahrzehnten hat sich das World Radio TV Handbook (WRTH) zum umfangreichsten Nachschlagewerk für die Wellenjagd auf den Rundfunkbändern entwickelt.

Herzstück sind die beiden Kapitel über die In- und Auslandsdienste in aller Welt. Jeweils alphabetisch nach Ländern geordnet, stehen darin Informationen über einen Großteil der heute über Antenne aktiven Hörfunkstationen. Dazu gehören Angaben über deren Frequenzen, Sendezeiten, Programmsprachen sowie Kontaktmöglichkeiten, darunter Anschriften, Websites und E-Mail-Adressen. Umfangreiche Frequenzlisten für Lang-, Mittel- und Kurzwelle helfen bei der Identifikation zunächst unbekannter Stationen. Mehrmals jährlich erscheinen umfangreiche kostenlose PDF-Ergänzungen, die die im Buch enthaltenen Kurzwellen-Sendepläne bis zum Erscheinen der nächsten WRTH-Ausgabe aktualisieren.

Hinzu kommen einleitende Beiträge über neue Empfänger sowie Hintergrundberichte über Radiostationen, darunter die Solomon Islands Broadcasting Corporation und Radio Rumänien International.

-joi

**WRTH Publications  
Oxford 2017  
672 Seiten, englisch, 40 €  
ISBN 978-1-9998300-0-7  
Bezug: [www.wrth.com](http://www.wrth.com)**

# WRTC 2018 auf der Zielgeraden – noch über 100 Helfer gesucht

Dr. MICHAEL HÖDING – DL6MHW

Für die einen ist die WRTC 2018 die Funkweltmeisterschaft, für die anderen der größte Fieldday, den Deutschland jemals erlebt hat. An insgesamt 65 Standorten im Raum Jessen/Wittenberg müssen wir als Ausrichter 65 gleiche Stationen aufbauen und betreuen. Ein große Aufgabe und auch eine großartige Erfahrung. Helfer bei der WRTC zu sein bedeutet, ein Teil dieses „Wir“ zu werden, neue Erfahrungen zu sammeln, neue Freunde zu finden und den besten Operateuren der Welt über die Schulter zu schauen. Dieser Beitrag soll ausführlich über die Arbeit der Helfer informieren und Lust auf eine Teilnahme machen.

WRTC steht für *World Radiosport Team Championship* [1], [2], [3]. Alle vier Jahre findet dieser besondere Contest statt. Deutschland folgt Boston mit der inzwischen 8. WRTC. Am Start sind 63 internationale Zweimann-Teams. Sie funken mit gleicher Ausrüstung aus derselben Region

kommt aus einem Generator und die Wettkampfstätten liegen etwas außerhalb der Zivilisation.

Der 24-stündige Funkwettkampf wird eingrahmt von einer Woche voller Aktivitäten. Getragen wird die WRTC von Spenden und Helfern. Die freiwilligen Helfer



Antennenteam bei der Arbeit

24 Stunden im IARU-HF-Contest am zweiten Juli-Wochenende.

Die Wettbewerbsregion um Jessen/Wittenberg südlich von Berlin wurde ausgewählt, weil die flache Landschaft nahezu gleiche Standorte garantiert. Gefunkt wird mit 100 W, Dipolen und Spiderbeam im Fieldday-Modus. Das heißt, der Strom

**WRTC-Station:**  
Hier das YL-Team  
Irina, DL8DYL (li.),  
und Sandy, DL1QQ,  
vor dem Start  
der WRTC 2014 in  
Boston



(engl. *Volunteers*) sind entscheidend für den Erfolg. So war es auch in Boston 2014, Moskau 2010 und bei den vorherigen WRTCs. Sie repräsentieren so den Ham-Spirit der Amateurfunkgemeinschaft des Gastgeberlandes.

## ■ Was Helfer tun

Insgesamt 65 Standorte (inkl. zwei Reservestandorte) müssen errichtet und betrieben werden. Hierzu werden 16 Antennenteams mit jeweils sechs Spezialisten jeweils vier Antennensysteme aufbauen. 65 Site-Teams aus etwa drei Funkamateuren betreuen eine Site. Das Betreuen umfasst den Aufbau des Zeltes, die Installation des Stromgenerators und die Absicherung des

Standorts. Absicherung heißt zum einen Absperrung der Antennenfläche aber auch durchgehende Bewachung vom Aufbau bis zum Abbau. Übrigens gehen die Antennenteams nach dem Aufbau in den Site-Teams auf.

Weiterhin benötigen wir Helfer im Lager, Fahrer für das Material und Personen, die im Hotel die Registrierung und den Help-Desk unterstützen. Die größte Zahl an Helfern wird aber im Feld benötigt.

## ■ Zeitplan

Der Zeitplan hängt etwas von der genauen Helferrolle ab. Offiziell wird die WRTC am Donnerstag, dem 12. Juli, eröffnet. Zu diesem Zeitpunkt sollen bereits alle Antennen und Zelte aufgebaut sein. Die Hauptarbeit der Helfer ist dann fast erledigt und an 65 Standorten wird gegrillt, gefeiert und auch etwas gefunkt. Schon ab Mittwoch früh wird aufgebaut. Die Fahrer müssen sogar schon am Dienstag kommen und die Transporter mit dem Material beladen. Auch die Hotelhelfer werden am Dienstag oder sogar schon am Montag gebraucht.

## ■ Die Contester kommen zur Site

Am Freitag werden im HQ-Hotel die Sites zugelost. Der Transport der einzelnen



Unbeirrtbar am Funkgerät: Rosel, DL1KWF, und Hardy, DL1KWR, beim Testtag 2017 [1]

Teams zu den Sites ist eine große logistische Herausforderung, die unserem Planer Robby, DM6DX, einiges Kopfzerbrechen bereitet. Die Parkplatzsituation in Wittenberg ist sehr problematisch. Die Abholung soll mit eigenem PKW durch ein Mitglied des Site-Teams erfolgen. So ist abgesichert, dass sich keiner bei der Suche nach der Site verfährt.

Die Wettkämpfer bauen dann ihre Technik auf. Dazu gehören Transceiver, Computer und Antennenfilter. Gerade die Filter sind ein spannendes Stück Technik. Durch Triplexer kann man so auf der selben Antenne auf 20 m hören, während der Partner auf 15 m sendet. Sicher gibt es einiges zu entdecken.



Typischer Aufbau an einem Wettkampfstandort

## ■ Contest

Am Samstag, um 1200 UTC, beginnt dann der 24-Stunden-Contest. Für die Volunteers gibt es hoffentlich wenig zu tun. Die WRTC 2014 hat gezeigt, dass die Funker nur wenig essen und trinken. Nachtanken sollte dank Zusatztank entfallen. Sicher sollte man einen Blick auf die Abspannungen haben und vorbeikommende Besucher abfangen und freundlich daran hindern, die Wettkämpfer zu stören. Ein Blick auf das Online-Scoreboard zeigt, wo das eigene Team steht.

Am Sonntagnachmittag ist dann alles vorbei. Die Funker sind sicher voll von Endorphinen und Erlebnissen. Man verabshiedet sich und verabredet sich für den nächsten Tag.

## ■ Abbau und Auswertung

An einigen Sites beginnt der Abbau, der bis Montag dauern wird. Wir wollen unbedingt sorgfältig abbauen um das Material zu schonen. Am Abend ist dann noch ein anderes WM-Finale. Die ersten Helfer werden möglicherweise die Heimreise antreten.

Der Montag ist der Abschlusstag. Das Material wird abtransportiert und teilweise eingelagert. Während die Logchecker versuchen möglichst gerecht auszuwerten, haben die Besucher und Helfer Zeit für einige Besichtigungstouren. Die Lutherstadt Wittenberg ist sehenswert. Mit der feierlichen Abschlussfeier, auf dem die Siegerehrung durchgeführt wird, endet die WRTC 2018 offiziell. Danach kann noch bis tief in die Nacht gefeiert werden.

Für die meisten ist Dienstag Abreisetag. Ein kleines Restteam wird sich noch um die Abwicklung kümmern. In der Summe muss man also die Zeit vom 11. Juli bis 17. Juli einplanen. Eine lohnenswerte Investition – meine ich.

## ■ Versorgung und Unterbringung

Um Versorgung und Unterbringung müssen sich die Helfer selbst kümmern. Ins-

besondere an den Sites muss immer ein Kernteam übernachten. Camper sind also prädestiniert: Sowohl weil sie ihre Wohnung mitbringen als auch weil sie die Selbstversorgungskompetenz haben. An der Site gibt es eine Dixi-Toilette und (begrenzt) Strom aus dem Honda EU20i.

Unsere Versuche, bei den Testtagen die Helfer mit Essenspaketen zu versorgen, waren nicht sonderlich erfolgreich. Es hat nicht allen geschmeckt und die Frischhaltung war auch nicht so einfach. Andererseits ist jeder von uns in der Lage, in einen Supermarkt zu fahren und das richtige Bier und das frische Obst (und Grillfleisch) zu kaufen.

Für Site-Helfer, die ein echtes Bett benötigen, gibt es Unterstützung beim Finden einer Pension oder Ferienwohnung. Für die Camper planen wir auch Duschmöglichkeiten auf nahen Campingplätzen zu vereinbaren.

## ■ Selber Funken

Auch wenn sich der große Plan recht umfangreich anhört, kann die Zeit als Site-Betreuer recht lang, erholsam und langweilig sein. Wenn man zu denen gehört, die am Mittwochmittag bereits aufgebaut haben, muss man sich noch 48 Stunden gedulden, bis die Wettkämpfer eintreffen.



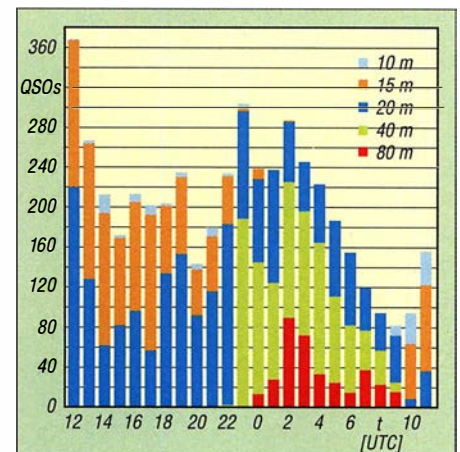
Kleines Wohnmobillager bei Finsterwalde



WRTC-Romantik: Zeltstadt beim Testtag 2017 südlich Jüterbog

Fotos: DF8XC, DC5IMM (2), DK1VOK, DM5EE

In dieser Zeit ist die Benutzung von Stromgenerator und Antennenanlage explizit erlaubt – natürlich nur mit 100 W und entsprechender Sorgfalt. Eventuell entdecken wir so noch einen Wackelkontakt, den es eigentlich nicht geben sollte.



Rückblick 2014 – hoffen wir auf gute Bedingungen und viele Anrufer.

Dabei kann man auch seine VOTA-Nummer verteilen. VOTA steht für *Volunteers On The Air* und läuft seit dem 1. Januar. Jeder Vor-Ort-Helfer bekommt eine exklusive VOTA-Nummer, mit der er auf den Bändern auf die WRTC hinweisen kann. Der VOTA-Award kann über das DCL (DARC Community Logbook, <http://dcl.darc.de>, auch für Nicht-DARC-Mitglieder möglich) beantragt werden. Dort findet man auch die genauen Diplom-Bedingungen. Der Diplomantrag wird automatisch aus dem eigenen Log und der im DCL hinterlegten VOTA-Liste erzeugt.

Während des Wettkampfs funken ist allerdings problematisch. Jede Störung des Wettkampfes muss vermieden werden. Mit einigem Abstand (mindestens 1 km) oder von den Reservestationen aus kann man aber auch als Helfer WRTC-Stationen sammeln.

## ■ Abenteuerurlaub buchen!

Die Reise zur WRTC sollte man sich als aktiver Fieldday-Funker nicht entgehen lassen. Wenn man als Normalbürger irgendwo Abenteuerurlaub bucht, legt man einige Hunderter auf den Tisch. Bei der WRTC ist es quasi kostenlos inklusive Teambuilding, Treffen mit internationalen Stars und einem rauschenden Abschiedsfest. Dazu kommt der Stolz, an etwas Großem mitgewirkt zu haben.

Auf der Website [helfer.wrtc2018.de](http://helfer.wrtc2018.de) kann man sich anmelden. Wer das lieber direkt macht, sollte sich an Axel, DL6KVA, wenden; am besten per E-Mail an [dl6kva@wrtc2018.de](mailto:dl6kva@wrtc2018.de). Axel stellt die wichtigsten Fragen und nimmt die Einteilung vor.

## Literatur

- [1] Zenker, H., DL3KWF: WRTC-Testtag 2017. FUNK-AMATEUR 66 (2017) H. 8, S. 790
- [2] Paulick, A., DL5CW: WRTC-Testtag 2016. FUNK-AMATEUR 66 (2017) H. 1, S. 92
- [3] Hegewald, W., DL2RD: 42. Ham Radio 2017 im Zeichen der WRTC 2018. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 9, S. 814–821

# Aktuelles von der Bandwacht

WOLFGANG HADEL – DK2OM

**In dieser Ausgabe der Bandwacht geht es – leider aus einem traurigen Anlass – um deren Gründung und die ersten Aktivitäten in den 1970er-Jahren. Bei der Gelegenheit kommt auch das Absenden qualifizierter Meldungen an die Bandwacht zur Sprache.**

Uli Bihlmayer, DJ9KR, schrieb in den vergangenen 30 Jahren, seit ich selbst Mitglied der Bandwacht des DARC e. V. bin, viele spannende Berichte über unsere gemeinsame Tätigkeit. Damit ersparte er mir eine Menge Arbeit, sodass ich mich auf die digitalen Bandeindringlinge konzentrieren konnte. Dafür nahm sich Uli die Rundfunktender und Sprachintruder vor. Diese Arbeitsteilung erwies sich als sehr effizient. Nun hat uns Uli leider am 16. 12. 2017 für immer verlassen, s. a. FA 2/2018, S. 196. Aus diesem Anlass sei hier – stellenweise aktualisiert – aus einem Dokument zitiert, das sich im Nachlass von DJ9KR fand.

Wie die Zustände damals auf der KW waren, beschreiben hier das langjährige VFDB-Mitglied aus dem OV Hagen, Z38, und der Begründer der Bandwacht, Rudi Klein, DL2DZ, in einem Brief an mich (DJ9KR) wie folgt:

## ■ Aus dem Brief an DJ9KR

„Es begann eigentlich schon im Jahre 1970: Die KW-Bänder waren im damaligen Sonnenfleckennmaximum weit offen. Ich suchte fast täglich die Frequenzen nach neuen Ländern ab. Dabei fielen mir zahlreiche Signale auf, die ich nicht einordnen konnte. Offensichtlich waren es keine Amateur-



**Bild 1:** Wolfgang Hadel, DL2OM (li.), und Uli Bihlmayer, DJ9KR, hier an der Station HB80IARU während der IARU-R1-Tagung 2005 in Davos

## ■ Die Geschichte der Bandwacht

„Versetzen Sie sich bitte in Gedanken in das Jahr 1970 zurück! Die Funkamateure gab es damals schon seit rund 70 Jahren, und es existierten ausgewiesene Bänder für diese. Es gab noch den Kalten Krieg zwischen den USA und den Ostblockstaaten, und die Berliner Mauer war gerade neun Jahre alt. Wer regelmäßig auf den KW-Bändern aktiv war, dem mussten Funkstationen vor allem in AM, CW und Funkfern schreiben auffallen, die von fremden Funkdiensten betrieben wurden. Das 40-m-Band war damals fest in der Hand von Rundfunkstationen wie Radio Tirana, Radio Moskau und Radio Kairo und einer Menge Störsendern aus der Sowjetunion. Doch auch im 20-m- und 15-m-Band war sozusagen ‚die Hölle los‘, denn der Kalte Krieg machte vor den Rundfunk- sowie den exklusiven Amateurfunkbändern nicht halt. Das 10-m-Band war – und ist heute immer noch – fest in der Hand von Militär, Fischern, Lastwagen- und Taxifahrern sowie ‚fortschrittlichen‘ CB-Funkern.

funksender, die sich da in unseren Exklusivbändern tummelten. Um dem seltsamen Treiben auf die Spur zu kommen, fing ich an, einzelne Frequenzen regelmäßig zu beobachten und die Beobachtungsergebnisse mit Datum, Uhrzeit, Frequenz und Sendart zu notieren. So konnte ich nach längerer Beobachtungszeit belegen, dass bestimmte Frequenzen regelmäßig von fremden Funkdiensten benutzt wurden. Was macht man mit dieser Erkenntnis? Der DARC in Baunatal empfahl mir, mich an die EMC zu wenden. Die EMC (*Eighty Meter Community*) war eine Gruppe, die sich die Belegung des 80-m-Bandes zum Ziel gesetzt hatte und so einen Beitrag zur Bandverteidigung leistete. Ich schickte also meine Beobachtungen an den damaligen Leiter der EMC, Ull Schwenger, DL6JG. Aber auch der fühlte sich nicht zuständig und schickte mir meine gesammelten Werke zurück mit dem Hinweis, dass vielleicht das Auslandsreferat, damals von Alfred Müller, DL1FL, geleitet, der richtige Ansprechpartner sei. Funkwellen sind ja nun mal grenzüberschreitend ...

## Mitteilungen an die Bandwacht

Wolfgang Hadel, DK2OM, Leiter der Bandwacht des DARC e. V. und Koordinator des IARU Monitoring Systems Region 1; Postanschrift: Baumschulstraße 30, 35768 Siegbach; E-Mail: [bandwacht@darcd.de](mailto:bandwacht@darcd.de)

### Zuständigkeiten:

Die Bandwacht ist keine Bandpolizei. Sie kümmert sich nur um illegale Eindringlinge.

**Website der Bandwacht des DARC** und des IARU Monitoring Systems in Region 1: [www.iarums-r1.org](http://www.iarums-r1.org)

### Intruder-Logger der Region 1:

<http://peditio.net/intruder/bluechat.cgi>

Nun kamen ein paar glückliche Umstände zusammen: Alfred Müller, DL1FL, war 1972 gerade von der Konferenz der IARU-Region 1 aus Scheveningen zurückgekommen, auf der man beschlossen hatte, dass die Amateurfunkverbände der Region 1 ein Beobachtungssystem (*Intruder Watch*) aufbauen sollten. Dieses sollte der zunehmenden Unterwanderung unserer Exklusivbänder durch fremde Funkdienste Einhalt gebieten. Jeder Verband sollte dafür einen Koordinator benennen.

Für Alfred Müller war ich jetzt natürlich der geeignete Mann. Nachdem ich mich bereits so weit engagiert hatte, kam mir der Posten des Koordinators gerade recht. Außer dem DARC hatte damals zunächst nur die RSGB in England einen solchen Koordinator, Colin J. Thomas, G3PSM. Dieser war gleichzeitig Intruder-Watch-Koordinator für die Region 1 der IARU.

Nun begann der Aufbau der *Bandwacht des DARC/VFDB*, wie die *Intruder Watch* in Deutschland heißen sollte. In Veröffentlichungen im DL-QTC beschrieb ich das Problem der Bandeindringlinge und welche rechtlichen Möglichkeiten der Amateurfunkdienst hat, dagegen vorzugehen. Gleichzeitig warb ich um Mitarbeiter, die bereit waren, unsere Exklusivbänder regelmäßig zu beobachten und die Ergebnisse an mich zu melden.

Nach einiger Zeit hatte ich etwa 30 Funkamateure gefunden, die zumindest Interesse zeigten und ab und zu eine Beobachtungsmeldung schickten. Von diesen Mitarbeitern kristallisierten sich im Laufe der Zeit etwa sechs bis acht heraus, die zum Teil über Jahre hinweg regelmäßig mitarbeiteten. Uli, DJ9KR, und Egon Behle, DK3FQ, gehörten zu den Männern der ersten Stunde.

Um die Arbeit zu erleichtern, entwarf ich das Formular *Beobachtungsmeldung*, das in der Grundform noch heute verwendet wird. Besonders markante Bandeindringlinge meldete ich mit einem anderen Formular, das dem Formular des Funkkontrollmessdienstes nachempfunden war, an das Fernmeldetechnische Zentralamt in

Darmstadt. Dort war nämlich die Zentrale des Funkkontrollmessdienstes.

Zunächst passierte eine Weile nichts. Offenbar war man erstaunt darüber, dass der Amateurfunkdienst auf einmal fundierte Störungsmeldungen abgab, mit denen man im Gegensatz zu den laienhaften Meldungen mancher Funkamateure etwas anfangen konnte.

Dass das FTZ unsere Aktivitäten ernst nahm, zeigte sich, als der Leiter des Funkkontrollmessdienstes, Herr von Boscamp, eine Delegation des DARC, zu der neben Alfred Müller und anderen auch ich gehörte, am 16. Dezember 1973 zu einem Gespräch nach Darmstadt einlud. Das Thema war: Die künftige Zusammenarbeit der Bandwacht des DARC/VFDB mit dem Funkkontrollmessdienst der DBP. Damals wurden die Grundsätze des Meldeverfahrens festgelegt, nach denen man auch heute noch verfährt, und damit war die Bandwacht nun auch offiziell anerkannt.

Die Kontakte der einzelnen Bandwachten untereinander erwiesen sich damals als ziemlich mühsam. Es gab weder Internet noch PCs, die Kontaktaufnahme zu den Mitarbeitern und Interessenten der Bandwacht verlief mittels Brief und Telefon. Zur besseren Kommunikation beantragte ich das Sonderrufzeichen DLOIW. Damit war ich regelmäßig in der Bandwachtrunde auf 80 m QRV. Auf 40 m konnte ich so auch mit Colin J. Thomas, G3PSM, Kontakt halten.

Lediglich meine Versuche, mit den Intruder-Watch-Koordinatoren der Nachbarländer Kontakt aufzunehmen, blieben erfolglos. So blieben Schreiben an die Verbände von Österreich, der Schweiz, Frankreich und andere ohne Antwort. Die waren wohl noch nicht so weit wie wir.“

Soweit der Brief von Rudi Klein, DL2DZ, an DJ9KR.

■ **Situation 2018**

Doch auch heute, etwa 45 Jahre nach der Gründung der Bandwacht des DARC/VFDB, hat sich die Situation auf unseren Amateurbändern nicht wesentlich verändert: Zwar verschwanden Rundfunksender und Jammer im 40-m-Band teilweise mit dem Ende des Kalten Krieges. Doch sind neue Eindringlinge aufgetaucht mit Ausstrahlungen computergestützter digitaler Sendarten wie ALE (*Automatic Link Establishment*), Stanag-4285, CIS-12 und Überhorizontradare der NATO, der Russen, Türken, Iraner und Chinesen. Auch illegale Rundfunksender, die sich gegenseitig stören, machen den Funkamateuren und den „Bandwächtern“ der ganzen Welt das Leben schwer.

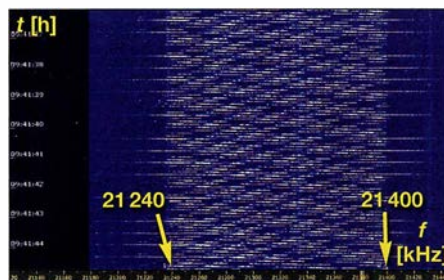
Wenn Sie mehr über die Arbeit der Bandwacht des DARC erfahren möchten, dann

gehen Sie einfach auf die Website [www.iarums-r1.org](http://www.iarums-r1.org) (IARU Monitoring System, Region 1). Dort finden Sie eine Fülle von Informationen. Sie sind herzlich eingeladen, die Bandwacht bei der Erhaltung unserer Bänder zu unterstützen.

„Ein Amateurfunk ohne Frequenzen muss nämlich erst noch erfunden werden.“ – so DJ9KR.

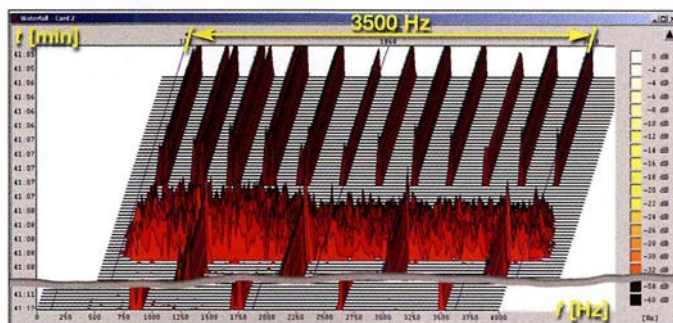
■ **Meldungen an die Bandwacht**

Wenn sie der Bandwacht eine Meldung schicken (siehe Kasten S. 214), nennen sie bitte folgende Details: Frequenz, Modulationsart beim Empfang, Uhrzeit in UTC und das Datum. Eine genaue Beurteilung der Sendart des Intruders ist nicht erfor-



**Bild 2:** Chinesisches Breitbandradar auf 21 MHz im Spektrogramm

**Bild 3:** Iranisches Radar im November 2017  
Foto: DK2OM  
Screenshots: DK2OM mit Wavecom W-Code bzw. PERSEUS SDR



derlich. Auch Screenshots oder WAV-Aufnahmen sind hilfreich. Die Screenshots von Web-SDRs wie Twente ([websdr.org](http://websdr.org)) oder [sdr.hu](http://sdr.hu) sind oft nicht detailliert genug. Beachten sie bitte, dass die Bandwacht keine Bandpolizei ist: Wir können ausschließlich gegen illegal agierende, amateurfunkfremde Eindringlinge vorgehen!

Es bringt uns auch nicht weiter, wenn nur dann Meldungen abgeschickt werden, falls es zu Störungen einer Runde oder einer Skedfrequenz kommt. Kein Funkamateure hat ein Anrecht auf eigene Frequenzen. So können Sie helfen: Immer wieder einmal die Bänder komplett überprüfen. Mit den heutigen SDRs geht das schnell und ohne Kurbelei. Nicht einfach weiterdrehen, wenn man einen Intruder findet. In vielen Fällen können wir auf Grund der digitalen Signaturen die Verursacher feststellen. Schweizer Funkamateure wenden sich bitte an Peter Jost, HB9CET. Peter und ich arbeiten mit unseren Wavecom-Decodern sehr eng und effizient zusammen. Bedingt durch unsere gemeinsame Tätigkeit für die IARU nehmen wir alle Meldungen auf, egal aus

welchem Land oder Erdteil sie kommen. Dank der Einsteigerhilfe durch DJ9KR konnte Peter die Schweizer Bandwacht auf ein sehr hohes Niveau bringen und ein gutes und vertrauensvolles Verhältnis zur Schweizer Behörde BAKOM aufbauen.

In manchen Ländern laufen solche Verhältnisse leider rückwärts. Wenn man an die falsche Dienststelle gerät, enden langjährige Kooperationen in Scherbenhaufen und das zum Schaden der ganzen Behörde. Die BNetzA Konstanz ist hier nicht der Verursacher, aber unverdienterweise die Leidtragende im Sinne eines Kollateralschadens.

■ **Iranische Radare im 10-m-Band**

Nachdem verschiedene Sanktionen gegenüber dem Iran abgebaut wurden, hofften wir, dass ein Entgegenkommen von iranischer Seite auch in unseren Bändern spürbar würde. Trotz verschiedener Beschwerden durch europäische Fernmeldebehörden gab es leider keine Besserung. An manchen Tagen waren sogar drei Systeme gleichzeitig im 10-m-Band aktiv.

Bild 3 zeigt das iranische Radar auf 29 400 kHz am 18. November 2017 in der Wave-

com-Analyse (W-Code). In diesem 3-D-Spektrogramm erkennt man die Sendeböcke mit 307 und 870 S/s sowie die verbrauchte Pause zwischen den Blöcken. Im Sonagramm würde man allerdings vertikale Linien (Spektrallinien) erkennen, die durch die rhythmischen Signale erzeugt werden.

■ **Woodpecker oder Radar?**

Die älteren Amateure kennen den „Woodpecker“ oder „Hackspecht“ noch aus früheren Jahren. Damit waren ursprünglich die russischen Radare gemeint. Wenn man heute auf 14 MHz oder 21 MHz periodisch klopfende Geräusche wahrnimmt, handelt es sich oft um das chinesische Breitbandradar. Es sendet mit 160 kHz Breite und 10 S/s. In den schmalen Empfängerfiltern hört man nur das Klopfgeräusch. Durch Abfahren des Signals per Drehknopf kann man ungefähr die Breite bestimmen. Mit einem SDR sieht man im Spektrogramm (landläufig: Wasserfalldiagramm), wie Bild 2, die tatsächliche Signalausbreitung.

# Mauretaniens, 5T50K: DXpedition ins Land der Nomaden

DAVID BERAN – OK6DJ

Im September 2017 funkte eine überwiegend tschechische Gruppe unter der Leitung von David, OK6DJ, vom Rande Nouakchotts, der Hauptstadt Mauretaniens. Ein Schwerpunkt der Aktivität lag auf den unteren Bändern, wobei von 30 m bis 160 m nahezu 15 000 Funkkontakte gelangen. OK6DJ berichtet in seinem Tagebuch über die Erlebnisse der DXpeditionäre.

Die Idee einer Funkaktivität aus Mauretaniens, 5T, entstand kurz nach unserer Rückkehr von der D66D-DXpedition auf die Komoren (s. Bericht im FA 5/2017). Als wir nach einem möglichen Ziel für 2017 Ausschau hielten, suchten wir ein näher an Europa und Nordamerika gelegenes DXCC-Gebiet. So wollten wir der erwarteten schwachen Sonnenaktivität sowie den entsprechenden Ausbreitungsbedingungen Rechnung tragen.

Telekommunikationsbehörde ARE erhielten wir das Rufzeichen 5T50K. Unser Funkstandort sollte möglichst nah am Flughafen und am Meer liegen, idealerweise direkt am Strand. Wir fanden das *Terjit Vacances*, ein Restaurant mit Übernachtungsmöglichkeit. Dort hatten wir gute Aufbaumöglichkeiten für unsere Antennenfarm und die E-Mail-Kommunikation mit dem Besitzer lief ungewöhnlich zügig in englischer Sprache. Ahmad, 5T2AI,



und Ahmad ebenfalls Mitglieder des Teams sein wollten, waren wir neun DXpeditionäre. Ende Mai 2017 kauften wir die Flugtickets; wir würden aus Kostengründen von München aus nach Nouakchott fliegen. Dann erreichte uns die traurige Nachricht, dass Jean, 5T0JL, verstorben war. Zudem sagte Petr, OK1FCJ, seine Teilnahme aus familiären Gründen ab.

## ■ Ankunft in Nouakchott

Am Donnerstag, dem 14. September 2017, begann unser Abenteuer. Wir trafen uns abends in meinem Haus, verpackten die restliche Ausrüstung und machten uns nach einem gemeinsamen Abendessen auf den Weg zum Münchner Flughafen.

Im Vergleich zu den Komoren verlief unsere Flugreise problemlos: Am Freitagmorgen checkten wir unser Gepäck mit der Ausrüstung ein und das aus Petr, OK1BOA, Palo, OK1CRM, Pavel, OK1GK, Karel, OK2ZI und mir, OK6DJ, bestehende Team bestieg das Flugzeug, das um 7.10 Uhr von München in Richtung Paris flog. Von dort flogen wir nach zwei Stunden Aufenthalt weiter nach Nouakchott, wo wir um 14.15 Uhr Ortszeit landeten.

In der Ankunftshalle wartete Ahmad und unterstützte uns bei den Zoll- und Einreiseformalitäten. Da ein Gepäckstück nicht angekommen war, verfassten wir vor dem Verlassen des Flughafens noch eine schriftliche Meldung. Anschließend fuhren wir mit Ahmad zur Unterkunft.



Das sechsköpfige 5T50K-Team (v. l.): Palo, OK1CRM, Petr, OK1BOA, David, OK6DJ, Ahmad, 5T2AI, Karel, OK2ZI, und Pavel, OK1GK

Fotos: 5T50K-Team

Bald stand fest, dass unser Ziel in der nördlichen Hälfte Afrikas liegen sollte. Doch wohin genau? Die meisten DXCC-Gebiete lassen sich in zwei Kategorien einteilen: In „gefährlich“, ob aus gesundheitlichen, politischen oder sonstigen Gründen, oder „nicht besonders gesucht“. Also Länder, die zwar relativ sicher sind, jedoch aus Sicht der Funkamateure nicht besonders interessant erscheinen. Schließlich fanden wir mit Mauretaniens einen Kompromiss: Die Ausbreitungspfade in Richtung EU und NA sind exzellent und die Entfernung war für uns akzeptabel.

## ■ Vorbereitungen

In Mauretaniens waren während unserer Planungen zwei Funkamateure aktiv, nämlich Jean, 5T0JL, sowie Ahmad, 5T2AI. Wir nahmen mit Jean Kontakt auf und erklärten ihm unser Vorhaben. Er versprach, sich um eine Amateurfunkgenehmigung für uns zu kümmern: Nach intensivem E-Mail-Verkehr und einem Besuch bei der

prüfte die örtlichen Gegebenheiten und befand den Standort für unsere Funkaktivität als geeignet.

Beim Team gab es Änderungen: Pavel, OK1FPS, konnte aus beruflichen Gründen nicht teilnehmen. Stattdessen kamen mit Karel, OK2ZI, und Palo, OK1CRM, zwei erfahrene Funkamateure hinzu. Da Jean



Unser Spiderbeam hatte auf dem Dach des Restaurants Terjit einen guten Standort.



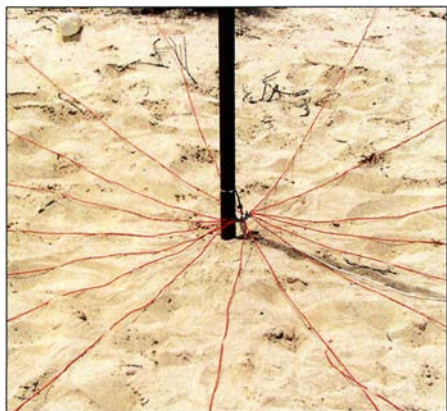
OZ2BI, OK1CRM und OK6DJ beim Aufbau des Hexbeams (v. l.)



## ■ 5T5OK-Standort

Das *Terjit Vacances* ist ein Strandrestaurant mit Gästezimmern und Bungalows. Zudem bietet es einen mit 130 m<sup>2</sup> geräumigen Konferenzraum, der mit Stühlen, Tischen, Stromversorgung, Klimaanlage sowie WLAN ausgestattet ist. Dessen Anmietung war allerdings recht teuer und nach zähen Verhandlungen einigten wir uns schließlich auf eine Tagesmiete von 150 US-\$. Der Raum war nun unser Funk-Shack und die meisten DXpeditionäre schliefen auch dort.

Nachdem wir das Gelände begutachtet und mit dem Eigentümer die Standorte unserer Antennen diskutiert hatten, bezogen wir das Shack. Zunächst wurde die Station unseres primären SSB-Funkers, OK1BOA, möglichst weit auf die andere Seite des Raums gesetzt. So wollten wir die vom Sprechfunkbetrieb ausgehende Lautstärke reduzieren. Die anderen vier Funkplätze bauten wir in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander auf, da wir so die Antennen leicht untereinander tauschen konnten. Dann lud



Teil des 4-Squares für 40 m mit 16 Radialen pro Strahler

uns Ahmad zum Abendessen ins Restaurant ein; der Antennenaufbau musste also bis zum folgenden Morgen warten.

## ■ Antennenbau

Samstag, 16. September. Nach dem Frühstück teilten wir uns auf. Da wir dazu die Erlaubnis hatten, baute OK1BOA auf dem Dach des Restaurants einen Spiderbeam auf. OK1GK errichtete, umgeben von einem Zaun, eine Vertikalantenne für 80 m mit zwei abgestimmten Radialen, OK2ZI installierte eine vier Meter lange 5-Element-Yagi-Antenne nach DK7ZB für 6 m. OK6DJ stellte gemeinsam mit OK1CRM einen Hexbeam auf und verlegte Koaxialkabel.

Allerdings störten sich der Hexbeam und der Spiderbeam gegenseitig, sodass wir diese Antennen räumlich entkoppeln mussten. Da wir den Spiderbeam auf dem Dach nicht versetzen konnten, mussten wir für den Hexbeam einen anderen Platz finden.

Der Antennenbau nahm den gesamten Tag in Anspruch. Da OK1GK bereits einen Teil des 4-Square für 40 m aufbaute, konnten wir schon in der ersten Nacht auf drei der unteren Bänder funken. Vorübergehend verwendeten wir einen Strahler des 4-Square als Vertikalantenne.

Bei Eintritt der Dämmerung stellten wir nahe des Shacks einen provisorischen Vertikalstrahler für 30 m auf, jedoch war der Empfang auf diesem Band aufgrund starker Störungen sehr schwierig. Später fanden wir heraus, dass diese von einer LED-Anzeige im Konferenzraum kamen.

Unser erstes QSO fuhren wir mit Ruda, OK2ZA, der krankheitsbedingt zu Hause bleiben musste. An diesem Tag waren wir bereits auf 12 m, 20 m, 30 m, 40 m und 80 m aktiv.

## ■ Funkbetrieb

Sonntag, 17. September. Da das fehlende Gepäck noch nicht eingetroffen war, konnten wir an diesem Tag noch keine Antenne für 160 m aufstellen. Wir widmeten uns daher ganz dem Funkbetrieb und wurden in den gängigen Sendarten aktiv, einschließlich der aktuell populären Sendart FT8. Als Funkgeräte verwendeten wir einen Elecraft K3, einen Icom IC-7300 sowie drei Kenwood TS-480.

Tagsüber verlegten wir den Standort des 30-m-Vertikalstrahlers und erhofften uns eine geringere Beeinflussung der anderen Antennen sowie ein besseres Empfangsergebnis auf diesem Band. Zudem bauten wir eine Vertikalantenne mit zwei angehobenen (*elevated*) Radialen für 60 m. Diese Antenne war mit einem SWV von 1,4 zwar etwas oberhalb des Bands resonant, doch beließen wir es dabei. Ich widmete mich dem 60-m-Betrieb und nach vielen CQ-Rufen gelang mit OK7GU ein erstes QSO auf diesem Band.

Montag, 18. September. Obwohl wir einen Triplexer von VA6AM an den Spiderbeam angeschlossen hatten, der quasi aus einer drei Antennen macht, kam der Wunsch nach weiteren Antennen für die oberen



Petr, OK1BOA, mit Kenwood TS-480 beim 10-m-SSB-Betrieb



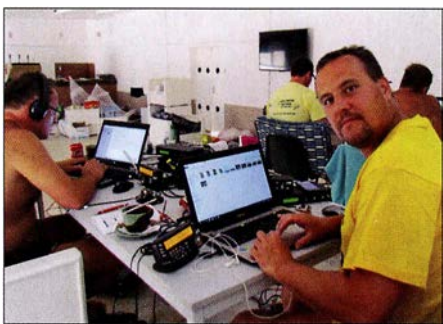
Dank der Treppe hatten wir einfachen und schnellen Zugang zum Dach.

Bänder auf. Also baute OK1GK einen Strahler für 17 m. Um dessen Speiseleitung möglichst kurz zu halten, stellten wir diesen auf der Terrasse und damit direkt vor dem Shack auf. Gemäß der erhaltenen Rapporte funktionierte die Antenne recht gut, sodass wir sie, nachdem sie im starken Wind zweimal umgefallen war, fest installierten.

Gegen Abend erreichte uns das bislang vermisste Gepäck und wir machten uns sofort an den Aufbau unserer 160-m-Vertikalantenne. Diese bestand aus einem 18 m langen Glasfibernast von Spiderbeam mit einer aus vier Drähten bestehenden Dachkapazität sowie vier bzw. später acht Radialen. Der Aufbau zog sich zwar bis in die Nacht hin, doch wir verwendeten eine Kopflampe und örtliche Helfer unterstützten uns zusätzlich mit LED-Strahlern. Die Antenne war außerhalb des Bandes resonant, lieferte aber im Band ein brauchbares SWV von 1,5. Wir verschoben daher den Feinabgleich auf den folgenden Tag. Als Karel auf 160 m QRV wurde, bildete sich nach einigen CQ-Rufen sofort ein Pile-up. Als erste Station arbeiteten wir OK1BN aus unserer Heimat.

Nach dem Abendessen setzten wir uns erneut an die Funkgeräte und stellten fest, dass die 60-m-Antenne nicht mehr funktionierte. Ein Kühlwagen, der am Nachmittag gekommen war, hatte offenbar das Koaxialkabel beschädigt. Das Problem war jedoch innerhalb weniger Minuten zu beheben.

Da selbst die Nachttemperaturen nie unter 30 °C fielen, waren wir für die im Shack vorhandene Klimaanlage sehr dankbar. Bis Mitternacht arbeiteten wir parallel auf 20 m in SSB, auf 30 m in RTTY sowie auf 60 m, 80 m und 160 m in CW. Auf 30 m blieb der Störpegel allerdings derart hoch, dass wir in diesem Band nur sehr starke Stationen aufnehmen konnten. Wir stellten den Betrieb daher dort ein und nahmen diesen erst wieder auf, nachdem wir die Störquelle abstellen konnten.



**5T50K in Aktion (v. l.): Karel, OK2ZI (TS-480), Palo, OK1CRM (K3), Pavel, OK1GK (TS-480 auf 6 m), und David, OK6DJ (IC-7300 auf 20 m PSK)**

Dienstag, 19. September. Da sich das 30-m-Band am Morgen störungsfrei zeigte, funkten wir zunächst dort in RTTY und wechselten später auf 17 m, wo sich rasch starke Pile-ups einstellten. Allerdings waren die Signale fast aller Stationen etwa gleich stark, sodass der Split-Bereich von *1 kHz bis 5 kHz up* nicht reichte. Der RTTY-Betrieb war schwierig und die QSO-Rate pro Stunde fiel unter 60. Während der ersten Nacht hatte Karel 119 QSOs gefahren. Die Vertikalantenne funktionierte gut, doch brauchten wir zusätzlich spezielle Hörantennen.

An diesem Nachmittag kam eine Einheit der Telekommunikationsbehörde für eine Kontrolle. Man überprüfte anhand der Reisepässe alle DXpeditionäre, die Funkgeräte samt Seriennummern, das Zubehör und sogar die Antennen. Alles wurde sorgfältig mit dem Verzeichnis abgeglichen, das wir der Behörde lange vor dem Start unserer Aktivität geschickt hatten. Bevor uns die ARE-Mitarbeiter verließen, machten wir noch ein gemeinsames Foto. Anschließend verlegten wir eine 300 m lange Beverage-Antenne in Richtung Europa, um unseren *Lowband*-Empfang hoffentlich merklich zu verbessern.

## ■ Neue Kabel

Mittwoch, 20. September. Karel funkte die ganze Nacht auf 160 m. Das Hören mit der Beverage brachte eine spürbare Verbesserung und wir planten daher, weitere zu errichten. Zudem wollten wir die Koaxialkabel tauschen. Zwar verwendeten wir für alle Yagi-Antennen das Kabel von Messi & Paolini, doch die anderen Antennen wurden mit RG58 gespeist. Wir tauschten dieses gegen Koaxialkabel des Typs RF240 aus, weil es einen geringeren Dämpfungswert hat. Die Kabellängen zu den Einspeisepunkten der Antennen für 40 m, 80 m und 160 m betragen jeweils über 100 m, sodass eine gewisse Signalabschwächung zu erwarten war.

Nachmittags bekam die 160-m-Vertikalantenne zusätzliche Radiale und gemeinsam mit Karel, OK2ZI, spannte ich Beve-

rage-Antennen in Richtung NA sowie AS. Diese Änderungen zählten sich aus: Das Stehwellenverhältnis der 160-m-Antenne verbesserte sich und die mit den Beverage-Antennen aufgenommenen Signale waren besser lesbar.

Ohne Unterbrechung funkten wir die ganze Nacht über auf 30 m, 40 m, 80 m sowie 160 m. Um Mitternacht stand QSO Nummer 16 000 im Log unserer DXpedition. Die Antennen funktionierten gut und per Internet erhielten wir positive Rückmeldungen, was uns selbstredend freute. Und dies trotz der in Mauretaniens auf 100 W begrenzten Sendeleistung, was man unseren Signalen sicher anmerkte.

Donnerstag, 21. September. Nach dem kräftezehrenden Funkmarathon der zurückliegenden Nacht legten sich alle DXpeditionäre am frühen Morgen schlafen. Nach dem Aufstehen bauten wir eine vertikale Dipol-Anordnung (VDA) für 15 m, und zwar etwa 100 m von den anderen Antennen entfernt. Dank dieser zusätzlichen Antenne konnten wir nun auf 15 m gleichzeitig in CW und SSB funken. Die 15-m-VDA und den Hexbeam konnten wir allerdings wegen gegenseitiger Beeinflussungen nicht gleichzeitig betreiben. Der auf dem Dach des Restaurants montierte Spiderbeam ließ sich davon hingegen nicht beeindrucken. Am Abend stieß Ahmad zu uns, löste Petr, OK1BOA, ab und fuhr ein paar Dutzend QSOs auf 40 m in SSB.



**Palo mit K3 auf 15 m CW, dahinter David mit IC-7300 auf 17 m FT8**

## ■ Sturm und Contest

Freitag, 22. September. Nachts weckte ein aufkommender Sturm die schlafenden DXpeditionäre mehrfach auf. Der Wind war so stark, dass er das Hausdach, die 30-m-Antenne sowie den 160-m-Vertikalstrahler beschädigte.

Eine Reparatur war wegen des anhaltenden Sturms zunächst nicht möglich. Die Antennen für die höheren Bänder mussten gesichert werden, da sich diese unkontrolliert drehten. Als sich die Windrichtung änderte, blies ein heißer trockener Saharawind in unsere Richtung und die Temperatur stieg nochmals deutlich an. Doch wurden wir

entschädigt, denn an diesem Tag öffnete sich erfreulicherweise das 6-m-Band und einige Dutzend Funkverbindungen kamen ins DXpeditions-Log.

Samstag, 23. September. An diesem Wochenende wollten wir am CQWW-RTTY-Contest in der Klasse *Multi 2 Low Power* teilnehmen. Später stellten wir jedoch fest, dass *Low Power* in dieser Kategorie nicht angeboten wird und selbst wenn, wären wir mit unseren 100 W nur eine der vielen teilnehmenden *M/2*-Stationen gewesen.



**Der Beverage-Splitter von OK2ZI schaltete unsere drei Beverage-Antennen auf 160 m.**

Ab Mitternacht waren wir mit zwei Stationen im Contest aktiv: Ich funkte auf 40 m und OK1GK auf 80 m. Der Betrieb war wie erwartet schwierig, denn in der ersten Nacht kommt es immer zu einer „Schlacht“ der leistungsstarken Stationen und wir hatten Probleme, mit kleiner Leistung nach EU und NA durchzudringen. Nach zwei Stunden gaben wir den 80-m-Betrieb auf und OK1GK legte sich für ein paar Stunden hin. Später wechselte er auf 20 m, wo es besser ging.

Wir arbeiteten im Split-Betrieb und hörten *1 kHz up*. Zudem versuchten wir, uns von der Masse der Stationen abzuheben und im oberen Contest-Bereich zu senden. Zunächst verwendeten wir für beide Contest-Stationen die *NIMM*-Software und am Nachmittag wollten wir *MMTTY* mit *MMVARI* tauschen. Doch das klappte nicht und in der Folge funktionierte *NIMM* nicht mehr richtig, sodass wir eine Station aus dem Netzwerk nehmen und auf *WinTest* umstellen mussten. Nach dem Funkwettbewerb begann erst die richtige Arbeit, nämlich das Zusammenspielen beider Logs.

Während des Contests bediente der Rest unseres DXpeditionsteams die WARC-Bänder. Da weltweit ein Großteil aller RTTY-Stationen mehr oder weniger in das Contest-Geschehen eingebunden war, verstärkten wir den SSB-Betrieb. Später am Tag konnten wir zudem die 160-m-Vertikalantenne reparieren.

Sonntag, 24. September. Wir hatten nun vier Stationen in Digimodes im Einsatz: FT8 auf 30 m sowie 160 m und gleichzei-

tig RTTY auf 20 m sowie 40 m. Die zweite Contest-Nacht verlief für uns besser und man merkte, dass auch die „starken“ Stationen nur *Low Power* fuhren, sodass wir eine Chance hatten. Karel funkte die ganze Nacht auf 160 m und wir bekamen viele neue Rufzeichen ins Log, darunter zwei KH6-Stationen. Nachdem er einige Stunden geschlafen hatte, kontrollierte Karel die auf dem Boden verlegte Beverage (BoG) in Richtung EU und fand heraus, dass sie nicht funktionierte und repariert werden musste.

Petr, OK1BOA, war wie erwähnt unser Haupt-SSB-Funker und schrieb die meisten SSB-Kontakte ins Log. Palo, OK1CRM, wechselte zwischen SSB und CW; er machte seine Sache ebenfalls sehr gut.

## ■ Pfad nach Japan

Montag, 25. September. Nach Ende des RTTY-Contests hatten wir nur wenige Stunden Ruhe, da sich auf 30 m und 40 m jeden Morgen der Ausbreitungspfad in Richtung JA auf dem langen Weg öffnete. Auf beiden Bändern waren wir täglich morgens für Japan QRV, denn Mauretania ist von dort weit entfernt und entsprechend schwierig zu erreichen. Zwischen den JA-Pile-ups loggten wir zudem viele Anrufer aus VK und ZL.

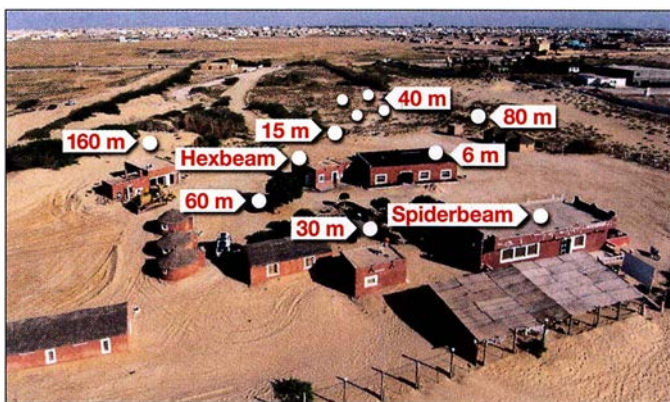
Auf 40 m war der Betrieb einfacher als auf 30 m, da das 4-Square sehr gut funktionierte und der zusätzliche Gewinn in eine Richtung half. Die Betriebsabwicklung auf 30 m mit den mageren 100 W entwickelte sich zur Herausforderung: Wir mussten den Rapport jeweils mehrfach wiederholen und merkten, dass unser Sendesignal zu schwach war. Doch blieben wir geduldig, nutzten die morgendlichen Ausbreitungsfenster und passten unsere CW-Gebeschwindigkeit den Bedingungen an. Tagsüber wechselten wir auf die höheren Bänder.

Die Ausbreitungsbedingungen meinten es an diesem Tag gut mit uns und dies hielt bis in die Nacht hinein an, sodass wir über 5000 QSOs loggen konnten. Allerdings stellte sich am Abend heraus, dass die 60-m-Antenne wieder defekt war. Da wir die Reparatur erst am folgenden Morgen durchführen konnten, fiel dieses Band in der kommenden Nacht für uns aus.

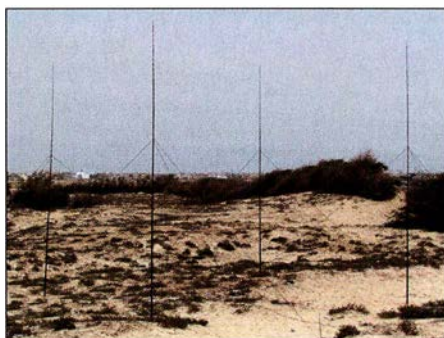
Dienstag, 26. September. Da sich morgens 17 m als das beste Band zeigte, waren wir dort jeden Morgen aktiv und vergaben möglichst viele Bandpunkte. Entsprechend war dies mit über 7000 QSOs am Ende der Aktivität das Band mit den meisten Kontakten.

An diesem Nachmittag fuhren wir nach Nouakchott, denn Elhadj, der Betreiber unserer Unterkunft, hatte uns zu einer Besichtigungstour eingeladen. Wir besuchten das

## Übersicht der 5T5OK-Antennenfarm



Das 4-Square für 40 m bestand aus vier 12 m hohen Spiderbeam-Glasfasermasten.



städtische Museum, weitere interessante Orte sowie einige Andenkenläden. Anschließend lud uns Elhadj zu einer traditionellen Mahlzeit, Hühnchen mit Zwiebeln und Reis, in sein Haus ein. Unser Gastgeber war sehr aufmerksam und sprach gut Englisch, sodass wir uns mit ihm anregend unterhalten konnten. Nach unserer Rückkehr zur Unterkunft setzten wir uns bis zum Abendessen wieder an die Funkgeräte. Zur Feier der 30 000. Funkverbindung von 5T5OK bereitete man uns ein Festmahl.

Mittwoch, 27. September. An diesem Morgen variierten die Ausbreitungsbedingungen: Während es nach Nordamerika auf 40 m recht gut ging, blieb die erwartete Bandöffnung in Richtung Japan aus. Wieder einmal wurde der Funkbetrieb durch einen Ausfall der Netzstromversorgung unterbrochen. Solche Stromausfälle hielten aber immer nur wenige Minuten an, da für unsere Unterkunft als Ersatz ein Dieselgenerator zur Verfügung stand.

Auf den höheren Bändern zeigten sich an diesem Tag gute Ausbreitungsbedingungen. Zudem öffnete das 6-m-Band wieder in Richtung EU und es gelangen einige Funkverbindungen, allerdings nicht mit Funkfreunden in OK.

Abends funkte Karel auf 160 m in einem kurzen Ausbreitungsfenster mit Japan. Dies war nicht einfach, denn gleichzeitig ignorierten die europäische Stationen unser gezieltes Rufen nach „JA/ASIA“ und riefen uns trotzdem.

## ■ Rückreise

Donnerstag, 28. September. An diesem letzten kompletten Tag unserer DXpedition

funkten wir auf den oberen Bändern. Doch waren wir mit unseren Gedanken bereits beim Packen und wegen der bevorstehenden Abreise sowie möglicher Probleme am Flughafen etwas nervös. Nachmittags verpackten wir die ersten drei Antennen für die höheren Bänder, da wir diese nicht mehr benötigten. Die Lowband-Antennen ließen wir für den abendlichen Betrieb noch stehen.

Am Abend besuchte uns Ahmad mit einem Freund. Er hatte gegrilltes lokales Essen mitgebracht und blieb bis zum späten Abend bei uns. Wir machten Fotos und führten lange Gespräche. Außerdem informierte er uns darüber, dass er am kommenden Tag nicht mit zum Flughafen kommen könne. Jedoch habe er einen Freund beauftragt, uns dort behilflich zu sein. Danach begaben wir uns in Gedanken an die bevorstehende Abreise zu Bett.

Freitag, 29. September. Wir standen an diesem Morgen früh auf und wollten auf 30 m noch ein letztes QSO fahren. Da unser zehnmündiger CQ-Ruf jedoch unbeantwortet blieb, beendeten wir endgültig den Funkbetrieb von 5T5OK und begannen mit dem Abbau und Verpacken der verbliebenen Antennen.

Um 16 Uhr Ortszeit war die gesamte Ausrüstung reisefertig verpackt und wir gingen für einige Fotos mit dem Personal unserer Unterkunft zum Meer. Wir verteilten zum Abschied Geschenke und fuhren zum Flughafen, wo wir problemlos eincheckten. Nach einem insgesamt ruhigen Flug und einem zügigen Transfer in Paris landeten wir um 8.30 Uhr in München.

Leider fehlten fünf von elf Gepäckstücken. Doch da wir per Auto abgeholt wurden, konnten wir nicht warten und schrieben eine entsprechende Verlustmeldung. Wir schliefen während der Fahrt und wachten erst auf heimischem Boden wieder auf. Damit ging unser Funkabenteuer im Land der Nomaden zu Ende.

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

## Literatur

[1] Statistiken der 5T5OK-DXpedition: <https://secure.clublog.org/charts/?c=5T5OK#r>

# Colibri-Nano – direktabtastender Empfänger für 10 kHz bis 55 MHz

Dipl.-Ing. WERNER SCHNORRENBURG – DC4KU

Der Colibri-Nano ist der zurzeit wohl kleinste softwaredefinierte Empfänger, der nach dem Prinzip der Direktabtastung arbeitet. Er hat die Gehäusegröße eines USB-Sticks und kann mit einigen bemerkenswert guten technischen Daten aufwarten. Dies stellte er im nachstehenden Testbericht messtechnisch unter Beweis.

Mit dem Colibri-Nano präsentiert der Hersteller Expert Electronics einen leistungsfähigen SDR-Empfänger mit Direktabtastung des HF-Signals (engl. *Direct Down Conversion*, abgekürzt *DDC*) für den Frequenzbereich von 10 kHz bis 55 MHz. Im Signalweg unmittelbar hinter dem Eingang befindet sich ein abschaltbares 55-MHz-Tiefpassfilter (*LPF* in Bild 4). Dem



Bild 1: Colibri-Nano – ein vollwertiger DDC-SDR im gefrästen Aluminiumgehäuse, nicht größer als ein USB-Stick

folgen Dämpfungsglied, Vorverstärker und 14-Bit-A/D-Umsetzer. Letzterer wird mit 122,88 MHz getaktet. Dadurch kann der gesamte Frequenzbereich bis 55 MHz per Direktabtastung erfasst werden. Mit Unterabtastung (engl. *undersampling*) und bei abgeschaltetem Tiefpassfilter verschiebt sich

die Obergrenze bis 500 MHz. Durch die schnelle Verarbeitung der IQ-Daten ist es möglich, ein bis zu 3 MHz breites Spektrum auf dem Monitor zu beobachten und als Datei aufzuzeichnen.

Die PC-Software zur Steuerung des Colibri-Nano steht auf [www.esdr.com/en](http://www.esdr.com/en) zur Verfügung, die zurzeit aktuelle Version ist *ExpertSDR2 v.1.2 RC3 ColibriDCC* (Bild 2). Alternativ können auch die Programme *SDR#* oder *HSDR* verwendet werden, Expert Electronics liefert hierzu die passenden *ExtIO*-Dateien. Falls sich der USB-Treiber unter Windows nicht automatisch installiert, kann man die passende Software (für 32 Bit und 64 Bit) von der Website des Herstellers herunterladen.

Mithilfe der Software *ExpertSDR2 IQ-Player* [1] lassen sich zeitgesteuerte IQ-Aufnahmen in Bild und Ton abspielen und mit *ExpertRS for RPi3* [2] wird der Colibri-Nano internetfähig (Remote-Betrieb).

## ■ Empfindlichkeit und Rauschmaß

Die Bezugsgröße der Grenzempfindlichkeit ist das Grundrauschen (*N*) des Empfängers. Legt man ein Signal an den Empfängereingang, das dann den NF-Ausgangspegel um 3 dB anhebt, entspricht die Leistung dieses

Tabelle 1: Technische Daten des Colibri-Nano gemäß Herstellerangaben

Frequenzbereich	0,01 ... 55 MHz (500 MHz*)
blockierungsfreier Dynamikbereich	110 dB
Empfindlichkeit	0,05 µV**
Dynamikumfang	95 dB (ΔIM <sub>3</sub> )
ADU-Auflösung	14 Bit @ 122,88 MHz
Abtastraten	48 kHz, 96 kHz, 192 kHz, 384 kHz, 768 kHz, 1,5 MHz, 3,0 MHz
IQ-Auflösung	24 Bit (16 Bit @ 1,5 MHz und 3 MHz Abtastrate)
Antenne	SMA-Buchse
Vorverstärker/ Abschwächer	-31,5 dB ... +6 dB in 0,5-dB-Schritten
Stromversorgung	+5 V/410 mA (USB 2.0)
Abmessungen	90 mm x 25 mm x 17 mm
Masse	43 g

\* bei Unterabtastung, \*\* 20-m-Band, Preamp = 0

Signals (*S*) nach  $(S + N)/N = 2$  der des Grundrauschens.

Der Messaufbau ist in Bild 3 zu sehen. Zunächst stellt man den NF-Ausgangspegel  $U_{eff}$  des Empfängers ohne Eingangssignal auf einen Wert am Voltmeter ein, den man als 0 dB definiert. Anschließend wird der Empfänger auf die gewählte Signalfrequenz abgestimmt und der Pegel so weit verändert, bis die NF-Ausgangsspannung nur noch um den Faktor 1,414 (entspricht 3 dB) über der zuvor definierten Marke liegt. Der Überlagerungston (Sendart CW oder SSB) sollte eine Frequenz von etwa 1 kHz haben. Die Empfindlichkeit  $P_{rx}$  des Empfängers entspricht dann dem eingestellten Signalpegel. Tabelle 2 enthält die in vier Amateurfunkbändern gemessenen Werte bei folgenden Einstellungen des Colibri-Nano: *Preamp* 0 dB, *RF* 100 dB, *Preamp Auto* Off, *AGC* Off.

Nachdem die Empfindlichkeit bekannt ist, kann das Rauschmaß *F* (engl. *noise figure*, abgekürzt *NF*) berechnet werden. Der Grenz-



Bild 2: Bedien- und Anzeigekonzole der Steuersoftware ExpertSDR2 für den Colibri-Nano; hier beim Empfang im 40-m-Band

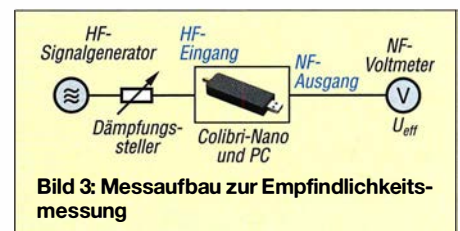


Bild 3: Messaufbau zur Empfindlichkeitsmessung

wert der Empfindlichkeit beträgt bekanntlich -174 dBm/Hz. Die Differenz von Empfindlichkeit und Grenzempfindlichkeit in Bezug auf die Messbandbreite ergibt das Rauschmaß des Empfängers.

Beispielsweise berechnet sich bei  $f_E = 7,1$  MHz und  $B = 250$  Hz das Rauschmaß des Colibri-Nano zu

$$\begin{aligned}
 NF &= -128 \text{ dBm} - 10 \lg \frac{250 \text{ Hz}}{1 \text{ Hz}} \text{ dB} \\
 &\quad - (-174 \text{ dBm}) \\
 &= -128 \text{ dBm} - 24 \text{ dB} - (-174 \text{ dBm}) \\
 &= 22 \text{ dB}.
 \end{aligned}$$

Mit anderen Worten: Der Signal-Rausch-Abstand eines empfangenen Signals verschlechtert sich um 22 dB zwischen Ein- und Ausgang des Empfängers.

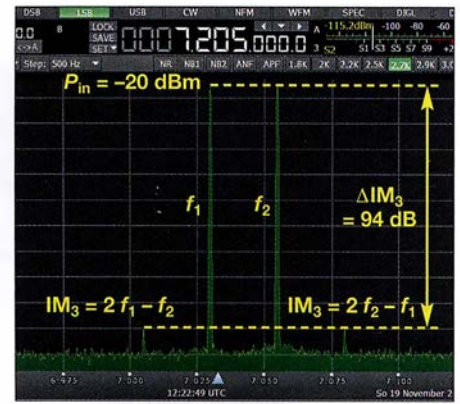
**■ Pegelmessgenauigkeit**

Dieser Parameter des *Colibri-Nano* wurde mit einem HF-Signalgenerator *HP8656B* bei 7 MHz, 14 MHz und 21 MHz gemessen. Über einen Pegelbereich von 100 dB beträgt der maximale Anzeigefehler lediglich 0,3 dB (Tabelle 3).

Unter *Options* → *Device* → *Expert* lässt sich per Software die Verstärkung des Vorverstärkers beim *Colibri-Nano* korrigieren. Bei meinem Exemplar war eine Korrektur von -1 dB erforderlich.



**Bild 5: Beispiel für die Pegelanzeige des Colibri-Nano, hier ein -60-dBm-Signal im 20-m-Band**



**Bild 6: Maximaler IM<sub>3</sub>-freier Dynamikbereich des Colibri-Nano bei der Messung mit einem Zweitonsignal**

**Tabelle 2: Gemessene Empfindlichkeit**

$f_E$ [MHz]	$P_{rx}$ [dBm] $B = 250$ Hz	$P_{rx}$ [dBm] $B = 2,7$ kHz
3,7	-126	-115
7,1	-128	-117
14,1	-126	-116
28,5	-126	-115

**Tabelle 3: Pegelanzeige bei 14 MHz**

$P_{in}$ [dBm]	Anzeige [dBm]	Abweichung [dB]
-100	-99,8	0,2
-90	-89,9	0,1
-80	-79,9	0,1
-70	-70,0	0,0
-60	-60,1	0,1
-50	-50,1	0,1
-40	-40,2	0,2
-30	-30,3	0,3
-20	-20,3	0,3
-10	-10,3	0,3
0	-0,3	0,3

**■ Intermodulation und Dynamik**

Zur Bestimmung der Intermodulationsfestigkeit von analogen Empfängern verwendet man standardmäßig ein Zweitonsignal. Zwei gleich große HF-Signale mit geringem Frequenzabstand werden in diesem Fall auf den Eingang des Empfängers gegeben und deren Pegel so weit erhöht, bis die ersten unerwünschten IM<sub>3</sub>-Produkte bei  $2f_1 - f_2$  und  $2f_2 - f_1$  den Pegel des Empfängergrundrauschens erreichen. Die Differenz zwischen Eingangspegel und Grundrauschen ergibt den maximalen IM-freien Dynamikumfang ( $\Delta IM_3$ ) des Empfängers.

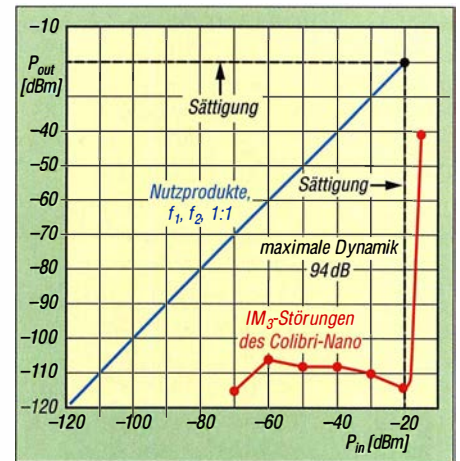
Bei analogen Empfängern wachsen die IM<sub>3</sub>-Störprodukte um Faktor 3 und die IM<sub>2</sub>-Produkte um Faktor 2 schneller an als die NutzsSignale und schneiden sich in der grafischen Darstellung (theoretisch) mit den NutzsSignalen im Interzeptpunkt 3. und 2. Ordnung, dem sogenannten IP<sub>3</sub> und IP<sub>2</sub>. Näheres dazu kann in [3] nachgelesen werden.

Ganz anders sieht die Sache bei direktabtastenden SDRs aus. Im HF-Eingang befindet sich kein Mischer, sondern ein A/D-Umsetzer und dieser erzeugt (theoretisch) keine IM-Produkte. Führt man die beschriebene Zweitonsmessung am *Colibri-Nano* durch, sind auf dem Bildschirm ebenfalls IM-Produkte im Pegelbereich unterhalb -100 dBm sichtbar, bei Pegelerhöhung wachsen sie aber nicht im Verhältnis 3:1 wie bei analogen Empfängern, sondern verbleiben auf ihrem Niveau und werden sogar geringer (Bild 7). Es ist deutlich zu erkennen, dass die IM<sub>3</sub>-Produkte ihren größten Abstand zu den NutzsSignalen erst kurz vor der Aussteuergrenze des ADU erreichen. Der IM<sub>3</sub>-Abstand ist an dieser Stelle maximal und beträgt  $\Delta IM_3 = 94$  dB (Bild 6). Wird der Pegel jetzt noch um 1 dB bis 2 dB erhöht, gerät der ADU in die Sättigung und die Störprodukte nehmen massiv zu. Gleichzeitig erscheint auf dem Bildschirm die Warnmeldung *Overload ADC* (Bild 8).

Seinen maximalen intermodulationsfreien Dynamikumfang  $\Delta IM_3 = 94$  dB erreicht

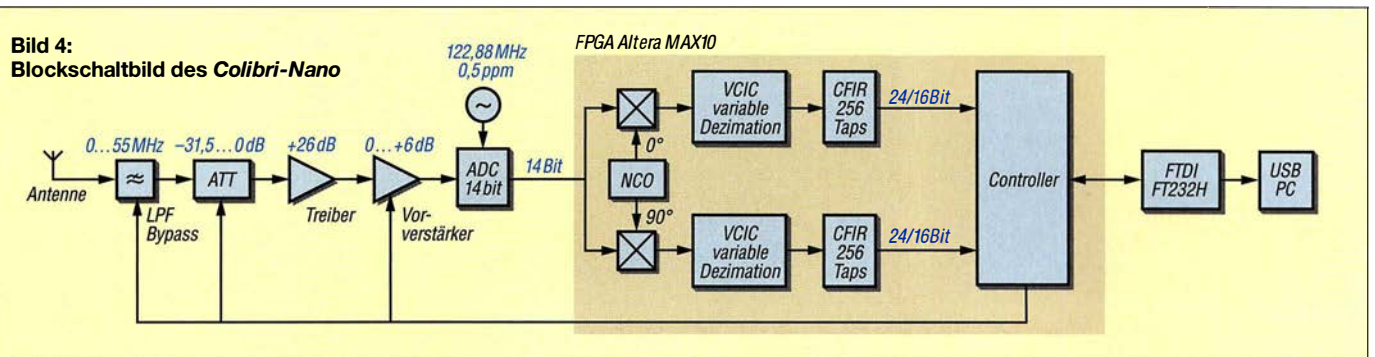
der *Colibri-Nano* demnach kurz vor Sättigung bei einem Pegel des Zweitonsignals von  $P_{in} = -20$  dBm (gleiche Empfänger-einstellungen wie bei der Empfindlichkeitsmessung). Würde man aus diesem Wert den Interzeptpunkt 3. Ordnung IP<sub>3</sub> berechnen, käme man auf *irrelevante*

$$IP_3 = \frac{\Delta IM_3}{2} + P_{in} = \frac{94 \text{ dB}}{2} + (-20 \text{ dBm}) = 27 \text{ dBm.}$$



**Bild 7: IM<sub>3</sub>-Verlauf des SDR Colibri-Nano in Abhängigkeit vom Eingangssignalpegel**

Da jedoch zwischen dem Pegelverlauf der NutzsSignale und den daraus entstehenden IM-Verzerrungen keine Gesetzmäßigkeit besteht (siehe Bild 7), kann auch kein IP<sub>3</sub> daraus ermittelt werden. Dieser Wert existiert



**Bild 4: Blockschaubild des Colibri-Nano**



**Bild 8:** Starke Verzerrungen durch Begrenzung des ADU und Anzeige **Overload ADC**

tiert daher für A/D-Umsetzer nicht und lässt sich über die zuvor angegebene Formel auch nicht sinnvoll berechnen.

**Intermodulation 2. Ordnung**

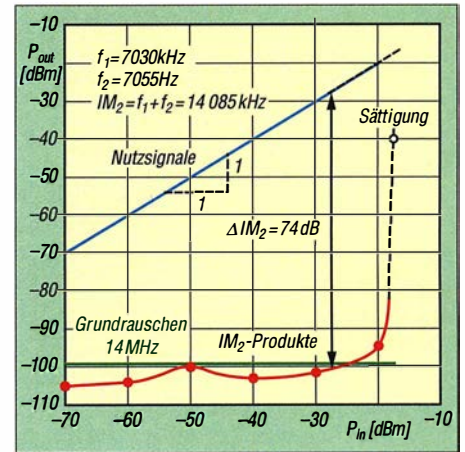
Zur  $IM_2$ -Messung verwendet man ebenfalls zwei Nutzsingale mit  $f_1$  und  $f_2$  und misst den entstehenden Intermodulationsabstand 2. Ordnung ( $\Delta IM_2$ ) bei  $f_1 + f_2$  (Bilder 9 und 10).

Die  $IM_2$ -Festigkeit (den  $IM_2$ -Abstand) des *Colibri-Nano* bei unterschiedlichen Eingangspegeln illustriert Bild 13. Ähnlich wie bei der  $IM_3$ -Messung verbleibt das  $IM_2$ -Produkt auch bei Pegelerhöhung im Bereich von unterhalb  $-100$  dBm und erreicht erst bei etwa  $P_{in} = -28$  dBm einen maximalen Abstand von  $\Delta IM_2 = 74$  dB zu den Nutzsingalen. Ein Interzeptpunkt 2. Ordnung ( $IP_2$ ) lässt sich aus dem gewonnenen  $IM_2$ -Verlauf ebenfalls nicht ermitteln.

**Dithering**

Wenn man sich die Pegel der Intermodulationssingale in Bild 7 und 13 ansieht, erkennt man, dass sich der Dynamikumfang eines direktabtastenden Empfängers mit zunehmendem Eingangssignal erhöht. Das steht im völligen Gegensatz zu analogen Empfängern, deren Dynamik mit steigenden Pegeln fällt. Offensichtlich gilt: Je höher der Eingangssignalpegel am ADU, umso geringer werden die IM-Verzerrungen (engl. *IM spurs*).

Bei digitalen Empfängern kann man sich diesen Effekt zunutze machen, indem man ein starkes Singal (oder Rauschen) außerhalb des Empfangsbereichs einspeist (sogenanntes *Dithering*) oder die Dämpfung im HF-Eingang reduziert. Bild 11 zeigt ein eingespeistes Zweitonsingal mit  $P_{in} = 2 \cdot (-40$  dBm) und die daraus entstehenden IM-Störprodukte im 40-m-Band.



**Bild 13:**  $IM_2$ -Verlauf des *Colibri-Nano* in Abhängigkeit vom Eingangspegel

In Bild 12 ist die Auswirkung eines zusätzlich eingespeisten Eintonsingals mit 8 MHz und einem Pegel von  $-25$  dBm zu sehen. Durch das entstehende *Dithering* dekorrelieren die zuvor sichtbaren IM-Singale (die in Wirklichkeit gar keine sind) und verschwinden im Rauschen.

**Großsignalfestigkeit**

Mit einem NPR-Test lässt sich die Großsignalfestigkeit von analogen und digitalen Empfängern bestimmen. Die Abkürzung *NPR* steht für das Rausch-Leistungs-Verhältnis (engl. *noise power ratio*).

Anstelle eines Zweitonsingals wird der Empfänger mit breitbandigem, weißem Rauschen angesteuert. In [3] habe ich dieses Verfahren beschrieben, Details zur Messung lassen sich deshalb dort nachlesen und sind in der Ergänzung zum Beitrag auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) zu finden. Eines der Testobjekte war der *Colibri-Nano*, der in SSB ( $B = 2,5$  kHz) und bei einer Rauschbandbreite von 5 MHz mit einem  $NPR = 58$  dB eine gute Figur gemacht hat.

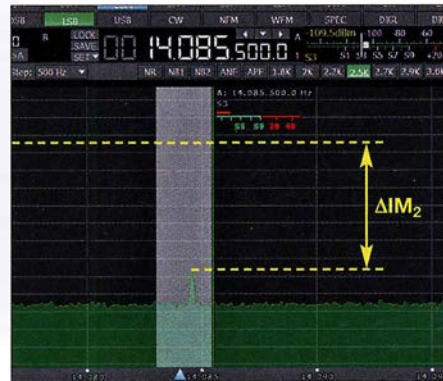
**IQ-Aufzeichnung**

Mit der Funktion *IQ-Channels Recorder* lässt sich das Empfangsspektrum zeitgesteuert aufzeichnen, ähnlich einem Video. Dazu ist unter *ExpertSDR2* der Button *IQ* anzuklicken und das momentan empfangene Spektrum (Bild und Ton) wird als WAV-Datei auf der Festplatte gespeichert. Zum Abspielen der aufgenommenen Sequenz sind das zuvor installierte Programm *ExpertSDR2 IQ Player* [1] zu starten und unter *Options* → *Open* die abgespeicherte WAV-Datei (*Apply*) zu öffnen. Nach dem Start des Players wird das aufgezeichnete Spektrum abgespielt. Eine Aufnahme von 1 min Länge belegt einen Speicherplatz von etwa 12 MB.

Die Anwendungen hierfür sind vielfältig, so kann man z. B. auf diesem Weg sein eigenes Sendesignal aufzeichnen und anschließend abhören. Neben der akustischen Kon-



**Bild 9:** Zwei eingespeiste Nutzsingale im 40-m-Band...



**Bild 10:** ... erzeugen ein  $IM_2$ -Produkt im 20-m-Band.

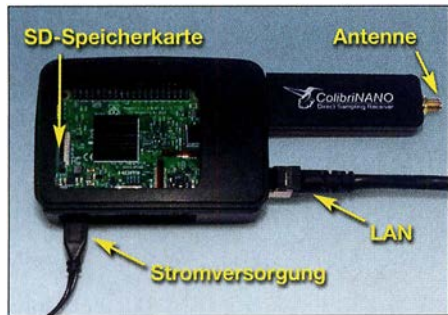


**Bild 11:** Intermodulationsprodukte eines Zweitonsingals ohne *Dithering*



**Bild 12:** IM-Produkte nach dem Einspeisen eines starken Signals (*Dithering*)

trolle des SSB-Sprachsignals lässt sich auch die spektrale Verteilung kontrollieren (Bandbreite, Bandbelegung) und erkennen, ob die Modulation dynamisch oder komprimiert ist oder die Höhen und Tiefen des eigenen Sprachsignals, gemittelt über die Zeit, etwa gleiche Pegel aufweisen. Hört sich das eigene Sendesignal etwas dumpf und hohl an, dann werden die tiefen NF-Frequenzen im Spektrum stärker übertragen. Klingt es hingegen hell und nasal, werden offensichtlich die hohen Sprachfrequenzen bevorzugt. Die typische QSO-Frage „Wie hört sich mein Signal an?“ kann man sich nun selbst beantworten. Falls erforderlich, nimmt man daraufhin die entsprechenden Verbesserungen der Modulationsqualität vor.

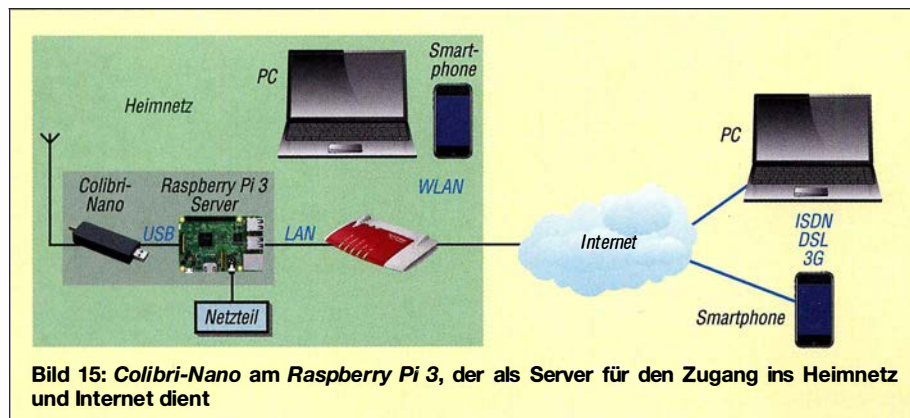


**Bild 14:** Fernsteuerung des Colibri-Nano mit dem Raspberry Pi 3

■ Fernsteuerung

Der Colibri-Nano ist von Haus aus kein netzwerktaugliches Gerät. Um ihn ins heimische Netzwerk zu integrieren, benötigt man einen USB-Netzwerk-Server oder – in unserem Fall – den Mini-PC Raspberry Pi 3. Der Colibri-Nano wird über seinen USB-Stecker mit dem Mini-PC verbunden und dieser über LAN mit dem heimischen Router (Bilder 14 und 15). Der Raspberry Pi 3 erhält dann vom Router automatisch eine IP-Adresse.

Anschließend installiert man die Software (Image-Datei) *ExpertRS-RPi3 for Colibri Nano* [2] auf die SD-Karte des Mini-PC. Nach dessen Start ist der Colibri-Nano jetzt unter der IP-Adresse des Raspberry Pi 3 im Netzwerk erreichbar, ähnlich einer Webcam.



**Bild 15:** Colibri-Nano am Raspberry Pi 3, der als Server für den Zugang ins Heimnetz und Internet dient

**Bild 16:** Bedien- und Anzeigekonsolle des Colibri-Nano im Chrome-Browser, live am PC  
Fotos und Screenshots: DC4KU



Bild 16 zeigt den gestarteten Colibri-Nano an einem Windows-PC unter dem Google-Chrome-Browser (der Internet-Explorer ließ sich nicht verwenden). Auch Smartphone und Tablet-PC sind nutzbar, eine spezielle App ist hierfür nicht erforderlich. Zusätzlich liefert der Hersteller die Remote-Client-Software zur Installation auf einem PC oder Notebook [4]. Nach dem Start von *Expert SDR2 Remote* wird der Colibri-Nano vom PC im Netzwerk gefunden und kann über *Options* genau eingestellt werden.

Über eine Portweiterleitung (Port 5050 default *ExpertRS* und Port 80 für die Fernsteuerung des Empfängers via Web-Client) und Registrierung bei einem DNS-Anbieter (*DynDNS*) ist der Colibri-Nano anschließend im Internet weltweit erreichbar. Im Handbuch *Expert Remote system* [5] werden entsprechende Beispiele beschrieben.

Jetzt kann man auch von unterwegs, auf Reisen oder im Urlaub über ein Smartphone, Notebook oder Tablet-PC auf den Empfänger zugreifen und diesen fernsteuern, der verwendete Browser muss nur HTML5-fähig sein. Die übertragenen IQ-Daten werden stark komprimiert, sodass sich ein Upload von nur 30 kBit/s bis 40 kBit/s ergibt, eine 3G-Verbindung reicht hierfür aus.

Der heimische PC ist für den Remote-Betrieb nicht erforderlich und kann abgeschal-

tet werden, der Raspberry Pi 3 agiert allein als Remote-Server für den Colibri-Nano. Beide bilden eine autarke Einheit und können auch an abgelegenen, unter HF-Gesichtspunkten ruhigen Standorten positioniert werden. Zum abgesetzten Betrieb sind darüber hinaus lediglich Antenne, Internetverbindung und Stromversorgung erforderlich.

■ Zusammenfassung

Der Colibri-Nano sieht auf den ersten Blick wie ein ganz gewöhnlicher DVB-T-Stick aus. Stattdessen steckt in dem kleinen Aluminiumgehäuse aber ein vollwertiger KW-Empfänger in Form eines direktabtastenden SDR. Empfindlichkeit, Dynamikumfang und Frequenzstabilität des Winzlings sind hervorragend und zusammen mit der Software *ExpertSDR2* macht das Arbeiten mit dem Colibri-Nano einfach nur Spaß. Spurious-Signale sind aufgrund der Verlagerung des A/D-Umsetzers ins Frontend so gut wie keine zu entdecken. Der Empfänger ist im Fachhandel zu einem relativ günstigen Preis von etwa 300 € zu haben. Auch der von Adam Farson, AB4OJ, verfasste ausführliche Testbericht zum Colibri-Nano ist in diesem Zusammenhang interessant und lesenswert [6].

dc4ku@darcd.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Expert Electronics: ExpertSDR2 IQ Player – Software to playback the IQ files. <https://eesdr.com/en/support-en/software-en>
- [2] Expert Electronics: ExpertRS (for RPi3) – new Expert Remote Server for Colibri Nano and Colibri DDC receivers. <https://eesdr.com/en/support-en/software-en>
- [3] Schnorrenberg, W., DC4KU: Empfängermessungen nach dem NPR-Verfahren. *FUNKAMATEUR* 66 (2017) H. 12, S. 1126–1129; 67 (2018) H. 1, S. 60–63
- [4] Pileup Communications: ExpertSDR2 Remote Client v1.1.3 RC12. [https://sunsdr.eu/sdm\\_downloads/expertsdr2-remote-client-v1-1-3-rc12](https://sunsdr.eu/sdm_downloads/expertsdr2-remote-client-v1-1-3-rc12)
- [5] Expert Electronics: Expert Remote system. [https://eesdr.com/images/Document/Remote%20control\\_ENG.pdf](https://eesdr.com/images/Document/Remote%20control_ENG.pdf)
- [6] Farson, A., AB4OJ: Expert Electronics Colibri Nano Test Report. [www.ab4oj.com/sdr/sunsdr/nano\\_notes.pdf](http://www.ab4oj.com/sdr/sunsdr/nano_notes.pdf)

# QCX – ein neuer Monoband-CW-Transceiver als Bausatz

STEFFEN BRAUN – DJ5AM

Juli 2017 waren die ersten CW-Transceiver QCX bei QRP Labs erhältlich. Das Interesse an diesen Monobändern ist seitdem weiter gewachsen und Bausätze sind nur nach Wartezeit erhältlich. Der Beitrag beschreibt den Aufbau, die grundlegenden Funktionen und den Abgleich mit Bordmitteln.

Hans Summers, G0UPL, der Entwickler des CW-Transceivers QCX, hat in den vergangenen Jahren nicht nur die QRP-Gemeinde mit preiswerten und einfach aufzubauenden Bakenbausätzen beglückt. Sie lassen sich in vielen Sendarten wie WSPR, QRSS-CW, CW, DFCW, FSKCW

Auf [www.qrp-labs.com/qcx.html](http://www.qrp-labs.com/qcx.html) steht ein 138-seitiges Handbuch in Englisch zum Download bereit. Peter Dressler, DL6DSA, erstellte dankenswerterweise die deutsche Handbuchübersetzung, die dort ebenfalls herunterladbar ist. Im Handbuch sind Bestückung, Inbetriebnahme, Abgleich, Feh-

ecksignal mit der Sendefrequenz direkt erzeugt. Drei parallelgeschaltete MOSFETs BS170 bilden die Endstufe im E-Betrieb (Schalterbetrieb am resonanten LC-Kreis). Von dem 12-V-Rechtecksignal des Generators an den Gate-Anschlüssen der MOSFETs gelangt nach dem siebenpoligen Tiefpassfilter nur ein ausreichend sauberes Sinussignal an die Antenne.

Die Empfängerschaltung weist einige der von SDR-Empfängern bekannten Merkmale auf. Nach dem auch vom Sendezweig genutzten Tiefpassfilter gelangt das Eingangssignal auf ein Bandpassfilter. Auf seiner Ausgangsseite stehen zwei gegenüber Masse um 90° versetzte Signale zur Verfügung. Die beiden zur Mischung erforderlichen, um 90° versetzten I- und Q-Oszillatorsignale erzeugt der Si5351 direkt. Dass sich mit diesem Schaltkreis nicht nur Signale unterschiedlicher Frequenz, sondern auch mit starrer Phasenverschiebung erzeugen lassen, war mir bisher neu. Andere Schaltungen gewinnen die um 90° verschobenen I- und Q-Signale aus der vierfachen Oszillatorfrequenz durch 4:1-Teilung.

Der Analogschalter/Multiplexer FST3253 [2] mischt die Eingangs- und Oszillatorsignale. Die beiden Mischerausgangssignale gelangen nach der Verstärkung mittels zweier Operationsverstärker über zwei 90°-Phasenschiebernetzwerke zu einem 500-Ω-Einstellwiderstand. Die Signale des gewünschten Seitenbands werden dort addiert, die des anderen Seitenbands heben sich bei diesem Prinzip auf.

Zu doppelten Signalen, wie sonst bei einfachen Direktmischempfängern systembedingt üblich, kommt es hier somit nicht. Die Einstellung des dafür eingesetzten Spindeleinstellwiderstands ist eine der wenigen Abgleicharbeiten. Das unerwünschte Seitenband lässt sich um mehr als 50 dB unterdrücken.

Nach der Zusammenführung der Signale folgen das aktive 200-Hz-CW-Filter und der NF-Verstärker. An dieser Stelle gelangt auch der vom Prozessor erzeugte Mithörton in den NF-Zweig.



**Bild 1:** Komplett aufgebauter Transceiver QCX, hier die 20-m-Version, mit eingeschaltetem CW-Decoder  
Foto: DJ5AM

betreiben. Die Bausätze sind ausgesprochen gut dokumentiert und funktionieren in der Regel auf Anhieb.

Auf der Ham Radio 2017 stellte Hans seinen neuen Transceiver QCX persönlich vor. Allein am ersten Tag gingen nach der Ankündigung auf [www.qrp-labs.com](http://www.qrp-labs.com) 320 Bestellungen für den neuen Bausatz ein. Mit Stand Dezember 2017 waren es fast 2500, wobei die letzten dieses Produktionsloses Ende Dezember ausgeliefert wurden.

## ■ Bausatzbezug

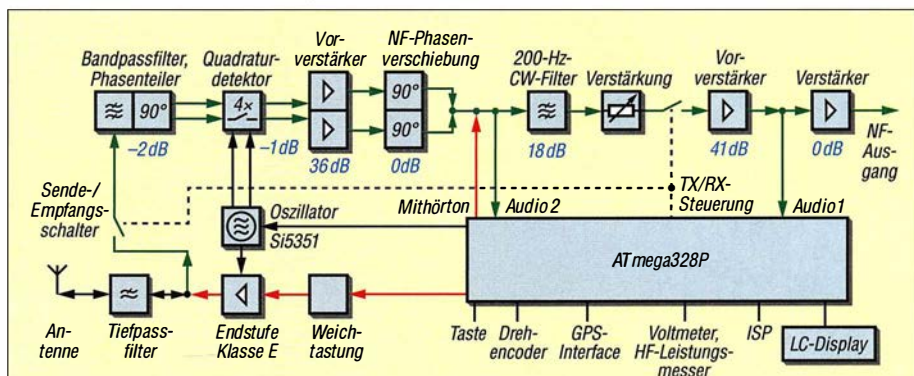
Der Bausatz ist für 49 US-\$ erhältlich. Nach der Anmeldung auf der oben genannten Website mit Post- und E-Mail-Adresse lässt sich er sich unter Angabe des gewünschten Bands bestellen. Entsprechend dem Empfängerland werden noch zusätzlich die Versandkosten ermittelt und nach Tageskurs in Euro umgerechnet im Warenkorb angezeigt.

Der Betrag von etwa 50 € ist nach einer Bestätigungs-E-Mail per Paypal zu überweisen. Nach etwa zwei Wochen trifft ein Päckchen aus Japan ein.

lersuche, Funktion der Schaltung und Menüführung ausführlich beschrieben.

## ■ Schaltung

Herzstück des Transceivers ist der Oszillatorschaltkreis Si5351 von SiLabs [1] mit drei getrennt programmierbaren Ausgängen. Die komplette Steuerung aller Funktionen erfolgt mit einem ATmega328P. Für den Sendebetrieb steuert der Prozessor den Oszillator-IC so an, dass er ein Recht-



**Bild 2:** Blockschaltbild des Transceivers QCX; Sendezweig rot, Empfangszweig grün, gemeinsam genutzt schwarz



## Technische Daten laut Hersteller

Sendart	CW
Bänder	pro Transceiver ein Band, wahlweise 80 m, 60 m, 40 m, 30 m, 20 m oder 17 m
Sendeleistung	3 ... 5 W, abhängig von Versorgungsspannung
Empfänger	Hochleistungsempfänger, Seitenbandunterdrückung $\geq 50$ dB, 200-Hz-CW-Filter
Sender	Klasse-E-Endstufe, Betrieb der Endstufentransistoren ohne Kühlkörper möglich, CW-Hüllkurvenform entfernt Tastenklicks
Anschlüsse	Antenne (BNC), Versorgungsspannung (2 Schraubklemmen), Morsetaste (3,5-mm-Stereo-Buchse), Kopfhörer (3,5-mm-Stereo-Buchse)
LC-Display	16 x 2 Zeichen mit blauer Hintergrundbeleuchtung für Frequenz, S-Meter usw.
Bedienelemente	Drehgeber für VFO, Potenziometer für Lautstärke, 2 Taster
Morsetaste	Iambic-Keyer und Hubtaste unterstützt, Mikroschalter als Morsetaste vorhanden
Zusätze	Frequenzvoreinstellungen, VFO A/B, Split, RIT, konfigurierbarer CW-Offset und Mithörton, CW-Decoder, Bakenmodus CW oder WSPR, Sende-Empfangs-Umschaltung als Voll- oder Semi-QSK, Frequenzkalibrierung über GPS-Schnittstelle
Abmessungen	Leiterplatte 100 mm x 80 mm
Versorgungsspannung	7...16 V
Bausatz	Leiterplatte mit zwei bereits bestückten SMD-ICs, restliche Bauteile bedrahtet

## ■ Aufbau

Der Aufbau vieler Bausätze scheitert daran, dass für die Bedienelemente eine Vielzahl von Verbindungsleitungen zu ziehen sind. Viele erfolgreiche Bausätze sind deshalb auf einer einzigen Platine ausgeführt, auf der sich direkt alle Bedienelemente und Anschlüsse befinden.

Wer auf ein Gehäuse verzichtet, kann alle Bauelemente auf der Leiterplatte des QCX einlöten und den Transceiver so betreiben. Bis auf zwei Schaltkreise handelt es sich ausschließlich um bedrahtete Bauelemente. Die beiden SMD-ICs (Si5351, FST3253) sind bereits auf der Leiterplatte aufgelötet. Die Bestückung ist für jedes Bauelement mit einer Schritt-für-Schritt-Anleitung auf 60 Seiten grafisch dokumentiert. So ist beispielsweise die Lage aller zwölf Widerstände mit dem Nennwert 1 k $\Omega$  im Bestückungsplan rot umrandet, siehe Bild 4. Durch die ausführliche Beschreibung im Handbuch und die Bestückung identischer Bauteile in einem Schritt sind Bestückungsfehler weitgehend ausgeschlossen. Aus meiner Sicht ist nur das Wickeln der Ringkernspule im Eingangskreis mit vier Einzelwicklungen etwas komplexer. Doch selbst eher unübliche Bastler können dies durch die bebilderte Wickelanleitung realisieren.

## ■ Inbetriebnahme

Ähnlich umfangreich wie der Aufbau sind in der Baumappe die Inbetriebnahme und die Funktion aller Baugruppen erläutert. Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung ist zuerst der Kontrast des LC-Displays einzustellen. Es erscheinen im Display ein Begrüßungstext und einmalig die

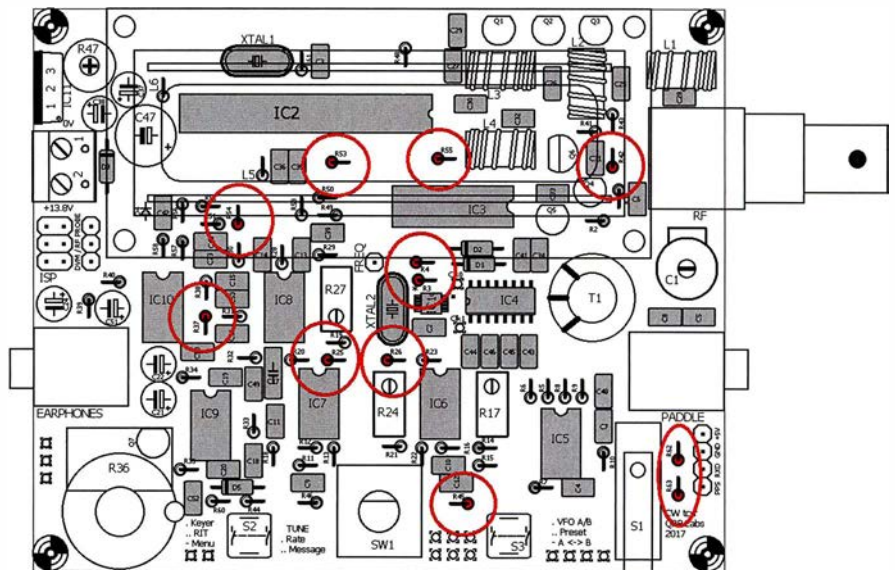


**Bild 3:** Ein voll ausgedrehter Trimmerkondensator C1 erfordert das Entfernen von fünf Windungen der Sekundärwicklung des Bandpassfilters.

Abfrage der Bandversion. Danach sind vier einfache Abgleichsschritte durchzuführen. Zusätzliche Messmittel sind dabei nicht erforderlich. Es reichen die auf der Leiterplatte vorhandenen Komponenten aus: Voltmeter, HF-Leistungsmesser, Frequenzzähler, Signalgenerator.

Ein Beispiel aus der kurzen Abgleichprozedur: Entsprechend der Anleitung sollte ich den maximalen Pegel in einem bestimmten Menüpunkt einstellen. Der betreffende Trimmerkondensator des Eingangsbandpassfilters war jedoch bei meinem Gerät nicht auf das geforderte Maximum abgleichbar. Der Anzeigewert wurde zwar größer, jedoch selbst bei geringster Kapazität kein Maximum erreicht. Für diesen Fall ist in der Abgleichanleitung neben dem Foto *Platten komplett offen* in Bild 3 erläutert, dass man einige Windungen von einer Spule entfernen soll. Danach war dieser Abgleichschritt ohne Probleme durchführbar.

Im Handbuch ist ebenfalls der Abgleichprozess zur Unterdrückung des unerwünschten



**Bild 4:** In den Bestückungsplänen der Baumappe sind die jeweils in einem Aufbauschnitt einzulötenden identischen Bauelemente markiert und bereits bestückte grau dargestellt.

Seitenbands beschrieben – hier bietet eine Balkenanzeige im LC-Display Unterstützung. Weitere Abgleichhilfsmittel sind auch hier nicht erforderlich. In ähnlicher Weise erfolgt der restliche Abgleich.

## ■ Gehäuse

Ein fertiges Gehäuse ist für den Bausatz nicht erhältlich und eigentlich für den Betrieb auch nicht notwendig. Im QRP-Forum stellen einige Funkamateure Varianten vor, die von Gehäusen aus transparentem Kunststoff, Aluminiumprofilen bis hin zu solchen aus dem 3-D-Drucker reichen [3].

Eigene Gehäusekreationen sind einfach zu verwirklichen. Da für alle Bedienelemente zusätzlich Lötanschlüsse vorgesehen sind, lassen sich zusätzliche Taster und Buchsen in der Gehäusefront montiert über kurze Drähte mit der Grundplatine verbinden, ohne die bereits eingelöteten Bauelemente entfernen zu müssen.

## ■ Betriebseigenschaften

Ein Vergleich zu dem von mir ebenfalls genutzten Yaesu FT-817 an derselben Antenne zeigt, dass der Empfänger des QCX eine hohe Empfindlichkeit besitzt. Andreas Lindenau, DL4JAL, hat seinen QCX durchgemessen und als Ergebnis  $-123$  dBm für die Grenzemfindlichkeit (engl. *Minimal Detectable Signal*, MDS) im QRP-Forum veröffentlicht [3].

Das 200-Hz-CW-Filter fand ich bei der Suche nach Stationen gewöhnungsbedürftig. Weiterhin macht sich die fehlende Regelung bemerkbar. Die Menüführung ist intuitiv. Wer die Einstellungen bei der Inbetriebnahme vorgenommen hat, kommt schnell damit klar, dass der Funktionsaufruf über kurze oder lange Betätigungen der Taster erfolgt.

Der eingebaute Morsetaster ist mehr zum Testen als zum QSOs fahren geeignet. Der abschaltbare CW-Decoder funktioniert nur bei sauber gegebenen und einwandfrei zu empfangenen Zeichen. Er lässt sich jedoch auch zur Kontrolle der eigenen Gebeweise heranziehen.

## ■ Testergebnisse

Die vom Hersteller angegebenen 5 W Ausgangsleistung sollen bei 15 V Versorgungsspannung erreichbar sein, bei 13,8 V immerhin noch 4 W. Bei meinem Transceiver konnte ich bei 13,8 V nur reichlich 2 W messen. Im Handbuch ist beschrieben, dass die Induktivitäten der Tiefpassfilterspulen manchmal zu groß sind. Durch die dann niedrigere Grenzfrequenz kommt es bereits auf der Arbeitsfrequenz zu einer Dämpfung. Nach dem Abwickeln von je drei Windungen der drei Ringkerne in meinem 20-m-Tiefpassfilter betrug die Ausgangsleistung 4 W bei  $U_B = 15$  V (mit Verpolschutzdiode).

Im Sendefall ist die erste Oberwelle um 53 dB (gemessen mit einem Rigol DSA815-TG) abgesenkt – ein sehr guter Wert.

Bei Direktmischempfängern gelangt im Empfangsfall ein Teil des Oszillatorsignals über den Mischer nicht nur in den NF-Zweig, sondern auch zum Antennenan-

schluss. Mit meiner Messtechnik konnte ich noch  $-54$  dBm feststellen. Damit wird die Zielgröße laut Amateurfunkverordnung von  $-57$  dBm nur knapp verfehlt.

## ■ Nützliche Zusatzeigenschaften

Wie bereits kurz angedeutet, stehen auf der Leiterplatte noch einige zusätzliche Funktionen bereit, die die einzelnen Baugruppen und die Firmware des Transceivers schon von Hause aus mitbringen und durch die sich die Inbetriebnahme stark vereinfacht. So ist der Ausgang des variablen Oszillators zugänglich und der Si5351 somit als Testgenerator von 100 Hz bis 200 MHz nutzbar. Weiterhin steht der Zählereingang des Prozessors zur Verfügung, um ausreichend starke Signale mit einer Frequenz bis etwa 8 MHz zu messen.

Außerdem ist ein A/D-Umsetzereingang als Spannungsmesser bis 20 V nutzbar. Der gleiche Eingang kommt samt vorgeschalteter Diode und Glättungskondensator als Leistungsmesser mit geringer Genauigkeit zum Einsatz.

Die serielle Schnittstelle des Prozessors kann das Signal eines optionalen GPS-Empfängers auswerten, um einen Feinabgleich der VFO-Frequenz vorzunehmen. Voraussetzung ist, dass der GPS-Empfänger nicht nur die Standortdaten, sondern

über einen Ausgang zusätzlich einen Sekundenimpuls (PPS) ausgibt. Weiterhin lässt sich mit dem GPS-Signal die bei der Aussendungen von WSPR-Signalen erforderliche Zeitsynchronisation realisieren.

## ■ Fazit

Der Transceiver QCX ist ein gelungener Bausatz, der nicht nur vom Preis, sondern auch von der Funktion und von der Qualität des Handbuchs Maßstäbe setzt. Die Empfindlichkeit ist mehr als ausreichend. In der Regel sind mehr Stationen zu hören, als letztendlich mit der niedrigen Sendeleistung erreichbar sind. Und wer keinen großen Wert auf ein Gehäuse legt, der kann die bestückte Platine unmittelbar nach dem Aufbau einsetzen. Für den eher rauen Portableinsatz sollte die Leiterplatte jedoch geschützt untergebracht werden.

steffen.braun@web.de

## Literatur

- [1] FA-Bauelementeinformation: Si5351A/Si5351B/Si5351C: PC-programmierbare CMOS-Taktgeneratoren und VCXO. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 2, S. 173–174
- [2] FA-Bauelementeinformation: FST3253/FST3257: Analoge Multiplexer/Demultiplexer. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 2, S. 173–174; H. 4, S. 389
- [3] QRP-Forum: QCX – QRP Labs transceiver kit für 49 US-\$. [www.qrpforum.de/index.php?page=Thread&threadID=11467](http://www.qrpforum.de/index.php?page=Thread&threadID=11467)

# Signalanalyse mit einem Digitaloszilloskop

KLAUS RABAN – DM2CQL

*Waren wir früher froh, wenn ein Oszillator überhaupt schwang, so gibt es heute selbst in der Hobbywerkstatt genügend Möglichkeiten, ein erzeugtes Signal eingehend auf Ober- und Nebenwellen zu untersuchen. Der Beitrag erörtert kurz die Grundlagen der Signalanalyse und zeigt an Beispielen, wie sich ein bei vielen Amateuren ohnehin vorhandenes Digitaloszilloskop dafür verwenden lässt.*

Wer vor Jahren ein elektronisches Gerät selbst baute, verließ sich meist auf eine gute Bauanleitung. Um ein Signal auf Ober- oder Nebenwellen zu untersuchen, bedurfte es eines Spektrumanalysators, der entweder alt, riesig und schwer bzw. als Neugerät unbezahlbar war. Heutzutage sind für zu diesem Zweck preisgünstige SDRs benutzbar, die meist ohnehin vorhanden sind [1].

Andererseits haben Digitaloszilloskope in viele Hobbywerkstätten Einzug gehalten. Mit moderneren Typen lassen sich nicht nur Signalverläufe im Zeitbereich darstellen – eine Spektralanalyse, also die Anzeige der in einem Signal enthaltenen Frequenzkomponenten, ist damit ebenfalls möglich. Ohne näher auf Details einzugehen zeige, ich hier, wie sich in der Praxis

unerwünschte Signalkomponenten erkennen lassen. Messtechnische Klarheit kann die Signalanalyse schaffen. Das nachfolgende Gedankenexperiment zeigt ohne hochkomplizierte mathematische Formeln die wichtigsten Zusammenhänge.

## ■ Vom Rechteck zum Sinus und zurück

Ein symmetrisches und zugleich periodisches Rechtecksignal lässt sich rein energetisch betrachtet mit einem Gleichspannungssignal vergleichen, dessen Pegel der halben Spitze-Spitze-Spannung entspricht. Liegen z.B. 10 V Gleichspannung an einem  $10\text{-}\Omega$ -Widerstand an, so setzt er 10 W in Wärme um. Ein ideales Rechtecksignal entsteht beim periodischen Polaritätswechsel der Gleichspannung, denn auf die in Wärme umgesetzte Leistung hat der Polaritätswechsel keinen Einfluss.

Beim Anschluss desselben Widerstands an eine Sinusquelle mit 10 V Spitzenspannung kann dieser nicht die gleiche Leistung in Wärme umsetzen, weil der Flächeninhalt unter den halben Sinuskurven geringer ist. Um die gleiche Fläche

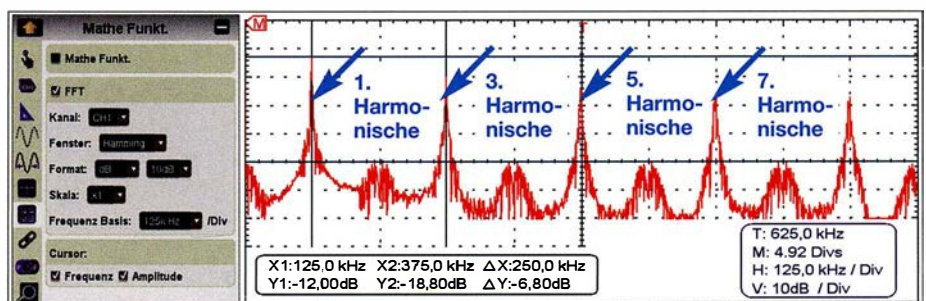


Bild 1: FFT-Analyse des Ausgangssignals eines 125-kHz-Rechteckgenerators

### Oberwellen und Harmonische

Die Ordnungszahl  $N$  einer Harmonischen ist gleichbedeutend mit dem Faktor  $N$ , um den sich die Frequenz der Harmonischen von der der Grundwelle unterscheidet:

$$f_{\text{Harm}} = N \cdot f_{\text{GW}} \quad (1)$$

Man unterscheidet geradzahlige ( $N = 2, 4, \dots$ ) und ungeradzahlige ( $N = 3, 5, \dots$ ) Harmonische. Die **erste** Harmonische ( $N = 1$ ) ist gleichbedeutend mit der Grundwelle. Demgegenüber bezeichnet man die zweite Harmonische, die die doppelte Frequenz wie die Grundwelle aufweist, als **erste** Oberwelle, die dritte Harmonische als zweite Oberwelle usw.; für die Ordnungszahl  $M$  einer Oberwelle gilt also:

$$f_{\text{OW}} = (M + 1) \cdot f_{\text{GW}} \quad (2)$$

wie bei einem Rechtecksignal zu erreichen, muss man die Amplitude des Sinussignals gegenüber der des Rechtecksignals erhöhen sowie weitere Sinushalbwellen mit höheren Frequenzen und kleineren Pegeln hinzufügen (Bilder 3 und 4).

Ein ideales symmetrisches Rechtecksignal mit einem Tastverhältnis von 1:1 enthält neben der Grundwelle unendlich viele harmonische Sinusanteile. Hierbei hat die Grundwelle (1. Harmonische) den 1,27-fachen Spitzenwert ( $4/\pi$ ) der künftigen Rechteckhalbwelle. Die anderen Harmonischen besitzen mit jedem Frequenzschritt kleinere Pegel. Während bei einem symmetrischen Rechtecksignal nur ungeradzahlige Harmonische vorhanden sind, kommen bei einem unsymmetrischen Rechtecksignal auch geradzahlige vor.

Periodische Signale im Amateurfunk haben eine Form, die irgendwo zwischen einem reinen Sinus und verrundetem Rechteck liegt. Doch auch wenn z. B. ein analoges Oszilloskop ein scheinbar ideales Sinussignal anzeigt, ist Vorsicht geboten. Meistens sind darin trotzdem noch höhere Harmonische enthalten, die z. B. durch nicht lineare Verstärkerstufen entstehen. Nach dem Lösungsansatz des französischen Mathematikers und Physikers Jean Baptiste Joseph de Fourier, der von 1768 bis 1830 lebte, lässt sich jedes periodische Signal als Summe von verschiedenen Sinus- und Kosinusfunktionen darstellen. Die Fourier-Analyse berechnet die in einem beliebigen Signal enthaltenen Harmo-

nischen. Den Hauptanteil der Fläche unter der Kurve bringt immer die Grundwelle (1. Harmonische) auf. Was dann noch fehlt, legen die anderen Harmonischen mit höheren Frequenzen und niedrigeren Pegeln als Flächenabschnitte dazu.

Betrachtet man diese Aktion bildlich, wird ein bestimmter Abschnitt auf der Zeitachse in eine Darstellung auf der Frequenzachse transformiert: Um das zunächst unbekanntes Signal in Bild 3 untersuchen zu können, ist die sinusförmige Grundwelle mit weiteren Harmonischen unterschiedlicher Amplitude zu überlagern, wie in Bild 4. Bei der Amplitudendarstellung der Harmonischen über ihren Ordnungszahlen (Frequenzachse) entsteht Bild 5. Es zeigt das im ursprünglichen Signal enthaltene Frequenzspektrum und die Amplituden der Signalanteile.

Die Fourier-Analyse ist eine wertvolle Hilfe zur Beurteilung von Signalen, seien es nun die eines Oszillators im Empfänger oder eines Senders. Sie ist die Grundlage zu dem, was wir mit der rechnergestützten schnellen Fourier-Transformation (engl. *Fast Fourier Transformation*, FFT) erreichen können. Wer über einen dazu notwendigen Spektrumanalysator verfügt, hat mit der Überprüfung von Signalen sicher keine Probleme. Doch wie können Funkamateure mit eher kleiner Hobbykasse an diese Aufgabe herangehen? Dank der Digitaltechnik finden sich heute für den Selbstbau praktikable und bezahlbare Lösungen, die ich hier vorstelle.

### ■ SDR-Empfänger und moderne Oszilloskope mit FFT-Option

Eine Möglichkeit sind softwaredefinierte Empfänger, sei es nun in Form extrem preiswerter SDR-Sticks oder als eigenständige Geräte. Wie sich ein SDR-Empfänger zur Signalanalyse verwenden lässt, wurde bereits in [1] erläutert.

Alternativ ist ein modernes digitales Oszilloskop verwendbar, denn es kann die gewünschte Signalanalyse fast nebenbei erledigen. Das zeige ich anhand der nachfolgenden Beispiele und der Nutzung eines USB-Oszilloskops Owon VDS2062.

### ■ Untersuchungen an einem Rechteckgenerator

Zur praktischen Einarbeitung in die FFT-Analyse diene zunächst ein Rechtecksignal mit 125 kHz, das einem einfachen Funktionsgenerator entstammt. Das Ausgangssignal wird über einen Tastkopf (Probe auf X10 stellen) abgegriffen und an den Kanal 1 des USB-Oszilloskops gelegt. Auf dessen Bildschirm ist eine Darstellung analog zu Bild 2 sichtbar. Sieht das Bild deutlich anders aus, hilft ein kurzer Mausklick auf A bzw. Auto. Das Oszilloskop sucht dann

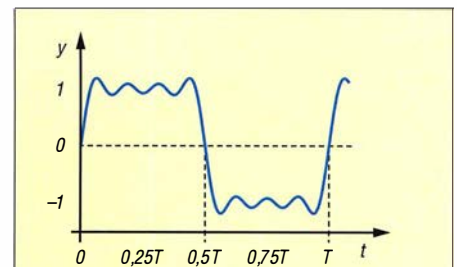


Bild 3: Nahezu rechteckförmiges Signal im Zeitbereich

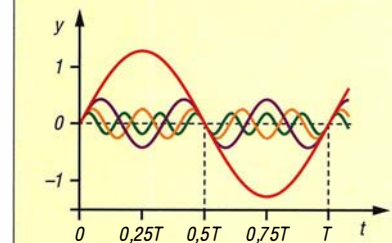


Bild 4: Signalbestandteile des rechteckförmigen Signals in Bild 3

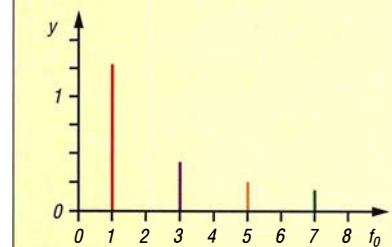


Bild 5: Frequenzspektrum des rechteckförmigen Signals in Bild 4

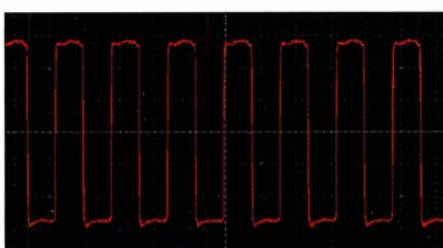


Bild 2: Darstellung des 125-kHz-Rechtecksignals auf einem Oszilloskop im Zeitbereich

innerhalb einiger Sekunden eine passende Zeit- und PegelEinstellung. In der Regel ist über die *Menü*-Taste das Hauptmenü erreichbar, in dem über *Mathe Funkt.* die FFT-Option zu wählen ist (Häkchen setzen).

Mit den im linken Fensterteil der Bediensoftware vorgenommenen FFT-Einstellungen ergibt sich im Beispiel ein Signalverlauf mit fünf großen Spitzen, Bild 1. Mit der Maus lassen sich horizontale und vertikale Markierlinien setzen, um so im Bereich darunter Frequenzen und Pegelwerte erfassen und vergleichen zu können.

Das Maximum der 3. Harmonischen mit 375 kHz liegt in Bild 1 etwa 6,8 dB unter der Spitze der 125-kHz-Grundwelle. Neben der Grundwelle heben sich nur die ungeradzahligen Harmonischen deutlich sichtbar hervor, die geradzahligen werden um mehr als 30 dB unterdrückt. Letzteres bestätigt halbwegs die Theorie, dass bei einem symmetrischen Rechtecksignal mit 50 % Tastgrad nur die ungeradzahligen Harmonischen auftreten und die geradzahligen fehlen. Erkenntnis: Der Verlauf des Signals aus diesem Rechteckgenerator ist weit von einem idealen Rechteck entfernt. Doch das ist eben die Realität bei einem einfachen Funktionsgenerator.

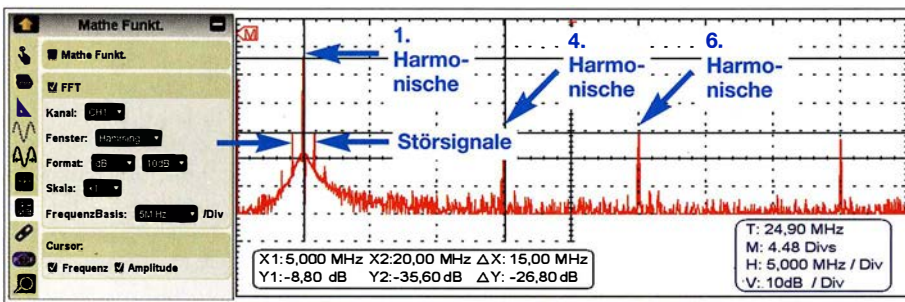


Bild 6: FFT-Analyse des vom Antennenanalysator MFJ-225 abgegebenen 5-MHz-Signals

### ■ FFT-Analyse an einem Antennenanalysator

Im nächsten Beispiel untersuchte ich das Ausgangssignal des Antennenanalysators MFJ-225. Gemäß Herstellerangaben ist sein Ausgangssignal mit 1,5 MHz bis 180 MHz nicht nur für Messungen an Antennen verwendbar, sondern entsprechend angepasst auch für andere Aufgaben.

Der Abstand des auf 5 MHz eingestellten Signals zu den unerwünschten Signalen – hier 20 MHz bis 45 MHz – beträgt gemäß Bild 6 rund 27 dB. Bemerkenswert ist hierbei, dass die 2. und 3. Harmonische nicht zu sehen sind. Sollte diese Signalquelle als VFO Verwendung finden, sind unbedingt entsprechende Tiefpassfilter vorzusehen. Welchen Einfluss die beiden Seitenfrequenzen nahe des 5-MHz-Signals dann noch haben, bleibt zunächst offen. Bei synthetisch erzeugten Signalen sind solche feinen Details kaum vorauszusagen. Im konkreten Fall wären dazu weitere Messungen erforderlich.

### ■ Spektrum eines Quarzgenerators

Wenden wir uns nun den Signalen zu, die aus Quarzgeneratoren stammen. Im Bild 7 sind dazu zwei Beispiele für 10-MHz-Signale zu sehen. Im linken Teil des Bilds ist eindeutig erkennbar, dass im Signal neben der Grundwelle mit Sicherheit auch weitere Harmonische enthalten sind.

Erscheint jedoch auf dem Oszilloskop das im rechten Teil dargestellte Signal, sind manche Funkamateure schon bereit, dieses Signal bedenkenlos im Empfänger oder Sender zu nutzen. Zwar ist die Symmetrie in den negativen Halbwellen nicht ganz in Ordnung, doch ein nachgeschaltetes Tiefpassfilter sollte helfen. Bestenfalls stellt sich noch die Frage, welches Filter zum Einsatz kommen soll. Auf der sicheren

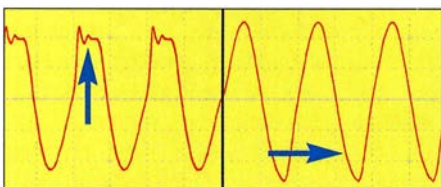


Bild 7: Oszilloskopdarstellungen zweier unterschiedlicher 10-MHz-Signale

Seite liegt man erst nach einer FFT-Analyse, Bild 8.

### ■ Oberwellen des QRP-Transceivers Pixie

Kommen wir nun zum QRP-Transceiver mit dem Namen *Pixie* [2]. Für ihn gibt es eine Reihe von Derivaten, das Funktionsprinzip ist jedoch in allen Fällen gleich: Es handelt sich um einen Transceiver mit lediglich zwei Transistoren, der nach dem Direktmischerverfahren arbeitet. Das sinusförmige Signal am Eingang des dreipoligen Tiefpassfilters sieht auf einem Oszilloskop wirklich gut aus, jedenfalls deutlich besser als das Signal rechts in Bild 7. Doch kann eine nachfolgende FFT-Analyse diesen Punkt bestätigen?

In Bild 9 ist leicht erkennbar, dass die 1. Oberwelle des 7-MHz-Nutzsignals mit 24,4 dB keinen ausreichenden Abstand zum Sendesignal hat. Ein besseres Tiefpassfilter sollte Oberwellen stärker dämpfen. Ich erweiterte daher das dreipolige Tiefpassfilter durch ein weiteres dreipoliges Filter mit den gleichen Daten und startete eine neue Messung. Bild 10 zeigt die zugehörige FFT-Analyse.

Nach dieser kleinen Änderung ist das Ausgangssignal wesentlich sauberer: Die 2. Harmonische liegt nun rund 51 dB unter dem Nutzsignal und entspricht damit den Forderungen mehr als ausreichend.

Bei meinen Untersuchungen zeigte sich hinsichtlich der Betriebsspannung ein interessanter Effekt. Die mit 51 dB sehr gute Oberwellenunterdrückung ist nur bei  $U_B = 9$  V vorhanden. Bei Änderung der Versorgungsspannung nach oben oder unten um nur wenige Volt trat die 2. Harmonische wieder deutlich aus dem Grundrauschen hervor. Der Grund dafür ist die gestörte Anpassung des symmetrisch ausgelegten Tiefpassfilters. Diese ist nur dann in Ordnung, wenn der Ausgangswiderstand der Endstufe mit den 50  $\Omega$  der Antenne übereinstimmt.

Erkenntnis: Wer seinen Sender für eine bestimmte Betriebsspannung optimiert hat, sollte im späteren Betrieb auch dabei bleiben. Bei einer Versorgungsspannung über 9 V stieg zwar die Sendeleistung an, doch die gute Nebenwellenunterdrückung war dann wieder dahin.

### ■ Schlussbemerkungen

In diesem Beitrag ging es nicht darum, bei der Analyse von Sendesignalen eine hohe Genauigkeit oder sogar volle Perfektion anzustreben. Was mit der FFT-Analyse erreichbar ist, wird dem Praktiker sicher voll auf genügen, vor allem, wenn er vorher das eine oder andere Projekt ohne anschließende messtechnische Überprüfung nachgebaut und die eventuell vorhandenen negativen Eigenschaften einfach beiseite geschoben hat.

dm2cqj@arcor.de

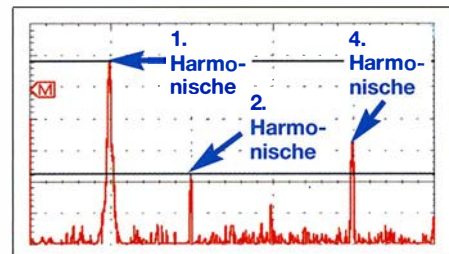


Bild 8: FFT-Analyse des Signals in Bild 7 rechts

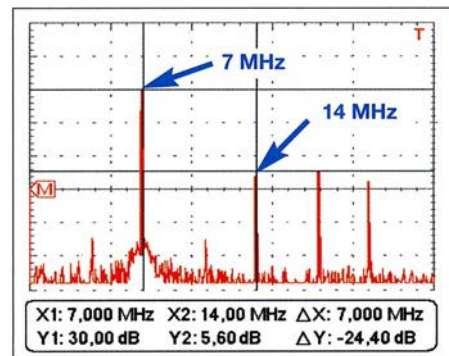


Bild 9: FFT-Analyse des 7-MHz-Sendesignals vor der Modifikation des Pixie-Transceivers

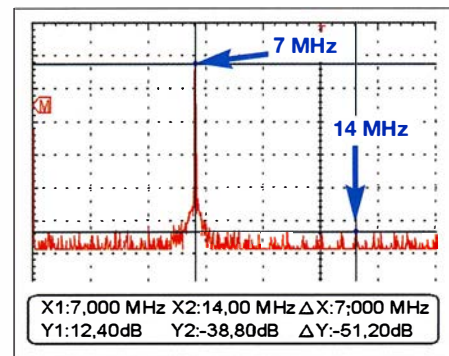


Bild 10: FFT-Analyse des 7-MHz-Sendesignals nach der Erweiterung um ein weiteres, von den Bauteilwerten identisches Tiefpassfilter am Pixie Screenshots: DM2CQL

Anm. d. Red.: Weitere Modifikationen des Pixie sind im QRP-QTC des FA 4/2018 zu finden.

### Literatur

[1] Schnorrenberg, W., DC4KU: Interessante Applikationen eines SDR. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 7, S. 744–746; H. 8, S. 858–859  
 [2] Meyer, I., DK3RED: Pixie aus China, FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 5, S. 493; H. 6, S. 593; H. 7, S. 693

# Transverter-Interface für den SDR-Transceiver IC-7300

MICHAEL KUHNE – DB6NT

Transceiver im höheren Preissegment verfügen oft über zusätzliche Anschlussmöglichkeiten zur Steuerung eines Transverters. Dies bietet einige Vorteile bei der Zusammenschaltung der Geräte und während des Betriebs. Der im Folgenden beschriebene Interface-Bausatz stattet den IC-7300 mit einer solchen Schnittstelle aus und lässt sich relativ einfach nachrüsten.

Wie viele andere Transceiver besitzt auch der IC-7300 keinen Transverterausgang. Deshalb wurden eine Schaltung sowie die entsprechende Leiterplatte für ein solches Interface entwickelt. Dieses nimmt den Platz des vierpoligen Steckverbinders an der Rückwand ein, der für den Anschluss eines externen Antennenkopplers vorgesehen ist und nun in den Innenraum verbannt wird.

geschlossen. Eine weitere Deaktivierung der Endstufe wurde nicht vorgesehen, da dies mit tieferehenden Eingriffen in den Transceiver verbunden wäre.

Die bestückte Interface-Platine wird einfach an der in Bild 4 mit einem gelben Pfeil markierten Stelle eingebaut. An ihrer Unterseite sind zwei kurze Stücke 35-Ω-Semi-Rigid-Kabel verlötet, welche später direkt in die entsprechenden Buchsen der RF-Unit



**Bild 1:** Rückseite des IC-7300 mit den zusätzlichen drei Anschlussbuchsen des Transverter-Interface (Pfeil)

Fotos: DB6NT

Die Zusatzbaugruppe ist als Bausatz bei [1] erhältlich.

## Funktionsbeschreibung

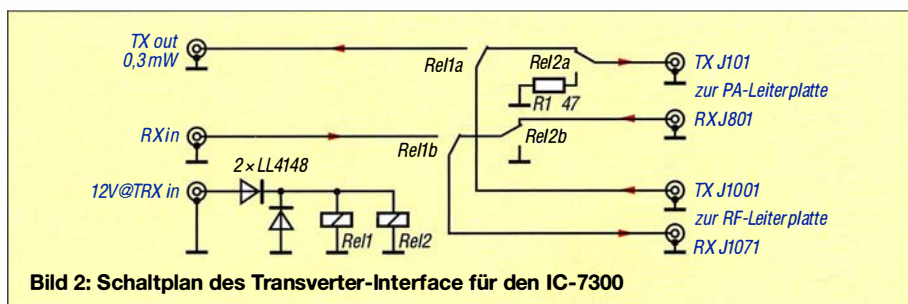
Das Interface trennt die HF-Verbindung im Transceiver zwischen der RF- und der PA-Platine im Transverter-Modus auf (Bild 2) und ermöglicht hier den direkten Anschluss eines Transverters.

Die Aktivierung des Moduls geschieht durch die Einspeisung von +12 V über den TRX-IN-Eingang. Im Ergebnis stehen das Sendesignal (etwa 0,3 mW) auf der TX-OUT-Buchse und der Empfängereingang auf der RX-IN-Buchse zur Verfügung. Die eingebaute KW-Endstufe des Transceivers ist währenddessen eingangsseitig mit 47 Ω ab-

des IC-7300 gesteckt werden. Sie haben dafür genau den richtigen Durchmesser (Bild 3).

Vor dem Einbau sind diese kurzen Kabelstücke bezüglich Länge und Ausrichtung anzupassen und die Mittelleiter mit einer Feile anzuspitzen. Dies erleichtert im Folgenden das Einstecken in die Buchsen.

Befestigt wird die Interface-Platine, indem man die Blechschaube am Rand der RF-Unit-Platine des Transceivers durch eine längere Ausführung in Kombination mit einer Abstandsrolle ersetzt. Auch eine M3 × 25-Schraube ist verwendbar, wenn keine Blechschaube vorhanden ist. Sie lässt sich auch ohne vorheriges Gewindeschneiden eindrehen.

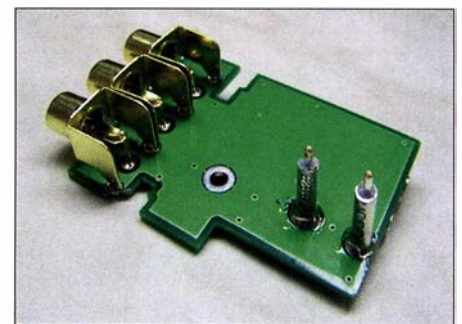


**Bild 2:** Schaltplan des Transverter-Interface für den IC-7300

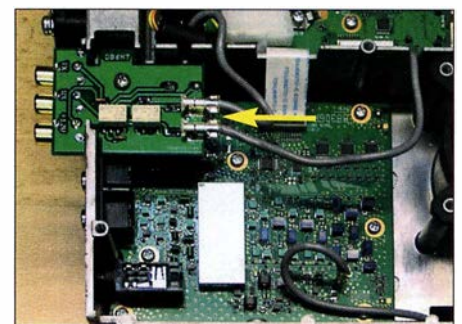
## Aufbau

Zunächst ist die Interface-Platine mit den mitgelieferten Bauelementen (Relais, Dioden, Widerstand, Buchsen) zu bestücken. Anschließend werden die Enden der Koaxialkabelstücke abisoliert. Die Kabelstücke selbst steckt man nun in die entsprechenden Buchsen des Transceivers, aus denen zuvor die Stecker der Verbindungskabel herausgezogen wurden.

Nun sind die Platine aufzusetzen und die Mittelleiter der Koaxialstücke zu verlöten. Danach werden die Platine nebst Koaxialkabelstücken wieder herausgezogen und die Außenleiter der Kabel mit der kupfernen Massefläche der Platine verlötet. Nach dem Herausdrehen der Befestigungsschraube der Transceiver-Platine sind die Abstandsrolle aufzusetzen und die Interface-Platine wieder aufzusetzen und anzuschrauben. Zu guter Letzt steckt man die aus dem Gerät kommenden Koaxialkabel in die Buchsen der Interface-Platine, probiert das Ganze aus und schraubt nach dem Aufsetzen des



**Bild 3:** Unterseite der Platine mit den drei Anschlussbuchsen sowie den verlöteten Semi-Rigid-Kabelstücken



**Bild 4:** Interface-Platine im befestigten und verkabelten Zustand

Gehäusedeckels den Transceiver wieder zusammen.

Auf- und Einbau der Baugruppe erfordern Erfahrung und Umsicht, sind aber bei sorgfältigem Vorgehen gefahrlos möglich. Achtung! Der Einbau in den Transceiver geschieht auf eigene Verantwortung, erfolgt er innerhalb der zweijährigen Garantiezeit, erlischt der Garantieanspruch.

## Bezugsquelle

[1] Kuhne electronic GmbH, Scheibenacker 3, 95180 Berg, Tel. (0 92 93) 80 06 40, Fax (0 92 93) 800 64 20; <https://shop.kuhne-electronic.de/kuhne/del/>

# CESSB: mehr Durchschnittsleistung dank gesteuerter Hüllkurve

Dr.-Ing. RUDOLF KALOCSAY – DL3FF

CESSB ist eine bedeutende Weiterentwicklung der SSB-Technik, bei der ein SSB-Signal ohne Splatter mit einer mehr als doppelten Durchschnittsleistung erzeugt wird. Die softwaremäßige Umsetzung in digitalen Signalprozessoren macht dies vergleichsweise leicht möglich. Die Demodulation erfolgt dabei auf herkömmliche Weise. In diesem Beitrag geht es lediglich um das Grundprinzip.

Seit SSB als Modulationsart praktiziert wird, gab und gibt es immer wieder Ansätze, die Durchschnittsleistung eines SSB-Signals zu erhöhen, ohne die Ver-

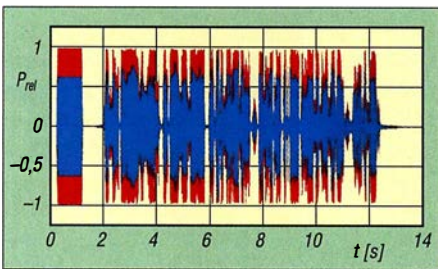
ständlichkeit zu beeinträchtigen. Ein Beispiel ist der Beitrag [1] von Bernd Petermann, heute DJ1TO, und FA-Senior-Berater (d. Red.).

CESSB, d. h. *Controlled Envelope Single Sideband*, auf Deutsch etwa „SSB mit gesteuerter Hüllkurve“, ist eine bedeutende Weiterentwicklung der SSB-Technik, bei der ein SSB-Signal ohne Splatter mit einer etwa zweifachen Durchschnittsleistung erzeugt wird. Bitte nicht verwechseln mit *eSSB*, d. h. *Extended SSB*, wo nur die übertragene Bandbreite erhöht wird [2]. Im Bild 1 ist der Unterschied zwischen den Signalen der konventionellen SSB-Technik (blau) und Signalen der neuen CESSB-Technik (rot) deutlich zu sehen, s. a. [3] bis [5].

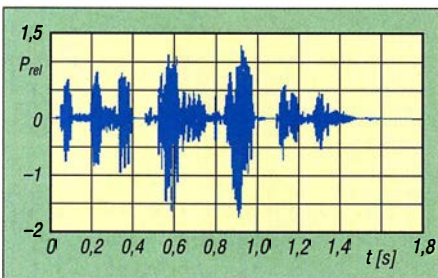
Die erste Frage stellt sich praktisch von selbst: Warum kann man mit der konventionellen SSB-Technik nicht das gleiche Ergebnis wie mit der CESSB-Technik erreichen?

Ein normales Sprachsignal, wie im Bild 2 zu sehen, hat eine große Dynamik. Das Maximum des Leistungsspektrums liegt gemäß Bild 3 im Bereich von etwa 250 Hz bis 800 Hz. Wenn man mit einem solchen Signal die Endstufe ohne Übersteuerung und damit ohne Splatter ansteuert, hat die durchschnittliche Sendeleistung einen recht kleinen Wert.

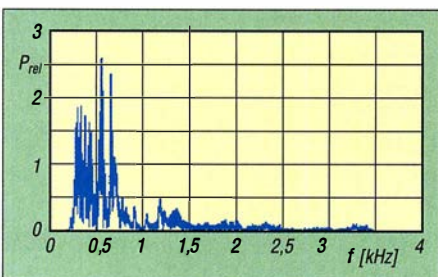
Als Gegenmaßnahme bietet sich sofort an, einen HF-Sprachprozessor einzusetzen, wie z. B. in Bild 4 dargestellt. Das Ergebnis überrascht: Die Hüllkurve hat Überschwinger im Bereich von bis zu 37 %, wie es auf Bild 5 zu sehen ist. Wie kommen derart gewaltige Überschwinger zustande, nachdem das Signal durch den Clipper (Bild 4) sauber beschnitten wurde? (Das Wort *Clipper* ist dem Englischen entlehnt und kommt



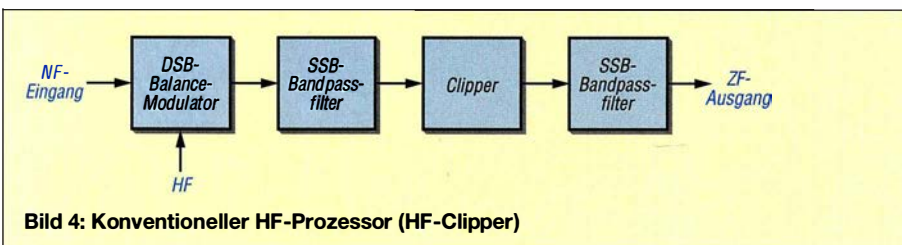
**Bild 1: Konventionelles SSB (blau) verglichen mit dem CESSB (rot) haben die gleiche PEP-Leistung, aber die durchschnittliche Leistung des CESSB ist 2,28-mal größer und das Signal hat keine Überschwinger.**



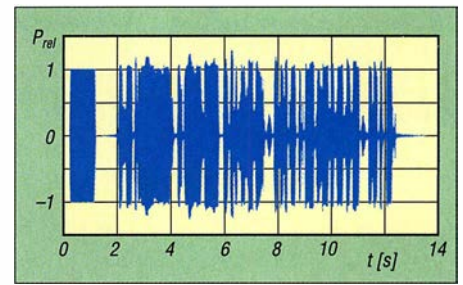
**Bild 2: Gewöhnliches Sprachsignal im Zeitbereich ...**



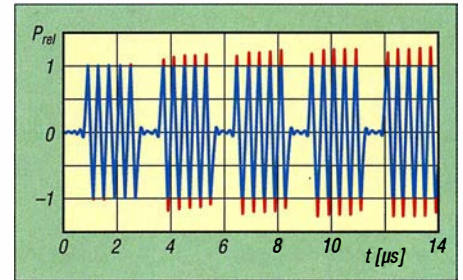
**Bild 3: ... und dessen Leistungsspektrum im Frequenzbereich**



**Bild 4: Konventioneller HF-Prozessor (HF-Clipper)**



**Bild 5: SSB-HF-Signal eines konventionellen HF-Sprachprozessors (HF-Clipper); die Überschwinger betragen etwa 37 %!**



**Bild 6: Einfluss der Höhe des Beschneidens beim Clipping auf die Grundschwingung bei 0 dB, 3 dB, 6 dB, 10 dB und „unendlich“**

von *to clip* – beschneiden.) Hinter dem Clipper befindet sich lediglich ein SSB-Bandpassfilter, also muss man beide Komponenten näher betrachten.

## Filter

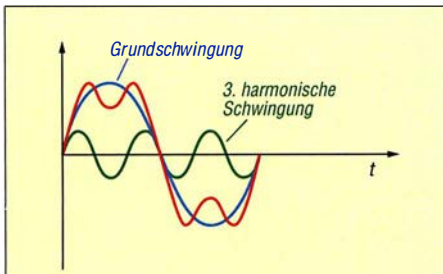
Eine gute Übersicht über die Eigenschaften von Filtern ist u. a. in [6] zu finden. Die sog. *Gruppenlaufzeit* ist in [7] erklärt. Aus der Filterübersicht geht Folgendes hervor: Je besser die Flankensteilheit eines Filters ist, desto schlechter ist seine Gruppenlaufzeit (der Phasengang wird nichtlinear) und die Welligkeit im Durchlassbereich nimmt zu. Nach dem Durchlaufen eines steilen Filters hat sich die Form des Signals in der Regel verändert.

## Das Beschneiden des Signals durch den Clipper

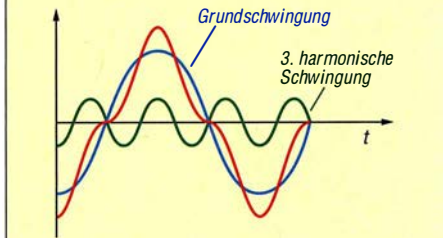
Je mehr man von einem Sinussignal abschneidet, desto mehr ähnelt die verbliebene Form einem Rechtecksignal. Bei diesem Vorgang werden harmonische Frequenzen erzeugt, die durch die Fourier-Analyse beschrieben sind, siehe [8] bis [11]. Dabei kann alleine die Grundschwingung einen Überschwinger von bis zu 27 % produzieren, siehe Bild 6.

Angenommen, man hat eine 300-Hz-Schwingung (1. Harmonische) beschnitten, dann fallen die 3. Harmonische mit 900 Hz, die 5. Harmonische mit 1500 Hz, die 7. Harmonische mit 2100 Hz und die 9. Harmonische mit 2700 Hz voll in den Durchlassbereich des SSB-Filters.

Diese harmonischen Schwingungen addieren sich zu den Frequenzen der Sprache bzw. zu den Grundwellen der beschnitte-



**Bild 7: Rechtecksignalannäherung durch die Grundschiwingung und die dritte harmonische Schwingung**



**Bild 8: Durch die Hilbert-Transformation wird die Phase der beiden Schwingungen um 90° verschoben und es entsteht ein Signal mit einer sehr großen Amplitude.**

nen Sprachanteile mit Frequenzen von 900 Hz, 1500 Hz, 2100 Hz und 2700 Hz. Es ist nicht verwunderlich, dass bei diesen Vorgängen enorm große Überschwinger entstehen können – und das nach dem Beschneiden durch einen Clipper!

**■ Entstehen von Überschwingern in SSB-Modulatoren**

Eine weitere Quelle der Überschwinger sind die SSB-Modulatoren selbst. Dabei ist es unerheblich, nach welcher Methode das SSB-Signal erzeugt wird (siehe [2], [8], [12], [13] und [14]), weil in jedem Fall der Einfluss des Vorgangs, bei dem die Hilbert-Transformation angewendet wird, mehr oder weniger zur Geltung kommt. In [15] liest man dazu: „Die Hilbert-Transformation kann ... als eine Phasenverschiebung um +90° für negative Frequenzen und um -90° für positive Frequenzen aufgefasst werden.“

In Bild 7 und 8 ist die Auswirkung zu sehen. Bereits bei zwei Signalen entsteht ein

großer Überschwinger. Bei einer besseren Annäherung des Rechtecksignals durch weitere harmonische Frequenzen wird der Überschwinger noch größer (s. a. [14], dort Bild 2.14).

Wenn man dem Eingang eines SSB-Modulators ein perfekt beschnittenes NF-Signal zuführt, siehe Bild 11, entsteht an dessen Ausgang ein SSB-Signal, dessen Überschwinger bis zu 61 % betragen, wie Bild 12 verdeutlicht. Da die NF-Sprachprozessoren nicht in der Lage sind, ein so perfekt beschnittenes NF-Signal aufzubereiten, können die Überschwinger im SSB-Signal sogar noch größer sein. Die Folge ist eine kleine durchschnittliche Ausgangsleistung der Endstufe.

Daraus folgt die Feststellung, dass mit der Analogtechnik keine durchgreifenden Verbesserungen des SSB-Signals erreichbar sind.

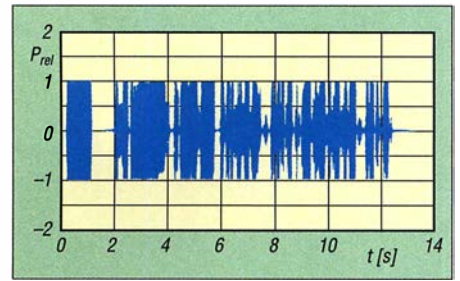
**■ Der Weg vom SSB zu CESSB**

An dieser Stelle kommen wir zu den Möglichkeiten der digitalen Signalbearbeitung: Ein Digital-Clipper schneidet die Signalamplitude, die einen Wert übersteigt, durch Division ab, siehe Bild 9. Hier ist die Funktion *Max* so dimensioniert, dass der Wert von 1,0 dem Wert von 100 % PEP der Endstufe entspricht.

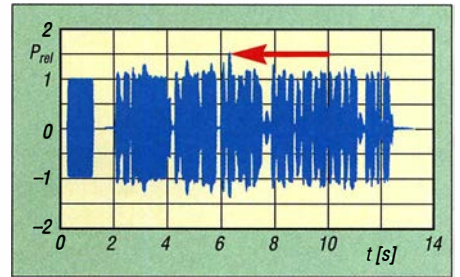
Für die konkrete CESSB-Aufbereitung kommt ein Clipper gemäß Bild 10 zum Einsatz, der im Basisband beide I- und Q-Signale von dem Weaver-SSB-Vormodulator (siehe [14]) durch die Division auf den Wert von 1,0 begrenzt.

Ein wesentlicher Fakt bei diesem Vorgang ist, dass sich aus den I/Q-Signalen (hier als  $\alpha$  und  $\beta$  bezeichnet) der Wert der Hüllkurve berechnen lässt und dieser Wert dient dann als Nenner (*Divisor*) bei der Durchführung der Division. Das Ausgangssignal hat zwar noch immer 21,4 % Überschwinger (siehe Bild 14), aber diese sind kleiner als bei konventionellen SSB-Signalen mit 59,4 % Überschwingern, wie aus Bild 13 hervorgeht.

Ein zweiter Clipper würde die Überschwinger auf **10,3 %** weiter reduzieren, ein dritter Clipper auf **7,1 %**, der vierte auf



**Bild 11: Perfekt aufbereitetes NF-Signal am Eingang eines SSB-Modulators**

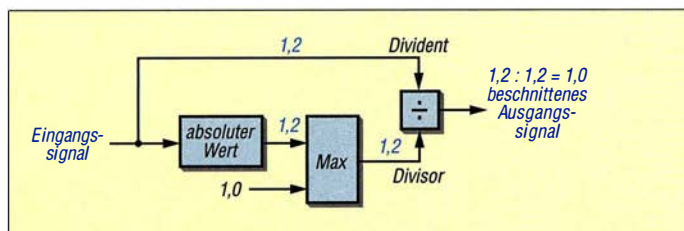


**Bild 12: Das SSB-Signal am Ausgang des SSB-Modulators hat Überschwinger bis zu 61 %.**

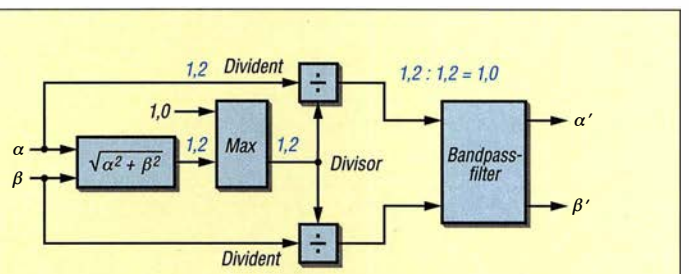
4,95 %, der fünfte auf 3,98 %, der sechste auf 3,43 %, der siebente auf 2,97 %, ... Wie man sieht, wäre das Ziel mit 0 % Überschwingern auf diesem Weg zu erreichen, doch scheitert das am großen Rechenaufwand.

Die Lösung wird mit einem „Trick“, nämlich durch eine Überkompensation, erreicht, wie Bild 16 exemplarisch verdeutlicht. Hier erfahren die Überschwinger eine Unterdrückung auf einen Wert, der keine Splatter in der Endstufe mehr verursacht und die ALC der Endstufe nicht mehr ansprechen lässt. Die Endstufe kann dann die volle Leistung liefern. Wie schon Bild 1 ausdrückt, die durchschnittliche Leistung ist 2,28-mal größer als bei einem normalen SSB-Signal.

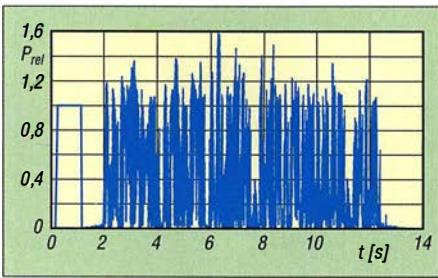
Schauen wir uns nun Bild 16 mit den dort angegebenen Beispielwerten genauer an. Zuerst wird aus den zwei Signalen  $\alpha$  und  $\beta$  der Wert der Hüllkurve berechnet gemäß  $\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$ . Nur wenn der Wert eines der Signale  $\alpha$  und  $\beta$  den Wert der *Max*-Funktion von 1,0 überschreitet, wird von dem Signal (z. B. 1,2) das Signal der *Max*-Funktion



**Bild 9: Ein Software-Clipper arbeitet mit Division des Eingangssignals durch seinen eigenen Wert, aber nur, wenn der Wert das erlaubte Maximum von 1,0 übersteigt. Das Ausgangssignal hat den Wert von 1,0 – das Eingangssignal wurde auf diesen Wert „beschnitten“. Signale unter 1,0 werden durch 1 dividiert, also nicht angetastet.**



**Bild 10: Basisband-Hüllkurven-Clipper für komplexe I/Q-SSB-Signale. Die beispielhaft eingefügte Zahl 1,2 soll die digitale Beschneidung des Signals durch eine Division verdeutlichen.**



**Bild 13:** Die Hüllkurve eines konventionellen SSB-Signals hat 59,4 % große Überschwinger.

von 1,0 abgezogen. Die Differenz (0,2) wird z. B. mit dem Faktor 2 multipliziert (d.h. verstärkt mit dem Verstärkungsfaktor 2).

Der neue Wert (0,4) wird zu dem Wert der Max-Funktion (1,0) hinzuaddiert und ergibt einen Divisor von 1,4. Das Signal des Überschwingers von 1,2 (hier Dividend) wird durch 1,4 dividiert. Das Ergebnis ist 0,86. Dadurch wurde der Überschwinger von 1,2 überkompensiert und sein Wert bleibt am Ausgang des Clippers unter 1,0.

Die komplette Aufbereitung des CESSB-Signals ist in Bild 17 dargestellt. Nach dem SSB-Modulator nach Weaver (grüner Block) werden beide Signale  $I$  und  $Q$  in zwei Basisband-Hüllkurven-Clippern einzeln beschnitten (blauer Block). Die Ausgangssignale sind mit Überschwängern von bis zu 21,4 % behaftet, siehe Bild 14. Zwei Basisband-Clipper unterdrücken die Überschwinger dann parallel durch die erwähnte Überkompensation (brauner Block). Das Ergebnis ist ein CESSB-Signal mit Überschwängern kleiner als 1,6 %, die praktisch keine nennenswerten Splatter mehr verursachen und die ALC der Endstufe nicht mehr anspringen lassen. Bild 15 zeigt das Ergebnis.

Weitere Details können Interessenten in [3] bis [5] nachlesen.

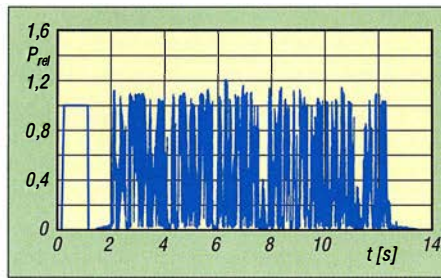
**Resümee**

Wie sich das CESSB im Vergleich zu konventionellem SSB anhört, kann jeder nach dem Herunterladen der beiden Audiodateien aus dem Download-Bereich auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) und anschließendes Abspielen selbst beurteilen. CESSB ist bei guter NF-Qualität etwas lauter und prägnanter.

Wir Funkamateure sind Dave Hersberger, W9GR, für die Entwicklung der CESSB-Technik zu Dank verpflichtet; sie stellt wohl die bedeutendste Weiterentwicklung der SSB-Technik seit der Erfindung der „dritten Methode“ durch Weaver dar.

Es bleibt zu hoffen, dass die Gerätehersteller den großen Nutzeffekt von CESSB schnell erkennen und bald in ihren Produkten umsetzen – wie bei einigen Gerätetypen bereits geschehen.

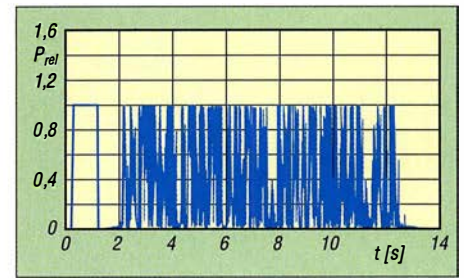
[d13ff@darcd.de](mailto:d13ff@darcd.de)



**Bild 14:** Die Hüllkurve nach dem Basisband-Clipper hat Überschwinger von 21,4 %.

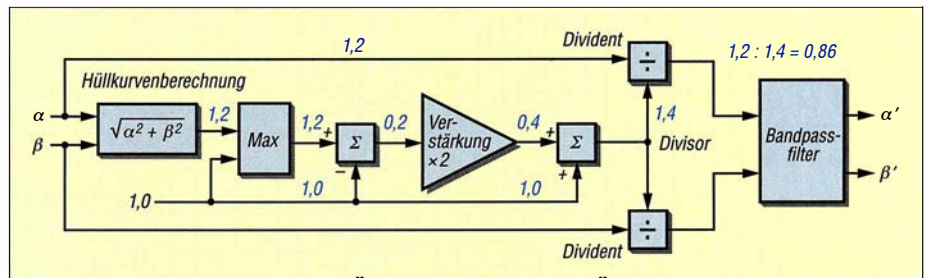
**Literatur und Bezugsquellen**

- [1] Petermann, B., DM2BTO: Ein Silbenkompressor für den Funkamateurl. In: Schubert, K.-H., DM2AXE (Hrsg.): Elektronisches Jahrbuch 1974, MV, Berlin 1973, S. 176–190
- [2] Krischke, A., DJ0TR: 100 Jahre SSB. FUNK-AMATEUR 65 (2016) H. 3, S. 232–234
- [3] Hersberger, D., W9GR: Understanding Controlled Envelope Single Sideband. QST 100 (2016) H. 2, S. 30–36
- [4] Hersberger, D., W9GR: External Processing for Controlled Envelope Single Sideband. QEX 36 (2016) H. 1/2, S. 9–12
- [5] Hersberger, D., W9GR: Controlled Envelope Single Sideband. QEX 34 (2014) H. 11/12, S. 3–13
- [6] Wikipedia: Filter (Elektrotechnik). [https://de.wikipedia.org/wiki/Filter\\_\(Elektrotechnik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Filter_(Elektrotechnik))
- [7] Wikipedia: Gruppenlaufzeit. <https://de.wikipedia.org/wiki/Gruppenlaufzeit>
- [8] Stadler, E.: Modulationsverfahren. Vogel-Verlag, Würzburg 1980, S. 17–21, ISBN 3-8023-0086-6

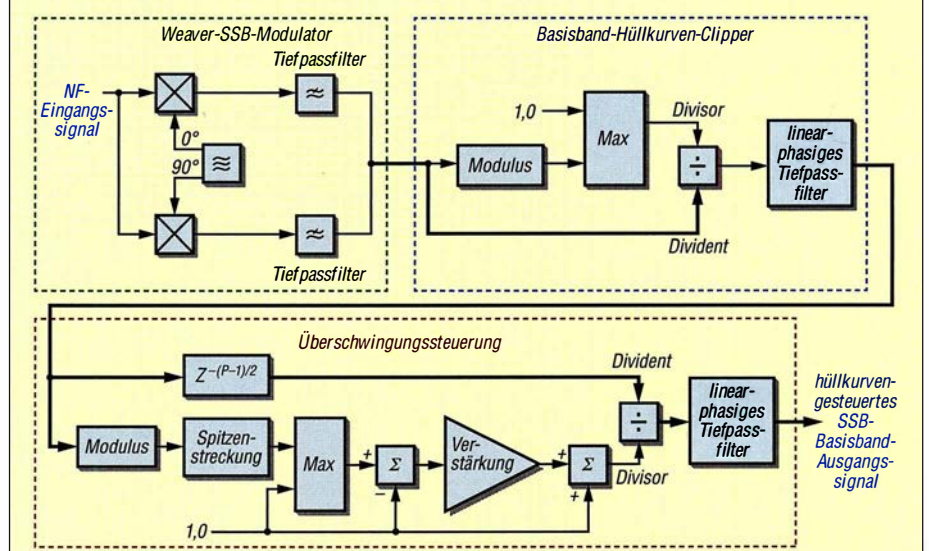


**Bild 15:** Hüllkurve des kompletten CESSB-Systems

- [9] Wikipedia: Fourier-Analyse. <https://de.wikipedia.org/wiki/Fourier-Analyse>
- [10] Wikipedia: Fourierreihe. <https://de.wikipedia.org/wiki/Fourierreihe>
- [11] Wikimedia Commons: Fourier analysis. [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Fourier\\_analysis?uselang=de](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Fourier_analysis?uselang=de)
- [12] Pietsch, H.-J., DJ6HP: Kurzwellen-Amateurfunktechnik. Franzis-Verlag, 2. Aufl., München 1984; Reprint: Box 73 Amateurfunkservice, Berlin 2018, FA-Leserservice X-9397
- [13] Wikipedia: Einseitenbandmodulation. [https://de.wikipedia.org/wiki/Einseitenband\\_modulation](https://de.wikipedia.org/wiki/Einseitenband_modulation)
- [14] Rudolph, D.: Einseitenband- & Restseitenband-Modulation. [www.diru-beze.de/modulationen/skripte/SuS\\_W0506/SSB\\_VSB\\_Modulation\\_WS\\_0506.pdf](http://www.diru-beze.de/modulationen/skripte/SuS_W0506/SSB_VSB_Modulation_WS_0506.pdf)
- [15] Wikipedia: Hilbert-Transformation. <https://de.wikipedia.org/wiki/Hilbert-Transformation>
- [16] Míšek, P., OK7PM: CESSB – je o plném využití výkonu zesilovače. Rádiožurnál 28 (2016) H. 2, S. 16–17



**Bild 16:** Basisband-Clipper mit Überkompensation der Überschwinger; die Reste der Überschwinger sind so klein, dass sie nicht mehr stören. Die ALC der Endstufe spricht nicht mehr an, die Endstufe kann die volle Leistung abgeben. Die Zahlen sollen beispielhaft die Funktionsweise des Basisband-Clippers als Überschwingersteuerung verdeutlichen.



**Bild 17:** Komplettes CESSB-System; die dicken Linien bedeuten eine parallele Bearbeitung in zwei Kanälen.



# Vom Papier zum Tablet – Loggen mit VK port-a-log

MANUEL KASPER – HB9DQM

**Gerade Portabelfunker werden das Programm VK port-a-log zu schätzen wissen, denn zum Loggen reicht ein Android-Smartphone oder -Tablet. Praktisch sind der QSO-Datenexport im ADIF- und CSV-Format und die Spot-Funktion, speziell zum Aussenden von SOTA-Meldungen.**

Besonders beim Portabelbetrieb ist das Festhalten der QSO-Daten wichtig, da diese anschließend in das heimische Logbuch und z. B. die Datenbank von LoTW eingefügt werden sollen. Eine elektronische Variante ist aus mehreren Gründen von Vorteil.

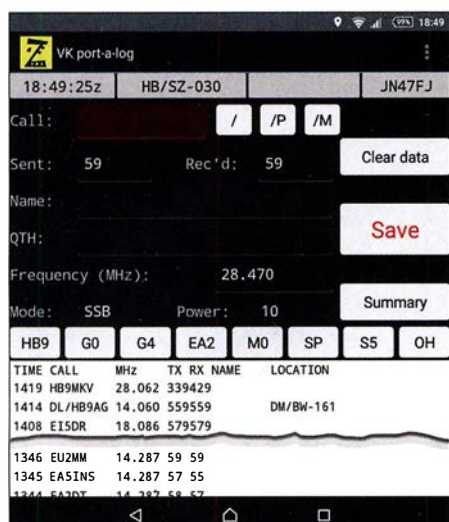
## ■ Papier-Log

Meine ersten Logs bestanden aus vorgedruckten A4-Blättern mit Feldern für die nötigen Informationen. Thomas Kottek, OE9TKH, stellt auf [www.tomelec.net/w/index.php/SOTA](http://www.tomelec.net/w/index.php/SOTA) eine Vorlage im PDF- und ODT-Format bereit und sorgt damit für Struktur im Log-Gekritzel. Nach einer Ak-

te Nachteile: Die Zeit ist manuell zu notieren, möglichst schon in UTC. Für die Aktualisierung der SOTA-Datenbank muss man vor dem Upload alles zuhause abtippen – das ist Mehrarbeit und birgt Potenzial für Fehler. Außerdem ist die QSO-Rate durch das Schreiben per Hand begrenzt.

## ■ Hardware

Wer auf ein elektronisches Log wechseln möchte, sollte sich zuerst mit der nötigen Hardware befassen. Sofern man nicht selber basteln und gegebenenfalls Software schreiben will, kommt ein handelsübliches Gerät zum Einsatz.



Gekürzter Hauptbildschirm der Android-App VK port-a-log Screenshots: HB9DQM

tivierung bei nicht ganz so ausgezeichneten Wetterbedingungen merkte ich aber, dass A4-Blätter auf dem Gipfel unpraktisch sind: Sie fliegen im Wind leicht weg, man braucht eine ebene Oberfläche zum Schreiben und sie zerfallen bei Kontakt mit Wasser oder Schnee.

Nach einigen Empfehlungen auf dem SOTA-Reflektor wechselte ich auf ein spiralgebundenes Notizbuch von *Rite in the Rain* ([www.riteintherain.com](http://www.riteintherain.com)) und einen *Fisher Space Pen* ([www.spacepen.com](http://www.spacepen.com)) mit einer unter Druck stehenden Kugelschreibermine. Diese Kombination funktioniert auch bei Regen. *Rite-in-the-Rain*-Blätter sind auch als A4-Bogen erhältlich. Papier-Logs sind zwar sehr zuverlässig, haben aber eini-



Oberer Fensterabschnitt während der Spot-Funktion

Laptops oder Netbooks sind bei vielen Funkamateuren für den Einsatz unterwegs beliebt. Sie ermöglichen die Verwendung der vom Shack gewohnten Log-Software oder den Einsatz eines spezialisierten Programms, wie zum Beispiel *SOTALog* von Peter Kohler, HB9TVK (<http://sota.hb9tvk.org/sotalog>). Allerdings sind Laptops bis auf einige wenige Ausnahmen eher schwer. Außerdem mögen sie es nicht so, den Elementen ausgesetzt zu sein. So schalten sich manche Geräte bei Minustemperaturen gerne aus und Wasser vertragen die wenigsten. Smartphones sind praktischer, weil man wahrscheinlich sowieso schon eines zum Kommunizieren, Orientieren und Fotografieren dabei hat. Es gibt einige Log-Apps für iOS und Android. Doch für schnelle CW-QSOs, wie in unseren geliebten SOTA-Pile-ups, ist die Dateneingabe über die kleine Tastatur auf dem Touchscreen meist zu mühsam und träge.

Ich habe mich zum Loggen bei SOTA-Aktivitäten für ein Tablet entschieden. Das Gerät meiner Wahl ist ein wasserdichtes *Sony Xperia Z3 Tablet Compact* mit 8-Zoll-Bildschirm, 270 g Masse, 4G, genügend Akkumulatorkapazität für ganztägige Aktivierungen und Android als Betriebssystem. Leider wird dieses Tablet bereits nicht mehr hergestellt, ist aber online noch verfügbar. Es gibt jedoch noch andere wasserdichte Tablets, z. B. das *Samsung Galaxy Tab Active* oder das größere *Sony Xperia Z4 Tablet*. Mir ist der Aspekt des nicht eindringenden Wassers wichtig. Ich erhebe zwar nicht den Anspruch, im strömenden Regen aktiv werden zu müssen, jedoch möchte ich wegen ein paar Tropfen oder Schneeflocken nicht gleich um mein Equipment bangen oder gar die Aktivität abbrechen müssen.

Außer für das Loggen kann ein Tablet unterwegs als Wanderkarte, Kompass, zum Melden von Informationen sowie gegebenenfalls zum Nachlesen von Anleitungen im PDF-Format dienen und so das eine oder andere Utensil ersetzen, was Masse spart oder zumindest die des Tablets kompensieren hilft.



Listenausschnitt der auf SOTAwatch eingegangenen Spots

Die Eingabe mit der Bildschirmtastatur ist auch auf einem Tablet etwas mühsam, besonders bei sehr niedrigen Temperaturen – Touchscreen-Handschuhe hin oder her. Eine Bluetooth-Tastatur ist eine sinnvolle Ergänzung für längere Aktivierungen sowie um schneller und sicherer Rufzeichen erfassen zu können. Für viele Tablets gibt es passende Abdeckungen mit integrierter Tastatur. Ansonsten leistet die Tastatur Logitech Keys-To-Go mit nur 180 g gute Dienste. Doch auch bei *Ebay* lassen sich diverse kleine Bluetooth-Tastaturen in allen Formen und Farben finden.

## ■ VK port-a-log

Es gibt nicht viele Log-Programme für Android-Tablets. Die meiner Meinung nach beste Software ist *VK port-a-log* von Peter Fraser, VK3ZPF. Sie ist genau auf die Bedürfnisse von SOTA- und WFFF-Aktiven zugeschnitten.

Die Bedienung der App ist einfach. In den Einstellungen sind das eigene Rufzeichen und die SOTA-Referenz zu definieren. Im Hauptbildschirm erfolgt die Eingabe der QSOs. Frequenz, Sendart und Leistung bleiben vom Vor-QSO erhalten. Lediglich noch das Rufzeichen eingeben, gegebenenfalls den Rapport ändern und *Save* antippen – fertig ist das QSO. Schon geloggte QSOs lassen sich nach kurzem Antippen in der Liste bearbeiten und durch langes Antippen nach Bestätigung löschen. Die acht Buttons oberhalb der QSO-Liste sind frei belegbar, z. B. mit häufigen Präfixen.

Einmal eingegebene Namen werden automatisch dem entsprechenden Rufzeichen zugeordnet. Sie erscheinen wieder, sobald man das Rufzeichen erneut eingegeben hat und zum nächsten Feld wechselt. Die Namensliste *names.csv* lässt sich auch manuell anpassen.

Befindet man sich nicht gerade in einem Funkloch, sind zwei weitere Funktionen nutzbar. Praktisch ist die *Spot*-Funktion, die durch Wischen des Bildschirms nach rechts erreichbar ist. Die aktuelle Referenz, Frequenz und Sendart sowie das eigene Rufzeichen werden durch Antippen von *Self spot* übernommen und nach Betätigung eines weiteren Buttons an SOTAwatch, nicht jedoch das DX-Cluster, gesendet.

Wischt man im Hauptbildschirm nach links, erscheint sodann eine Liste mit Meldungen von SOTAwatch. Für SOTA-Jäger, die Verbindungen von Gipfel zu Gipfel (S2S) suchen, gibt es hier eine pfiffige Funktion: Einfach einen Spot antippen und alle Details inklusive der Referenz werden auf die QSO-Eingabeseite übernommen. Nach der Eingabe der Rapporte ist nur noch *Save* zu drücken.

Beim Beenden des Programms legt das Programm jeweils eine ADIF- und eine CSV-Datei bzw. bei S2S-QSOs zwei pro Tag im Dateisystem unter *VKportalog* ab. Ich schicke mir diese Dateien vom Tablet an meine eigene E-Mail-Adresse. Zuhause importiere ich die ADIF-Datei in meine reguläre Log-Software, versende eQSLs, speise LoTW und lade die CSV-Datei(en) auf [www.sotadata.org.uk](http://www.sotadata.org.uk) hoch. Letzteres ließe sich auch direkt auf dem Gipfel erledigen. Dann wäre das Log 5 min nach dem Aktivitätsende schon online.

Leider unterstützen nicht alle Log-Programme die SOTA-spezifischen ADIF-Felder wie z. B. MY\_SOTA\_REF. Für das Log-Programm von *Ham Radio Deluxe* ([www.ham-radio-deluxe.com](http://www.ham-radio-deluxe.com)) habe ich einen einfachen Online-Konverter entworfen und auf [www.neon1.net/sota](http://www.neon1.net/sota) veröffentlicht, der die ADIF-Datei von *VK port-a-log*

aufbereitet, damit sie sich komfortabel mit allen nötigen Gipfelinformationen importieren lässt.

### ■ Download, Ausblick und Fazit

*VK port-a-log* ist eine Gratis-App, die aus dem Dateipfad der Yahoo-Group *VK3ZPF Portable Logger* heruntergeladen werden kann. Ein Link zu dieser Gruppe ist auf [www.vk3zpf.com/vk3zpf-sota-logger-app](http://www.vk3zpf.com/vk3zpf-sota-logger-app) vorhanden. Vor dem Download muss man der Yahoo-Gruppe beitreten, was aber kein Problem darstellen sollte. Hinweis: Diese App ist nicht auf Google Play zu finden. Peter hat unter anderem folgende Funktionen für zukünftige Versionen geplant: eine nach Distanz sortierte Gipfelliste und die Unterstützung für Querformat.

Nach über 100 Aktivierungen und insgesamt mehr als 3000 mit dem Tablet geloggten QSOs habe ich mich längst vom Papier-Log verabschiedet. Das elektronische Loggen funktioniert zuverlässig, schnell und macht auch noch Spaß. Das Tablet hat mich bisher nicht im Stich gelassen, selbst im Winter oder bei Aktivierungen verschiedener Gipfel über mehrere Stunden hinweg nicht. Sollte es doch einmal nicht klappen, ist das Smartphone als Notlösung sowieso immer dabei – die Standard-Notizen-App genügt dafür. *mk@neon1.net*

## Innsbruck – die Stadt der zwei Rundfunkmuseen

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

**Nicht jede Stadt hat ein Radiomuseum. Innsbruck kann jedoch sogar mit zwei Museen aufwarten – und beide sind einen Besuch wert.**

Im Mai 2016 besuchten Mitglieder von *FM Kompakt* [1], einer Gruppe Funk- und Radiobegeisterter, die schöne Stadt Innsbruck, um hier einige Studios, Sendeanla-

gen und die nicht weit entfernten ehemaligen Standorte von Radio Bavaria International und Radio Brenner [2] in Südtirol zu besuchen.



Gemütliches Beisammensein im Radiomuseum-Innsbruck

Letzteres fiel allerdings wegen Auswirkungen des deutschen Regensommers 2016 flach, der auch in Innsbruck die vorige Schönwetterperiode beendete und einen Aufstieg in die Berge unmöglich machte. Doch klappte es mit gleich zwei Rundfunkmuseen, deren Besuch wetterunabhängig möglich ist.

### ■ Radiomuseum Schuchter

Zunächst wurden wir im Radiomuseum von Hans Schuchter [3] mit Kaffee und Kuchen empfangen. Diese Herzlichkeit erwartet übrigens alle Mitglieder und Förderer

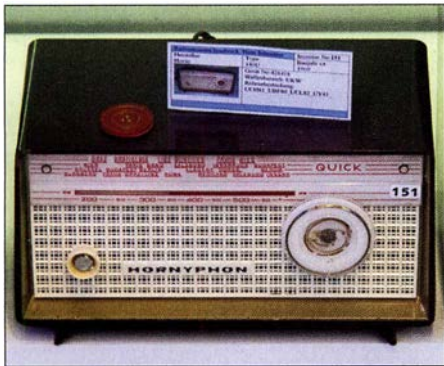


Hinweisschild auf das Radiomuseum-Innsbruck von Hans Schuchter

des Museums: Für sie ist das Radiomuseum jederzeit tagsüber samt kostenloser Führung zugänglich und sie dürfen sogar einmal jährlich dort eine Feier ausrichten. Firmen dürfen außerdem Werbung mit dem Museum und seinen Geräten machen. Außerdem können Mitglieder die Schaltpläne alter Geräte einsehen oder ihre eigenen historischen Geräte zur Reparatur mit-



**Kapsch Hymnus: Ein österreichisches Fabrikat**



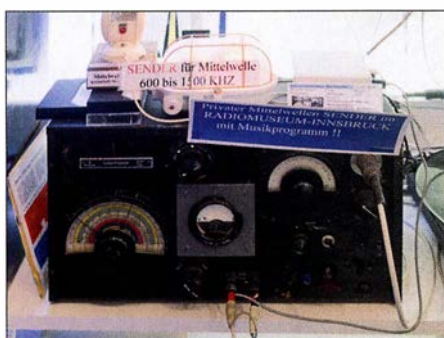
**Hornyphon: Eine weitere österreichische Marke**

bringen. Es gibt bereits über 90 Mitglieder; eine Jahresmitgliedschaft ist bereits für 10 € zu bekommen.

Auch Nichtmitgliedern steht das Museum offen, allerdings sollte ein Besuch doch per E-Mail oder Telefon zuvor abgesprochen werden: Aktuell ist außerhalb von Absprachen nur montags von 10 bis 13 Uhr geöffnet. Der Eintritt ist auch für Nichtmitglieder frei.

Dabei stehen die Geräte nicht nur still in der Ecke, vielmehr sind Demonstrationsaufbauten eingerichtet, welche die Musik der jeweiligen Zeit spielen, die Fehlersuche zeigen oder einen alten Volksempfänger mit dem Signal eines eigenen Mittelwellensenders wieder zum Spielen bringen – ja, auch in Österreich wurden die letzten Mittelwellensender längst abgeschaltet.

Das Museum ist behindertengerecht und für Kinder und Schulklassen ab sechs Jahre interessant. Für ein privat in kleinem



**Mittelwellensender des Radiomuseums Schuchter**

Kreis und auf geringem Raum betriebenes Museum ist all dies eine beeindruckende Leistung.

### ■ Radiowelt Roggenhofer

Das zweite Radiomuseum Innsbrucks ist die 2005 eröffnete „Radiowelt“ von Peter Roggenhofer [4]. Hier reichen die Regale voller mit viel Liebe restaurierter und gepflegter Radiogeräte vom Boden bis zur Decke – dennoch ist nur etwa ein Drittel der gesamten Sammlung von über 1500 Radiogeräten zu sehen. Es würde sonst einfach zu eng. Zusätzlich sind besonders sehenswerte Geräte wie die Siemens „Schatulle“ in einem Hinterzimmer ausgestellt.

Ein weiteres Hinterzimmer enthält das Servicelabor – ohne eigene Reparaturmöglichkeit kann kein Rundfunkmuseum dauer-



**Eingang des Radiomuseums Radiowelt von Peter Roggenhofer**

Schuchter und die Radiowelt Roggenhofer besichtigen – dann bleibt mehr Gelegenheit für Gespräche und zum Stöbern in den Schätzchen ...

[dl2mcd@gmx.net](mailto:dl2mcd@gmx.net)



**Ausstellung von Röhrenradios in der Radiowelt  
Fotos: DL2MCD**

haft auskommen und auch hier kann Sammeln und anderen Radiofreunden mit streikenden Geräten mit Rat und Tat geholfen werden, wie in [5] zu sehen. Auf der Website des Museums sind zusätzlich über 10 000 Bilder abgelegt, darunter Cartoons zum Thema Radio und die Buchcover alter Rundfunkliteratur, welche im Original im Museum besichtigt und gelesen werden kann, ebenso wie dort viele Schaltpläne archiviert sind.

Das Museum ist vormittags und nach Absprache geöffnet. Der Eintritt ist hier ebenfalls frei, doch ein Besuch sollte vorher angekündigt werden: Es steht bei der Radiowelt Roggenhofer kein Verein hinter dem Museum, sondern nur eine sehr engagierte Einzelperson, die in Urlaub oder anderweitig verhindert sein kann. Zudem sind die Räumlichkeiten der Radiowelt Roggenhofer definitiv nicht für Busladungen voller Interessenten geeignet – mit den 25 FM-Kompakt-Radiofans war die Kapazitätsgrenze bereits knapp überschritten. Im Zweifelsfall sollten ganze Ortsverbände also vielleicht in zwei Gruppen aufgeteilt wechselweise das Radiomuseum

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Homepage FM Kompakt: [www.fmkompakt.de](http://www.fmkompakt.de)
- [2] Roth, W. D., DL2MCD: Von Piratensendern zur RAS: Südtirol und der Rundfunk. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 4, S. 376–379
- [3] Radiomuseum Schuchter, Kravoglstraße 19a, 6020 Innsbruck, Österreich; Tel./Fax +43-5252-2170, Tel. (mobil) +43-650-2170210; E-Mail: [radiomuseum@aon.at](mailto:radiomuseum@aon.at); [www.radiomuseum.wg.vu](http://www.radiomuseum.wg.vu)
- [4] Radiowelt Roggenhofer, Oswald-Redlich-Straße 11, 6020 Innsbruck, Österreich; Tel. +43-664-5638150 oder +43-650-2612599; E-Mail: [radiomuseum.roggenhofer@chello.at](mailto:radiomuseum.roggenhofer@chello.at); [www.radiomuseum-radiowelt.at](http://www.radiomuseum-radiowelt.at)
- [5] ZzappTV: Das Radiomuseum. <https://youtu.be/gCdphRRDowc>



**Siemens „Schatulle“ in der Radiowelt**

# FA-NWT 2: skalarer Netzwerktester für 10 Hz bis 160 MHz (1)

RAINER MÜLLER – DM2CMB

Ein HF-Messplatz für den bastelnden Funkamateurliebling sollte nicht nur die wichtigsten Messungen mit geringem Aufwand und guter Genauigkeit ermöglichen, sondern vor allem auch einfach zu bedienen sein. Mit diesem Anspruch wurde der FA-NWT 2 entwickelt. Sein technisches Konzept basiert auf dem bewährten Vorgängermodell und den damit gesammelten Erfahrungen. Im Folgenden werden der neue, demnächst beim FA-Leserservice erhältliche Bausatz und die dazugehörige Software vorgestellt. Einige Beispiele aus der Praxis zeigen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten.

Der FA-NWT 2 (Bild 1) entstand konzeptionell auf der Grundlage des FA-NWT 1 [1], [2]. Hard- und Software wurden jedoch komplett überarbeitet bzw. neu entwickelt. Wie beim Vorgänger handelt es sich um einen skalaren Netzwerktester, siehe Kasten auf S. 237.

### ■ Hardwarekonzept

Mit dem FA-NWT 2 sind Messungen im Frequenzbereich von 10 Hz bis 160 MHz möglich. Für den Bereich unterhalb von 100 kHz ist jedoch ein zusätzlicher externer NF-Messkopf erforderlich. Wie beim Vorgänger beträgt der maximale Ausgangspegel

**Tabelle 1: Technische Daten**

Anwendungsbereiche	Wobbelmessplatz, Signalgenerator, Pegel- und Reflexionsmesser
Frequenzbereiche* Generator	10 Hz bis 160 MHz in 1-Hz-Schritten
Messköpfe (intern)	100 kHz bis 160 MHz
Systemimpedanz	50 Ω
Ausgangspegel	+4 dBm bis -60 dBm in 0,1-dB-Schritten
Anzeigeart**	logarithmisch oder linear
Anzeigebereich**	≤ 80 dB
Stromversorgung	5 V/ 0,2 A (über USB)
Gehäuseabmessungen	105 mm × 30 mm × 80 mm (B × H × T)
Steuerung	Software NWT2win/lin für Windows oder Linux

\*siehe Text, \*\*abhängig vom Messkopf

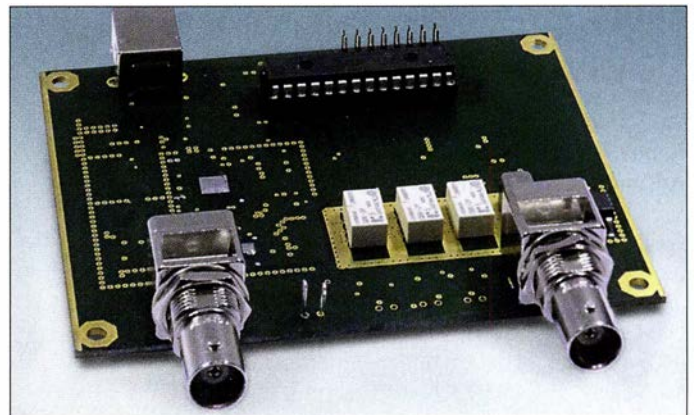
eine wesentlich höhere Genauigkeit als sein Vorläufermodell. Während bei Letzterem die Pegelabweichung im VFO-Betrieb noch bis zu 3 dB betrug, liegt sie beim FA-NWT 2 bis 150 MHz nur noch bei 0,5 dB. Der Ausgangspegel beträgt 0 dBm (nach automatischer Frequenzgangkorrektur) und kann durch die integrierten schaltbaren Dämpfungsglieder lückenlos auf -60 dBm abgesenkt werden, der kleinste Einstellschritt beträgt 0,1 dB. Leistungsmessungen



**Bild 1:** Prototyp des FA-NWT 2 im Gehäuse

Die Bezeichnung Netzwerktester geht auf den Urvater dieses HF-Messplatzes, Bernd Kernbaum, DK3WX, zurück [3]. Das Wort Tester soll verdeutlichen, dass es sich um eine vereinfachte Amateurversion der von renommierten Herstellern wie Anritsu, Hewlett Packard oder Rohde & Schwarz angebotenen hochwertigen Netzwerkanalysatoren handelt.

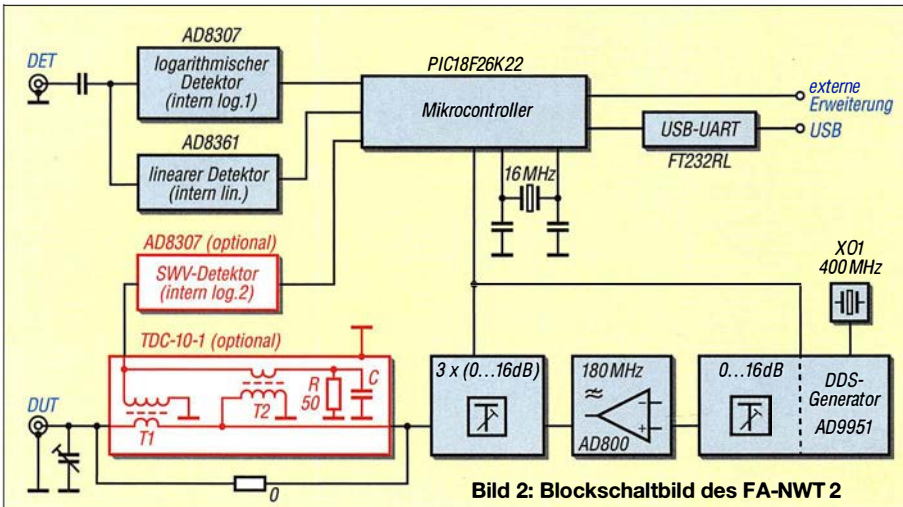
**Bild 3:** Vollständig bestückte Platine des FA-NWT 2 in der Draufsicht



beim Wobbeln etwa 4 dBm. Die Frequenzgangkorrektur erfolgt durch Kalibrierung. Als Signalgenerator (Betriebsart VFO) und als Milliwattmeter erreicht der neue NWT

sind bis zu einem Pegel von -60 dBm mit einer Genauigkeit von 0,5 dB möglich. Die Platine des FA-NWT 2 ist vierlagig ausgeführt und hat die Abmessungen 100 mm × 80 mm (Bild 3). Vierlagig bedeutet, dass sich isoliert zwischen den Kupferlagen der Ober- und Unterseite noch zwei weitere solcher Lagen (engl. Layer) befinden, die zur Verbindung von Bauelementanschlüssen, als Massefläche, für die Zuführung der Betriebsspannung und zur Wärmeableitung genutzt werden.

Die meisten Bauelemente haben SMD-Bauform, was einen sehr kompakten und HF-gerechten Aufbau begünstigt (Bild 4). Die Platine bietet Platz zum Einbau eines optionalen Richtkopplers TDS-10-1 (Hersteller Mini-Circuits) sowie eines weiteren logarithmischen Detektor-IC AD8307. Rüstet man diese beiden Bauelemente nach, ist die gleichzeitige Messung der S-Parameter  $S_{11}$  (Reflexion) und  $S_{21}$  (Transmission) im



**Bild 2:** Blockschaltbild des FA-NWT 2

Frequenzbereich von 100 kHz bis 160 MHz ohne weitere externe Messköpfe möglich. Allerdings bedämpft der eingebaute Richtkoppler Signale unterhalb von 100 kHz sehr stark, sodass der Generator dann im NF-Bereich nicht mehr verwendbar ist; dieser Fall dürfte aber ohnehin die Ausnahme darstellen.

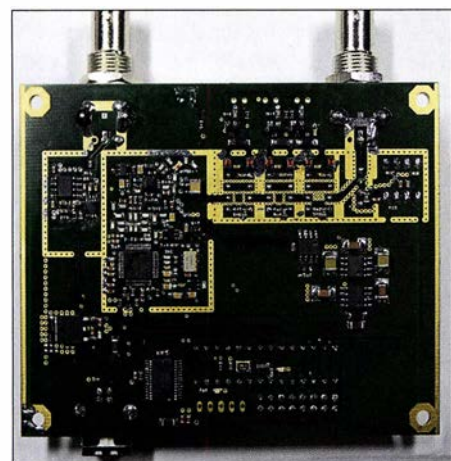
**Blockschaltbild**

In Bild 2 ist das Blockschaltbild des FA-NWT 2 zu sehen, auf dem die wichtigsten Funktionsgruppen dargestellt sind. Zentrales Bauelement ist der PIC-Mikrocontroller. Über die USB-Schnittstelle ist er mit dem PC verbunden. Der FA-NWT 2 erhält auf diesem Weg seine Betriebsspannung und wickelt den Datenverkehr mit der Steuersoftware *NWT2win/lin* ab.

Der Mikrocontroller stellt die Signalfrequenz des DDS-IC und den Generatorpegel ein. Darüber hinaus wertet er die Ausgangsspannungen der internen Messdetektoren aus.

Im Gegensatz zum FA-NWT 1 erfolgt die Erzeugung des DDS-Taktsignals direkt durch einen 400-MHz-Oszillator. Wie beim FA-NWT 1 werden beide Ausgänge des DDS-IC genutzt und diese über 180-MHz-Tiefpassfilter zum Pegelverstärker mit dem IC AD8000 geführt. Dessen Ausgang folgt ein weiterer 180-MHz-Tiefpassfilter. Die Tiefpassfilter bestimmen die obere Grenzfrequenz des Signalgenerators. Bis zum Ausgang des letztgenannten Filters ist der Signalweg gleichstromgekoppelt. Erst hier wird die untere Grenzfrequenz durch zwei parallelgeschaltete Kondensatoren 220  $\mu$ F und 100 nF definiert. Sie beträgt 10 Hz.

Dem Filter folgen drei relaisgeschaltete 16-dB-Dämpfungsglieder und der optionale Messkoppler TDC-10-1. Wie bereits erwähnt, hebt dieser die untere Grenzfrequenz auf 100 kHz an. Im Auslieferungszustand des Bausatzes werden die für den Einbau des Richtkopplers vorgesehenen An-



**Bild 4:** Die meisten Bauelemente des FA-NWT2 haben SMD-Bauform und befinden sich auf der Unterseite der Platine.

**Netzwerktester – Netzwerkanalysator – Antennenanalysator**

Ein *Netzwerkanalysator* (NWA) verfügt normalerweise über zwei Tore, auch *Ports* genannt. Das eine Tor stellt den Ausgang eines durchstimmbaren HF-Generators dar, das zweite den Eingang eines Messdetektors. Dazwischen wird das Messobjekt *DUT* angeordnet. Bei diesem kann es sich um einen sog. Vierpol handeln, hier Zweitor genannt. Beispiele für Zweitore sind Filter, Verstärker, Dämpfungsglieder oder HF-Leitungen. Sie alle verfügen über einen Eingang (Tor 1) und einen Ausgang (Tor 2). Selbst wenn ggf. die Masse ein- und ausgangsseitig gemeinsam benutzt wird, spricht man von einem *Vierpol* oder *Zweitor*.

Das wohl typischste Ergebnis einer solchen Zweitormessung ist die Durchlasskurve, etwa eines Filters oder Verstärkers. Die älteren Leser kennen sicher noch den Wobbelgenerator, der auf dem Schirm eines Oszilloskops genau eine solche Kurve abbildete. Aus HF-technischer Sicht handelt es sich um die Messung der *Transmission* (des Durchgangsverhaltens) bzw. des S-Parameters  $S_{21}$ .

Die zweite Aufgabe eines NWA ist die Messung der Anpassung. Ein landläufig bekanntes Kriterium für die Anpassung ist das Stehwellenverhältnis (SWV). Aus HF-technischer Sicht handelt es sich um die Messung der *Reflexion* (des Anpassungsverhaltens) bzw. des S-Parameters  $S_{11}$ . Es gibt noch zwei weitere S-Parameter, die ein hochwertiger NWA messen kann – der Einfachheit halber lassen wir diese hier außer Acht.

Ein Antennenanalysator wie etwa FA-VA3 oder FA-VA4 kann hingegen lediglich *Zweipole*, auch *Eintor* genannt, messen, Beispiele hierfür sind

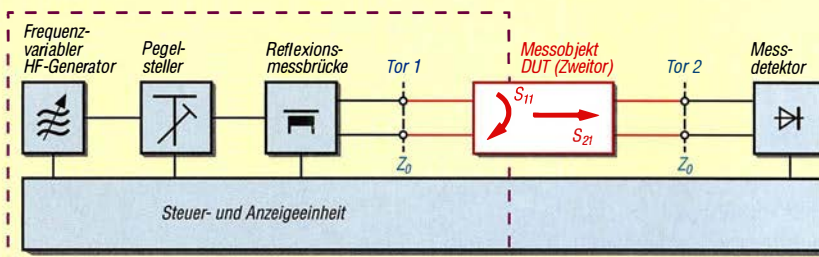
Antennen (ggf. inklusive ihrer Speiseleitung), Schwingkreise, Spulen usw.; Messergebnis ist immer die Anpassung (siehe vorangegangener Absatz).

Ein skalar arbeitender Analysator liefert ausschließlich Betragswerte, also z. B. Verstärkung oder Dämpfung bei Transmissionsmessungen bzw. SWV, Reflexionsfaktor oder Reflexionsdämpfung bei Anpassungsmessungen. Das ist für viele Anwendungen, nicht nur im Amateurbereich, völlig ausreichend.

Ein vektorieLL arbeitender Analysator liefert neben dem Betrag auch die Phase bzw. den Real- und Blindanteil des jeweiligen Messwerts. Das ist insbesondere für Profis interessant und kann speziell bei Messungen an Antennen sehr aussagekräftige Informationen zur Ursache einer evtl. Fehlanpassung liefern – etwa ob sich eine Antenne kapazitiv oder induktiv verhält.

Typisch für vektorieLL arbeitende Analysatoren, aber nicht zwingend notwendig, ist die Darstellung der Messwerte in Form des sog. *Smith-Diagramms*.

**Fazit:** Wer viel mit Antennen experimentiert, kommt um einen vektorieLL arbeitenden Antennenanalysator nicht herum, kann damit aber normalerweise keine Durchgangskurven messen. Für amateurmäßige Abgleicharbeiten an Baugruppen ist dagegen ein skalar arbeitender NWA – hier NWT genannt – eine gute Wahl. Zugleich sind damit einfache Messungen an Antennen möglich. Die „Hohe Schule“ ist ein vektorieLL arbeitender Netzwerkanalysator (VNA) – zugleich auch am schwierigsten zu bedienen. **-rd**



**Bild 5:** Funktionsprinzip eines Netzwerkanalysators; ein Antennenanalysator verfügt dagegen nur über die violett umrahmten Funktionsgruppen und misst nur Eintore (Zweipole).

schlüsse durch einen 0- $\Omega$ -Widerstand überbrückt sein.

Mit den drei 16-dB-Dämpfungsgliedern kann der Signalpegel um 48 dB abgesenkt werden. Zusätzlich erfolgt eine softwaregesteuerte Einstellung des Ausgangspegels des DDS-IC in 0,1-dB-Stufen über dessen Register *Amplitude Scale Factor*. Da diese nur das Ausgangssignal, nicht aber dessen Nebenwellen (engl. *Spurs*) beeinflusst, wurde der Einstellumfang auf 16 dB begrenzt. Insgesamt ist somit eine Reduzierung des Generatorpegels um maximal 64 dB möglich.

Der optional nachrüstbare Richtkopplerbaustein TDC-10-1 ist bereits vom Reflexionsmesskopf des FA-NWT 1 her bekannt [4]. Er arbeitet als Breitbandrichtkoppler nach *Sontheimer-Frederick*. Durch zwei identische Stromwandler wird mit T1 der durch den Innenleiter fließende Strom im

Verhältnis der Windungszahlen herabtransformiert, gleiches geschieht mit T2 und der Spannung zwischen Innen- und Außenleiter (Bild 2). Das Messsignal des Kopplers gelangt über den logarithmischen Detektor AD8307 an den Mikrocontroller zur Auswertung. Mit einem Trimmkondensator an der Messbuchse *DUT* (Messobjekt, engl. *device under test*) lassen sich parasitäre Schaltungsinduktivitäten kompensieren.

Der FA-NWT 2 kann zwar ohne den eingebauten TDC-10-1 Signale von 10 Hz bis 160 MHz bereitstellen, aber die internen Messköpfe sind so beschaltet, dass sie nur Signale ab etwa 100 kHz verarbeiten. Für Messungen auf tieferen Frequenzen ist deshalb ein externer NF-Messkopf erforderlich, wie z. B. in [5] beschrieben.

Freie Port-Leitungen des Mikrocontrollers liegen daher vorsorglich auf einer Stiftleiste, um dem bastelfreudigen Nutzer ent-

sprechende Erweiterungsmöglichkeiten zu bieten. Ein A/D-Umsetzeingang des Mikrocontrollers ist mit Pin 9 der Stiftleiste verbunden. Die dort von außen angelegte Spannung wird von der Software als Messergebnis eines externen Messkopfs interpretiert. An der Stiftleiste liegen auch 5 V Betriebsspannung und entsprechende Masseanschlüsse. Wenn man an diese Leiste einen externen logarithmischen Messkopf anschließt und einen externen Reflexionsmesskopf benutzt, kann man ebenfalls gleichzeitig Reflexions- und Transmissionsmessungen auch ohne die zuvor genannte Nachrüstung mit TDC-10-1/AD8307 durchführen. In Bild 6 sind diese Erweiterungsmöglichkeiten angedeutet. Details dazu werden in der Bauanleitung des Bausatzes näher beschrieben.

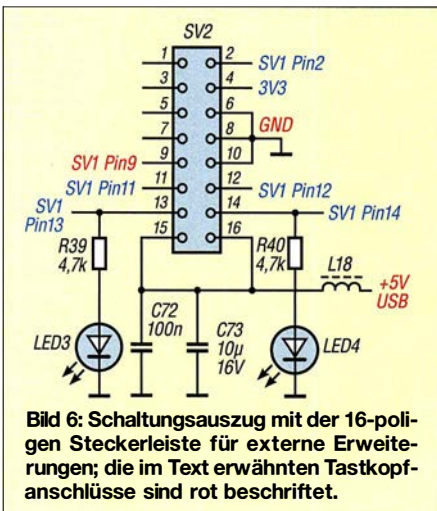
## ■ Software

Die Software *NWT2win/lin* wurde von Andreas Lindenau, DL4JAL, für den FA-NWT 2 unter Linux in C++ geschrieben. Durch die Verwendung der QT-Bibliothek war eine einfache Portierung der Quellen möglich. Es gibt die Software daher als Linux- und Windows-Version. Sie wurde auch unter *Raspbian* auf dem *Raspberry Pi* erfolgreich getestet.

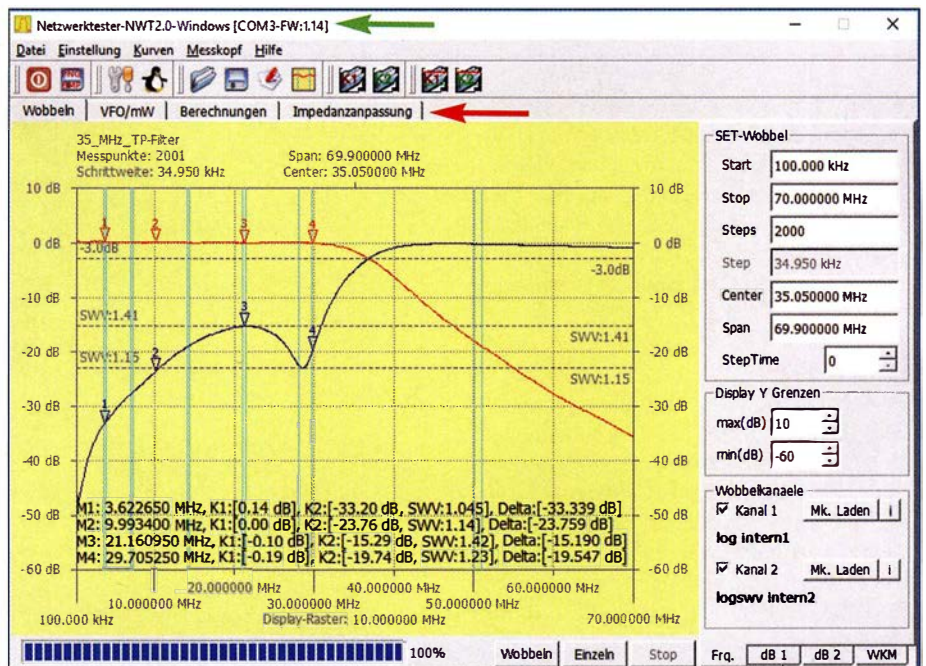
Hinweis: Die Software des FA-NWT 2 kann für den FA-NWT 1 nicht genutzt werden. Die in [6] enthaltenen Grundlageninformationen und Messbeispiele sind jedoch für beide Netzwerktester gültig und lassen sich daher sinngemäß auch auf den FA-NWT 2 übertragen.

## Installation

Das Setup-Programm auf der dem Bausatz beiliegenden CD-ROM installiert unter Windows die Software *NWT2win* mit allen dazugehörigen Dateien einschließlich des Tools *fwloader*. Falls erforderlich, dient dieses später zur Aktualisierung der Firmware des Mikrocontrollers. Das zeitgleich installierte Programm *nwt2conv* erlaubt die



**Bild 6:** Schaltungsauszug mit der 16-poligen Steckerleiste für externe Erweiterungen; die im Text erwähnten Tastkopfanschlüsse sind rot beschriftet.



**Bild 7:** Benutzeroberfläche der Software des FA-NWT 2 mit einem Messbeispiel für Durchlasskurve und Reflexionsdämpfung (Eingangsanpassung) eines 35-MHz-Tiefpassfilters; die den Markern M1 bis M4 zugeordneten Messwerte sind im unteren Teil der Grafik zu sehen.

Konvertierung von FA-NWT 1-Messdateien. Nach Bestätigung der Lizenzabfrage und der Festlegung des Zielordners läuft alles selbsterklärend ab.

Unter Linux und beim *Raspberry Pi* ist die Installation etwas aufwendiger (siehe Ergänzung zu diesem Beitrag auf [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de)). Beim erstmaligen Anschluss des FA-NWT 2 an den PC oder Laptop ist auch der dazugehörige USB-Treiber zu installieren, falls dies nicht automatisch durch das Betriebssystem erfolgt.

## Benutzeroberfläche und Bedienung

Bild 7 vermittelt einen Eindruck von der Bedien- und Anzeigebereich der Steuer- und Anzeigebereich der Software. Das Beispiel zeigt das Ergebnis eines Wobbeldurchlaufs von 100 kHz bis 70 MHz bei der Messung eines 35-MHz-Tiefpassfilters.

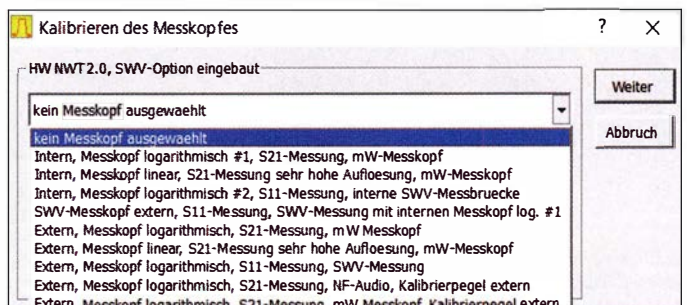
Um die Zuordnung der richtigen COM-Schnittstelle des PC muss sich der Nutzer keine Gedanken machen. Sie erfolgt bei angeschlossenem FA-NWT 2 automatisch. Wurde die Schnittstelle gefunden, erkennt man dies anhand der Anzeige in der Kopfzeile des Programmfensters unmittelbar vor der Nummer der Firmwareversion (grüner Pfeil in Bild 7). Darunter befinden sich die Menüleiste zur Bedienung der Software sowie Buttons für die wichtigsten Funktio-

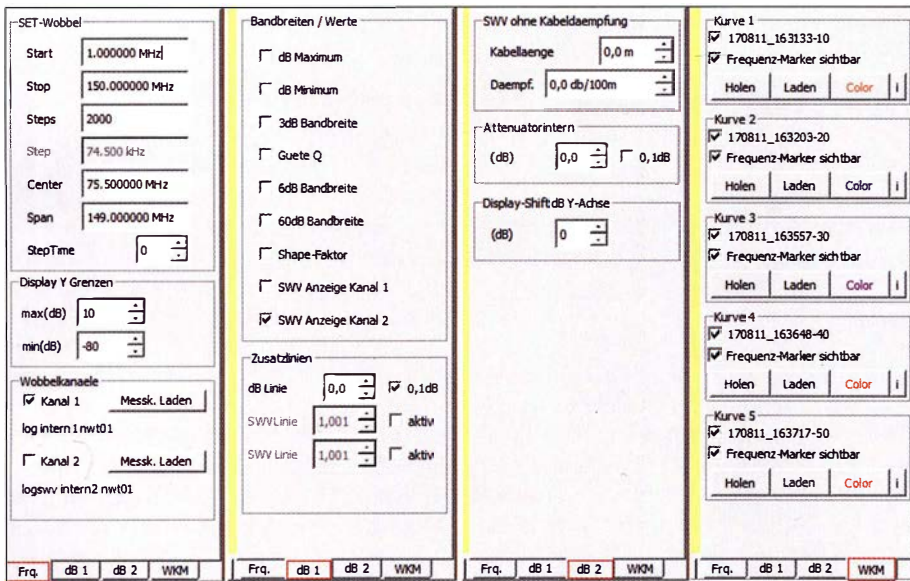
nen. Fährt man mit dem Mauszeiger über einen der Buttons, wird ein Informationsfenster eingeblendet. Mit der rechten Maustaste können Marker auf die Messkurven gesetzt werden.

Die Benutzeroberfläche besteht aus einem gelb hinterlegten grafischen Anzeigeteil und einem Bedienteil auf der rechten Seite. Oben befinden sich vier „Karteireiter“ (roter Pfeil in Bild 7), über die sich die Betriebsart umschalten und Arbeitsblätter für Berechnungen erreichen lassen.

Auch das Bedienteil hat rechts unten vier „Reiter“, über die man die „Karteikarten“ *Freq.*, *dB1*, *dB2* und *WKM* zur Einstellung der Mess- und Anzeigeparameter erreicht. Im Bereich *SET-Wobbel* der Karte *Freq.* (Bild 9, links) werden Anfangs- und Endfrequenz sowie die Zahl der Abtastungen für den geplanten Wobbeldurchlauf eingestellt. Alternativ ist auch die Eingabe der Mittenfrequenz (*Center*) und der Breite des zu wobbelnden Bereichs (*Span*) möglich. Die beiden Eingabefelder *Display Y Grenzen* dienen zur Festlegung der unteren und oberen Pegelgrenze des grafischen Anzeigebereichs. Unter *Wobbelkanäle* ist der benutzte Messkopf einstellbar und das gesetzte Häkchen zeigt an, dass die dazugehörigen Messkurven angezeigt werden. Sind zwei Messkopfe aktiviert, legt die Soft-

**Bild 8:** Auswahlliste der installierbaren Tastköpfe; Versionen, die auf Grund der Hardwareausstattung nicht verfügbar sind, werden ausgeblendet. Fotos und Screenshots: DM2CMB





**Bild 9:** Die einstellbaren Mess- und Anzeigeparameter sind auf vier Karten im Bedienteil der Software aufgeteilt. Diese lassen sich am unteren Rand per Mausklick umschalten und sind daher ohne langes Suchen schnell erreichbar.

ware beim Speichern beide Kurven in getrennten Dateien ab.

Die Karte *dB1* erlaubt die Steuerung der Einblendung von Hilfslinien und Zusatzangaben in der Grafik.

Nach Auswahl der Karte *dB2* bietet sich die Möglichkeit, im Eingabebereich *SWV ohne Kabeldaempfung* die Länge und Dämpfung des Antennenkabels bei der verwendeten Messfrequenz einzutragen. Die Anzeige des Ergebnisses der Reflexionsdämpfung berücksichtigt diese Daten durch entsprechendes Herausrechnen des Kabeleinflusses. Man erhält auf diese Weise den Wert des SWV am Antennenfußpunkt.

Ins Feld *Attenuator intern* lässt sich der Dämpfungswert eintragen, um den der Generatorpegel des FA-NWT 2 abgesenkt werden soll. Diese Maßnahme ist bei Mes-

sungen an Verstärkern in den meisten Fällen angebracht. Das Feld *Display Shift dB Y-Achse* gestattet das vertikale Verschieben der Nulllinie des Displays. Dadurch können die Messwertanzeigen z. B. beim Einsatz von Dämpfungsgliedern im Signalweg entsprechend angepasst werden.

In Bild 10 ist dafür ein Beispiel zu sehen. Es zeigt den Frequenzgang einer von DL4JAL gebauten Endstufe. Das interne Dämpfungsglied des FA-NWT 2 war auf  $-40$  dB eingestellt und am Ausgang des Verstärkers ein Abschlusswiderstand mit  $-40$ -dB-Messausgang angeschlossen. Die Nulllinie wurde daher um insgesamt  $80$  dB verschoben.

Beim Ablegen einer solchen Kurve als Datei speichert die Software die Originalkurve in Dezibel ab, ohne *Display-Shift* und Dämpfungswert. Damit man aber weiß,

wie diese Kurve erzeugt wurde, erscheint beim Laden der Kurvendatei ein Dialog-Infofenster mit den Einstellungen von *Attenuator intern* und *Display-Shift*. Diese Informationen stehen zusätzlich in der Kurvendatei.

Das Anklicken der vierten Karte *WKM* öffnet den Wobbelkurvenmanager, der bereits vom FA-NWT 1 bekannt ist. Mit diesem Hilfsmittel können bis zu fünf Wobbelkurven abgespeichert und später zu Vergleichen in das Anzeigefenster geladen werden. Solange sie aktiviert sind, bleiben diese eingeblendeten Kurven als Hintergrund im Grafikenfenster bestehen. Auf diesen Kurven kann auch eine Anzeige der Marker aktiviert werden, sie erhalten zusätzlich ein *H* als Kennzeichnung.

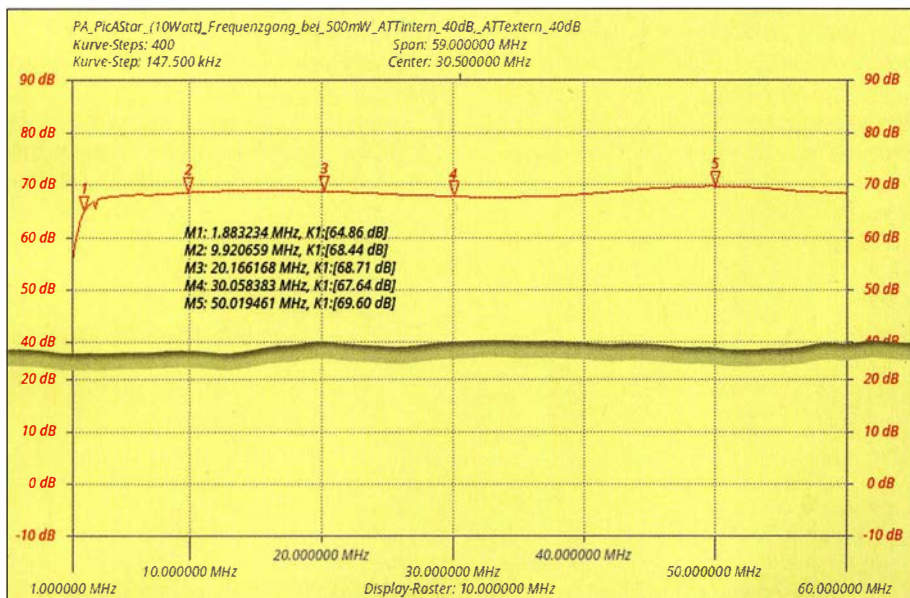
### Messkopf einrichten

Bei der Neueinrichtung des FA-NWT 2 sind zunächst die beiden internen Messdetektoren (im Programm und im Weiteren *Messköpfe* genannt) zu definieren. Wenn der optional vorgesehene Richtkoppler TDC-10-1 mit dem dazugehörigen AD8307 eingebaut wurde, ist dieser als SWV-Messkopf ebenfalls einzurichten.

Dazu werden Generatoraus- und Messeingang über ein kurzes Messkabel miteinander verbunden. Danach startet man den Menüpunkt *Neue Messkopfdaten im Kanal1 (2) generieren* und wählt aus der geöffneten Liste den passenden Messkopf aus (Bild 8).

Einrichtung und Kalibrierung erfolgen anschließend selbsttätig, das Ergebnis ist zum Schluss nur noch als Messsondendatei zu speichern.

Zur Kalibrierung des SWV-Messkopfs ist ein Abschlusswiderstand mit  $75 \Omega$  oder  $100 \Omega$  erforderlich. Die bei der Kalibrierung ermittelten Stützwerte werden in einer Datei mit der Endung *.n2c* abgespeichert. (wird fortgesetzt)



**Bild 10:** Ergebnis der Frequenzgangmessung einer 10-W-Endstufe als Beispiel für die Wirkungsweise der Funktion *Display-Shift*

### Literatur und Bezugsquellen

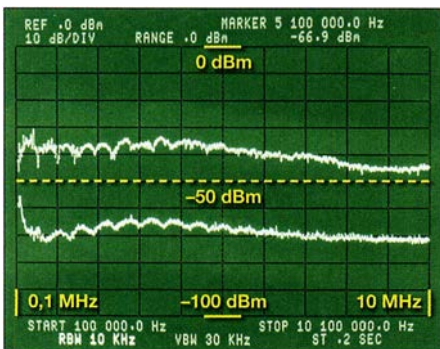
- [1] Graubner, N., DL1SNG; Borchert, G., DF5FC: Bausatz Netzwerktester FA-NWT. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 10, S. 1154–1157; H. 11, S. 1278–1282
- [2] Müller, R., DM2CMB: Universeller HF-Messplatz für den Funkamateure – der FA-NWT. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 7, S. 718–721, H. 8, S. 829–831
- [3] Kernbaum, B., DK3WX: Netzwerktester für den HF-Bereich mit DDS-Generator und AD 8307. FUNKAMATEUR 48 (1999) H. 10, S. 1178–1181, H. 11, S. 1267–1269
- [4] FUNKAMATEUR-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: [shop@funkamateure.de](mailto:shop@funkamateure.de); Online-Shop: [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Online-Shop → BX-066
- [5] Müller, R., DM2CMB; Lindenau, A., DL4JAL: NF-Messungen mit dem FA-Netzwerktester FA-NWT. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 10, S. 1034–1036
- [6] Nussbaum, H., DJ1UGA; Müller, R.; DM2CMB: HF-Messungen mit dem Netzwerktester. 2. überarb. und erw. Aufl., Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2011; Download: [www.fu-pdf.de](http://www.fu-pdf.de)

# Vereinfachte Netznachbildung für elektrische Kleinverbraucher (2)

Dr. JOCHEN JIRMANN – DB1NV

**Schwerpunkte des ersten Teils des Beitrags waren wichtige Grundbegriffe aus dem Bereich EMV und die Aufbaubeschreibung der Netznachbildung. Im zweiten Teil geht es vorrangig um ihren praktischen Einsatz, der anhand von Messbeispielen demonstriert wird.**

Die Entkopplung von Stromnetz und Messausgang wurde sowohl im Gleichtaktfall (beide Netzphasen gegen Schutzleiter) als auch im Gegentaktfall (Messsignal gegenphasig auf beiden Netzphasen) im Bereich von 300 kHz bis 100 MHz mit einem Netzwerkanalysator *HP8753B* im 50-Ω-System ermittelt. Bis 30 MHz waren beide Dämpfungswerte besser als 60 dB, bis 100 MHz besser als 45 dB. Eine Verfälschung der Messwerte ist auch bei gestörtem Stromnetz und „sauberem“ Verbraucher nicht zu erwarten.



**Bild 18: Störspetren der Schaltnetzteile von Ansmann (oben) und Friwo (unten) im Frequenzbereich von 100 kHz bis 10 MHz**

Die letzte Messung betraf die Ermittlung der Einfügungsdämpfung der Schutzkontaktsteckdose zum 50-Ω-Messausgang. Im Gegentaktbetrieb (hier Wahlschalter auf *L1 - PE*) liegt sie im Bereich 300 kHz bis 30 MHz bei 3,5 dB bis 4 dB, im Gleichtaktbetrieb (Wahlschalter auf *L1 + N - PE*) bei 0 dB bis 2 dB.

## ■ Fazit zur Eigenbau-NNB

Zur schnellen Überprüfung von Kleinverbrauchern bis 100 W auf ihr aktives Störverhalten wurde eine vereinfachte Netznachbildung mit integriertem Sicherheitstrenntrafo entwickelt, die sich an jeder normalen Steckdose benutzen lässt. Sie kann zwar keine Messung mit einer professionellen NNB ersetzen, erlaubt aber eine Vorentscheidung vor Ort, ob eine Nachmessung im Labor nötig ist.

## ■ Sicherheitshinweise

Der Trenntransformator hat nur die Aufgabe, das Auslösen des FI-Schalters im spei-

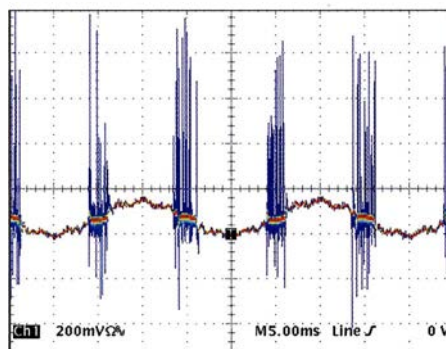
senden Stromnetz zu verhindern. Was an der Messsteckdose anliegt, ist kein schutzgetrenntes IT-Netz! Aufgrund des Aufbaus treten bei gleichzeitigem Berühren von sekundärem PE und einem sekundären Netzleiter gefährliche Ableitströme bis zu 200 mA auf. Die einschlägigen Sicherheitsvorschriften sind unbedingt einzuhalten!

Der Messausgang enthält nur ein LC-Hochpassfilter mit etwa 8 kHz Grenzfrequenz und nicht, wie viele professionelle Netznachbildungen, ein Dämpfungsglied und/oder einen Impulsbegrenzer. Beim Zu- und Abschalten der Verbraucher entstehen Spannungsspitzen, die ungeschützte Messgeräte gefährden. Bauen Sie im Zweifel zwischen Messgerät und NNB ein festes Dämpfungsglied mit 10 dB oder 20 dB ein. Umgekehrt kann dieser Messausgang dann auch zur Einkopplung von Störungen benutzt und so die Störfestigkeit eines Geräts getestet werden.

Der Trenntransformator hat einen relativ hohen Innenwiderstand, hält sich aber an die Norm: Im Leerlauf ist seine Ausgangsspannung etwa 7 % höher als die Netzeingangsspannung. Eine herkömmliche 40-W-Glühlampe als ohmsche Vorlast verringert die Überspannung auf etwa 4 %.

## ■ Messbeispiele

Die folgenden Messungen demonstrieren den praktischen Einsatz der Netznachbildung. Als Messobjekte dienen einige beispielhafte Vertreter der Kategorie Stecker-Netzteile sowie LED- und Energiesparleuchten. Solche Produkte gehören derzeit



**Bild 19: Das Ansmann-Schaltnetzteil liefert immer dann, wenn die Netzgleichrichterdioden leitend sind, typische Störpakete mit  $U_{SS} = 1,2 V$  im Abstand von 10 ms.**

zu den am weitesten verbreiteten potenziellen Störern.

## ■ 5-V-Steckernetzteile

Der Messaufbau verwendet neben der NNB einen Spektrumanalysator *HP3585A* und einen Belastungswiderstand von 5,6 Ω/5 W. Der Spektrumanalysator wird mit einer Auflösungsbandbreite von 10 kHz und der *Max-Hold*-Funktion betrieben. Damit lässt sich ein Messempfänger mit Quasi-Peak-Detektor einigermaßen nachbilden. Das Grundrauschen des Messaufbaus lag bei -75 dBm.

Um die Realbedingungen (geerdeter Verbraucher) nachzubilden, wird die Minusseite des Belastungswiderstands mit der Mess-Erde PE der NNB verbunden. Die Netznachbildung misst *L1* gegen PE.

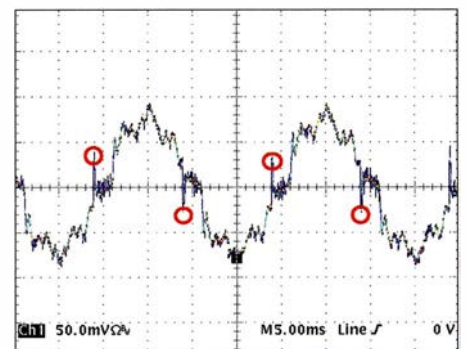
Kandidat 1 der beiden Messobjekte ist das Micro-USB-Ladegerät *ANR0811* des Herstellers *Ansmann* mit 5-V/1-A-Ausgang. Dieser Typ war schon vor zwei Jahren in den Hochschullabors durch übermäßige Störemission aufgefallen, sobald das gespeiste Gerät eine Erdverbindung hatte.

Kandidat 2 ist das Gleichspannungsnetzteil *FW7650/05* des Herstellers *Friwo*, ebenfalls 5 V/1 A. Andere *Friwo*-Geräte waren in den ersten Untersuchungen [7] sehr positiv aufgefallen.

Die obere Kurve in Bild 18 stammt von Kandidat 1. Bis etwa 6 MHz liegt die leitungsgebundene Störemission zwischen -35 dBm und -40 dBm. Das ist nicht ganz schlecht, aber trotzdem über dem nach EN55022 zulässigen Maximalwert von -51 dBm zwischen 500 kHz und 5 MHz.

Die untere Kurve hat Kandidat 2 (*Friwo*) geliefert. Dort werden die -65 dBm fast immer unterschritten. Der Abstand zu Kandidat 1 beträgt bei 5 MHz satte 30 dB oder 1/1000 der Störleistung. Es geht also doch – aber eben nicht für 3,50 €.

Nun das Ganze im Zeitbereich (Bilder 19 und 20): Anstelle des Spektrumanalysators wird ein Digitaloszilloskop *Tektronix TDS754* angeschlossen. Der Eingang ist auf 50 Ω geschaltet, die Bandbreite beträgt



**Bild 20: Das Friwo-Netzteil ist störungsseitig unkritisch. Die rot markierten Spitzen stammen direkt aus dem Netzteil, der Rest sind 50-Hz-Reste und Netzoberschwingungen.**



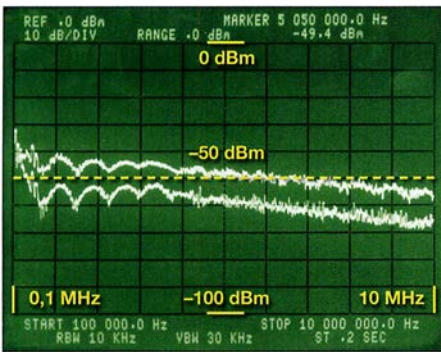


Bild 21: Von 100 kHz bis 10 MHz gemessene Störsppektren der Philips 5E27A60 ...

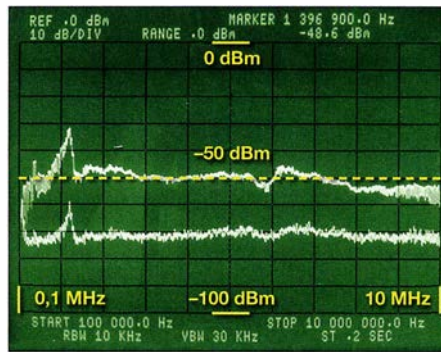


Bild 22: ... der LED-Lampe Osram Parathom CL A40 und ...

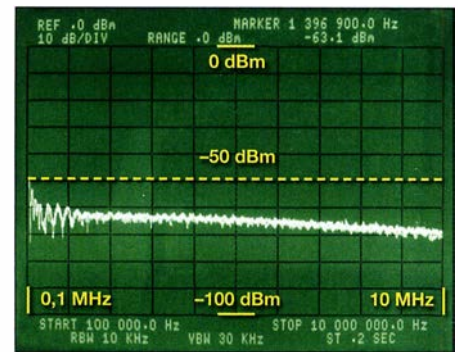


Bild 23: ... der Greenlight EULED203-9,5WB, die beim Test am besten abschnitt

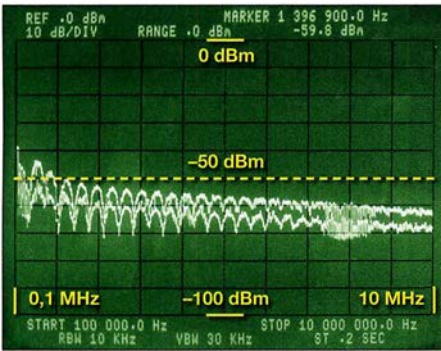


Bild 24: Von 100 kHz bis 10 MHz gemessene Störsppektren der Osram CLAS A50M2 ...

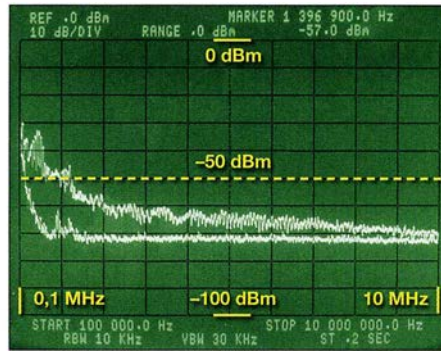


Bild 25: ... der Osram Superstar 8W, Kompaktleuchtstofflampe und ...

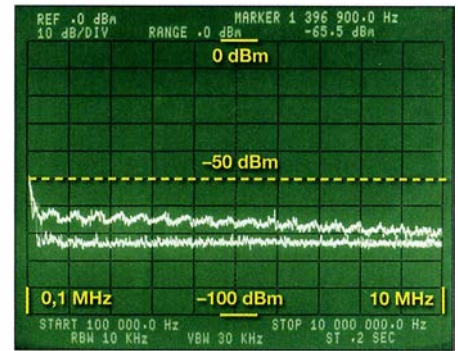


Bild 26: ... der dimmbaren LED-Lampe Philips B38

zunächst 20 MHz, die Aufzeichnung erfolgte im DPO-(Nachleucht-)Modus.

### LED- und Energiesparlampen

Die folgenden Beispiele beruhen auf einem Vorrat von Leuchtmitteln, die in meinem Privathaushalt bisher positiv aufgefallen sind. Aufgrund der Schnelllebigkeit des Markts können sie im Einzelnen allerdings nicht als repräsentativ gelten.

#### Messungen im Frequenzbereich von 100 kHz bis 10 MHz

Der Messaufbau verwendet neben der beschriebenen Netznachbildung einen Spektrumanalysator HP3585A im Frequenzbereich 100 kHz bis 10 MHz. Wie im vorangegangenen Messbeispiel wird dieser mit einer Auflösungsbandbreite von 10 kHz und der Max-Hold-Funktion betrieben. Das Grundrauschen des Messaufbaus beträgt -75 dBm. Die -50-dBm-Linie liegt in Bildmitte (Bilder 21 bis 26) und repräsentiert den Grenzwert für geleitete Störungen von -51 dBm im Bereich 500 kHz bis 5 MHz. Unter 500 kHz steigt der Grenzwert doppelt-logarithmisch auf  $66 \text{ dB}\mu\text{V} = -41 \text{ dBm}$  bei 10 kHz an.

Die Leuchtmittel wurden zunächst erdfrei betrieben und ihr Kühlkörper (sofern zugänglich) dann mit PE verbunden. Leuchtmittel ohne zugänglichen Kühlkörper habe ich mit Aluminiumfolie umwickelt, die ebenfalls mit PE verbunden war. Damit wird der Fall einer metallischen Leuchte nachgebildet, die als Sekundärstrahler wirkt

und die womöglich, wie es sich gehört, an PE angeschlossen ist.

Das überraschende Ergebnis: Bei namhaften Herstellern (*Philips, Osram*) liegt man anscheinend im Kurzwellenbereich auf der sicheren Seite – trotz des „Warnhinweises“ *Made in China*. Auch Baumarktmodelle können, wie eins der folgenden Beispiele zeigt, EMV-mäßig richtig gut sein.

Unbedingt erwähnenswert sind die *Osram LED Retrofit Classic A60* (E27) und die *Osram AA57016* (beide 6 W und hier ohne Screenshot der Messergebnisse). Im Bereich 1 MHz bis 10 MHz ist Erstere mit ihren Glühfadennachbildungen fast störfrei, sie verwendet viele in Serie geschaltete LEDs. Die Störpegel betragen -58 dBm bei 2,5 MHz, sonst um -70 dBm. Bei 200 kHz existiert eine unkritische Linie mit -54 dBm. Nach meinen Erfahrungen scheint das Konzept anfällig gegen Erschütterungen und/oder Spannungsspitzen zu sein. Die *Osram AA57016* erzeugte einen breitbandigen Störpegel von weniger als -65 dBm und somit weit unter Grenzwert.

Das Messergebnis der *Philips 5E27A60* (E27, 5 W) mit dem außen liegenden Aluminiumkühlkörper ist in Bild 21 dargestellt, oben mit geerdetem Kühlkörper, unten in freier Luft. Ab 500 kHz ist bei „freiem“ Betrieb alles gut, die Erdung hebt den Störpegel um etwa 10 dB an.

Die *Osram CLAS A50M2* (E27, 12 W), besitzt ebenfalls einen außen liegenden Aluminiumkühlkörper. Sie liefert in Bild 24 einen um 5 dB bis 10 dB geringeren Stör-

pegel als die *Philips 5E27A60*. Mit geerdetem Kühlkörper ist sie ab 1 MHz auf der sicheren Seite.

Die *Osram Parathom CL A40* (E27, 8 W), ebenfalls mit außen liegendem Aluminiumkühlkörper hat ein ähnliches Äußeres wie die *CLAS A50M2*. Ihre Messwerte sind in Bild 22 dargestellt und unterschreiten in freier Luft die Grenzwerte um rund 20 dB. Bei geerdetem Kühlkörper überschreitet sie im Bereich um 1 MHz die Grenzwerte um bis zu 20 dB. Bei metallischen Leuchten ist somit Vorsicht geboten, das Gehäuse wirkt dann als kapazitiv angekoppelter Sekundärstrahler.

Eine konventionelle Energiesparlampe, die *Osram Superstar 8W*, hat keine außen liegenden Metallteile, sie wurde durch Einwickeln in Aluminiumfolie getestet. Bild 25 zeigt das Ergebnis. In freier Luft ist alles gut, die Grenzwerte werden um 20 dB unterschritten. Die Folie verschlechtert jedoch das Störverhalten im Langwellenbereich bis 500 kHz beträchtlich.

Überraschungssiegerin ist die *Greenlight EULED203-9,5WB* (E27, 9,5 W) ohne äußeren Kühlkörper. Die Störpegel sind auch mit Aluminiumfolie mindestens 10 dB unter Grenzwert und somit sehr gering (Bild 23). Das letzte Messobjekt in dieser Reihe ist eine dimmbare E14-Kerze, die *Philips B38* mit 6 W. Bild 26 verdeutlicht, dass sie in freier Luft praktisch keine Störungen verursacht. Auch mit Aluminiumfolie ummantelt unterschreitet sie die Grenzwerte immer noch um mindestens 10 dB.

## Zwischenergebnis

Solange die Leuchtmittel „erdfrei“ betrieben werden, gibt es bei Produkten der Markenhersteller kaum Probleme mit leitungsgebundenen Störemissionen bis 10 MHz. Der Einbau in ein enges Metallgehäuse verschlechtert bei einigen Modellen die Störemission beträchtlich, sie steigt um 10 dB bis 20 dB.

## Untersuchung eines LED-Leuchtmittels

Den ältesten Vertreter der LED-Lampen, die *Philips 5E27A60* (E27, 5 W) habe ich zerlegt und näher untersucht. Die LED-Gruppe mit großem Aluminiumkühlkörper enthält drei LEDs und arbeitet mit 12 V bei etwa 0,45 A.

Bild 28 zeigt die Leiterplatte von oben. Man erkennt links am Wandlertransformator dünne braune Drähte. Das ist der doppelt isolierte Draht der Sekundärseite, der eine sichere Trennung von der 230-V-Seite garantiert. Ganz rechts befindet sich ein großer 10-Ω-Widerstand, er dient als Sicherung für den Fall eines Schadens in der nachfolgenden Schaltung. Links davon sieht man zwei grüne 1-mH-Stubkerndrosseln, darunter einen keramischen X-Kondensator und links daneben den Lade-Elektrolytkondensator mit 4,7 µF/400 V (105 °C). Dann folgt der besagte Wandlertransformator und darunter der sekundäre Ladekondensator.

Noch interessanter ist die Unterseite (Bild 29). Es wurde hochwertiges Leiterplattenmaterial mit Schutzlack verwendet, vermutlich Epoxy, nicht die billigen Hartpapierplatten wie in einigen Billig-Steckernetzteilen. Ferner sieht man Ausstanzungen an kriechstromkritischen Stellen, so bei R3 oder bei D9 und IC1, beides sind Trennstellen zwischen Primär- und Sekundärseite. Leider hatte man den Aufdruck des Sperrwandler-IC unkenntlich gemacht. Offensichtlich waren hier Profis am Werk. Zur Schaltungsanalyse habe ich die Bauteile nacheinander entfernt, das Ergebnis ist in Bild 27 zu sehen. Die beiden 1-mH-Drosseln L1 und L2 bilden mit dem Ladekondensator C2 und dem 150-nF-Konden-

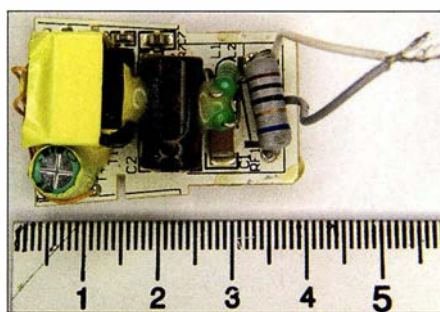


Bild 28: Leiterplatte der 5E27A60 von oben ...

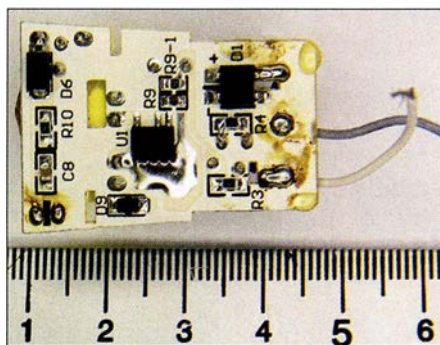


Bild 29: ... und in der Ansicht von unten

sator C1 ein  $\pi$ -Filter für die Gegentaktstörungen und unterdrücken zugleich die Gleichtaktstörungen auf der Netzleitung. Die Koppelkapazität primär/sekundär des Wandlertransformators ist mit ihren 20 pF viel geringer als bei den bisher untersuchten Steckernetzteilen, offensichtlich dient auch die Hilfswicklung auf der Primärseite als Abschirmung zwischen Hochvolt- und Sekundärwicklung.

Auffällig sind ferner die Dämpfungswiderstände R3 und R4 parallel zu den Drosseln, der 100-nF-SMD-Keramikkondensator C8 direkt an den Anschlüssen der LED-Einheit und der Vorlastwiderstand R10 am Ausgang. Möglicherweise unterdrückt dies das Aufflackern der ausgeschalteten Lampe bei kapazitiven Streuspannungen auf der Netzseite.

Insgesamt wurde mit minimalem Mehraufwand ein wesentlich besseres EMV-Verhalten als bei den Billig-Steckernetzteilen erreicht.

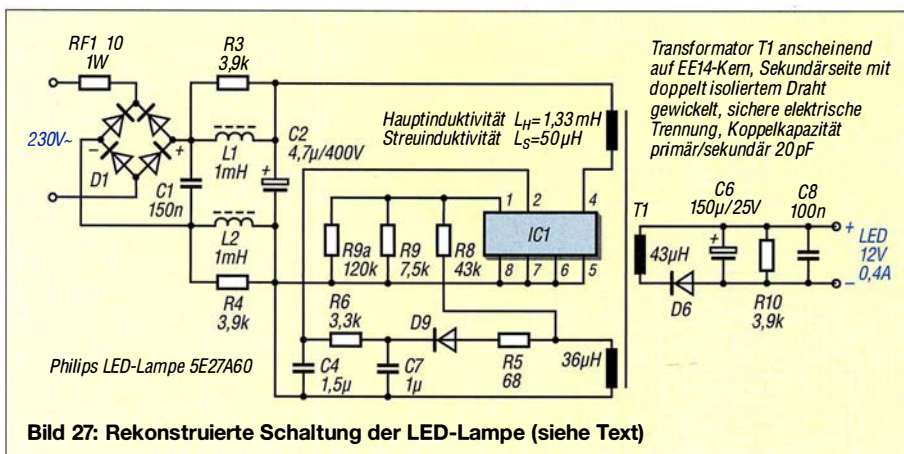


Bild 27: Rekonstruierte Schaltung der LED-Lampe (siehe Text)

## Messungen im UKW-Bereich

Im Bereich über 30 MHz ist eine Störausbreitung über normale Netzleitungen kaum noch möglich, denn die Dämpfung ist hoch, speziell wenn die Leitung im Mauerwerk oder in der Erde verlegt ist. Eine direkte Abstrahlung ist aufgrund der geringen Gerätegröße ( $\ll \lambda$ ) gering.

## Störausbreitungsweg und Messverfahren im UKW-Bereich

Fast alle Haushaltgeräte haben ein mehr oder weniger frei hängendes Anschlusskabel von 1 m bis 5 m Länge, das als endgespeister Dipol wirkt. Bei in der Hand gehaltenen Geräten wirkt zudem der kapazitiv angekoppelte Benutzer als zweite Dipolhälfte. LED-Leuchtmittel erzeugen nach dem gleichen Prinzip mitunter heftige Störungen in benachbarten UKW- oder DAB-Radios, obwohl sie im Lang- bis Kurzwellenbereich eher unauffällig sind. Dann ist die Anschlussleitung der Deckenleuchte ein endgespeister resonanter Dipol. Die exakte Lösung für die Messung einer solchen Störausbreitung ist ein „Freifeldmessplatz“ auf der Wiese mit Messempfänger und Dipolantenne in 10 m Abstand. Das Ganze ist zwar reproduzierbar, aber anwendungsfern, denn wer steht schon mit Staubsauger oder Handmixer mitten auf der Wiese?

Wie lässt sich in diesem Fall praxismäßig messen? Erfunden haben es vor Jahrzehnten die Schweizer, genauer Herr Meyer de Stadelhofen und das Unternehmen *Lüthi*. Die Rede ist von der Absorptions-Messwandlerzange MDS20 [8], aktuelles Modell ist die MDS21. Sie wird von allen Unternehmen der EMV-Branche (z.B. Rohde & Schwarz, Schwarzbeck, Teseq/Ametek) vertrieben. Ihr großer Vorteil ist, dass sie auf einem passend vorbereiteten Tisch im Labor eingesetzt werden kann.

Bild 34 zeigt den schematischen Aufbau, der Kerngedanke ist die Gleichtaktstrommessung auf dem Anschlusskabel mit einem Ringkern-Stromwandler. Sein Ausgangssignal gelangt über eine Mantelstromsperrung aus Ferritringen zum EMV-Messempfänger/Spektrumanalysator.

In Richtung Versorgungsnetz befindet sich eine weitere Mantelstromsperrung aus verlustreichen Ferritringkernen, die die Rest-Störerenergie absorbieren. Um niederfrequente Störeinkopplungen aus dem Stromnetz zu unterbinden, wird eine normale Netznachbildung nachgeschaltet.

Die Ferritkerne sind geteilt, sodass die Koppelstrecke geöffnet werden kann, um das Geräteanschlusskabel einzulegen. Die ganze Absorptions-Messwandlerzange kann auf dem Geräteanschlusskabel verschoben werden, um den Strombauch der Kabelantenne zu finden.

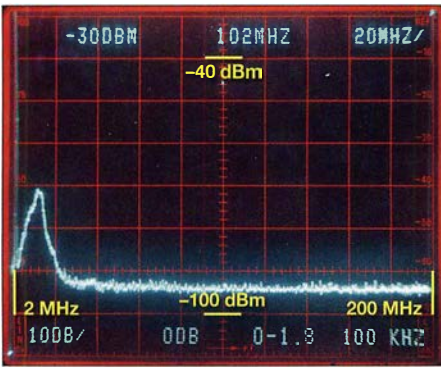


Bild 30: UKW-Störpektrum der Osram LED Retrofit Classic A60 (E27, 6 W) ...

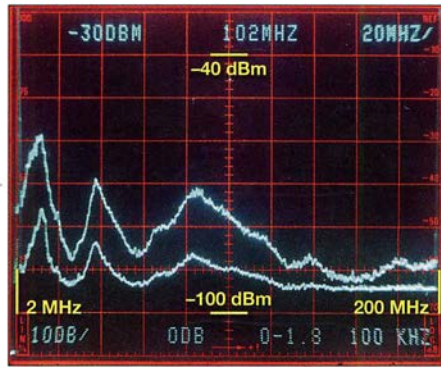


Bild 31: ... der LED-Lampe Osram AA57016 (E27, 6 W) und ...

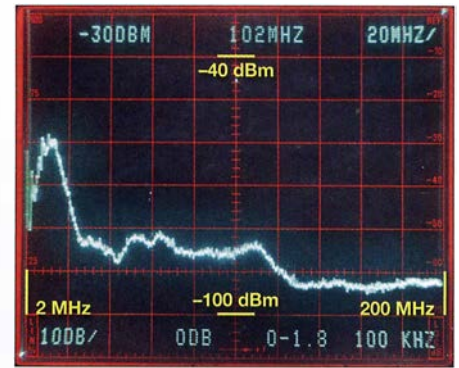


Bild 32: ... der Osram Parathom CL A40 (E27, 8 W) mit Handeffekt

Der Selbstbau ist mit Klappferriten prinzipiell möglich, aber ziemlich aufwendig. Eine MDS21 findet man manchmal bei Ebay, aber zu Preisen über 1000 €. Da gibt es im Hochschullabor doch eine längst nicht

Von 200 MHz bis 1000 MHz beträgt der gemessene Koppelfaktor etwa 15 dB, was zum Typenschild von 17 dB an 60 Ω passt. Bei 50 MHz steigt er auf etwa 19 dB an. Überraschende Ergebnisse:

der auf 0 MHz bis 200 MHz und 100 kHz Auflösung eingestellt war, also nicht ganz korrekt, da die offizielle EMV-Messbandbreite ab 30 MHz 120 kHz beträgt. Um die Quasi-Spitzenwertmessung des EMV-Messempfängers nachzubilden, kam wieder die *Max-Hold*-Funktion zum Einsatz.

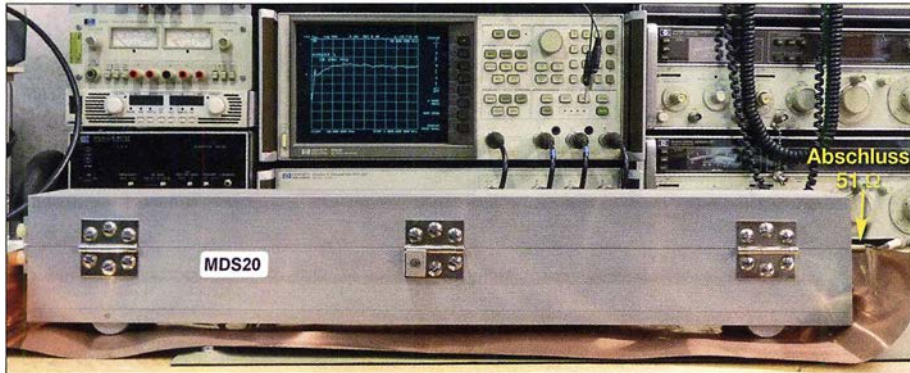


Bild 33: Stark vereinfachter Kalibrier Aufbau für eine Absorptions-Messwandlerzange  
Fotos und Screenshots: DB1NV

mehr normgerechte MDS20, spezifiziert bis 300 MHz und für 60 Ω? Die Aufschrift nennt zudem einen Koppelfaktor von 17 dB. Ist sie in Ordnung und was kann sie?

- Die bis 300 MHz spezifizierte Zange arbeitet bis mindestens 1 GHz.
- Die Variation des Koppelfaktors von etwa 5 dB über den Frequenzbereich ist ähnlich und nicht schlechter als bei der neuen normgerechten MDS21.

Messergebnisse im UKW-Bereich

Die zu prüfenden Leuchtmittel wurden über 2 m Kabel an die vereinfachte Netz nachbildung angeschlossen. Das Kabel lag in der MDS20, als störoptimal erwies sich eine freie Kabellänge von 70 cm bis 100 cm, zwischen Leuchte und MDS20.

Als Spektrumanalysator wurde ein *Tektronix 492* (10 kHz bis 21 GHz) eingesetzt,

Wegen des Koppelfaktors von nominal 17 dB müssen zu den abgelesenen Störleistungen 17 dB addiert werden. Die Resultate unter 10 MHz sind nicht mit den Messungen mit der Netznachbildung vergleichbar, weil die Messbandbreite jetzt zehnmal höher ist und wir uns im steil abfallenden, nicht spezifizierten Frequenzgang der Absorberzange bewegen.

Die Leuchtmittel wurden zunächst erdfrei betrieben, dann probeweise mit der Hand umfasst. Ob meine Hand der „Norm-Hand“ entspricht, weiß ich nicht, aber wenn der Störpegel anstieg, wurde mit der Hand gemessen.

Alles ist nun anders: Leuchtmittel, die im Kurzwellenbereich wenig Störungen erzeugen, sind im UKW-Bereich um 100 MHz nicht unbedingt gut. Absolut störfrei im Bereich 30 MHz bis 200 MHz ist hier die *Osram LED Retrofit Classic A60* (E27, 6 W) mit den Glühfadennachbildungen (Bild 30).

Zunächst eine Überraschung: Die *Osram AA57016* mit 6 W war auf Kurzwelle mit einem Pegel unter -65 dBm unkritisch. Sie produziert (in der Hand gehalten) ausgeprägte Resonanzspitzen: einen „Störbuckel“ bei 40 MHz und ein breites „Störgebirge“ zwischen 80 MHz und 120 MHz. Die Störleistung bei 100 MHz liegt um den Koppelfaktor korrigiert bei rund -60 dBm, ein UKW-Radio im Nahfeld des Anschlusskabels hat da schlechte Karten.

Als obere Kurve in Bild 31 ist das Störpektrum mit dem „Handeffekt“ zu sehen, für die Kurve darunter wurde direkt an der Fassung ein langer Ferritrohrkern 51 mm x 16 mm (*Würth 742 700 44*) aufgeschoben. Der Störpegel sinkt um 10 dB bis 15 dB, ab 120 MHz liegt er unter der Messgrenze des Spektrum-

Ein normgerechter Kalibrier Aufbau [9] ist mechanisch anspruchsvoll, Bild 33 zeigt eine einfachere Lösung. Eine Kupferfolie bildet den Massebezug, als Innenleiter steckt ein 6-mm-Messingrohr in der Zange und ist am rechten Ende über 51 Ω mit der Massefolie verbunden. Links ist (nicht sichtbar) ganz kurz ein Koaxialkabel angelötet, das zum Tor 1 des Netzwerkanalysators *HP8753B* führt. Tor 2 ist an der Koaxialbuchse für den Messempfänger angeschlossen.

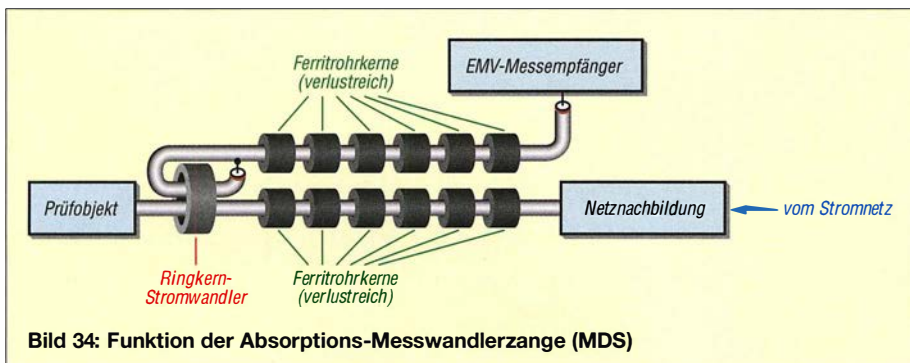


Bild 34: Funktion der Absorptions-Messwandlerzange (MDS)

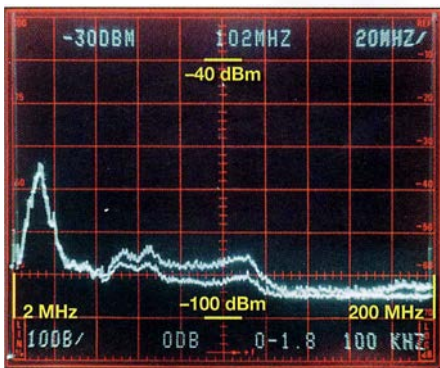


Bild 35: UKW-Störpektrum der Osram Parathom CL A40 (E27, 8 W) mit bzw. ohne Ferritkern, ohne Handeffekt

analysators von  $-95$  dBm. Ein Versuch mit einem Ferritkern in der Leuchte lohnt sich bei störenden Modellen also!

Die Osram Parathom CL A40 (E27, 8 W) mit außen liegendem Aluminiumkühlkörper fiel im Bereich bis 10 MHz durch starke Handempfindlichkeit auf. Bild 32 zeigt, dass die Störemission im UKW-Bereich sichtbar, aber um 10 dB bis 15 dB niedriger als beim Vorgänger AA57016 ist. In Bild 35 ist das Ergebnis des Experiments mit dem Ferritkern zu sehen.

Die Überraschungssiegerin im KW-Bereich, die Greenlight EULED203-9,5WB (E 27, 9,5 W), war auch im UKW-Bereich die Beste. Drei kaum sichtbare Buckel mit unter  $-75$  dBm (korrigiert) sind rekordverdächtig (Bild 36). Eine konventionelle Energiesparlampe, die Osram Superstar 8W, zeigte keine messbare Emission im

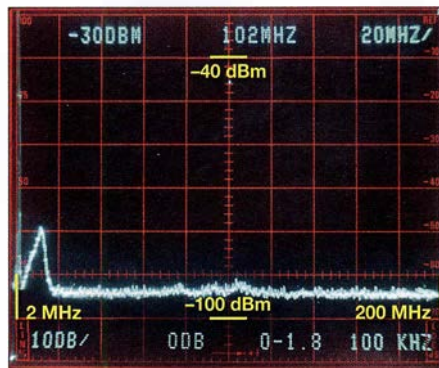


Bild 36: Störpektrum im Bereich von 2 MHz bis 200 MHz der Greenlight EULED203-9,5WB und...

UKW-Bereich (Bild 37). Sie war auch bis 10 MHz praktisch störfrei, solange man sie nicht anfasste.

Zum Verständnis des Effekts sollte man das Innenleben kennen: Ein Halbbrücken-Resonanzwandler speist die Leuchtstofflampe mit einem fast sinusförmigen 30-kHz-Strom.

Dennoch produzieren Leuchtstofflampen (speziell solche mit konventionellem Drossel-Vorschaltgerät) bisweilen eine starke Brummodulation eines empfangenen Senders. Die Ursache ist anscheinend, dass das mit 100 Hz flackernde Plasma sich wie ein geschalteter Reflektor verhält und so das Empfangsfeld amplitudenmoduliert.

### ■ Fazit der Messungen

Das Störverhalten von LED-Leuchtmitteln im UKW-Bereich unterscheidet sich gravie-

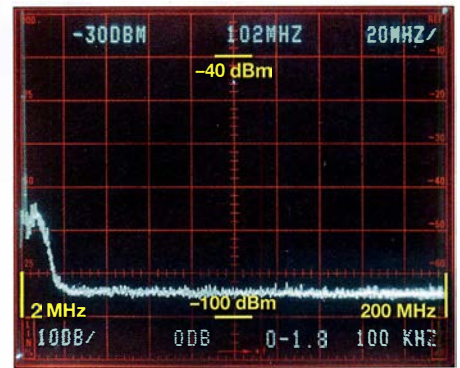


Bild 37: ... der Osram Superstar 8W, Kompaktleuchtstofflampe, die ebenfalls fast keine messbaren Emissionen aufweist

rend von dem im KW-Bereich. Der „Handeffekt“ ist auch im UKW-Bereich deutlich nachweisbar, der Einbauort hat Einfluss auf das Störverhalten.

Ein simpler Ferritrohrkern senkt den Störpegel bei 100 MHz nicht selten um 10 dB bis 15 dB.

Die Leitungslänge zwischen Leuchtmittel und Absorberzange hat recht wenig Einfluss auf das Störpektrum.

[hans-joachim.jirmann@hs-coburg.de](mailto:hans-joachim.jirmann@hs-coburg.de)

### Literatur

- [7] Jirmann, J., DB1NV: Schaltnetzteil als Breitbandstörer. UKW Berichte 54 (2014) H. 2, S. 117–123; H. 3, S.173–184
- [8] Ryser, H.: Die Absorptionswandlerzange (MDS). Skript der EMV-Fachtagung Kloten 2016
- [9] Williams, T.: Calibration and use of artificial mains networks and absorption clamps. Elmac Services

## Leuchteffekt-Würfel aus 27 LEDs

GERHARD RICHTER

**Effektvolle LED-Steuerungen mit Mikrocontrollern sind bei Elektronik-Einsteigern sehr beliebt und besitzen zumeist ein hohes Lernpotenzial. Sie erfordern das Verständnis der Schaltung, den fachgerechten Umgang mit Bauelementen und das Herstellen möglichst guter Lötverbindungen. Timos 3D-LED-Cube bietet dies alles ebenfalls und darüber hinaus faszinierende, auch selbst programmierbare Leuchteffekte.**

Einfache Einsteigerprojekte für Elektronik und Löturse, z.B. in der Maker-Szene oder schulischen Arbeitsgemeinschaften, gehen häufig von einer LED-Skala, einem LED-Quadrat oder Ähnlichem aus. Das hier beschriebene Projekt ist hinsichtlich des Ergebnisses deutlich effektvoller, aber trotzdem einfach zu realisieren und hat sich in Lern- und Bastelgruppen bereits mehrfach bewährt. Es wurde von Timo Lausen während seines Studiums der Fachrichtung Elektrotechnik/Automatisierung entwickelt und ist gleichermaßen für Einsteiger und Fortgeschrittene gedacht. Zum erfolgreichen Aufbau des Leuchtwürfels

sind Programmierkenntnisse jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Prinzipiell ist das vorliegende Bastelprojekt auch als eindimensionale Version mit neun

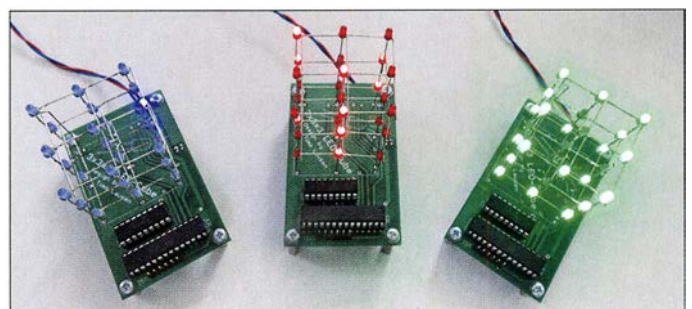
LEDs realisierbar. Die Bauelemente sind jedoch für  $3 \times 9$  LEDs dimensioniert. Das Ganze eignet sich wegen seiner gemischten Bestückung auch gut für den Einstieg in das SMD-Löten und den Umgang mit diesen kleinen Bauelementen [1].

### ■ Konzeptionelle Eckpunkte

Der verwendete Mikrocontroller IC1 (Bild 2) ist ein ATmega8-16 im 28-poligen DIL-Gehäuse. Er steuert sämtliche Lichteffekte. Wer selbst gern die Software für den LED-Würfel entwickeln möchte, sollte dies jedoch mit dem Pin-kompatiblen ATmega 328P tun, da dieser einen größeren Programmspeicher besitzt. Die Programmie-

Bild 1: Fertig aufgebaute Würfel mit  $3 \times 3 \times 3$  LEDs in Rot, Blau und Grün

Fotos: Richter



zung des gesockelten Mikrocontrollers geschieht entweder außerhalb der Baugruppe oder im eingebauten Zustand über die ISP-Schnittstelle.

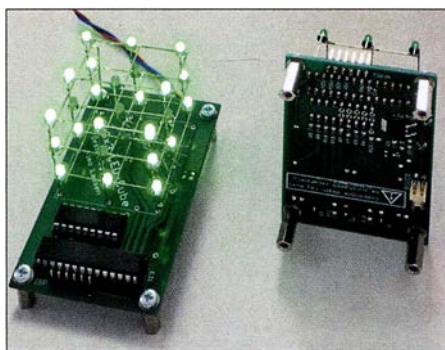
Die Ansteuerung der 27 LEDs erfolgt im Multiplexbetrieb in drei Ebenen, d.h., es leuchten immer nur die LEDs einer Ebene. Der Wechsel der Ebenen erfolgt jedoch so schnell, dass das menschliche Auge nicht folgen kann und alle Ebenen daher scheinbar gleichzeitig in Betrieb sind.

Die Steuerelektronik befindet sich auf einer zweiseitig kupferkaschierten Platine. Auf deren Oberseite sind die bedrahteten Bauelemente und auf der Unterseite die SMD-Bauteile untergebracht (Bild 3). Alle Bauelemente sind handelsüblich und einfach beschaffbar.

Übrigens eignet sich der LED-Würfel auch gut zum Einstieg in einfaches Effekt- und Lichtdesign. Das Projekt Tekkietorium ([www.tekkietorium.de](http://www.tekkietorium.de)) plant, die Würfel als 3D-LEDCube ab März 2018 neben eigenen Projekten auf *Maker-Faire*-Veranstaltungen in Deutschland vorzustellen.

### ■ Schaltungsbeschreibung

Kern der Schaltung ist der erwähnte Mikrocontroller IC1 mit internem Taktgenerator (Bild 2). Da die 27 LEDs aufgrund des Multiplex-Betriebs nur während etwa eines Drittels der Zeit leuchten, muss der durch



**Bild 3: LED-Würfel in der Draufsicht während des Betriebs (links) und SMD-bestückte Unterseite (rechts); die Betriebsspannungszuführung erfolgt über einen Steckverbinder.**

sie hindurchfließende Strom dreimal höher als normal gewählt werden, damit man sie als hell wahrnimmt. Dies erfordert IC3, für den ein Achtfach-Leitungstreiber ULN 2803A zum Einsatz kam.

Der neunte Treiber ist ein N-Kanal-MOSFET IRLML2502. Die drei Ebenen der Matrix werden von P-Kanal-MOSFETs SI2301 geschaltet. Alle Widerstände, Kondensatoren und MOSFETs haben SMD-Bauform.

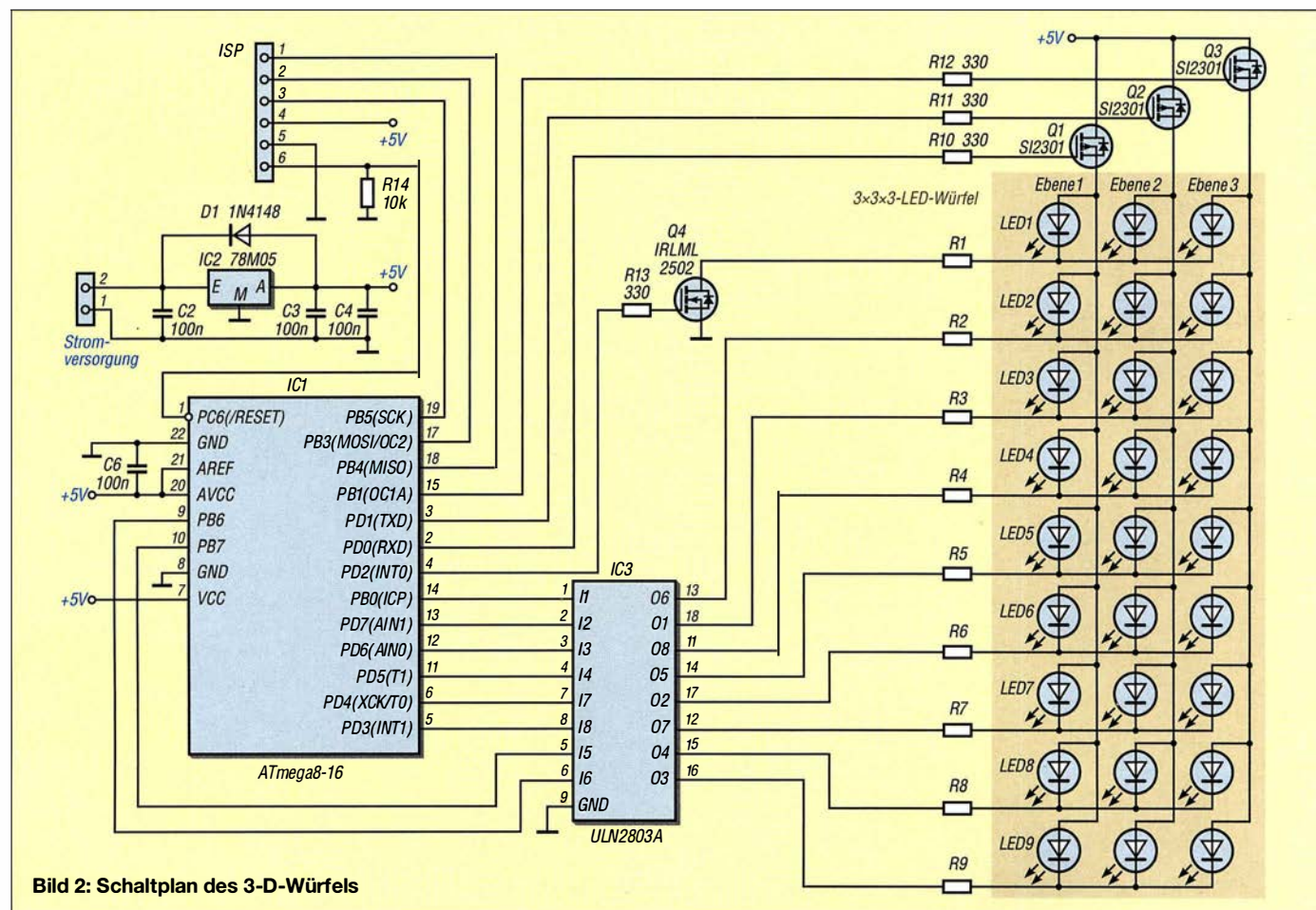
### ■ LED-Auswahl, Vorwiderstände

Ein gewisses „Disco-Feeling“ bieten superhelle LEDs, die [2] im Angebot hat. Bei [3] bekommt man z. B. effektvolle *Side-LEDs* in Grün mit seitlichem 1,5-mm-

Lichtaustritt. Grundsätzlich funktioniert jede im Elektronikhandel angebotene 3-mm-LED in diesem Bastelprojekt. Ich empfehle allerdings, diffuse Ausführungen mit einer Helligkeit von  $I_V \geq 300$  mcd zu wählen, wenn man auch von der Seite etwas Lichteffect haben möchte. Standard-LEDs sind daher meist keine gute Wahl. Sie strahlen ihr Licht fast vollständig nach vorn bzw. oben ab und sind von der Seite gesehen zu dunkel. Dieser Effekt wird meist durch das Gehäuse noch verstärkt.

Die Bilder 3, 4 und 6 verdeutlichen die konstruktive Verarbeitung. Die erste Ebene wird direkt in Durchsteckmontage in die Platine eingelötet. Somit strahlt sie entsprechend ihrem Abstrahlwinkel nach oben. Will man die Schaltung stehend betreiben, sollten die LEDs für einen ausgeprägteren Seiteneffekt heller dimensioniert werden. So gäbe es neben dem Einsatz der erwähnten *Side-LEDs* auch die Möglichkeit, zwei 90°-Winkel hinter der Platine zu montieren und so den Abstrahlwinkel auf die Seite zu bekommen. Damit das Ganze dann nicht umfällt, ist der Winkel auf eine passende massive Platte zu setzen.

Im LED-Datenblatt ist der optimale Betriebsstrom für eine ständig leuchtende LED als *Nennstrom* angegeben. In der Matrix arbeiten wir mit dem dreifachen (!) Wert für  $I_{LED}$ . Durch die Zeit-Multiplexsteuer-



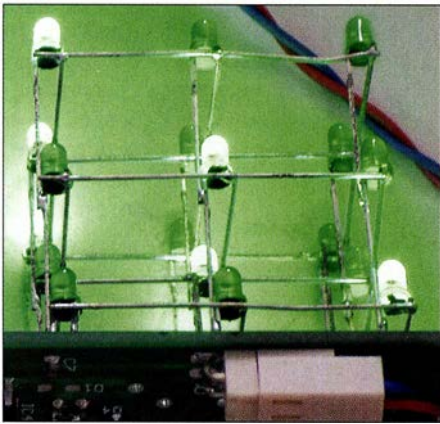
**Bild 2: Schaltplan des 3-D-Würfels**

nung reduziert sich der mittlere Strom jedoch wieder um den Faktor 3. Bitte den Nennstrom nicht mit dem Maximalwert verwechseln! Letzterer ist zumeist unter der Überschrift *Absolute Maximum Ratings* vermerkt.

Die Vorwiderstände R1 bis R9 dienen zur Strombegrenzung. Ihr Wert hängt von den eingesetzten LEDs ab und ist daher durch Berechnung entsprechend anzupassen.

An einer LED muss die sogenannte Flussspannung (engl. *forward voltage*) abfallen, damit sie leuchtet.  $U_F$  hängt von der LED-Farbe ab. Typische Werte sind:

- rot: 1,6 V bis 2,2 V,
- grün: 1,9 V bis 2,5 V,
- blau: 3 V bis 4 V (meist 3,4 V).



**Bild 4:** Die drei LED-Ebenen sollten vor dem Auflöten auf die Platine bereits so zusammengefügt sein, dass sie insgesamt einen Würfel bilden.

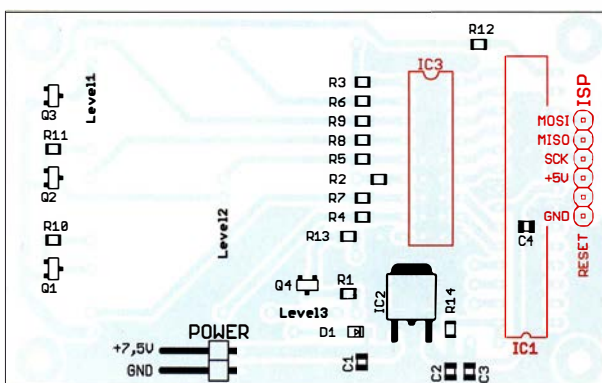
Die Vorwiderstandswerte lassen sich mit folgender Gleichung berechnen:

$$R_V = \frac{(5\text{ V} - U_F)}{I_{LED}}$$

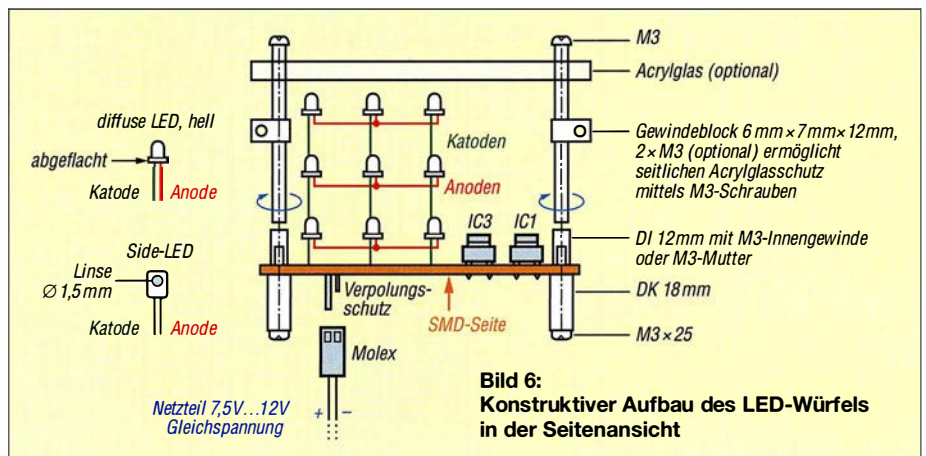
Der berechnete Wert für  $R_V$  wird wahrscheinlich ein „krummer“ sein, den es so nicht zu kaufen gibt. Stattdessen ist der nächst kleinere Wert der E-Reihe zu wählen, z. B.  $345,13\ \Omega \rightarrow 330\ \Omega$ .

### Stromversorgung

Der LED-Würfel benötigt eine Gleichspannung von 7,5 V bis 12 V zum Betrieb. Diese gelangt über einen soliden *Molex*-Steck-



**Bild 5:** Bestückungsplan der Platinenunterseite im Maßstab 1:1; die beiden ICs, der ISP-Programmierschlüssel und die 27 LEDs befinden sich auf der Oberseite der Platine und sind hier rot gezeichnet bzw. angedeutet.



**Bild 6:** Konstruktiver Aufbau des LED-Würfels in der Seitenansicht

verbinder an die Platine und wird dort mittels IC2 auf 5 V reduziert und stabilisiert. Selbstverständlich kann man Plus- und Minusdraht auch direkt an die Platine löten und damit den Steckverbinder einsparen.

Ein Milliampereometer in der Stromversorgungsleitung macht deutlich, wie während der Ansteuerung von 27 LEDs der Strombedarf der Schaltung massiv schwankt. Einen USB-Anschluss an PC oder Notebook als alternative 5-V-Spannungsquelle würde dies wahrscheinlich überfordern.

### ■ Aufbau und Inbetriebnahme

Eine ausführliche Bauanleitung würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, daher wird der Aufbau des Würfels hier nur kurz umrissen. Weitere Details wie Platinen-Layout und Stückliste, zusätzliche Aufbau- und Inbetriebnahmetipps sowie Hinweise zur Software sind der Beitragsergänzung auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) zu entnehmen.

Als Erstes sind die SMD-Bauelemente zu bestücken, anschließend die bedrahteten Bauteile, in diesem Fall die Sockel für IC1 und IC3 (Bild 5). Bei Bedarf werden auch der Programmierschlüssel ISP und der Widerstand R14 aufgelötet. Der *Molex*-Steckverbinder kommt nach dem Abwinkeln der Anschlussdrähte an die Unterseite der Platine.

Die drei LED-Ebenen sind zunächst einzeln herzustellen, ohne dabei Katode und Anode zu verwechseln. In jeder Ebene werden alle Anoden der LEDs miteinander

verlötet und die Katoden zur Platine durchverdrahtet (ggf. verlängert). Vorher wird der LED-Würfel noch in seinen drei Ebenen an den neun Katoden in passender Höhe verbunden, sodass am Ende wirklich ein geometrischer Körper mit gleicher Kantenlänge entsteht. Erst wenn alles perfekt ist und man die richtige Zuordnung von Anode und Katode überall noch einmal geprüft hat, sollte man die LED-Struktur einlöten (Bild 4).

Als schützende und stabilisierende Elemente werden 15 mm lange Metallhülsen mit beidseitigem M3-Gewinde verwendet (Bild 6).

Vor dem ersten Test des Würfels sind IC3 und IC1 in die jeweilige Fassung einzusetzen. Dann wird die Betriebsspannung angelegt. Vorteilhaft ist hier ein Labornetzteil mit Spannungs- und Stromanzeige. Ist die Stromaufnahme des Würfels unerwartet hoch oder bleibt sie konstant, dann liegt wahrscheinlich ein Aufbaufehler oder ein Kurzschluss vor. Blinkt die LED-Matrix nach dem Anlegen der Betriebsspannung hingegen munter vor sich hin, ist alles prima. Man sollte jetzt darauf achten, ob wirklich jede der LEDs zwischendurch einmal geleuchtet hat. Falls eine von ihnen dunkel bleibt, ist sie wahrscheinlich falsch gepolt oder nicht richtig verlötet.

Anfragen hinsichtlich des Bezugs von Bauteilen zum *3D-LEDCube* bitte ich per E-Mail an [tekkietorium@gmx.de](mailto:tekkietorium@gmx.de) zu richten. Wer Interesse an der Programm-CD mit der Software des Mikrocontrollers hat, wendet sich bitte auch per E-Mail an mich.

Viel Spaß und Erfolg beim Aufbau des LED-Würfels!

[3DMatrix2017@ist-einmalig.de](mailto:3DMatrix2017@ist-einmalig.de)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Graubner, N., DL1SNG: Manuelles Löten und Entlöten in der Elektronik. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 1, S. 44–45; H. 2, S. 166–167; H. 3, S. 274–275; H. 4, S. 390–391; H. 5, S. 504–505; H. 6, S. 630–632
- [2] Segor Electronic, Berlin, Tel. (030) 4 39 98 43, [www.segor.de](http://www.segor.de)
- [3] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Tel. (044 22) 9 55-3 33, [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)

# Überwachungsgerät für eine netzunabhängige Stromversorgung

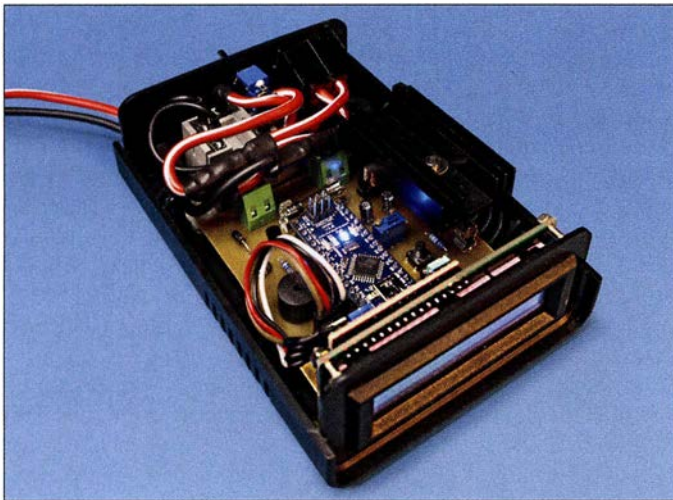
FRANK G. SOMMER – DC8FG

Der Betrieb bestimmter elektrischer Geräte ist aus Gründen der Sicherheit oder bei Notsituationen auch dann zu gewährleisten, wenn eine Versorgung aus dem Stromnetz nicht mehr möglich ist. Im Beitrag wird gezeigt, wie sich eine leistungsfähige Spannungsüberwachung für eine aus Solarpanel, Laderegler und Akkumulator bestehende netzunabhängige Stromversorgung realisieren lässt.

Zum Betrieb der Funkanlage bei einem Fieldday oder während eines länger andauernden Stromausfalls wollte ich eine autarke Energieversorgung aufbauen. Die dafür erforderliche Überwachungseinrichtung muss ein Tiefentladen des Akkumu-

Ausgabe von Systemmeldungen ist ebenfalls vorhanden.

Ein solches Gerät lässt sich mit einem Mikrocontroller recht einfach realisieren und so kommt hier der ATmega328 zum Einsatz. Um auch denjenigen, die sich

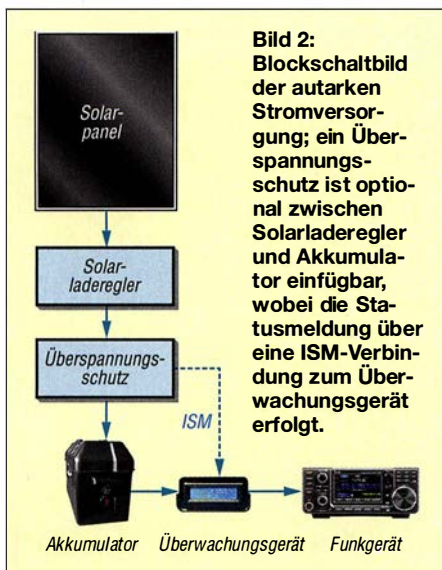


**Bild 1:** Innenansicht des Musters des Überwachungsgeräts in einem Kunststoffgehäuse; der Kühlkörper für den Spannungsregler muss nahe den Lüftungsschlitzen in Deckel und Boden liegen.

Fotos: DC8FG

lators ebenso verhindern wie eine z. B. bei einem defekten Laderegler auftretende unzulässig hohe Spannung am angeschlossenen Funkgerät. In diesen Fällen erfolgt automatisch die Abtrennung des Verbrauchers. Eine permanente optische Darstellung der Akkumulatorspannung und die

nicht eingehender mit Mikrocontrollern beschäftigen möchten, den einfachen Nachbau des Überwachungsgeräts zu ermöglichen, habe ich eine Version aufgelegt, die einen Arduino nano verwendet. Die Arduinos bzw. die Derivate Genuinos zählen zu den quelloffenen Prozessorplattformen. Sie bestehen im Wesentlichen aus einer Leiterplatte, auf der sich neben dem Mikroprozessor – beim Arduino nano ist es der genannte ATmega328 – ein Spannungs-umsetzer sowie ein USB-Seriell-Umsetzer befinden. Da alle Anschlüsse des Mikrocontrollers über Stiftleisten nach außen geführt sind, ist er geradezu prädestiniert für die Verwendung auf Steckbrettern oder die einfache Integration in eine Lochrasterplatine. Ein originaler Arduino nano ist für rund 20 € erhältlich. Mit unter 10 € deutlich günstiger sind dagegen die kompatiblen Ausführungen. Zu beachten ist dabei, dass manche dieser sogenannten Klone einen anderen USB-Seriell-Umsetzer (z. B. CH340) als die originalen Boards besitzen und vor der Installation der Firmware noch der entsprechende Treiber am PC zu installieren ist.



## ■ Akkumulatorauswahl

Bei der Dimensionierung der Stromversorgung strebte ich eine kostengünstige Lösung mit optimaler Akkumulatorkapazität an. Die Aufladung sollte auch mit einem Solarpanel in akzeptabler Zeit erfolgen können. Um selbst bei einem längeren Einsatz die Funkstation arbeitsbereit zu halten, entschied ich mich für drei Blei-Vlies-Akkumulatoren ([www.reichelt.de](http://www.reichelt.de), Artikel-Nr. WP 26-12) mit je 12 V/26 Ah, die einzeln jeweils knapp 10 kg wiegen und zusammen noch gut transportabel sind.

Die Ladung eines solchen Akkumulatorpakets dauert beim Einsatz eines 80-W-Solarmoduls und voller Sonneneinstrahlung ungefähr 6 h bis 7 h. Als Gehäuse wählte ich eine Akkumulatorbox aus dem Bootzubehörhandel, welche ich noch um eine vierpolige Anderson-Powerpole-Einbaufassung sowie eine Sicherung erweiterte.

Die Anschlüsse der Fassung liegen parallel an den Akkumulatorklemmen, sodass neben dem Überwachungsgerät auch der Anschluss eines Solarladereglers möglich ist. Das Überwachungsgerät liegt dabei in Reihe zum Funkgerät, siehe Bild 2.

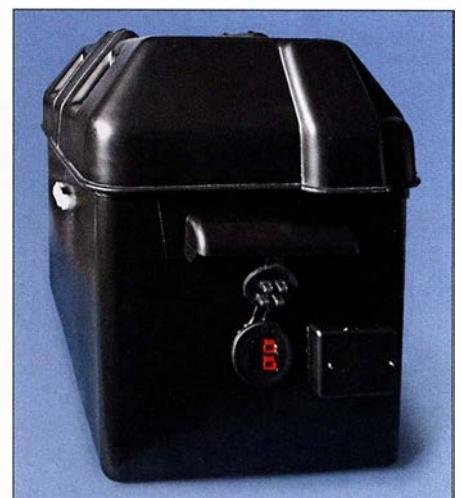
## ■ Von Analog zu Digital

Analoge Signale, wie beispielsweise Gleichspannungen, tastet der Mikrocontroller über einen Analog-Digital-Umsetzer (engl. *Analog Digital Converter*, ADC) ab und setzt sie in digitale Werte, sogenannte *Counts* [1], um. Der A/D-Umsetzer des Arduino nano hat 10 Bit Auflösung, was bedeutet, dass die Messgenauigkeit  $2^{-10} = 1/1024$  des analogen Spannungswerts beträgt.

0 V Eingangsspannung ergeben nach

$$n_C = \frac{U_E \cdot 1024}{U_{Ref}} \quad (1)$$

als Count  $n_C = 0$  und 5 V als Count  $n_C = 1023$ , jeweils bei einer Referenzspannung



**Bild 3:** Stabile Kunststoffbox für die Akkumulatoren mit Anderson-Powerpole-Anschlüssen und Sicherungskästchen

$U_{Ref} = 5\text{ V}$ . Dabei ist die Genauigkeit der Referenzspannung  $U_{Ref}$  von großer Bedeutung. Der auf dem Arduino nano eingesetzte ATmega328 kann wahlweise mit intern 1,1 V, der Betriebsspannung des Mikrocontrollers  $AVCC$  oder einer externen Quelle  $AREF$  als Referenz arbeiten. Bedingt durch die vom Hersteller angegebenen ungefähr 10 % Toleranz der internen Referenz kann es zu Umsetzungsfehlern kommen. Hierbei, als auch bei Nutzung der Betriebsspannung als Referenz, ist es möglich, die Umsetzgenauigkeit durch einen kleinen Trick zu verbessern, siehe Abschnitt Inbetriebnahme. Der gemessene Wert ist bei der Berechnung zu verwenden. Bei diesem Projekt hier dient die 5-V-Versorgungsspannung des Mikrocontrollers als Referenz.

Am Eingang des A/D-Umsetzers dürfen nur maximal 5 V liegen, weshalb zusätzlich ein Spannungsteiler Verwendung findet. Die über ihm abgegriffene Akkumulatortension wird dem A/D-Umsetzer zugeführt. Zur Berechnung der Akkumulatortension  $U_{Akku}$  ist daher noch das Teilverhältnis

$$n_T = \frac{R_5 + R_4}{R_4} \quad (2)$$

des Spannungsteilers  $R_4, R_5$  einzubeziehen. Es ergänzt die nach  $U_E$  umgestellte Formel (1) zu:

$$U_{Akku} = \left( \frac{n_C \cdot U_{Ref}}{1024} \right) \cdot n_T \quad (3)$$

Selbst bei maximal  $U_{Akku} = 30\text{ V}$  beträgt die Auflösung des A/D-Umsetzers 29,3 mV (30 V/1024) – mehr als ausreichend genau für unsere Zwecke.

## ■ Funktionsbeschreibung

Der Spannungsregler IC1 stellt 5 V als Betriebsspannung für den Arduino nano bereit. Am analogen Eingang A0 (PC0/Pin 14) liegt die am Spannungsteiler  $R_4, R_5$  abge-

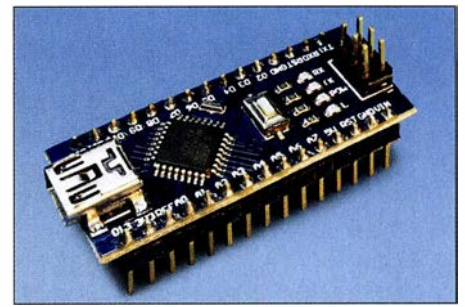
griffene Spannung. Die Firmware des Controllers fragt die an A0 liegende Spannung ab und gibt den daraus errechneten Wert der Akkumulatortension zusammen mit Statusmeldungen auf dem LC-Display aus.

Außerdem generiert der Arduino beim Erreichen bestimmter Spannungspegel Warntöne und führt Aktionen aus:

- Liegt die Akkumulatortension über der Überspannungsgrenze, erfolgt die sofortige Trennung des Verbrauchers vom Akkumulator durch Abfall des Lastrelais. Hierdurch ist sichergestellt, dass das Funkgerät durch eine zu hohe Ladespannung des angeschlossenen Ladegeräts oder Solarpanels bzw. durch einen defekten Laderegler keinen Schaden nimmt.
- Beim Erreichen der Warnschwelle empfiehlt das Überwachungsgerät, den Akkumulator zu laden. Beim Unterschreiten dieses Werts weist es auf die bevorstehende Lasttrennung hin.
- Unterschreitet eine weiter absinkende Akkumulatortension die Abschaltgrenze, startet ein 30-s-Countdown. Nach seinem Ende erfolgt die Trennung des Funkgeräts vom Akkumulator. Die Durchschaltung erfolgt erst dann wieder, wenn die Akkumulatortension z. B. durch Nachladen auf den vorgegebenen Normalspannungswert gestiegen ist. Steigt innerhalb des Countdowns die Akkumulatortension jedoch wieder über die Abschaltgrenze an, was z. B. nach dem Ende eines Sendedurchgangs durch die geringere Stromaufnahme möglich ist, bricht der Countdown ab.

Da der Spulenstrom des Lastrelais 160 mA beträgt und er somit die zulässigen 40 mA pro Mikrocontrollerausgang übersteigen würde, folgt an Pin 9 (D6) eine Transistor-schaltstufe.

Ein zweiter Spannungsteiler ( $R_1, R_2$ ) mit einem Präzisionstrimmer dient zur Einstellung aller Schwellwerte. Die Zuführung einer separaten Kalibrierspannung ist



**Bild 5:** Statt des Arduino nano ist auch jedes kompatible Mikrocontrollerboard einsetzbar.

nicht erforderlich. Der Einstellvorgang ist im nächsten Abschnitt näher beschrieben.

## ■ Programmierung und Inbetriebnahme

Der Aufbau der Schaltung auf einer Lochrasterplatine ist unkritisch. Es ist jedoch eine ausreichende Wärmeableitung für den Spannungsregler sicherzustellen. In jedem Fall ist nach Fertigstellung die Ausgangsspannung des Spannungsreglers zu überprüfen. Sie darf 5 V keinesfalls übersteigen.

Auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) ist die Firmware als HEX-Datei verfügbar. Ihre Übertragung in den Arduino nano erfolgt über die auf dem Board vorhandene USB-Schnittstelle. Die Vorgehensweise wurde bereits in [2] detailliert dargestellt, weshalb ich hier darauf verzichte.

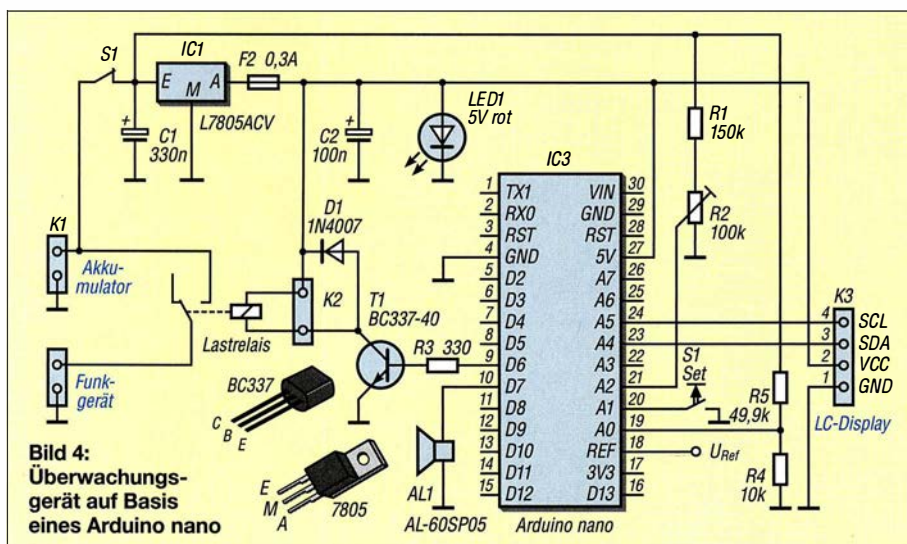
Im nächsten Schritt ist das Überwachungsgerät mit dem zu überwachenden Akkumulator zu verbinden. Die nun folgende kurze Einrichtung der Baugruppe muss ohne angeschlossenen Verbraucher erfolgen.

Bei jedem Start liest die Firmware den EEPROM-Inhalt mit den vom Benutzer festgelegten Grenzwerte für Über-, Normal-, Lade- und Abschaltspannung ein. Wenn die Firmware erstmalig in den Arduino nano geladen wurde, sind diese Werte noch nicht vorhanden. Das Schreiben der in der Firmware fest vorgegebenen Standardwerte in den EEPROM erfolgt erst nach einem Reset.

Bei Drücken und Halten des Tasters S1 erscheinen auf dem LC-Display nacheinander folgende Menüpunkte:

- Einstellen der Überspannungsgrenze (Set Over-Voltage), Standard: 13,9 V
- Einstellen des Normalspannungswerts (Set Norm-Voltage) Standard: 12,0 V
- Einstellen der Ladewarngrenze (Set Charge-Voltage) Standard: 11,9 V
- Einstellen der Abschaltgrenze (Set Cut-Off-Voltage) Standard: 11,8 V
- Einstellen der Referenzspannung (Set Ref.-Voltage) Standard: 5,00 V
- Rücksetzen auf Standardwerte (Reset Settings)

Nach dem Loslassen des Taster während der Anzeige des Menüpunkts *Reset Set-*



**Bild 4:** Überwachungsgerät auf Basis eines Arduino nano



tings erfolgt das Schreiben der Standardwerte in den EEPROM sowie ein automatischer Neustart des Arduino nano.

Je nach verwendeter Akkumulatortechnologie kann es erforderlich sein, die als Standard im EEPROM abgelegten Werte anzupassen. Hierzu ist wieder der Taster S1 gedrückt zu halten und beim Erscheinen des gewünschten Menüpunkts loszulassen. Bei der dann folgenden Meldung *Adjust Volt – Press Button* muss der Taster innerhalb von 2 s erneut gedrückt und gehalten werden. Durch gleichzeitiges Verstellen des Potenziometers R2 ist der gewünschte Spannungspegel einzustellen. Nach dem Loslassen des Tasters S1 schreibt die Firmware diesen Wert in den EEPROM und zeigt ihn zur Kontrolle nochmals an.

Wie bereits angemerkt, kommt der Referenzspannung eine besondere Bedeutung zu. Es ist daher empfehlenswert, bei der ersten Inbetriebnahme die Spannung am Pin 18 (REF) des Arduino nano mit einem möglichst präzisen Multimeter zu messen. Hierzu habe ich auf der Platine rechts neben dem Taster S1 den Messpunkt  $U_{Ref}$  vorgesehen. Der Menüpunkt *Set Ref.-Voltage* besitzt nur einen Einstellbereich von 4,5 V bis 5 V, da eine Spannung über 5 V nicht am Referenzanschluss anliegen darf und weniger als 4,5 V im Hinblick auf die Ausgangsspannung des Spannungsreglers nicht möglich sind.

Nach dieser Justage ist die Akkumulatortension mit der im Display angezeigten Spannung zu vergleichen. Bei Abweichungen muss gegebenenfalls die Einstellung der Referenzspannung wiederholt werden, bis die Betriebsspannung (gleich Referenzspannung) und die Anzeige im Display übereinstimmen.

Alle Spannungseinstellungen sind sofort wirksam, ein Neustart des Arduino nano ist nicht erforderlich. Sollte er jedoch nach Änderung eines Parameters nicht mehr wie erwartet reagieren, lassen sich alle Werte über den Menüpunkt *Reset Settings* wieder auf die Standardwerte zurücksetzen.

### Zusätzlicher Überspannungsschutz

Leider hat der Spannungswächter im Überwachungsgerät in Bezug auf den Überspannungsschutz einen kleinen Schwachpunkt, der jedoch vermutlich nur seltenen zutage tritt. Steigt die Spannung am Akkumulator z. B. aufgrund eines de-



Bild 7: Ausgabe von aktueller Akkumulatortension und Betriebszustand

fekten Ladereglers sehr schnell an, ist der Spannungswächter aufgrund der Trägheit des für die Trennung erforderlichen Lastrelais T2 möglicherweise zu langsam. Da Solarpaneele Leerlaufspannungen über 20 V liefern und damit die Spannung am Akkumulator und somit am Verbraucher (Funkgerät) einen unzulässig hohen Wert annehmen könnte, habe ich zusätzlich ein kleines Modul entwickelt, das eine großzügig erweiterte Thyristorschutzschaltung verwendet, siehe Bild 6. Die Baugruppe lässt

sich in die Leitung zwischen Solarladeregler und Akkumulator einschleifen. Sie ist auch separat als allgemeiner Spannungsschutz direkt an der Spannungsbuchse des Funkgeräts einsetzbar.

Befindet sich der Spannungspegel im normalen Bereich und T1 sperrt, liegt zwischen Kollektor des T1 und R2 eine Spannung, die D2 und R4 an den Logikeingänge des elektronischen Lastrelais T2 und des ATtiny85 auf rund 5 V begrenzen. Solange diese Spannung am Eingang IN des Lastrelais T2 liegt, sind seine Strecke VBB-OUT durchgeschaltet und der Akkumulator mit dem Laderegler verbunden. Steigt die vom Laderegler kommende Spannung über 13 V, beginnt die Z-Diode D1 zu leiten, worauf T1 durchschaltet und die Logikeingänge des Lastrelais T2 und des ATtiny85 auf Masse zieht. Nun sperrt T2 die Strecke VBB-OUT und unterbricht damit den Ladestrom vom Laderegler zum Akkumulator.

Gleichzeitig aktiviert der ATtiny85 über die Pins PB4 und PB0 den Piezo-Tongebler AL2 sowie die LED D3 zur Signalisierung des Fehlerzustands. Außerdem trennt das an PB1 liegende Photo-MOS-Relais K1 die Logikleitung zu T2 auf. Um zu verhindern, dass eine möglicherweise pulsierende Überspannung zu einem periodischen Ein- und Ausschalten des Überspannungsschutzes führt, bleibt er einmal ausgelöst so lange im ausgeschalteten Zustand, bis der optionale Rücksetztaster S1 gedrückt oder der Überspannungsschutz kurz aus der Ladeleitung entfernt wurde.

Die auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) als HEX-Datei ebenfalls verfügbare Firmware lässt sich nur mit einem ISP-Programmiergerät in den ATtiny85 laden. Die Buchsenleiste K6 ist zur bedarfsweisen Erweiterung um einen ISM-Sender vorgesehen, welcher Statusmeldungen an das Überwachungsgerät übermittelt. Das Verfahren dazu wurde bereits in [2] erläutert.

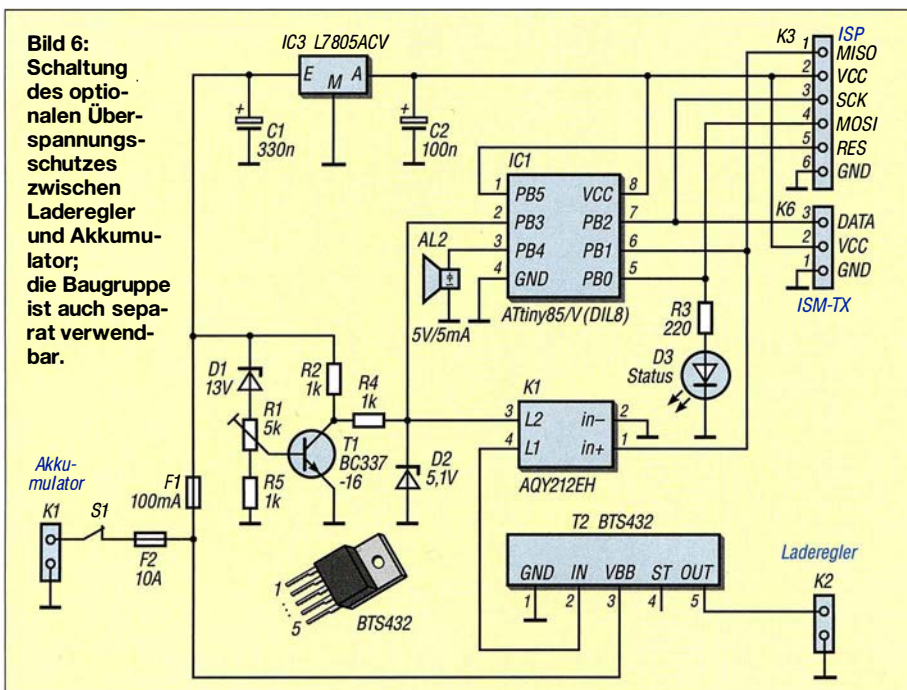
Bezüglich des maximalen Laststroms für T2 ist das Datenblatt des PROFET BTS432 zu beachten. Der Schalterpunkt lässt sich durch den Trimmer R1 im Bereich von ungefähr 13,8 bis 15 V ändern. Abschließend noch ein Hinweis: Dieser Überspannungsschutz dient lediglich zur Erkennung der fehlerbedingt erhöhten Ausgangsspannung eines Ladereglers. Sie bietet keinerlei Schutz vor Überspannungen durch äußere Einwirkungen, wie sie zum Beispiel bei Blitzschlägen entstehen!

[dc8fg@t-online.de](mailto:dc8fg@t-online.de)

### Literatur

- [1] Meister, I.; Salzburger, L.: AVR-Mikrocontroller-Kochbuch. Franzis-Verlag, Haar 2013
- [2] Sommer, F., DC8FG: Drahtloses Fernwirken mit Arduino nano im ISM-Band. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 11, S. 1027–1029

Bild 6: Schaltung des optionalen Überspannungsschutzes zwischen Laderegler und Akkumulator; die Baugruppe ist auch separat verwendbar.



# Datenübertragung per Infrarot über mehr als 100 m

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

*Ist eine drahtlose Übertragung von Digitalsignalen erforderlich, bietet sich als Alternative zu einer Funkverbindung die Nutzung von Infrarotdioden an. Die im Beitrag vorgestellte Baugruppe ermöglicht, stets paarweise eingesetzt, selbst ohne den Einsatz von Linsen zur Bündelung Reichweiten von mehr als 100 m.*

Die drahtlose Datenübertragung per Infrarot über geringe Entfernungen ist für viele Anwendungen eine Alternative zur Funkverbindung z. B. über WLAN, Bluetooth oder in den ISM-Bereichen um 433 MHz bzw. 868 MHz. Vorteil der IR-Übertragung ist die Immunität des Übertragungswegs gegenüber elektromagnetischen Stör-

bidirektional (Halbduplex). Die Kommunikation ist sowohl zwischen zwei stationären Modulen als auch zu einem beweglichen möglich.

Die Module besitzen diverse, nicht für die optische Übertragung genutzte Schnittstellen, die sich für Sensoren oder weitere Bussysteme nutzen lassen. Eine Möglichkeit ist



**Bild 1:** Bei diesem Versuchsaufbau wird das von einem Modul abgestrahlte Signal an der Decke reflektiert, über eine Linse auf der Fotodiode des zweiten Moduls konzentriert und anschließend auf Mini-oszilloskop und Terminalprogramm angezeigt.

Foto: Sander

signalen, wie sie zum Beispiel durch nicht oder schlecht entstörte Elektrogeräte entstehen können.

Das hier beschriebene Verfahren auf Infrarotbasis ist sowohl in Wohn- und Arbeitsräumen als auch entsprechend gegen Streulicht geschützt im Freien nutzbar. Wenn die Datenrate nicht besonders hoch sein muss, lassen sich statt Laserdioden ebenso leistungsstarke LEDs einsetzen.

Infrarot zur Übertragung bietet sich gegenüber Licht an, da das menschliche Auge es nicht wahrnimmt. So werden wir, im Gegensatz zum Einsatz von den im Lichtbereich arbeitenden Laserdioden, trotz leistungsstarker IR-Sender nicht geblendet.

Sind die Öffnungswinkel der Sende-LED und der Empfangs-LED ausreichend groß, ist die Datenübertragung innerhalb eines Raumes bereits durch Reflexionen an der Decke oder den Wänden möglich. Die Reichweite lässt sich erhöhen, wenn IR-Sender und -Empfänger so ausgerichtet werden, dass sich beide direkt „sehen“.

Beim hier vorgestellten Projekt soll der Datenaustausch mit einer Datenrate im Bereich von 125 kBit/s bis 1 MBit/s und einer Reichweite bis mindestens 100 m erfolgen. Es sind je Übertragungsstrecke zwei Module erforderlich – die Übertragung erfolgt

der Anschluss von USB-Adaptern, sodass zwei so ausgerüstete Module quasi als Ersatz für eine technisch nicht realisierbare, lange USB-Verbindung dienen können. Anwendungen zur Übertragung von Sprachsignalen per Infrarot wurden bereits in [1], [2] und [3] erläutert. Die dort und im Kasten auf S. 251 hinsichtlich der optischen Bündelung dargestellten Maßnahmen zur Reichweitenerhöhung und zur Störungsunterdrückung lassen sich selbstverständlich genauso auf die nachfolgende Übertragung von Digitalsignalen anwenden. Die hier dargestellten Module kommen jedoch mit je einem IR-Filter und ohne Linsen aus.

## ■ Schaltung

Die Schaltung einer Hälfte des optischen Datenübertragungssystems ist in Bild 6 dargestellt. Als Controller kommt ein ATmega328PB zum Einsatz. Dieser ist pin-kompatibel zum ATmega328P. Der ATmega328PB ist jedoch leistungsfähiger und bietet eine Reihe zusätzlicher Funktionen. Der ATmega328P hat zum Beispiel drei Timer, zwei mit 8 Bit und einen mit 16 Bit. In der PB-Version stehen zwei weitere 16-Bit-Timer zur Verfügung. Ebenso bietet er zwei getrennte UART-Schnittstellen und zwei I<sup>2</sup>C-Bussysteme.

Die Pins der Schnittstellen sind gleichfalls für allgemeine Aufgaben einsetzbar. Ihre Konfiguration erfolgt in der Firmware. Für weitere Angaben ist ein Blick in die Datenblätter beider Controller zu empfehlen.

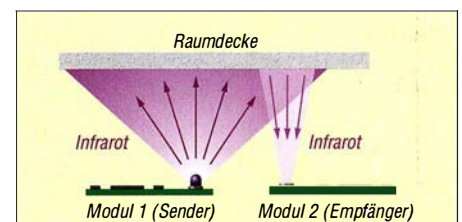
Die gegenüber dem ATmega328P vorhandenen Zusatzfunktionen prädestinieren den ATmega328PB für diese optischen Datenübertragungsmodule.

Die Taktfrequenz des ATmega328PB beträgt 20 MHz, um eine hohe Geschwindigkeit für die Datenverarbeitung zu gewährleisten. Die Steckerleiste X5 dient zum Programmieren des Controllers. Da es sich um die SPI-Bus-Anschlüsse handelt, lassen sich nach der Programmierung hier andere SPI-kompatible Module, wie z. B. Sensoren, anschließen.

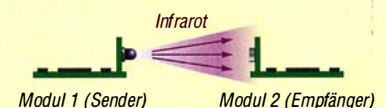
Über X2 steht ein I<sup>2</sup>C-Bussystem zur Verfügung. Die an X3 herausgeführten Anschlüsse sind als Eingänge der Analog/Digital-Umsetzer des Controllers benutzbar. Abhängig von der Initialisierung lassen sich diese Anschlüsse ebenfalls als digitale Ein- und Ausgänge nutzen. Über X4 stehen die anderen Ein- und Ausgänge des Controllers für Erweiterungen zur Verfügung.

Zur optischen Datenübertragung kommt das UART-System zum Einsatz. Pin PD1 des Controllers ist als TXD einzustellen und liefert das Sendesignal. Es steuert über den Transistor T1 die Infrarotdiode LED1 an. Für T1 wird hier der FMMT617AT eingesetzt, da er hohe Ströme schalten kann und eine hohe Schaltgeschwindigkeit bis zu 120 MHz gewährleistet.

LED1 (SFH4716A) ist die Infrarot-LED zum Senden der Daten. Diese LED arbeitet im Bereich um 850 nm und ist sehr leistungsstark. Der Abstrahlwinkel liegt bei 150°. Sie wurde als Beleuchtung für Infra-



**Bild 2:** Die optische Datenübertragung zwischen Modulen kann durch Reflexion an der möglichst hellen Decke oder den Wänden eines Raumes erfolgen. Die Reichweite ist jedoch aufgrund der Dämpfung begrenzt.



**Bild 3:** Werden die Leiterplattensegmente mit der IR-Sender- und der IR-Empfänger-LED so angeordnet, dass sich beide direkt gegenüberstehen, ist die gerichtete Übertragung mit größerer Reichweite als in Bild 2 möglich.

rotkameras entwickelt. Weil sie steile Impulsflanken gewährleistet, ist sie hier für den Einsatz zur Datenübertragung im Bereich bis 1 MBit/s geeignet.

Für den Empfangszweig benutze ich die Fotodiode SFH2400, die einen Öffnungswinkel von 120° hat. Die Standardversion besitzt kein optisches Filter. Sie reagiert deshalb im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 1100 nm. Bei der Version SFH 2400FA ist ein zusätzliches Filter eingebaut, das eine maximale Empfindlichkeit bei 880 nm besitzt. Im Bereich der von der IR-LED gesendeten 850 nm ist die Empfindlichkeit somit etwas geringer. Besser ist es daher, die Version ohne Filter zu benutzen und ein spezielles Filter für 850 nm selbst davor zu setzen. Passende IR-Filter sind für Kameras verfügbar. Damit hat das Licht herkömmlicher Lampen keinen störenden Einfluss.

Die Fotodiode ist an den Transimpedanzverstärker OPA381 angeschlossen, der im Frequenzbereich bis 18 MHz arbeitet. Der Einsatz des OPA381 bietet sich an, da ansonsten separat aufzubauende Komponenten bereits integriert sind, wie z. B. die Referenzspannungsquelle. Es ist extern lediglich eine Rückkopplung über R7 und C6 erforderlich.

Das Ausgangssignal des Komparators wird über das Hochpassfilter aus C7 und R8 geführt. Es sperrt Gleichspannungsanteile, die durch Lampen oder Sonnenlicht entstehen können. Der nachfolgende Komparator IC3 (TLV3501) wandelt das analoge Empfangssignal in ein Digitalsignal. Die Einstellung der Schaltschwelle erfolgt über R9. Das digitalisierte Empfangssignal gelangt anschließend an den RXD-Eingang des Controllers.

Die Betriebsspannung der Schaltung beträgt 5 V. Die Stromaufnahme ist durch den Flusstrom der IR-LED sehr hoch. Die Spannungsquelle muss deshalb einen Strom von mindestens 1,5 A zur Verfügung stellen. Die Betriebsspannung darf auf 3,3 V sinken. Die Leistungsfähigkeit des ATmega 328PB bei 20 MHz Taktfrequenz bleibt trotzdem erhalten. Die anderen Schaltkreise können ebenso mit niedrigeren Spannungen arbeiten. Nachteilig ist nur die reduzierte optische Sendeleistung. Beim Betrieb mit 3,3 V ist deshalb der Vorwiderstand der LED1 auszutauschen. Der Widerstandswert ist von der gewünschten Strahlungsleistung abhängig.

**Nachbau**

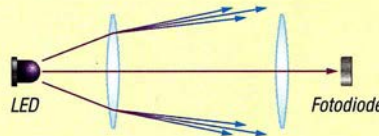
Die Platine jedes Moduls hat die Abmessungen 63,2 mm x 46,7 mm. Die Layouts für Platinenober- und -unterseite sind in den Bildern 8 und 9 dargestellt.

Die Schaltkreise OPA381 und TLV3501 werden nur in sehr kleinen SMD-Versio-

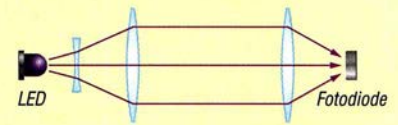
**Reichweitenerhöhung mittels konvexer und konkaver Linsen**

Wir können die Reichweite durch eine spezielle Optik vergrößern. Vom Prinzip her ist jede LED eine punktförmige Lichtquelle, die kegel förmig in den Raum strahlt. Zur Erhöhung der Reichweite muss das gesamte Infrarot in Richtung Empfänger abgestrahlt werden. Das ist durch Parallelbündelung erreichbar. Auf der Empfängerseite ist das eintreffende Infrarot für die Fotodiode nochmals fast punktförmig zu bündeln. Als einfache Variante sind bikonvexe Linsen einsetzbar. Ihre Positionen

sind so zu wählen, dass die Brennpunkte die IR-LED bzw. die Fotodiode treffen. Abhängig von den Eigenschaften und der Position der Linse kann das Infrarot seitlich nach außen gebrochen werden (Bild 4). Dann hilft eine zusätzliche bikonkave Linse (Bild 5). Diese verkleinert das Bild der LED. Auf diese Weise wird über die nachfolgende Linse ein paralleler Lichtstrahl erzeugt. Mit diesem Prinzip lässt sich die Reichweite um mehrere Hundert Meter erweitern.



**Bild 4:** Bei nicht exakter Anordnung bikonvexer Linsen wird der Lichtstrahl seitlich gebrochen.



**Bild 5:** Durch eine zusätzliche bikonkave Linse wird wieder ein paralleles Strahlenbündel erzeugt.

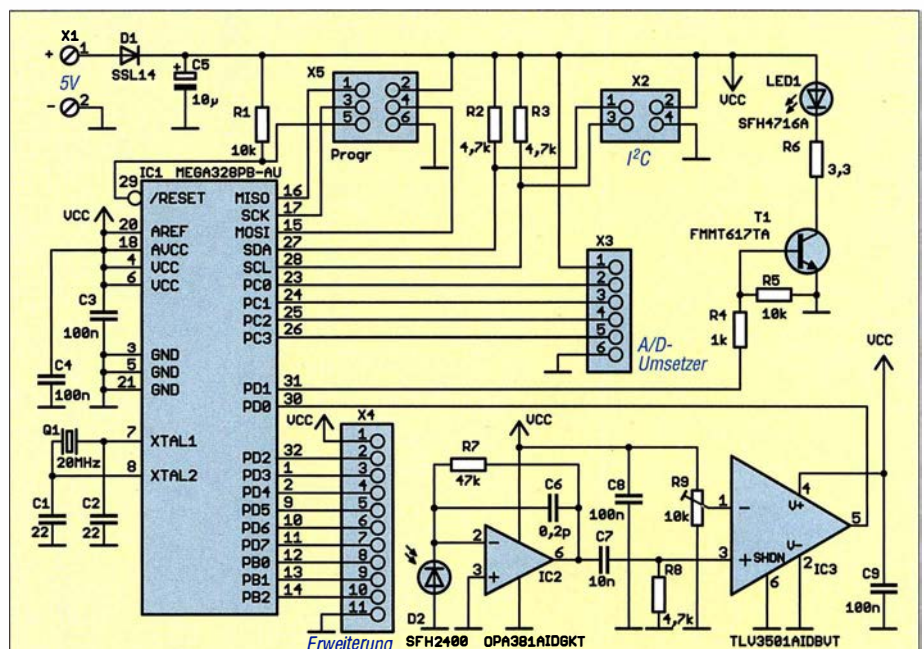
nen hergestellt. Ebenso stehen der Transistor FMMT617, die LED SFH4716 und die Fotodiode SFH2400 nur in SMD-Bauformen zur Verfügung. Deshalb wurde die Platine hauptsächlich für den Einsatz von SMD-Bauelementen entworfen. Lediglich die Steckerleisten sind bedrahtet. Der Bestückungsplan ist in Bild 7 dargestellt.

Vor der Bestückung ist die spätere Anordnung der IR-LED und der Fotodiode festzulegen. Soll die Reflexion zum Beispiel an der Decke eines Raums erfolgen, wie Bild 2 verdeutlicht, ist die Platine unmittelbar verwendbar. Sollen sich Sender und Empfänger gegenüberstehen, wie in Bild 3 dargestellt, ist das Platinenstück mit IR-LED und Fotodiode vor der Bestückung abzutrennen und erst nach der Bestückung um 90° gekippt auf der Leiterplatte aufzu-

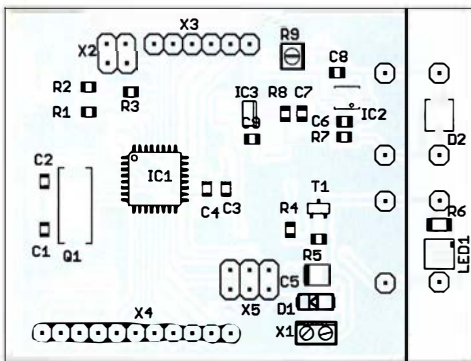
löten. Im Bestückungsplan ist die dafür vorgesehene Trennstelle mit einem dicken Strich gekennzeichnet.

Nun beginnen wir mit der Bestückung. Elektrostatische Aufladungen können Halbleiterbauelemente zerstören. Solche Aufladungen entstehen besonders bei trockener Luft, beim Tragen entsprechender Bekleidung und beim Gehen über bestimmte Fußbodenbeläge. Unmittelbar vor dem Bestücken ist deshalb das Metallgehäuse eines in der Nähe betriebenen Geräts zu berühren, das mit dem Schutzleiter der Steckdose verbunden ist. Danach ist es egal, ob wir zuerst die passiven Bauelemente oder die Halbleiter bestücken.

Für die Widerstände und Keramik Kondensatoren kommen Typen der Bauform 0805 zum Einsatz. Lediglich für den LED-Vor-



**Bild 6:** Schaltung eines der Module zur optischen Datenübertragung; in jeder Baugruppe kommt ein leistungsfähiger ATmega328PB zum Einsatz.



**Bild 7:** Die Bestückung der Platine erfolgt weitgehend mit SMD-Bauelementen. Lediglich die Steckverbinder sind als bedrahtete Bauform ausgeführt. An der durch eine Linie markierten Position lässt sich die Platine vor der Bestückung trennen. Auf dem kleineren Segment werden Sende- und Empfangs-LED aufgelötet, auf dem größeren die Ansteuerung und Signalauswertung.

widerstand R6 ist ein spezieller Typ der Bauform 1206 einzusetzen, der wegen des hohen Flussstroms mindestens 1 W Belastbarkeit besitzen muss.

Zum Abschluss sind die Anschlussleisten für die Ein- und Ausgänge des Controllers einzulöten. Dies können sowohl Buchsen als auch Steckerleisten mit 2,54 mm Pinabstand sein. Für X5 ist wegen seiner Funktion als Programmierstecker und der Kompatibilität zum Programmiergerät nur eine Stiftleiste geeignet.

Falls wir uns für die Trennung der Platine entschieden haben, lässt sich die kleine Leiterplatte mit der IR-Fotodiode und der IR-LED über vier um 90° abgewinkelte Drähte oder entsprechend gewinkelte Einzelstifte einer Leiste auflöten.

Beim Nachbau sollten wir beachten, dass für den Einsatz stets zwei Baugruppen erforderlich sind.

## ■ Firmware

Nach Abschluss der Bestückung sind als Test Programme zur seriellen Übertragung in die Controller zu laden. Für den ersten Test sind einfache Programme ausreichend. Zuerst ist jeweils die Initialisierung des Controllers erforderlich. Bei BASCOM-AVR erfolgt das mit den Befehlen:

```
$regfile = "m328pdef.dat"
$crystal = 2000000
$baud = 115200
```

Anschließend ist über

```
Config Com1 = 115200 , Synchrone = 0 ,
Parity = None , Stopbits = 1 ,
Databits = 8 , Clockpol = 0
Open "com1:" For Binary As #1
```

der COM-Port zu konfigurieren. Daten lassen sich danach im Sender einfach zum Beispiel mit dem Befehl

```
Print #1, "Hello World"
```

ausgeben. Auf der Empfängerseite trifft zuerst das Zeichen für den Empfangsstart, das Ausrufezeichen, als Einzelzeichen ein. Liegt es vor, wird die nachfolgend empfangene Zeichenfolge in der Variablen Recbuffer gespeichert. Am Anfang des BASCOM-AVR-Programms im Empfänger sind zwei Variablen festzulegen. Dies erfolgt über:

```
Dim Recbuffer As String * 20
Dim Recchar As String * 1
```

Die erste Zeile reserviert 20 Zeichen für das gesamte Empfangstelegramm, die zweite ein einzelnes Zeichen für den Start.

Auf der Empfängerseite sind zum Einlesen nur noch zwei weitere Befehle erforderlich:

```
Recchar = Inkey(#1)
If Recchar = "!" Then Input #1 , Recbuffer
```

Diese mit BASCOM-AVR realisierten Programme sollen nur als einfache Beispiele die Benutzung der Datenübertragungsmodule erläutern.

Für die Erstellung der Programme ist statt BASCOM-AVR genauso ein C-Compiler wie der AVR-GCC einsetzbar.

## ■ Experimente

Nachdem die ersten Beispielprogramme in die Controller geladen sind, kann der Test beginnen. Hierzu ist zuvor die Einstellung des Trimmers R9 (Schaltschwelle) auf

der Empfangsseite erforderlich. Zur Kontrolle des aus dem empfangenen Signal erzeugten Digitalsignals am Ausgang des IC3 sollte ein Oszilloskop zum Einsatz kommen.

Für einen weiteren Test ist auf der Senderseite das bereits genannte Programm so weit zu ändern, dass erst nach Betätigung einer an X4 angeschlossenen Taste die Zeichenfolge ausgegeben wird. Ist diese Folge auf der Gegenseite korrekt angekommen, lässt sich dort über eine zusätzlich an X4 angeschlossene LED der korrekte Empfang signalisieren.

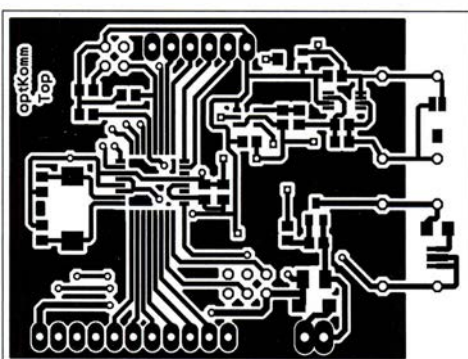
Für einen dritten Versuch ist es möglich, USB-Adapter von FTDI an die ansonsten zur Programmierung genutzten seriellen Schnittstellen (X5) der Controller beider Module anzuschließen: die Empfangsleitungen RXD1 jeweils an MISO und die Sendeleitungen TXD1 jeweils an MOSI. Das über diese USB-Schnittstelle in einem Modul empfangene Signal wird anschließend als optisches Signal ausgegeben. Die Firmware im zweiten Modul gibt danach die empfangenen Zeichen über TXD1 und den dort angeschlossenen FTDI-Adapter aus. Auf diese Weise ist die Kommunikation zwischen zwei PCs möglich. Mithilfe der auf beiden PCs beispielsweise gestarteten einfachen Terminalprogramme können wir so auf dem ersten PC einen Text eingeben, optisch übertragen und auf dem zweiten ausgeben.

Layout und Beispielprogramme stehen auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zum Herunterladen bereit. Bei genügend großer Nachfrage werde ich Platinen herstellen lassen und fertige Baugruppen anbieten. Interessenten fragen dazu bitte per E-Mail an, auch falls bereits jetzt programmierte Controller gewünscht werden.

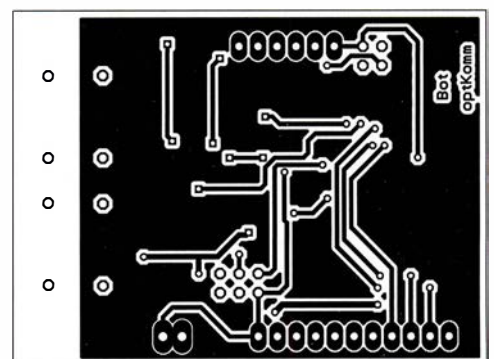
[k.sander@s-elabor.de](mailto:k.sander@s-elabor.de)

## Literatur

- [1] Berberich, E., DL8ZX: Lichtsprechverbindungen mit Kinderspielzeug im Jahr 1975. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 11, S. 1150–1151
- [2] Becker, J., DJ8IL: Lichtsprechgerät – mehr als ein Spielzeug. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 4, S. 360–363; H. 5, S. 468–471
- [3] Greil, P., DL7UHU: Kommunikation mit Laser bzw. Licht – ein Überblick. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 10, S. 1122–1125



**Bild 8:** Layout der Platinenoberseite der Baugruppe zur optischen Datenübertragung; Abmessungen 63,2 mm x 46,7 mm, M 1:1



**Bild 9:** Layout der Platinenunterseite der Datenübertragungsbaugruppe

# Digimode FT8 im DX-Verkehr (1)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Der Digimode FT8 hat seit seiner Veröffentlichung im vorigen Sommer eine so rasante Verbreitung gefunden, dass inzwischen auch namhafte DXpeditionen wie E31A, 3Y0Z bzw. 3G9A/mm und KH1/KH7Z sich seiner befleißigt haben respektive dies vorhaben. In einer Beitragsserie über DX-Betrieb à la 2017/18 darf er daher nicht fehlen.

Hier kommen – insbesondere für jene, die noch gar keine Erfahrungen mit Digimodes haben – zunächst die ersten Schritte zur Sprache. In der folgenden Ausgabe geht es dann um Besonderheiten beim DX-Verkehr.

Um es vorwegzunehmen: Ich bin seit meinen ersten Schritten auf dem Gebiet des Amateurfunks ein CW-Liebhaber und möchte das auch bleiben. Daneben hört man mich gelegentlich auf UKW und KW in SSB sowie ab und zu in FM. Doch Amateurfunk ist Experimentalfunk, und warum soll man nicht einmal etwas Neues ausprobieren?

Die Gelegenheit ergab sich eines Abends, als XT2AW auf 3,5 MHz in CW auftauchte. Ich hatte mit Harald bereits etliche Kontakte in CW und SSB, nun also ein kurzer Gruß auf 80 m. Doch leider zog sich Harald aus dem Pile-up zurück und wurde daraufhin im DX-Cluster in FT8 gemeldet.

Hinweise danke, bin ich bei der ursprünglichen Software des WSJT- und FT8-Entwicklers Joe Taylor, K1JT, geblieben und beziehe mich im Weiteren ausschließlich auf diese. Für weitere Software verweise ich auf die in jedem Falle lesenswerten Beiträge von Willi Paßmann, DJ6JZ [3], [4], [5]. Letzterer enthält zudem Hintergrundinformationen zu FT8, die hier aus Platzgründen entfallen mussten.

Die Installation verlief unter Windows 7 und 10 reibungslos. Man ist gut beraten, den vorgeschlagenen Installationspfad zu übernehmen. Es erscheint die Bedienoberfläche des für eine ganze Reihe von Digimodes geschaffenen Programms, FT8 ist

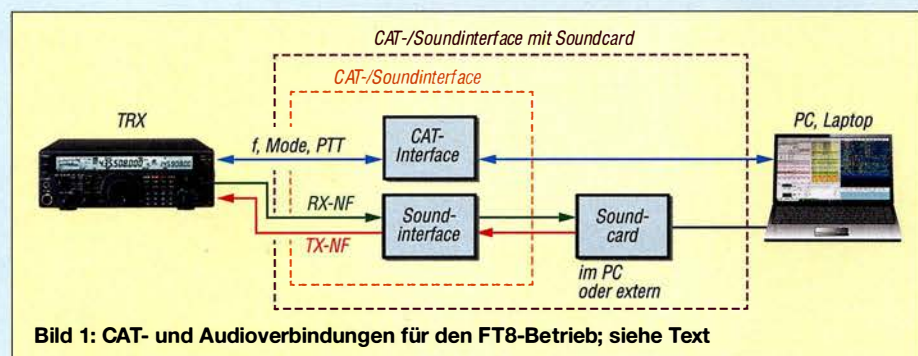


Bild 1: CAT- und Audioverbindungen für den FT8-Betrieb; siehe Text

Da mein Stationstransceiver via USB-Kabel ohnehin für die Log-Software UcxLog [1] mit dem PC verbunden war, sollte es doch nach dem Herunterladen der Software WSJT-X [2] relativ fix gehen.

Praktiker ahnen, was dann kam: Der Abend war gelaufen, ohne dass XT2AW im Log stand. Unter Beachtung der folgenden Zeilen geht es bei Ihnen vielleicht schneller...

## ■ Software-Installation

WSJT-X ist in Versionen für Linux, MacOS und Windows kostenfrei erhältlich. Auf der angegebenen Seite gibt es obendrein eine deutsche Handbuchübersetzung von Enrico Schürer, OE1EQW – ein Muss. Die bezieht sich zum Glück auf die aktuelle Version 1.8.0. Naturgemäß kann dieser Beitrag hier nicht auf alle Feinheiten eingehen.

Auf Anraten von Thomas Herrmann, DL1AMQ, dem ich für seine zahlreichen

nicht vorausgewählt, sondern erst im Menü *Mode* anzuklicken.

Die Einstellungen tätigt man nicht wie zu erwarten unter *Configurations*, sondern per Funktionstaste F2. Die erforderlichen Eintragungen bei *Settings* auf der Karte *General* sind selbsterklärend (Bild 2), manche Häkchen Geschmackssache. Die nächsten beiden Karten sind erst in den folgenden Abschnitten dran, wir brauchen zunächst nämlich weitere Software.

## ■ Genaue Uhrzeit gefragt

Moderne Betriebssysteme holen sich bei bestehender Internetverbindung die Uhrzeit von sog. *Network Time Protocol*-Servern. Der vom Betriebssystem intern festgelegte reicht zum normalen Loggen aus. Nicht so hier, das Übertragungsprotokoll bei sämtlichen WSJT-Sendarten beruht auf einer Kenntnis der mehr als sekunden-genauen Uhrzeit, der Decoder „ahnt“ da-

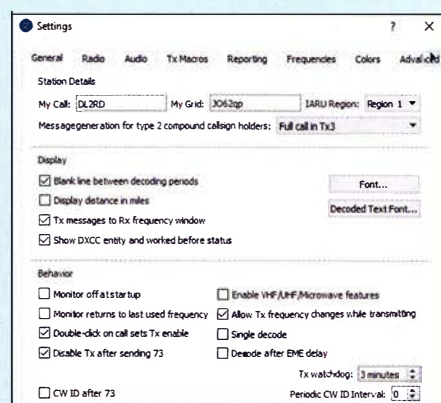


Bild 2: Menüpunkt Settings, Karte General, mit Stationsdaten und wichtigen Checkboxes

durch, welche Art Information zur jeweiligen Sekunde gerade zu erwarten ist.

Die bekannte Website [www.time.is](http://www.time.is) hilft uns nicht allzu viel weiter, gibt aber einen Anhaltspunkt, wie stark die PC-Uhr von der Realität abweicht.

Besser ist es, eine Zeitgeber-Software zu installieren, die es kostenlos z. B. bei [www.thinkman.com/dimension4](http://www.thinkman.com/dimension4) oder [www.meinberg.de/german/sw/ntp.htm](http://www.meinberg.de/german/sw/ntp.htm) gibt (tnx DJ6JZ für den Hinweis). [www.time.is](http://www.time.is) sollte nun nach Aktualisierung (!) die exakte Zeit bestätigen. Jetzt mit rechter Maustaste auf die Windows-Uhr über *Datum/Uhrzeit ändern* → *Internetzeit* → *Einstellungen ändern* → *Mit einem Internetzeitserver synchronisieren* diesen Service abwählen, damit nur ein Zeitsdienst das Sagen hat.

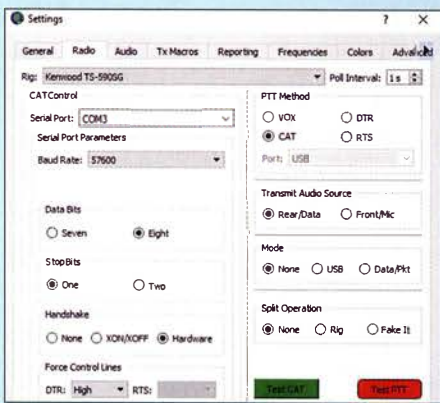
## ■ CAT und Sound-Kopplung

Wer bereits RTTY mit AFSK, PSK o. Ä. benutzt, kann diesen Abschnitt überspringen. Für das Funktionieren der WSJT-X-Software sind genau genommen zwei Interfaces zwischen PC und Transceiver (TRX) erforderlich:

- CAT-Interface zur Übertragung von Steuersignalen bzw. -daten wie Frequenz, Sendart, PTT; CAT bedeutet *Computer Aided Tuning*.
- Soundinterface zur Übertragung von NF-Signalen, modern als *Audio*-Signale bezeichnet.

Zum einen legt das Programm die Frequenz fest, was nicht nur beim Split-Betrieb zum Tragen kommt, und schaltet den TRX selbst auf Senden und zurück – wegen des o. g. exakten Timings unabdingbar.

Zum anderen wird das Mischgemisch von FT8 ja innerhalb eines SSB-Kanals übertragen und von einer Soundcard decodiert bzw. im Sendefall moduliert das von der Soundcard ausgegebene Tongemisch den TRX. Bild 1 verdeutlicht das Prinzip. Dabei kann es sich um zwei physisch getrennte Interfaces handeln, wie z. B. die unter [6] und [7] vorgestellten oder Ähnliche.



**Bild 3: Die Settings-Karte Radio mit Einstellungen zum CAT-Interface und zum TRX**

Je nach Interface kann entweder die im PC vorhandene Soundcard (intern oder extern) zum Einsatz gelangen – oder die Soundcard befindet sich gleich mit in einer gemeinsamen Interface-Baugruppe; ein Vertreter dieser Sparte war in [8] beschrieben. Moderne Transceiver erledigen sogar alles über eine gemeinsame USB-Leitung: CAT-Interface, Soundinterface und Soundcard sind dann im Transceiver angelagert.

Es ist von großem Vorteil, wenn insbesondere die CAT-Verbindung erst einmal mit einer Log-Software getestet werden kann bzw. ohnehin bereits mit dieser zusammenspielt. Allerdings ist das noch nicht alles, denn jetzt kommen wieder die *Settings* (F2) von WSJT-X ins Spiel, konkret die zweite Karte *Radio* (Bild 3). Den von *CAT Control* benutzten *Serial Port* sollten Sie ja kennen (Gerätemanager). Und dass die Baudrate mit der am Transceiver einge-

stellten übereinstimmen muss, ist eine Bin-senweisheit, s. a. [1].

Die Zahl der Daten- und Stopp-Bits gibt in der Regel das Handbuch her, doch um die Parameter bei *Handshake* und *Force Control Lines* kümmert sich normalerweise die Log-Software selbst, hier ist manuelle Eingabe gefragt und Probieren nervenaufreibend. Die Suchmaschine meiner Wahl förderte für den Kenwood TS-590SG das Dokument [9] zutage, Youtube hilft Ihnen möglicherweise ebenfalls.

Wichtig: Soll Ihre normale Logsoftware im Hintergrund noch mitlaufen, was durchaus nützlich sein kann, muss bei dieser der Zugriff auf die CAT-Schnittstelle deaktiviert werden. Das geschieht bei UcxLog beispielsweise unter *Settings* → *Station* → *Transceiver* → *Disable Ports*. Der Zugriff auf die für WSJT-X genutzte Soundcard ist ebenfalls zu unterbinden.

*Test CAT* und *Test PTT* müssen nun zum Erfolg führen und sich grün bzw. rot einfärben; *Test PTT* dann wieder loslassen. Ohne diese Klippe überwunden zu haben, geht es nicht weiter, vielleicht können ggf. Freunde, Kollegen aus dem OV oder Ihr Fachhändler helfen.

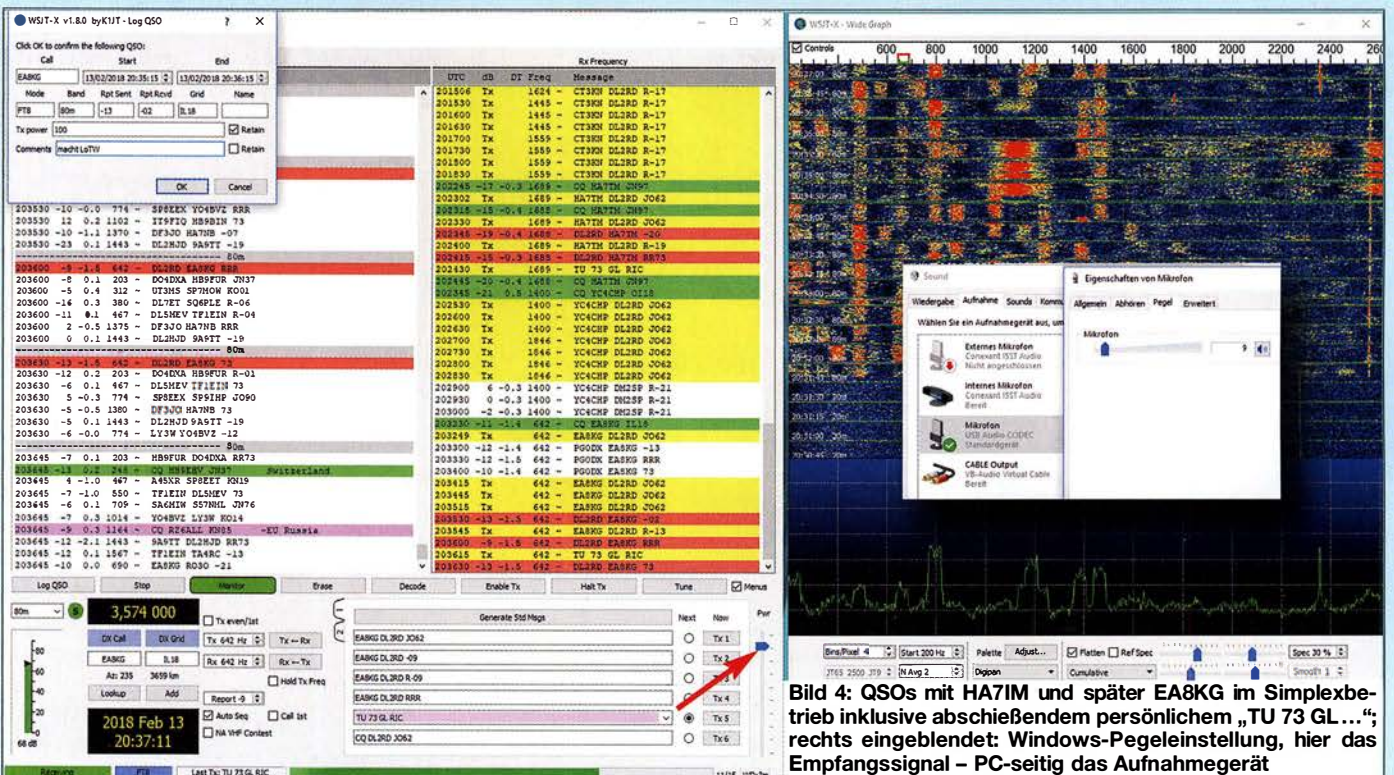
Beim Anschluss des Soundinterface gibt es wiederum viele Varianten, oft laufen die Signale über die *Packet-* oder *Data-*Buchse. Dementsprechend sind am Funkgerät, meist über das Menü, entsprechende Auswahlen zu treffen. Sämtliche Einstellungen für den Kenwood TS-590SG, der Interfaces und Soundcard intern beinhaltet, sind in einer PDF-Ergänzung auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) zusammengefasst.

Dem Programm ist nun noch beizubringen, über welche Audio-Verbindungen die FT8-Signale laufen, dazu ist die Karte *Audio* bei den *Settings* (Bild 5) gedacht. Die Bezeichnungen sind nicht immer wirklich logisch, lassen sich indes leicht durch Probieren ermitteln. Am einfachsten ist es, wenn der PC nur *eine* Soundcard hat und diese zusammen mit einem Interface Verwendung findet. „Lautsprecher“ aus Windows-Sicht ist das Sendesignal zum TRX, „Mikrofon“ das Empfangssignal vom TRX.

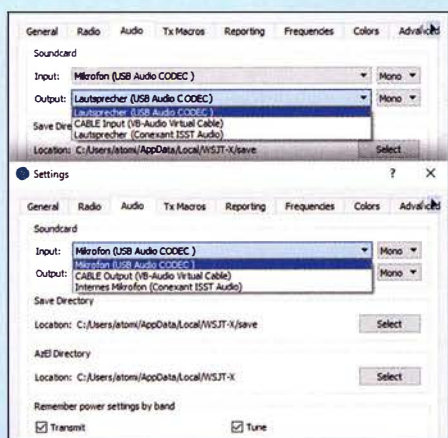
**■ Transceiver einstellen und einpegeln**

Nun sind wir fast am Ziel. Wichtig ist, dass man den Transceiver auf *allen* Bändern in SSB auf das obere Seitenband stellt, englisch *upper sideband*, **USB** – nicht zu verwechseln mit dem unteren Seitenband. Die Bandbreite möglichst groß wählen, am besten mehr als 2,5 kHz. Die Frequenzen kennt WSJT-X selbst und bei angeschlossener Antenne sollten auf einem im Programm auszuwählenden geöffneten Band im Wasserfall erste Spuren sichtbar werden. Wie von Geisterhand füllt sich dann das linke Fenster *Band Activity* im 15-s-Rhythmus mit QSO-Mitschriften.

Abzulesen sind: Uhrzeit, Signal-Rausch-Verhältnis in dB, Zeitdifferenz zum eigenen PC, Frequenz innerhalb der NF-Bandbreite und schließlich die eigentliche sehr kurze Botschaft (Message). Dabei steht immer vorn das adressierte Rufzeichen und als zweites der Absender. Betrachten Sie das linke Fenster in Bild 4 dazu genauer.



**Bild 4: QSOs mit Doppler und später EABKG im Simplexbetrieb inklusive abschließendem persönlichem „TU 73 GL...“; rechts eingebildet: Windows-Pegeleinstellung, hier das Empfangssignal – PC-seitig das Aufnahmegerät**



**Bild 5:** Auf der Settings-Karte **Audio** sind nacheinander die benutzten Soundcards für **TX-Signal (Lautsprecher)** und **RX-Signal (Mikrofon)** auszuwählen.

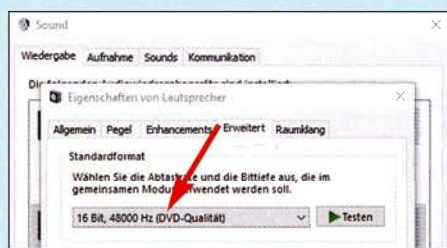
Die nun folgenden eigenen Sendetests sollten am besten an einem Abschlusswiderstand stattfinden. RX- und TX-Frequenz nun etwa in „Bandmitte“, also ungefähr auf 1200 Hz, positionieren. Das geht manuell in den beiden kleinen Fensterchen *Rx* und *Tx* oder durch Klick in den Wasserfall. *Klick* allein beeinflusst nur die Empfangsfrequenz, *Shift-Klick* die Sendefrequenz und *Strg-Klick* beide (nachzulesen unter *F3*).

Eine keinesfalls vernachlässigbare Bedienung ist das Ausschalten eines evtl. im TRX aktivierten Prozessors oder Kompressors. Gleiches gilt für evtl. wirksame Sende-Equalizer. WSJT-X erfordert einen linearen Frequenzgang mit unverfälschten Pegeln. In manchen TRX sind diese Einstellungen zudem bandabhängig.

Funktioniert soweit alles, sollte bei Betätigen des Buttons *Tune* nicht nur der TRX auf Sendung gehen, sondern auch Leistung herauskommen. Das nun Folgende ist sehr wichtig und wird leider von manchen Zeitgenossen vernachlässigt – zum Schaden aller anderen auf dem Band: „Volle Pulle“ allein ist nicht zielführend.

Im Zusammenwirken von *Pwr*-Steller im Programm, Pegelinstellung im TRX und betriebssystemseitiger Audio-Pegelinstellung (rechte Maustaste auf Lautsprecher-symbol im Windows-System-Tray → Wiedergabegeräte → betr. Gerät → Eigenschaften → Pegel; in Bild 4 rechts eingeblendet) muss nun der Pegel so weit reduziert werden, dass die Maximalleistung eine Kleinigkeit zurückgeht.

Besitzt Ihr TRX eine ALC-Anzeige, diese einschalten und Pegel so einstellen, dass ALC keinen Zeigerausschlag mehr bringt. Ein Beispiel zeigt Bild 7. In meinem Fall bedarf es Windows-seitig gerade einmal 10 % Pegel, *USB Input* (Menü 71 beim TS-590SG) steht lediglich auf 1 und der Power-Steller ist etwas heruntergezogen (Bild 4). Das hat eine Weile gedauert, alles so einzustellen, dass der Pegel so weit zurückging, bis die ALC nicht mehr ansprach. Trotzdem kommen noch fast 100 W heraus. Bitte nehmen Sie sich die Zeit!



**Bild 6:** Das Windows-Wiedergabegerät erzeugt das Sendesignal, dabei ist **DVD-Qualität** zu wählen. **Screenshots: DL2RD**

Ob die Einstellungen bandabhängig sind (zwei Häkchen unter *Audio*, Bild 5), hängt vom Gerät ab. Es sollten vor dem Funkbetrieb alle infrage kommenden Bänder durchprobiert werden.

### ■ Erste QSOs

Nach diesem schönen Stück Arbeit kann es ans Funken gehen. Dazu ist die Wasserfallanzeige noch ein wenig zu justieren. Die vier Schieberegler identifizieren sich beim Darüberfahren mit der Maus und funktionieren genau so wie in allen anderen SDR-Programmen. Der NF-Pegel muss vermutlich Windows-seitig zurückgenommen werden, das funktioniert wie im vorigen Abschnitt beschrieben, nur dass jetzt das *Aufnahmegerät* einzupegeln ist. Bei leerem Band sollte sich das Grundrauschen gerade ein wenig abzeichnen. Starke



**Bild 7:** So muss es sein; die Maximalleistung geht eine Winzigkeit zurück und die ALC spricht nicht mehr an. **Foto: DL2RD**

Stationen – nur diese – erscheinen bei richtiger Einstellung rot. Wenn möglich, am TRX die AGC ausschalten.

Gehen Sie mit *Strg-Klick* in den Wasserfall auf eine starke Station. Deren Durchgänge erscheinen dann im rechten Fenster *Rx Frequency*. Nicht immer wird die Gegenstation zu lesen sein. Beobachten Sie erst den Funkverkehr eine Weile und versuchen Sie, die Vorgänge im Wasserfall und in beiden Fenstern zu verstehen. Dies ist zwingend notwendig, denn FT8 ist nicht, wie ab und zu behauptet wird, eine Sendart, wo PCs miteinander funken!

Ruft eine Station „CQ“ und Sie haben die Abläufe durch Beobachten und Vergleich mit dem Handbuch verinnerlicht, setzen Sie das Häkchen bei *Auto Seq* und betätigen den Button *Enable Tx* (auch Alt-N). Klappt das nicht gleich, aber ruft die Station (wir nennen sie *Fox* wie Fuchs) weiter „CQ“, wird WSJT-X beim zweiten Versuch punktgenau zur richtigen Zeit senden. Ruft *Fox* einen anderen „Jagdhund“ (*Hound* – diese Begriffe stammen von K1JT und kehren im zweiten Teil wieder), bricht WSJT-X ab.

Der ideale Zeitpunkt für erneutes *Enable Tx* ist, wenn *Hound* seine „73“ sendet, falls er denn zu lesen ist. Zweite Wahl ist, wenn Sie die „73“ von *Fox* lesen – dann fix auf Senden gehen.

Irgendwann sollte ein QSO gelingen, wobei die 100 W des Transceivers durchaus ausgeschöpft werden dürfen. Reduzieren lässt sich die Leistung immer noch, wenn man einen Rapport deutlich über 0 dB bekommt. Dabei unbedingt die Wärmeentwicklung beobachten, 75 W Sendeleistung, 1 dB weniger, tun es auch und entspannen ggf. die thermische Situation.

Liegt die abzulesende Zeitdifferenz zwischen beiden Stationen über 1,0 s, kann das eine Ursache des Scheiterns sein. Ruft *Fox* Sie, wird ein hellroter Balken sichtbar. Den Rest macht die Software, weil Sie gerade zu Anfang nicht schnell genug reagieren können.

Ist unter *F2* → *Reporting* das Häkchen *Prompt me to log QSO* (vorher prüfen) gesetzt, erscheint nach den finalen „73“ das Log-Fenster (links oben in Bild 4). Hier kann man noch Kommentare einfügen. Das Log ist eine ADIF-Datei, wo sie liegt, erschließt sich im Menü *File* unter *Open log directory*. Zum Beispiel übernimmt Ucx-Log die Daten über *QSO* → *Import* → *ADIF* → *Skip contests* und berücksichtigt dabei ab dem zweiten Mal nur neu hinzugekommene QSOs.

In ähnlicher Weise, wie beim Anruf beschrieben, funktionieren CQ-Rufe. Für den Anfang Häkchen *Call 1st* setzen. Und natürlich vorher eine freie Stelle suchen; diese kann wie im normalen Funkverkehr andernorts belegt sein. Daher mag nach mehreren erfolglosen CQ-Rufen vielleicht ein Frequenzwechsel helfen. (wird fortgesetzt)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Hegewald, W., DL2RD: UcxLog als wirksame Hilfe beim DX-Verkehr. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 7, S. 643–645; H. 8, S. 753–755
- [2] Taylor, J., K1JT: WSJT-X. <https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjt-x.html>
- [3] Paßmann, W., DJ6JZ: Digimode JT65 nicht nur für QRP – aktuelle Programme in der Praxis. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 11, S. 1056f., H. 12, S. 1158f.
- [4] Paßmann, W., DJ6JZ: JTDX – neue Software für JT65. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 5, S. 455
- [5] Paßmann, W., DJ6JZ: JTDX – Neue Digi-Modus FT8 und T10 in der Praxis. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 10, S. 960–963
- [6] Hegewald, W., DL2RD: Mini-CAT-Interface mit PTT- und Key-Leitungen. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 10, S. 1031–1033; FA-Leserservice BX-133
- [7] Hegewald, W., DL2RD: Einfaches, aber cleveres Soundinterface mit NF-VOX. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 8, S. 866–867
- [8] Drescher, P., DC2PD, Neumann-Zdralek, DC6JN: USB-Transceiverinterface mit integrierter Soundkarte. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 4, S. 400–403; H. 5, S. 513–517; Bausatz BX-120 ausverkauft
- [9] Krasnoff, N., AD0I: Kenwood TS-590SG and WSJT-X on a Mac. [www.ad0ui.com/blog/2016/7/2/kenwood-ts-590sg-and-wsjt-x-on-a-mac](http://www.ad0ui.com/blog/2016/7/2/kenwood-ts-590sg-and-wsjt-x-on-a-mac)

# Universell einsetzbare SSB-Abstimmhilfe für Transceiver

THOMAS STELZNER – DM4ST

*Zum Abstimmen eines Antennenkopplers wird zumeist ein kurzzeitig ausgesendetes HF-Signal geringer Leistung benötigt. In SSB strahlt der Transceiver nach dem Umschalten auf Senden und ohne Modulation jedoch nichts ab. Wer in solchen Fällen nicht mehr ins Mikrofon pfeifen und auch einige dann stets wiederkehrende Bedienschritte vereinfachen möchte, findet im vorgestellten Selbstbauprojekt eine einfach realisierbare Lösung.*

Das Abstimmen eines Antennenkopplers ist bei manchen Transceivern kein ganz einfacher Vorgang. Besonders beim SSB-Betrieb sind mitunter einige Bedienvorgänge in genauer Reihenfolge nacheinander auszuführen. Dies kostet Zeit und kann manch-

mit wenigen Bauteilen realisieren lässt. Zudem kann die Sendeleistung beim Abstimmvorgang bis auf unter 100 mW reduziert werden – sicher zur Freude der anderen Funker, die auf derselben oder einer unmittelbar benachbarten Frequenz arbeiten.



**Bild 1:** SSB-Abstimmhilfe auf dem Funkerarbeitsplatz; hier wird gerade mit einer Leistung von etwa 100 mW abgestimmt.

Fotos und Screenshots: DM4ST

mal darüber entscheiden, ob letztlich ein QSO im Log steht oder eben nicht.

## ■ Ausgangspunkt und Projektidee

Auch im Zeitalter moderner Transceiver mit automatischen Antennentunern kann es Gründe geben, die Antenne mit einem externen Koppler abzustimmen, z. B. dann, wenn die zweidrahtgespeiste symmetrische Antenne Impedanzwerte aufweist, die der Antennentuner des Transceivers nicht mehr anpassen kann. Auf den Bändern sind dann bei SSB-Betrieb mitunter längere Pfeifkonzerte zu hören, in denen der abstimmende Funker teilweise erfolglos versucht, Frequenz und Amplitude seines Pfeiftons über längere Zeit zu halten, während er noch an den Abstimmelementen seines Antennenkopplers dreht und schaltet. Da ist es doch naheliegend, diese Aufgabe einem kleinen Signalgenerator zu übertragen. In meinen Eigenbaugeräten war dies immer eine Selbstverständlichkeit, zumal man sich damit eigene Prüfmöglichkeiten für Tests und Inbetriebnahme schafft.

Am Beispiel eines IC-7300 zeige ich eine bedienerfreundliche Lösung auf, die sich

Der zugrunde liegende Idee ist nicht ganz neu (siehe z. B. [1]), bietet aber Bastelpotenzial und einen hohen Praxisnutzen. Bei meiner Lösung habe ich besonderen Wert auf eine leicht zugängliche Einstellmöglichkeit für die Abstimmleistung gelegt.

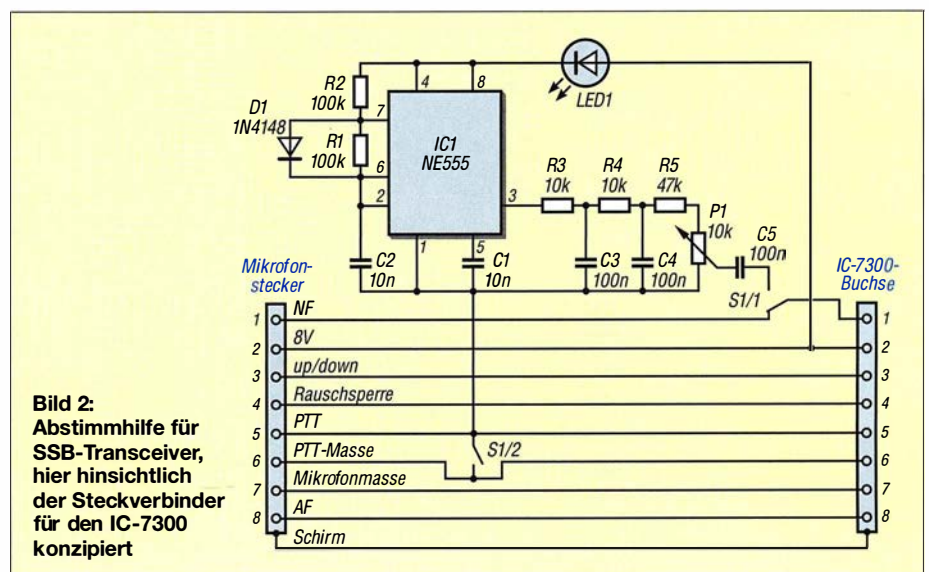
Die SSB-Abstimmhilfe ist selbstverständlich nicht nur für den IC-7300 verwendbar, sondern grundsätzlich für jeden SSB-Transceiver oder -Sender, wenn für die Betriebsspannung des NF-Generators gesorgt ist und die Belegung der Anschlussbuchsen an das verwendete Mikrofon und den Transceiver angepasst wurde. Der Generator der kleinen SSB-Abstimmhilfe lässt sich aber auch problemlos aus einer 9-V-Blockbatterie speisen.

## ■ Schaltungsbeschreibung

Für meinen IC-7300 habe ich ein kleines Zusatzgerät mit einer Schaltung gemäß Bild 2 entworfen. Es enthält einen Rechteckgenerator mit dem NE555. Im Signalweg folgen ein Tiefpassfilter und ein NF-Pegelsteller. Der Umschalter S1 hat zwei Schaltebenen, eine für das NF-Signal und eine für die PTT-Leitung. Das Zusatzgerät wird einfach in die Mikrofonleitung eingeschleift. Alle Bauelemente sind handelsüblich und leicht beschaffbar [2]. Auch entsprechende Teile aus der „Bastelkiste“ lassen sich verwenden.

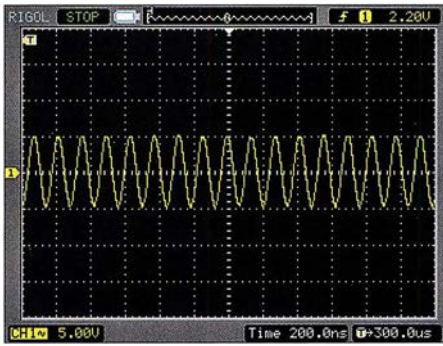
Der Generator erhält seine Betriebsspannung aus der Mikrofonbuchse des Transceivers. In diesem Fall sind es 8 V, die an Pin2 liegen. Ursprünglich ist diese Spannung für das originale Elektret-Mikrofon gedacht. Da die Stromaufnahme des NE555 nur etwa 3 mA beträgt, stellt die zusätzliche Belastung dieser Hilfsspannung kein Problem dar. Die in Reihe zur Versorgungsleitung des Generators geschaltete LED signalisiert, dass 8 V, von der Mikrofonbuchse des Transceivers kommend, anliegen und der Generator arbeitet.

Die Frequenz des an Pin3 des NE555 liegenden rechteckförmigen NF-Ausgangssignals beträgt etwa 600 Hz. Das RC-Tiefpassfilter, bestehend aus R3, R4, C3 und C4, reduziert den Oberwellenanteil so weit, dass schließlich ein weitgehend sinusfö-

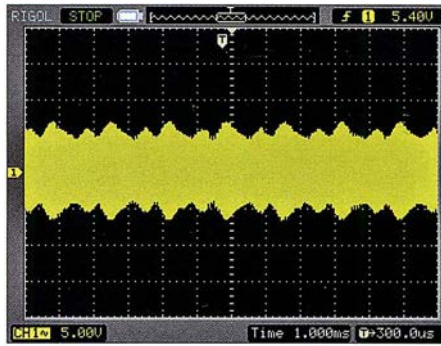


**Bild 2:** Abstimmhilfe für SSB-Transceiver, hier hinsichtlich der Steckverbinder für den IC-7300 konzipiert





**Bild 3:** Kurvenform des Ausgangssignals des NF-Generators am Schleifer des Potenziometers P1 im Leerlauf;  $U_{SS} \approx 60 \text{ mV}$ ,  $f \approx 600 \text{ Hz}$



**Bild 4:** Oszillogramm der Hüllkurve des SSB-Signals am Antennenanschluss des Transceivers bei eingeschalteter Abstimmhilfe

miges Signal am Spannungsteiler R5/P1 zu messen ist. P1 dient zur Feineinstellung des Pegels  $U_{SS}$  im Bereich von Null bis 60 mV im Leerlauf (Bild 3).

Der zweipolige Umschalter S1 hat die Aufgabe, den NF-Eingang des Transceivers vom Mikrofon auf den NF-Generator zu schalten und gleichzeitig die Funktion der PTT-Taste zu übernehmen.

Mit der Betätigung des Kippschalters strahlt somit der SSB-Sender ohne weiteres Zutun ein HF-Signal ab, dessen Pegel unmittelbar von dem des eingespeisten NF-Signals ab-

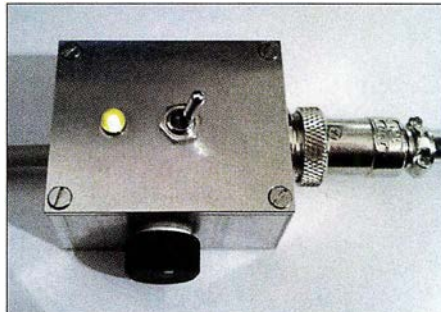
hängt. Je geringer man diesen mithilfe von P1 einstellt, desto niedriger ist die HF-Ausgangsleistung auf der eingestellten Sendefrequenz und umgekehrt. Im praktischen Betrieb lässt sich daher bei eingeschaltetem Generator trotz des z.B. am Transceiver eingestellten Maximalwerts von 100 W mit dem Potenziometer eine Leistung von wenigen zehn Milliwatt bis etwa 10 W zum Abstimmen einstellen.

Für mein SWV-Meter, das auch geringe Leistung messen kann, reichen 100 mW zum Abstimmen vollkommen aus. Zudem

### Stückliste der SSB-Abstimmhilfe

Bauteil	Anzahl	Wert/Bezeichnung
R1, R2	2	100 k $\Omega$
R3, R4	2	10 k $\Omega$
R5	1	47 k $\Omega$
P1	1	10 k $\Omega$ , Potenziometer
C1, C2	2	10 nF
C3 ... C5	3	100 nF
D1	1	1N4148
IC1	1	NE555
LED1	1	(siehe Text)
S1	1	2-polig [MS500F]
Buchse	1	8-polig [B 608]
Stecker	1	8-polig [M 608]

Lieferant: [2], Bestellnummern in Klammern



**Bild 5:** Fertig aufgebaute Abstimmhilfe während des Betriebs; gut zu erkennen sind der PTT-Schalter und der Einstellknopf für die Sendeleistung.

hat man beide Hände frei, da man die PTT-Taste nicht betätigen muss. Es fällt also sehr leicht, lediglich die Abstimmleistung einzustellen, die tatsächlich gebraucht wird.

Wenn man bedenkt, dass sich mit nur 10 W selbst in SSB Entfernungen von mehreren Tausend Kilometern überbrücken lassen, ist diese Abstimmhilfe doch auch ein kleiner Beitrag zur „HF-Reinhaltung“ – oder warum soll ein Funkamateurl in Spanien hören müssen, dass ich gerade abstimme?

### ■ Aufbauhinweise

Wichtig ist, die Schaltung in ein möglichst HF-dichtes Gehäuse einzubauen. Es sollten auf jeden Fall nur abgeschirmte Kabel verwendet werden, um ungewollte HF-Einstreuungen zu vermeiden, die alle möglichen Modulationseffekte bis hin zur Selbsterregung zur Folge haben können.

Die in meinem Musterexemplar eingesetzte Leuchtdiode ist ein älteres Exemplar aus der Bastelkiste. Modernere LEDs erzeugen teilweise schon mit wenigen Hundert Mikroampere so viel Licht, dass man sich die Augen „verblitzen“ kann. Man sollte daher nach Möglichkeit keine *Low-current*-LED verwenden.

Die Generatorschaltung habe ich auf einer kleinen Lochrasterplatte aufgebaut und in einem Stück Schrumpfschlauch untergebracht. Damit ist die Kurzschlussgefahr zuverlässig gebannt.

Viel Erfolg beim Nachbau und bei der Nutzung der Abstimmhilfe!

[th.stelzner@gmx.de](mailto:th.stelzner@gmx.de)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Rust, H.-P., DL6FAP: Selbst gebaute Abstimmhilfe für ältere Funkgeräte. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 5, S. 530–531
- [2] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 9 55-3 33; [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)

MESSTECHNIK • LÖTTECHNIK • PROGRAMMIERTECHNIK

# BATRONIX



Rigol RSA5000 Echtzeit - Spektrum Analyser

## RIGOL RSA5000

- 9 kHz - 6.5 GHz Bandbreite
- Bis zu 40 MHz Echtzeit-Bandbreite
- RBW 1 Hz
- DANL -165 dBm/Hz, normalized to 1 Hz
- 10.1" (25.7 cm) Touchdisplay (1024x600)
- Trackinggenerator (TG-Version)
- Vorverstärker als Option verfügbar
- LAN, GPIB (optional)

Jetzt selbst von Batronix überzeugen:  
[www.batronix.com/go/81](http://www.batronix.com/go/81)

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



# Ham Pack – Yaesu FT-817 neu und stabil verpackt (2)

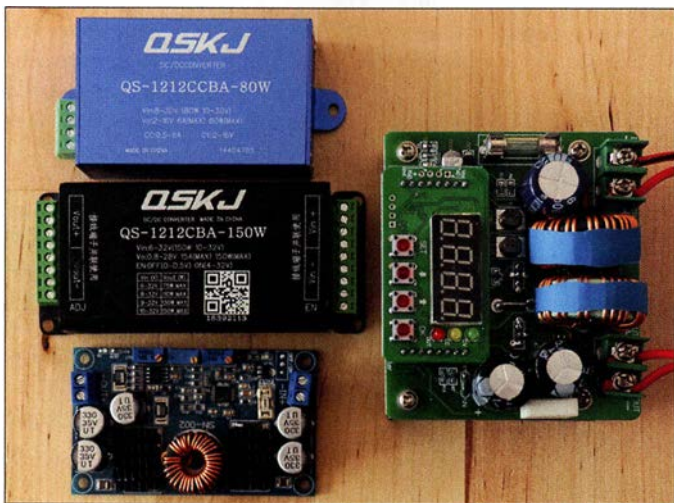
PATRICK MÜLLER-LABUDE – DH3PM

Der erste Teil thematisierte, wie sich die rein mechanischen Anforderungen an eine wetterfeste Stationsausrüstung realisieren lassen. Abschließend folgen Hinweise, welche Zusatzbaugruppen sich für den Einbau eignen und welche Besonderheiten bei ihrer Zusammenschaltung zu beachten sind.

## ■ Stromversorgung

Ein wichtiger Teil im Ham Pack ist die Stromversorgung. Zu ihr gehört nicht nur der Stromspeicher in Form eines Akkumulators, sondern auch die Verbindung nach außen, sinnvollerweise mit Ladetechnik. Zuerst galt es, entsprechend den Anforderungen einen Stromspeicher zu finden.

Wert zu legen. Ein Einsatz von LiPo-Akkumulatoren kam daher nicht infrage. Wer sie dennoch einsetzen möchte, findet weitere Informationen unter anderem in [2]. Noch neuere Akkumulatoren, beispielsweise auf Lithium-Schwefel- oder Zinn-Schwefel-Lithium-Basis mit teils sehr hohen Energiedichten, sind preiswert noch nicht verfügbar.



**Bild 6:** Einige der von uns getesteten Gleichspannungswandler; letztlich eingesetzt wurde der QS-1212 CCBA-80W, der oben links zu sehen und z. B. bei Ebay erhältlich ist.

Der Grundgedanke des Ham Packs, den robusten Außeneinsatz selbst unter extremen Bedingungen zu ermöglichen, erfordert einen Stromspeicher, bei dem die Einbaulage egal ist. Bleibatterien, egal ob mit flüssigem oder Gel-Elektrolyt, scheiden also aus, da diese nicht absolut auslaufsicher sind. Bleibatterien scheiden außerdem wegen der zu geringen Energiedichte aus. Weitere Details zu Bleiakкумуляtoren sind in [1] enthalten.

Bleiben noch neuere Techniken wie Lithium-Polymer-Akkumulatoren (LiPo), die vielfach in allen nur erdenklichen Geräten zu finden sind. Leider haben diese Akkumulatoren wesentliche Nachteile. So ist ein Betrieb im Winter nur sehr eingeschränkt möglich, da sie Temperaturen unter 0 °C nicht vertragen. Falsche Ladetechnik quittieren sie mit einem aufgeblähten Bauch bis hin zur Selbstentzündung. Beschädigungen am Akkumulator führen ebenfalls zum Brand. Da das Ham Pack vorrangig als Notfunkgerät zum Einsatz kommen soll, ist auf Robustheit größten

Den besten Kompromiss sahen wir daher in einem Lithium-Eisenphosphat-Akkumulator (LiFePO<sub>4</sub>). Dieser ist nicht nur vergleichsweise leicht, sondern weist auch eine relativ hohe Energiedichte zwischen 80 Wh/kg und 140 Wh/kg (Wattstunden pro Kilogramm) auf. Zum Vergleich: Ein Bleiakкумуляtor hat eine Energiedichte von nur etwa 30 Wh/kg.

Weitere Vorteile sind der mögliche Betrieb auch bei Minusgraden, die relativ geringe Masse und die Sicherheit in Bezug auf mechanische oder elektrische Fehlbehandlung. Diesen quittiert der Akkumulator zwar mit Aufblähen und Abdampfen, aber eben nicht mit offener Flamme. Für einen Notfunkeinsatz also die richtige Wahl. Ebenfalls wichtig ist die Entladekurve, die im Gegensatz zu Bleiakкумуляtoren über weite Bereiche nahezu konstant ist. LiFePO<sub>4</sub>-Akkumulatoren sind hochstromfähig, was wiederum bei hohen Ausgangsleistungen am Transceiver von Vorteil sein kann. Je nach verwendeter Ladetechnik ist solch ein Akkumulator schnellladefähig.

Rund 2000 Entladezyklen stehen rund 300 Zyklen bei Bleiakкумуляtoren gegenüber. Das macht den höheren Preis der LiFePO<sub>4</sub>-Akkumulatoren allemal wieder wett.

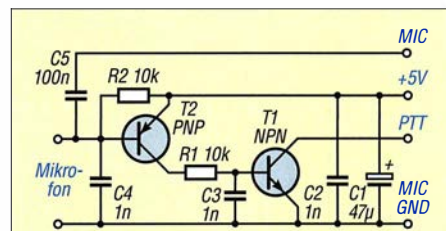
Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist jedoch die geringe Selbstentladung und aufzuwendende Pflege der LiFePO<sub>4</sub>-Akkumulatoren. Ein aufgeladener gelagerter Akkumulator ist selbst nach längerer Zeit praktisch wie frisch. Eine Tiefentladung oder Überladung ist dank Batteriemangement-system (BMS) bei LiFePO<sub>4</sub>-Akkumulatoren nicht möglich. Das BMS ist notwendig, um die einzelnen Zellen des Akkumulators gleichmäßig zu laden und zu entladen. Fertig konfektionierte Akkumulatoren haben ein BMS bereits eingebaut. Hintergrundwissen zu diesen Akkumulatoren und Tipps für die Pflege bietet [3].

## ■ Ladetechnik

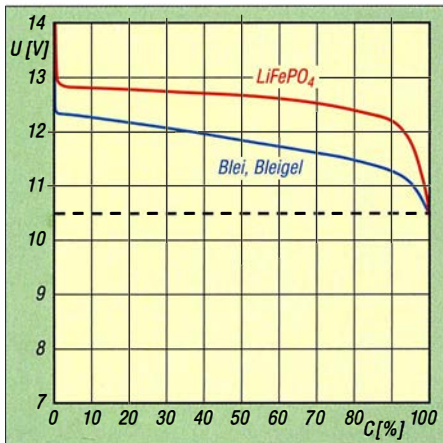
Da der Akkumulatortyp nun geklärt war, haben wir uns der Ladespannung und dem Ladestrom gewidmet. LiFePO<sub>4</sub>-Akkumulatoren mit BMS lassen sich am besten mit konstantem Strom und konstanter Spannung laden. Wir wollten jedoch irgendeine Spannungsquelle, am besten eine zwischen 9 V und 30 V, direkt an das Ham Pack anschließen können. So etwas regelt man am besten mit Gleichspannungswandlern, die in vielfältiger Form und mit allen erdenklichen Spezifikationen erhältlich sind. Direkt bei einem Händler in Asien bestellt, kann die Lieferzeit zwar oft acht Wochen betragen, doch wir haben bisher keine nicht passende oder defekte Ware bekommen. Ein eventuell sogar einstellbarer Gleichspannungswandler ist so für ein paar Euro erhältlich und sicher auch außerhalb des Ham Packs ein sinnvolles Equipment in der Hobbywerkstatt oder dem Shack.

Allerdings sei gesagt, dass wir einige dieser Wandler getestet haben, ehe wir auf einen für uns geeigneten stießen. Leider stören viele dieser Wandler doch erheblich den Empfang auf KW. Hier ist bereits vor dem Einbau konsequent zu entstören. Grundsätzlich waren aber alle von guter mechanischer Verarbeitung.

Die gesamte Akkumulator- und Ladetechnik wurde per Schalter an der Frontplatte des Ham Packs gegen Entladung durch den



**Bild 7:** Zusatzschaltung für den direkten Anschluss des Lautsprechermikrofons an den Yaesu FT-817



**Bild 8:** Gemessene Entladespannung  $U$  eines Bleiakкумуляtors mit 12 Ah Kapazität (blau) und eines LiFePO<sub>4</sub>-Akkumulators mit 10 Ah (rot); die Entladung erfolgte mit 5 A bzw. 4 A bis zur Entladeschlussspannung 10,5 V.

Transceiver geschützt. Ein gegen Vandalismus und Wassereintritt ausgelegter Schalter kommt hier zum Einsatz, um das System komplett vom Strom zu trennen.

## ■ Mikrofon

Erhebliches Kopfzerbrechen haben mir während der Konstruktionsphase Lautsprecher und Mikrofon bereitet. Beide mussten wasserdicht nach außen gelegt werden. Wie schon erwähnt, haben wir uns dann auf ein Lautsprechermikrofon von Yaesu geeinigt, damit ich bei der Konstruktion auf einen Lautsprecher verzichten konnte. Letzterer hätte wieder Dichtungsstellen bedeutet, die konstruktiv zu beachten gewesen wären und die die mechanische Belastbarkeit des Ham Packs geschwächt hätten.

Leider funktioniert das Lautsprechermikrofon nicht ohne zusätzliche Schaltung am Yaesu FT-817. DL2BAT fand auch hierfür eine Lösung. So lässt sich das Mikrofon wie gewohnt am FT-817 nutzen. Die auf [www.mods.dk](http://www.mods.dk) verfügbare Schaltung von Jochen Heilemann, DG2IAQ, für das Mikrofon Yaesu MH-73A4B wurde entsprechend unseren Bedürfnissen angepasst, siehe Bild 7.

## ■ Morsetaste, Bluetooth und Antennenkoppler

Eine Buchse für die Morsetaste durfte nicht fehlen, auch wenn diese mit einer wassergeschützten Klinkenbuchse einfach ausfällt. Da Ulrich ein begeisterter Tastfunker war und dazu noch Palm Radio ([www.palm-radio.de](http://www.palm-radio.de)) nahestand, haben wir eine für ihre IR-Link-Technologie geeignete Infrarotschnittstelle für das Paddle mit eingebaut. Diese ermöglicht sehr bequeme QSOs über den abgesetzten Transceiver, egal ob von der Sitzgelegenheit beim Außeninsatz oder dem Sofa aus.

Durch unsere permanente Suche nach zusätzlich realisierbaren Ideen stießen wir

im Internet während der Konstruktionsphase auf die Möglichkeit, den Yaesu FT-817 per Bluetooth steuern zu können. Mit dem Programm *Pocket RXTX Free* von Dan Toma, YO3GGX, das bei Google Play kostenlos erhältlich ist, lassen sich die Transceiver der Baureihe Yaesu FT-8x7 steuern und praktisch über jedes die Android-Plattform unterstützende System komplett fernbedienen.

YO3GGX bietet in Englisch auf [www.yo3ggx.ro/pocketrxtx/doc08](http://www.yo3ggx.ro/pocketrxtx/doc08) eine vollständige Beschreibung des Programms samt den Einstellmöglichkeiten.

Ein weiterer Vorteil ist, dass somit auch der sehr einfache Zugang zu den Digimodes ermöglicht wird. So lassen sich Daten in Schrift und Bild von einem beliebigen Android-Smartphone aus übertragen. Ein echtes Plus für den Notfunk, da hier z. B. erste Bilder aus Katastrophengebieten oder Listen mit gebrauchten Gütern praktisch genauso einfach wie gewohnt übertragbar sind – und das vollkommen unabhängig vom Internet.

Die zur Steuerung notwendige Einheit, das *Simple Bluetooth Cat Interface* von K6VHF [4], ist für 15 € z. B. bei Ebay zu bekommen und sehr einfach anzuschließen. Eine entsprechende Anleitung ist ebenfalls bei YO3GGX vorhanden.

Als Antennenkoppler kam der *Elecraft Automatic Antenna Tuner T1* zum Einsatz. Die Gründe hierfür sind einleuchtend, denn er ist sehr klein, wiegt nur 140 g und ist für Sendeleistungen bis 20 W ausgelegt.

Der Einbau seiner bestückten Leiterplatte kann mit etwas Geschick im Batteriefach des FT-817 erfolgen. Dazu ist ein kleiner Umbau notwendig. Er spart jedoch wertvollen Platz, denn das Batteriefach des FT-817 bleibt ja durch die Verwendung eines externen 10-Ah-Akkumulators unbenutzt. Der Anschluss an den FT-817 ist mit dem

entsprechenden, von Elecraft hergestellten Adapter ebenfalls unkompliziert möglich. Der Antennenkoppler kann aber auch in ein Weißblechgehäuse verbaut werden, was wiederum Platz im Ham-Pack-Gehäuse voraussetzt.

## ■ Ausblick

Der Entwurf und der Bau der drei Ham-Pack-Gehäuse haben viel Spaß gemacht, jedoch auch für einige schlaflose Nächte gesorgt. Nachdem das Konzept erstmals im Jahr 2015 veröffentlicht wurde, haben sich viele Interessierte gemeldet. Einige wollten nur die Baupläne haben, andere das Komplettsystem kaufen. Trotz der immer gegebenen Hinweise, dass es sich um ein privates und nicht verkäufliches Projekt und noch dazu um einen nicht perfekten Prototypen handelt, reißt die Nachfrage nicht ab.

In die drei Prototypen habe ich insgesamt rund 6000 € gesteckt, Kosten für Funkgerät, Antennenkoppler und Akkumulator nicht eingerechnet. Das sich daraus ergebende Know-how würde ich auch gerne in eine neue und verbesserte SDR-Version stecken. Solch ein Projekt jedoch alleine zu stemmen, ist fast unmöglich. Neben der finanziellen Seite ist noch der technische Aspekt zu berücksichtigen. Da ich mich rund um Mechanik, aber eben nicht gut in Elektronik auskenne, ist ohne einen Partner hier kein Fortkommen möglich.

In den vergangenen Monaten hat der Markt leider auch keine brauchbaren SDR-Transceiver hervorgebracht, die den Anforderungen für den Notfunk gerecht werden. Der Bedarf für ein Ham Pack ist da – das steht fest. Meine Bemühungen, die großen Hersteller zum Bau eines echten, für extrem rauen Außenbetrieb geeigneten Transceivers zu bewegen, stießen jedoch auf kein Gehör. So bleibt nur ein Eigenbau für uns interessierte Funkamateure.

Videos vom Ham Pack sind auf Youtube unter meinem Rufzeichen *DH3PM* und *Ham Pack Project* zu finden.

Abschließend sei Reiner Gläser aus Köln gedankt, der uns freundlicherweise bei Messungen und mit Elektronikinformationen unterstützt. Die Entladekurven der Akkumulatoren hat z. B. er ausgemessen.

## Literatur

- [1] Gellerich, W., DJ3TZ: Bleigel-Akkumulatoren im Amateurfunk. *FUNKAMATEUR* 61 (2012) H. 5, S. 498–500; H. 6, S. 608–611
- [2] Gellerich, W., DJ3TZ: Akkumulatoren – Grundlagen und Praxis. 2. Aufl., Shaker Media GmbH, Aachen 2015; Bezug: FA-Leserservice *Z-0033*
- [3] Gellerich, W., DJ3TZ: LiFePO<sub>4</sub>-Akkumulatoren im Amateurfunk. *FUNKAMATEUR* 65 (2016) H. 6, S. 538–541; H. 7, S. 640–643
- [4] Nersesian, A., K6VHF: Simple Bluetooth CAT Interface. [www.k6vhf.com/simple-bluetooth-cat-interface](http://www.k6vhf.com/simple-bluetooth-cat-interface)



**Bild 9:** DH3PM und Ham Pack im Funkeinsatz  
Fotos: DH3PM

# Zweiband-Oblong-Schleifen für 6 m und 4 m sowie andere Bänder

MARTIN STEYER – DK7ZB

Die positiven Erfahrungen mit Monoband-Oblong-Schleifen in [1] führten zu der Überlegung, ob auch der Mehrbandbetrieb mit einer 50-Ω-Speisung möglich ist. Dazu wurde eine zweite Schleife parallel zum Einspeisepunkt eingeschachtelt. Die durchgeführten Experimente und gewonnenen Erfahrungen werden exemplarisch an einer Version für 50 MHz und 70 MHz vorgestellt, um einen Nachbau auch für eigene Projekte und andere Bandkombinationen zu ermöglichen.

Bei Ganzwellenschleifen führt die Veränderung der bekannten Quadrat- zur Rechteckform zu interessanten, neuen Eigenschaften. Ausführlich wurde dies schon in [1] und [2] diskutiert, weshalb ich hier nur kurz darauf eingehe.

Der erste Punkt ist das Absenken der Speisimpedanz von 130 Ω bei der Quadratschleife auf 50 Ω, um den direkten An-

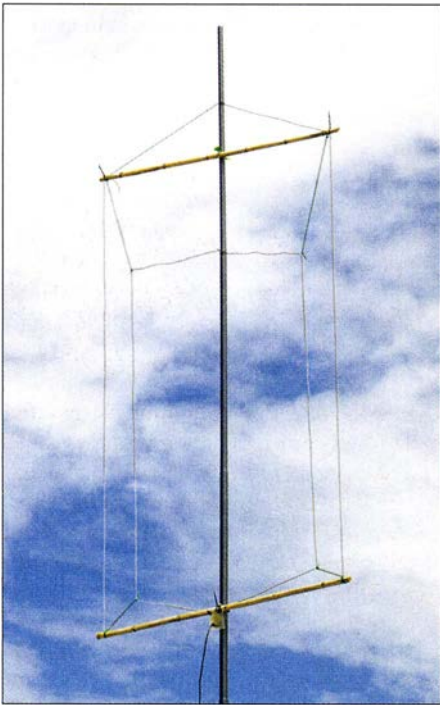


Bild 1: Fertige Zweiband-Oblong-Antenne für 50 MHz und 70 MHz im Einsatz

schluss eines 50-Ω-Koaxialkabels zu ermöglichen. Nach Verkürzung der horizontalen Seiten und Verlängerung der vertikalen entsteht ein senkrecht stehendes Rechteck, in der englischsprachigen Literatur als *Oblong* bekannt. Obwohl damit die strahlenden Horizontalabschnitte gegenüber  $0,25 \lambda$  mit nur noch  $0,18 \lambda$  dann deutlich kürzer sind, ergibt der von  $0,25 \lambda$  auf  $0,365 \lambda$  erhöhte Abstand einen Gewinnzuwachs von 1,1 dBd auf 2,3 dBd, konkret bei 2-mm-Drähten. Dies geht allerdings mit einer Bandbreitenverringern einher, weshalb sich die 50-Ω-Oblongs

mehr für die schmalen KW-Bänder wie 24 MHz oder 18 MHz eignen als beispielsweise für 28 MHz oder 21 MHz.

## Simulationsergebnisse

Mit EZNEC [3] habe ich zunächst untersucht, wie sich die Schleifenlängen gegenüber einer Monobandausführung verändern. Erwartungsgemäß beeinflusst das die Abmessungen der äußeren, frequenzniedrigeren Schleife geringer als die der inneren, frequenzhöheren. Wie bei anderen Drahtantennen auch, gehen der verwendete Durchmesser und die Art der Isolation stark in die Abmessungen ein. Aus diesem Grund bespreche ich dies etwas detaillierter.

Bei den meisten Baubeschreibungen fehlen exakte Angaben zu den verwendeten Drähten oder die angegebenen sind nicht beschaffbar und somit nicht verwendbar. Aus diesem Grund sind in der Regel Abgleicharbeiten erforderlich. Doch das ist eigentlich bei jeder Drahtantenne so, um optimale Anpassung zu erzielen. Ideal für den Antennenbau ist 2-mm-Kupferlitze, wie sie früher üblich war. Allerdings ist diese inzwischen nur noch schwer erhältlich. Für Dipole und straff gespannte Drähte bieten sich die verschiedenen Antennenlitzen von DX-Wire an [4], mit denen ich sehr gute Erfahrungen gemacht habe.

Vor allem für Ganzwellenschleifen, deren Eckpunkte im Zuge der Abgleichschritte veränderbar sein müssen, sind Litzen besser geeignet als Kupferlackdraht. Letzterer ist vor dem Ausmessen zu strecken. Er darf daher nicht für frei hängende, abgespannte Dipole zum Einsatz kommen, weil im Laufe der Zeit ein spürbares Längen einsetzt. Für nicht zu straff gespannte Drahtschleifen ist er hingegen eine gute Wahl. Bei isolierten Drähten ist meist die Eigenschaft des Dielektrikums nicht bekannt. Je nach Art und Dicke von Leiter und Isolation lassen sich hier Resonanzverschiebungen nach unten im Bereich von 1 % bis 3 % beobachten. Bei meinen Versuchsan-  
tennen auf 50 MHz hieß das einen Versatz bis 1,5 MHz zu niedrigeren Frequenzen

Tabelle 1: Technische Daten

Bauteil	Wert/Bezeichnung
Bänder	50 MHz, 70 MHz
Gesamtbreite	1,04 m
Gesamthöhe	2,25 m
Gewinn	jeweils 2,3 dBd
Impedanz,	50 Ω, nur ein
Anschluss	Koaxialkabel erforderlich

hin. Immerhin ist das besser, als zu kurze Zuschnitte gewählt zu haben.

Auf ein meist wenig bekanntes und selten beachtetes Phänomen ist außerdem mit allem Nachdruck hinzuweisen: Ganzwellenschleifen verhalten sich bei Durchmesseränderungen völlig anders als Dipole. Während bei Letzteren größere Durchmesser ein Sinken der Resonanzfrequenz bewirken, ist es bei Ganzwellenschleifen genau umgekehrt. Bei einer für 2-mm-Draht berechneten Oblong-Schleife mit einer Resonanz bei 50,15 MHz sinkt, bei gleichen Abmessungen, aber mit 1-mm-Draht aufgebaut, die Resonanz auf 49,9 MHz ab.

Gegenüber der Monoband-Ausführung ist die frequenzniedrigere Schleife einer Zweiband-Oblong geringfügig zu vergrößern. Stärkere Veränderungen erfordert die eingeschlossene kleinere Schleife für das frequenzhöhere Band. Hier muss man vor allem das Höhen-Seiten-Verhältnis ändern, um auf die angestrebten 50 Ω Impedanz zu kommen. Die vertikalen Abschnitte sind dazu kürzer und die horizontalen länger zu wählen.

## Praktische Realisierung

Die äußere Schleife wurde in der in Bild 1 gezeigten Form aufgebaut. Die obere Querstrebe aus Isoliermaterial dient nur als Spreizer. Der obere Strahlerabschnitt bildet gleichzeitig die mechanische Abspannung, was dem gesamten System deutliche Stabilitätsvorteile einbringt. Der unte-

Tabelle 2: Abmessungen der Oblong-Schleifen bezogen auf die Wellenlängen

50-MHz-Schleife	Länge*
Umfang	1,046 λ
vertikaler Abschnitt	0,322 λ
horizontaler Abschnitt	0,145 λ
70-MHz-Schleife	Länge*
Umfang	1,100 λ
vertikaler Abschnitt	0,313 λ
horizontaler Abschnitt	0,205 λ

\* nicht isolierter Draht mit 2 mm Durchmesser

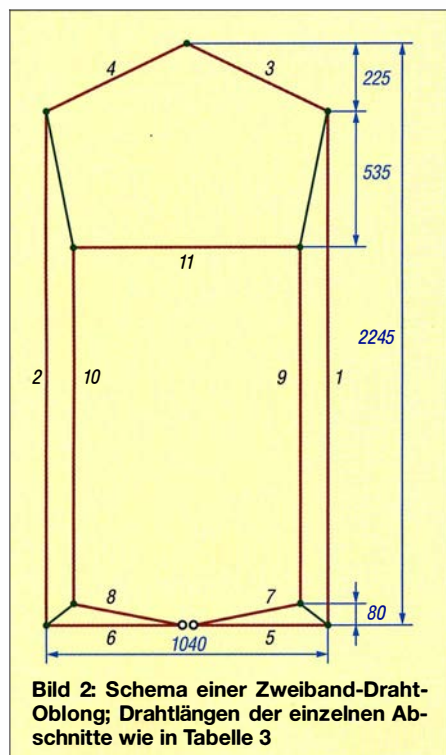
Tabelle 3: Abmessungen der Zweiband-Oblong für 50 und 70 MHz

Schleife [MHz]	Drahtabschnitte gemäß Bild 2	Länge* [mm]
50	1, 2	2020
50	3, 4	566
50	5, 6	520
70	7, 8	432
70	9, 10	1405
70	11	950

\* nicht isolierter Draht mit 2 mm Durchmesser

re horizontale Drahtabschnitt ist parallel zum zweiten Isolierrohr geführt. Die innere Schleife ist genau umgekehrt ausgerichtet. Bei ihr ist der gerade Abschnitt oben und der gewinkelte unten. Diese Formveränderungen bewirken gegenüber einem gleichmäßigen Rechteck keine Veränderung im Strahlungsdiagramm. Im Speisepunkt sind beide Schleifen parallelgeschaltet. Bei korrekter Dimensionierung erreicht man für beide Bänder jeweils Impedanzen um  $50 \Omega$ , was ein Antennenanpassgerät überflüssig macht und ja auch Ziel der Zweibandantenne sein sollte. Die generellen Abmessungen der Konstruktion für nicht isolierte 2-mm-Drähte sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Sie können als Ausgangspunkt für andere Frequenzkombinationen dienen. Die konkreten Maße der Zweibandantenne für 50 MHz und 70 MHz sind Tabelle 3 zu entnehmen. Die Nummern der einzelnen Abschnitte beziehen sich auf die Darstellung in Bild 2. Es ist auf jeden Fall empfehlenswert, zur Symmetrierung und als Mantelwellensperre einen Strombalun im Speisepunkt einzusetzen. Dazu ist ein Ringkern FT240-43 [5] mit zweimal 4 Wdg. Koaxialkabel wie in Bild 4 zu bewickeln. Am besten hat sich dazu Aircell5 bewährt, weil es sich mit geringerem Radius biegen lässt. Ein solcher Balun ist bei mir Standard und bis 1 kW belastbar.

Die Konstruktion lässt sich auch an einem metallischen Tragemast befestigen. Dabei müssen die Drähte selbstverständlich von diesem isoliert geführt werden. Da die Oblong-Schleifen ausschließlich mit den horizontalen Abschnitten strahlen, hat das



**Bild 2: Schema einer Zweiband-Draht-Oblong; Drahtlängen der einzelnen Abschnitte wie in Tabelle 3**



**Bild 3: Gemessenes SWV der Oblong-Schleifen im Bereich von 40 MHz bis 80 MHz**

leitfähige vertikale Rohr kaum Einfluss auf die Eigenschaften der Schleifen. Mit den hier gemachten generellen Ausführungen sollte es möglich sein, auch für andere Frequenzkombinationen im KW-Bereich Zweiband-Oblongs zu erstellen.

### Der Abgleich

Wie schon erwähnt, ist in der Regel wegen der individuellen Drahtsorten ein Abgleich erforderlich. Grundsätzlich ist immer mit der frequenzniedrigeren Schleife zu beginnen. Erst wenn ihre Resonanzfrequenz stimmt, wendet man sich der inneren Schleife zu. Vorsichtshalber ist mit etwas längeren Drähten zu beginnen und dann auf Resonanz zu kürzen.

Liegt das Stehwellenverhältnis (SWV) auf der gewünschten Frequenz nicht nahe bei  $s = 1$ , kann das nur daran liegen, dass zwar die zugeschnittene Länge stimmt, aber der reelle Anteil des Strahlungswiderstands von  $50 \Omega$  abweicht. In diesem Fall kommt man ohne einen Antennenanalysator kaum weiter. Ist die Impedanz höher als  $50 \Omega$ , schafft die Verlängerung der vertikalen Abschnitte und die Verkürzung der horizontalen Abhilfe. Für Werte kleiner  $50 \Omega$  gilt entsprechend das umgekehrte Vorgehen. Führen die Drähte durch Löcher in den Isolierrohren, ist das Verschieben der Seitenlängen für die äußere Schleife relativ einfach möglich. Für die innere Schleife sind hingegen jeweils die Isolierseile zu den Eckpunkten zu lösen und neu zu spannen, was etwas umständlicher ist.

Als Ausgangspunkt für die Konstruktion sollten die in Tabelle 2 für nicht isolierte 2-mm-Drähte angegebenen Abmessungen sein. Dann ist auf jeden Fall genügend Spielraum, falls dünnere oder isolierte Drähte Verwendung finden. Die von mir während eines Urlaubs gebaute Musterantenne wurde aus 1,2-mm-Kupferlitze mit etwa 0,5 mm Isolierung (wahrscheinlich PE) ausgeführt. Um damit auf Resonanz zu kommen, mussten ich die Enden der

6-m-Schleife um je 37 mm und die für 4 m um je 15 mm kürzen. Auf 50 MHz lag die ursprüngliche Resonanz 700 kHz zu tief, das entspricht etwa 1,4 %. Auf 70 MHz war der Versatz etwas geringer.

Die gemessenen Resonanzen des mit einer Angelrute und Bambusquerträgern aufgebauten Antennensystems zeigt Bild 3. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Oblong-Schleife zwar einen höheren Gewinn als eine Quad-Schleife hat, im Gegenzug jedoch die Bandbreite geringer ist.

### Betriebsergebnisse

Die Erfahrung, dass die Oblong-Schleifen mit etwa 2 dBd Gewinn bei einem zweiseitigen Richtdiagramm mit  $87^\circ$  Öffnungswinkeln ein sehr gutes Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen haben, machte ich schon mit Monoband-Antennen für 50 MHz und die höherfrequenten KW-Bänder.

Beim ersten Test nach dem Abgleich mithilfe des FA-VA3 waren auf 70 MHz recht merkwürdige Spratzer auf dem Band zu hören. Erst im zweiten Anlauf und in Stellung *FM-breit* am Icom IC-7100 entpuppten sich die Signale als OIRT-Rundfunkstationen aus Russland und der Ukraine.

**Bild 4: Strombalun mit zweimal 4 Wdg. Aircell5 auf einem FT240-43**  
Fotos: DK7ZB



Diese fielen stundenlang mit S9+ ein und hatten nur geringe Feldstärkeschwankungen. Aus der Not eine Tugend machend testete ich damit das Vorwärts-Seiten-Verhältnis. Auffällig war die gegenüber einem Dipol wenig ausgeprägte seitliche Nullstelle mit  $-18$  dB, was sogar einen eingeschränkten Rundempfang ermöglicht. Insofern bietet sich die Oblong auch als Zweitantenne für das Scannen auf der Suche nach Bandöffnungen an. Bild 1 zeigt die Versuchsantenne beim praktischen Einsatz. [dk7zb@dark.de](mailto:dk7zb@dark.de)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Steyer, M., DK7ZB: Von der Quad-Antenne zu 50- $\Omega$ -Rhombus- und Oblong-Schleifen. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 2, S. 182-185
- [2] Steyer, M., DK7ZB: Zwei horizontal polarisierte Oblong-Schleifen für Kurzwellen. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 6, S. 629-631
- [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. (092 38) 9908 45; [www.dx-wire.de](http://www.dx-wire.de) → Antennendrähtel-Litzen
- [5] FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72; [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → Online-Shop: FT240-43

# Portabler Eigenbaurotor aus dem 3-D-Drucker

HANS STEINER – OE8HSR

**3-D-Drucker haben inzwischen auch Einzug in so manche Hobbywerkstatt gefunden. Sie eröffnen interessante Perspektiven im Selbstbau von Geräten, wie nachstehend am Beispiel eines leichten, portablen Antennenrotors gezeigt. Der Beitrag macht deutlich, was heute schon mit relativ einfachen Mitteln mithilfe des 3-D-Drucks realisierbar ist und soll Anregung für individuelle Projekte und Experimente sein.**

Während meiner Amateurfunkausbildung habe ich vom Funkbetrieb über Amateurfunksatelliten gehört und stellte fest, dass dies ein sehr spannendes Thema ist. Erste Versuche, Verbindungen über niedrig fliegende Satelliten mithilfe einer kleinen Richtantenne im Garten herzustellen, verliefen jedoch ernüchternd und ich suchte nach ei-

- Hinzuzukaufende Bauteile müssen problemlos erhältlich sein.
- Die Baukosten des Rotors bleiben in einem finanziell vertretbaren Rahmen.

## ■ Herstellung des Prototyps

Als ich begann, den Prototyp des Antennenrotors zu konstruieren, wusste ich noch



**Bild 1:** Prototyp des selbst gebauten Antennenrotors aus 3-D-Druckteilen mit angebauten Schrittmotoren

Fotos: OE8HSR

ner Möglichkeit, die Antenne automatisch auf den Satelliten ausrichten zu lassen.

## ■ Konzept

Weder die im Internet gefundenen Selbstbauprojekte für portable Antennenrotoren, noch die entsprechenden kommerziellen Ausführungen entsprachen meinen Vorstellungen, weshalb ich mir Gedanken darüber machte, wie der für mich perfekte Portablerotor aussehen sollte:

- Er ist klein, leicht und mobil und lässt sich problemlos auf einem Stativ montieren.
- Die Bedienung erfolgt über ein Smartphone oder Tablet-PC.
- Für die Steuerung sind keine Kabel notwendig.
- Als Stromquelle dienen handelsübliche Akkumulatoren (12 V bis 24 V), auch LiPo-Akkumulatoren aus dem Modellbaubereich sind verwendbar.
- Die Bauteile sollen möglichst im 3-D-Druck entstehen.

nicht, auf welche Herausforderungen ich stoßen würde. Die ersten Bauteile waren aber schnell gedruckt und für gut befunden (Bild 2).

Mein 3-D-Drucker ist vom Typ *Ultimaker* und kann Werkstücke mit den Abmessungen von bis zu 200 mm x 200 mm x 210 mm drucken (B x T x H). Die Daten des zuvor mit einer beliebigen CAD-Software gezeichneten Bauteils werden als STL-Datei zur Weiterverarbeitung exportiert. Ich verwende die Slicing-Software *Cura* ([www.ultimaker.com](http://www.ultimaker.com)) zum Öffnen der STL-Datei. Damit kann man das zu druckende Bauteil virtuell auf der Bauplattform ausrichten, beliebig bewegen und drehen. Dort werden auch alle Parameter eingestellt, wie z. B. Drucktemperatur, -geschwindigkeit und -schichthöhe.

Die Software erstellt einen *G-Code*, das ist die Maschinensprache des 3-D-Druckers. Dieser wird entweder auf einer SD-Karte zwischengespeichert oder über ein Kabel auf den Drucker übertragen. Dort wählt

man die G-Code-Datei des zu druckenden Bauteils aus und startet anschließend den Drucker. Für jene Leser, die bereits praktische Erfahrungen mit dem 3-D-Druck gesammelt haben, ist dies alles nichts Neues. Einsteigern empfehle ich, sich zunächst anhand einfacher Projekte mit der Technologie vertraut zu machen.

Wer die Anschaffung eines 3-D-Druckers scheut, kann die Bauteile auch bei professionellen Dienstleistern z. B. auf [www.dimensionalley.com](http://www.dimensionalley.com) oder [www.meltwerk.com](http://www.meltwerk.com) in Auftrag geben. Dazu sind lediglich die bereits erwähnten STL-Dateien erforderlich, die zusammen mit dem Fertigungsauftrag übermittelt werden müssen.

Als schließlich alles ausgedruckt war, mussten die Teile nur noch zusammengebaut werden. Für die Verkabelung hatte ich noch keine Kanäle vorgesehen, da es sich ja nur um einen Prototyp handelte.

## Verbesserte Version

Durch die Tests mit dem Prototyp habe ich einige Verbesserungsmöglichkeiten erkannt. Es ergab keinen Sinn, den bestehenden Rotor umzubauen, da fast alle Teile betroffen waren. Also beschloss ich, eine neue Version zu konstruieren. Die Verbesserungen betrafen folgende Details:

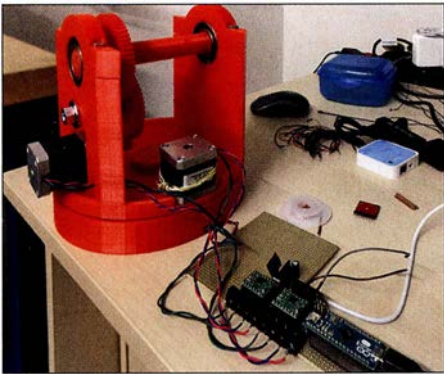
- Veränderung der Drehlagerung, um den Rotor zu stabilisieren,
- Vereinfachung der Demontage,
- bessere Verlegemöglichkeit der Kabel,
- zusätzliche Halterung für Antennen an den Seiten,
- Bohrungen für Antennenkabel,
- Halterungen für Akkumulatoren.

## ■ Mechanik

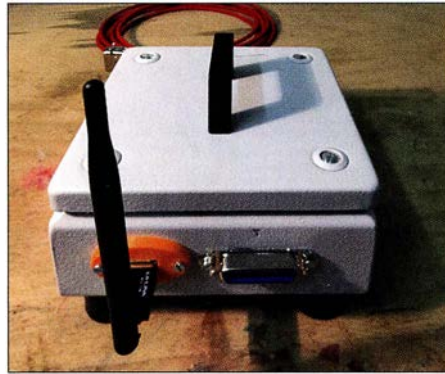
Ich bevorzuge Projekte, die möglichst wenige Zukaufteile benötigen. Nicht selten ist es so, dass deren Beschaffung den meisten Aufwand erfordert, besonders dann, wenn man sie – wie sehr oft – bei unterschiedlichen Händlern kaufen muss. Das ist zeitintensiv, kostet Geld und Nerven. Bei der Konstruktion habe ich besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass man außer den



**Bild 2:** 3-D-Druckteile vor dem Zusammenbau



**Bild 3:** Testaufbau des Portabelrotors mit Schrittmotoren und angeschlossener Steuerelektronik



**Bild 4:** Die abgesetzte Steuerbox des Antennenrotors hat ein Stahlblechgehäuse, das Störstrahlungen wirkungsvoll dämpft.



**Bild 5:** Portabelrotor im praktischen Einsatz; hier ist er auf ein Stativ montiert und bewegt die angebaute Antenne.

Motoren nur einige Kugellager und Schrauben hinzukaufen muss.

Am Azimut-Schrittmotor ist eine Zahnradübersetzung von 1:10 angebracht. Das bedeutet, dass der Motor zehn Umdrehungen für eine Drehung der Rotors braucht. Dadurch läuft dieser ruhig und hat ein hohes Drehmoment.

Die Elevationsstufe hat zwei Übersetzungen, damit ebenfalls mehr Drehmoment entsteht. Falls man doch einmal die Antenne nicht hundertprozentig ausbalanciert bekommt, sollte das auch kein Problem sein. Zur Lagerung der beweglichen Komponenten nutze ich Standardkugellager, damit alles sauber läuft.

### ■ Rotorsteuerung

Der Vollständigkeit halber sei hier auch etwas zur Steuerung des Rotors angemerkt. Nach der Fertigstellung des Prototyps habe ich diese auf einer Lochrasterplatine aufgebaut. Sie besteht im Wesentlichen aus einem Gleichspannungswandler und einem *Arduino Micro* mit zwei Schrittmotor-Treibern (*CNC-Shield*), der wiederum über eine serielle Schnittstelle von einem *Raspberry Pi 2* mit WLAN-Anbindung gesteuert wird (Bild 6). Letzterer verbindet sich über einen WLAN-USB-Stick mit einem Netzwerk, das

man zuvor im Haus oder über einen mobilen Hotspot eingerichtet hat. Man könnte auch den *Raspberry Pi* selbst als Hotspot konfigurieren. Der *Arduino* erhält von ihm die Azimut- und Elevationsdaten zur Ausrichtung der Antenne. Den *Raspberry Pi* bediene ich über VNC (siehe nächster Abschnitt).

Die ersten Tests waren vielversprechend. Der Rotor sah zu diesem Zeitpunkt zwar noch sehr „wüst“ aus (Bild 1), funktionierte aber technisch einwandfrei. Ich bemerkte jedoch, dass die Steuerelektronik relativ starke Störsignale abstrahlt. Die Ursache bestand hauptsächlich darin, dass die Baugruppe direkt am Rotor und damit sehr nahe an der Antenne montiert war. Die Unterbringung der Elektronik in einer Stahlblechbox löste schließlich das Problem (Bild 4).

Als elektrische Verbindung zwischen Rotor und Steuerbox dient ein geschirmtes Kabel, das beidseitig mit Centronics-Steckern versehen ist. Mit diesem Aufbau konnte ich die Störeinstreuungen fast vollständig eliminieren.

### Software

Auf dem *Raspberry Pi* sind ein VNC-Server, in diesem Fall *TightVNC* ([www.tightvnc.com](http://www.tightvnc.com)) und die Tracking-Software *Gpredict*

(<http://gpredict.oz9aec.net>) installiert. Des Weiteren laufen noch einige selbst geschriebene Scripts für den Download von TLE-Dateien und ein Script, das den *Raspberry Pi* herunterfährt, wenn ein Knopf an der Steuerbox gedrückt wird.

VNC steht für *Virtual Network Computing* und ist eine Software, die den Bildschirminhalt eines entfernten Rechners auf einem lokalen Rechner anzeigt und lokale Tastatureingaben und Mausbewegungen entsprechend überträgt. Dadurch kann ich mich mit einem Gerät meiner Wahl, auf dem ein VNC-Client eingerichtet ist, via WLAN am *Raspberry Pi* einloggen und dann wie bei einem gewöhnlichen PC den Bildschirm bedienen.

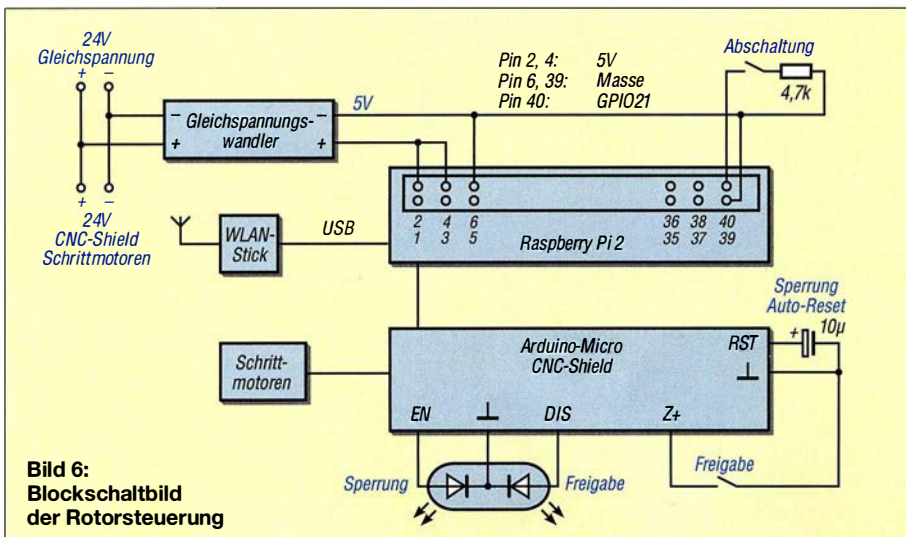
*Gpredict* dient zur Satelliten-Bahnverfolgung und sollte beim Betrieb hinsichtlich der verwendeten Bahndaten auf dem aktuellen Stand sein.

Die Bedienung des Rotors läuft wie folgt ab: Nach dem Einschalten richte ich ihn zunächst manuell auf 0° Azimut und 0° Elevation aus. Danach drücke ich den Freigabetaster an der Steuerbox, um die Schrittmotoren anzuhalten und die aktuellen Koordinaten abzuspeichern. Anschließend verbinde ich mich mit einem beliebigen PC via VNC und Netzwerk mit dem *Raspberry Pi* und starte die Scripts zur Aktualisierung der Bahndaten (TLE-Daten) in *Gpredict*. Dann prüfe ich, welcher Satellit gerade in der Nähe ist, aktiviere mittels Software den Rotor und wähle den gewünschten Satelliten aus. Nach dem Tracking-Start fährt der Rotor in die Ausgangsposition und verfolgt automatisch die Bahn des Satelliten, wenn dieser über dem Horizont erscheint.

### ■ Nachbau

Die STL-Dateien sowie zusätzliches Bildmaterial und Stücklisten stehen interessierten Nachbauern auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) zum Herunterladen zur Verfügung. Auf <http://blog.oe8hsr.at> habe ich mein Rotorprojekt ebenfalls veröffentlicht.

[oe8hsr@oe8hsr.at](mailto:oe8hsr@oe8hsr.at)



**Bild 6:** Blockschaltbild der Rotorsteuerung

# Fachhändler

## Deutschland

**www.DGOVE.de**

**UHF- und Mikrowellen-Baugruppen bis 10 (24) GHz**  
Telefon (0 35 78) 31 47 31



high performance lightweight antennas

**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)

J070IT  
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.: 03 41-4252 038 • Fax: 03 41-42 49 203 • [info@mwf-service.com](mailto:info@mwf-service.com)

**Funktechnik Frank Dathe**  
Handel und Service - vomis Elektronik-Service-Dienstleistungen  
Gartenstraße 2c • 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](mailto:email@funktechnik-dathe.de)

**ED** Urlaubsantennen - Netzteile - Mikrofone - Headsets  
Lautsprecher - Kopfhörer - SWR-Meter - RogerPiep  
PTT-Sequencer - Antennenumschalter - Röhren  
Adapter - HV-Ringkerntrafos - PA-Steuerleitung  
Fuchsjagdempfänger 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 28) 2 108  
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**  
**QRP project** (Inh. Hildegard Zenker)  
Molchstraße 15  
D-12524 Berlin  
Telefon: (0 30) 85 96 13 23  
Email: [Info@QRPproject.de](mailto:Info@QRPproject.de)

**RETCV IS.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“ DXer!  
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](mailto: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 • Hattinger Straße 57 • 44789 Bochum  
Tel. (0234) 79 21 36 00 • [info@sarikaya-funk.de](mailto:info@sarikaya-funk.de) • [www.sarikaya-funk.de](http://www.sarikaya-funk.de)

**LÜKOM** **Kommunikations- und Funktechnik**  
**D. Lübbert**  
Am Hang 3  
49326 Melle-Neuenkirchen  
Tel. 0 54 28 / 9 27 98 70  
Fax 0 54 28 / 9 27 98 71  
[www.luekom.com](http://www.luekom.com) DC8BJ [info@luekom.com](mailto:info@luekom.com)

**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)

**PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND** [info@joachims-gmbh.de](mailto:info@joachims-gmbh.de)  
**ANJO ANTENNEN**  
Standard und Sonderfertigungen für • Amateurfunk • BOS • EMV-Messungen • Fernwirken • Forschung • Maritime • Meteorologie • Satelliten • Sicherheit • Telemetrie/datenübertragung • Wissenschaft  
52525 HEINSBERG • 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, SSTV 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, RMNC-Bausätze und -Teile, APRS-Digipeater  
**LANDOLT** 63477 Maintal • Robert-Bosch-Str. 14  
Tel. (061 81) 4 52 93 • Fax 43 10 43  
[www.Landolt.de](http://www.Landolt.de)

# 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:** G16B, G17B, G17BT, G123B; Liste bitte per E-Mail. **Fassung für GU43B**. s. [www.dl9usa.de](http://www.dl9usa.de). Tel. (03563) 989813

**Verkaufte Drehkondensatoren** mit diversen Kapazitäten und Plattenabständen. Wunsch-Drehkondensatoren können hergestellt werden. Weitere Infos sowie Preise und Bilder auf Anfrage per Mail: [df4ih@web.de](mailto:df4ih@web.de)

**Testbericht gesucht? [www.fa-pdf.de](http://www.fa-pdf.de)**

**Yaesu FT-1000MP**, 100 W, KW, eingeb. NT, VB; 10-m-Röhren-PA BV-2001; für Yaesu FT-767: neue Leiterplatte, Controll-Unit und TCXO; Hafu-Mikrofon-Lautsprecher-Set Yaesu VX-7/MH-57; Einbaulautspr. f. IC-756; Yaesu Electret-Handmike HM-14; Stand-Mike Icom SM-20; orig. TRX President Lincoln, 26 bis 30 MHz, Allmode, 10/21 W, AM, FM, SSB, Mikrofon. Tel. (0151) 27147677

**Historisches US-Dummyload DA-189GRC**, 600-1800 MHz, mit Wattmeter, VHF/SHF-Bereich, guter Zustand. Tel. (0151) 27147677

**TRX Icom IC-7600**, KW/50 MHz, 100 W, 2 x RX, einwandfreie Funktion, mit Mikrofon in OVP, Bestzustand, aktuelle FW. Tel. (0151) 27147677

**Kenwood TS-950-SDX**, KW, 150 W, AT, mit Zub. DRU2-Rec., Sprachsynth. u. SM230-Monitor, Bestzustand. Tel. (0152) 38427374

**TRX IC-756PRO III**, 100 W, Allmode, Roofing-Filter, Zubehör, Bestzustand. (0151) 27147677

**Kenwood THD-74E**, 2 m/70 cm, UKW-Radio, APS, GPS, 5 W, Zubehör. Tel. (0151) 27147677

**Nachlass DL1EK8:** Heath SB-1000 800,-; SB301 + SB600 300,-; Kenwood TS-850S 600,-; TS-790E 650,-; PS-52 180,-; SP-31 50,-; TH-71E 50,-; MC-60 75,-; Yaesu FC-201 180,-; Haiger FR662BR 50,-; Zetargi BV131 75,-; Monacor FSI-60 50,-; Voltcraft Trafo-NT 23 A 45,-; Junkers-MT 60,-; Russ.TRX R107 20...52 Mhz, 1W, F3, 50,-; Privatverkauf ohne Garantie, nur SAH J031KJ gegen Barzahlung! Tel. (02065) 67219

**Yaesu FTcx1200** (6 Monate alt, mit Restgarantie), suche modernen SDR-QRP-Transceiver (Aerial 51, KX2 oder auch Argonaut V oder VI). Tel. (03471) 312645, [blitzbacke@web.de](mailto:blitzbacke@web.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



**KLEIN ANZEIGEN** **VERKAUF**

**TRX Maas DX-5000**, 10/11 m, Allmode, 50 W, alle Modifikationen, Bestzustand, Elektret-Mik./Hub-Einstellung usw. (0151) 27147677

**Kurzwellen-Röhren-PAs** mit GU-50, GU-81M, GS-35B, GU-43B. Traps-GP 40 bis 10m, 1,20 m Transportlänge. Draht-W-(Hex)Beam 6 Band 20-6 m, 1,5 kW, 8 kg. Infos per E-Mail o. telef. dl1et@onlinehome.de. (0234) 502853

**IC-7400**, sehr guter Zustand, mit Zubehör (Handmikrofon, DC-Kabel, deutsche Anleitung), 495,- VHB. einfunker@web.de

**Kuhne TR-144H+40** (28 MHz-144 MHz), 695,-; Kenwood 70-cm-Allmode TR-851E, 140,-; Transistor-PA TLA 144-80 (SSB-Elektronik), 85,-; digitales SWR/PWR-Meter Daiwa DP-830 (KW/144 MHz), 145,-. ralf\_jost@web.de

**Kenwood-Duobander TH-G71** mit externem Mikrofon, Ladestation, Ersatzakku u. Batteriebehälter. Preis VHS. wkrollmann@primacom.net

**6-m-Transverter TenTec 1208**, voll funktionsfähig, 5 W in auf 20 m /8 W out, mit Anleitung, VHS. (0234) 433566, werner.oswald@rub.de

Biete div. **Sennheiser Mikroport Rx+Tx+Zub.**, HP Frequency-Synthesizer 3320, modernen W&G Selektiven Pegelmessers 6 kHz-18,6 MHz und Sencoset 2-m-Rx Semco-Uni für AM/FM/SSB zum Verkauf oder Tausch. Tel. (0228) 96637000, dd4kd@darco.de

**Weltempfänger** Panasonic RF-B45, FM 87,5-108 MHz, AM 150-29950 kHz, SSB, 70,-; Sony ICF 7600D, FM 76-108 MHz, AM 150-29950 kHz, SSB, 70,-; Sony ICF 7600, FM 76-108 MHz, AM 150-29950 kHz, SSB, alle Elkos erneuert, 80,-; alle Geräte voll funktionsfähig und guter Zustand. Tel. (030) 7122418

**Fuchsjagdtechnik nach DF1F0**. Teilsätze (Platinen und Spezialteile): FJRX85, 45,-; 2-m-FJRX24, 63,-; FOXPRO, 11,-; 80-m-Sprint-TX, 6,-; 80-m-Midi-TX, 6,-; 2-m-Maxi-TX, 11,-. www.dl8uue.de/ardf, dl8uue@reichelmail.de

**MP1-Super Antennas**, neu, ungebraucht, 85,-; Vibroplex Standard Bug, ufz Zustand, 95,-. Tel. (0221) 530 2729, neumannw@ish.de

**Frei stehender viereckiger Gittermast**, Höhe ca. 10 m, besteht aus 5 2-m-Segmenten, die aus Winkelteilen geschweißt und verschraubt sind. Seitenlänge 30 cm, Gesamtgewicht ca. 250 kg, Farbe grün, Kopfstück mit verstellbarem Antennenrohr aus Edelstahl, abgebaut, in eingelegerem Zustand. Bis 10 m Höhe keine Statik notwendig. Standort Nähe Potsdam, FP 495,- an SAH. Tel. (03329) 611755 (AB)

**20 m kippbarer Stahl-Rundrohrmast** (D=22 cm) mit Elektrowinde für Antennen bis 3 qm Windangriffsfläche bei 150 km/h. Rotor Prosistel PST 110, Rotorentlastung mit 2 Überlagerer, Preise VHS. HB9KNA, piffner@tele-net.ch

**2 HAM-Rotor III**, generalüberholt (fast wie neu). 1 x für Mast, 1 x für Traverse, jeweils mit Steuergerät. SAH in JN49FL bevorzugt, je 190,- VHB. dl6vn@xyz.de

**Fachhändler**

**Deutschland**

**HD-ELEKTRONIK · 59 Jahre im Dienst des Amateurfunks**  
Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken  
Geißgräben 2 · 74594 Kresberg 3 (Marktustenau)  
Tel. (07957) 411070 · Fax 411071 · www.hd-elektronik.de · info@hd-elektronik.de  
Telefon-Kontakt nur Mo/Fr/Do/Fr von 11 bis 14 Uhr möglich  
**Funkgeräte und Empfänger von Alinco, Icom, Kenwood, Yaesu u.v.a.**

**www.WELLENJAGD.de** Empfänger Antennen Elektronik Zubehör Literatur  
Wellenjagd · Inhaber Daniel Labatut  
Balzenbergstraße 21 a · 76530 Baden-Baden  
Telefon (0 72 21) 189 24 86 · E-Mail info@wellenjagd.de  
**SANGEAN DEGEN TECSUN**

**www.hummelmasten.de** Aluminium-Gittermasten  
**Hummelmasten**  
Industriestraße 14/1  
75417 Mühlacker  
Tel. (07041) 45 244 · Fax 86 4308

**FTV – Austermayer**  
Untersbergstraße 2 · 83404 Aining-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**

**Haro electronic** · 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

**nuxcom.de** Antennenmaterial Yagi – Antennenbausätze + Zubehör  
Bausätze für 2m, 70cm,  
Tel.: 09561 3551882 www.nuxcom.de 4m, 6m, 10m, 11m, 12m

**SCHÜLEIN ELECTRONIC** Tel. (0911) 36 80 999  
Haeblerleinstraße 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.

**MFJ300 W Automatic Antenne Tuner MFJ-993**  
BRT 1,8-30 MHz, wie neu mit MFJ-4117 Einspeiseweiche. 249,- VHB, dj7bu@hotmail.com

**Großes Anpassgerät** von Anneke 1 kW. Preis VHS. wkrollmann@primacom.net

**Papst Radiallüfter**, neu, RL 90-18/14N, 24 V = 5,6 W, 115 mm ø, 45,-; für GU74B Fassung, gut erhalten, 50,- + Porto. (0172) 2827283

**Netzgeräte**, orig. verpackt, neu, Sec 0 – 30 V, 0 – 10 A, 2 Digit.-Anzeigen, rot, 12 mm hoch, keine Schaltnetzteile, 85,- zzgl. Versand und Porto; Netzgerät, 6 schaltbare Spannungen v. 3 /4,5/6 /7,5 /9 /12 V, 2 A, kurzschlussfest, orig. verp., neu, 18,- plus Porto. Tel. (0611) 65057

**R&S FK101** 800,-; Eko70 1500,-; XK852 mit Abstimmbox 2500,-. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Kenwood HS-5 Kopfhörer**: Sprachbereich optimierter, 8 Ω Impedanz, 150-4000 Hz, austauschbare Ohrhaufen, wenig gebraucht, 35,- VHB plus Versand. dj7bu@hotmail.com

**USB-Digital-Oszilloskop Hantek 6022BE**, 2-Kanal, 20 MHz, 2 BNC-Prüfleitungen mit Tastkopf (je 1:1/1:10 schaltbar), USB-Kabel, Installations-CD mit Anleitung, 39,-. Tel. (03943) 21394, gerh-da@t-online.de

**www.DX-WIRE.de**  
Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmaterial, GFK-Masten, Mantelwellensperren, Entstörmaterial und Ferrite, Teflon®-Kabel und -Litzen  
Fa. Peter Bogner Antennentechnik (DK1RP), Tulpenstraße 10, 95195 Röslau · Tel. (09238) 990845 · em@il.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**  
**lutz-Electronics** Die Nummer 1 für Amateurfunk in der Schweiz  
Lutz + Partner Multimedia  
Erschwilerstrasse 246 · CH-4747 Gündel  
+41 61 7630755 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**  
Forchstrasse 99 d  
CH-8132 Egg bei Zürich · Schweiz  
Tel. +41-44-826 16-28 Fax -29  
**www.gianora-hsu.com**

**Tschechien**  
**GESEURO**  
• attractive prices  
• quick EU delivery  
• Create, Heil, Hy-Gain, Inrad, MFJ Enterprises  
**geseuro.com/radio**

**Ihre Anzeige fehlt?**  
Rufen Sie uns bitte unter (030) 44669460 an.

**Neu! 14-bit SDRplay RX RSP1A nur € 103.50** (Inkl MwSt + Versand)

- 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

e-mail: info@SDR-Kits.net  
**www.SDR-Kits.net**

SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, Wilts, SN12 6LH, England  
VNWVA 3EC – VNWVA Zubehör – GPSDO 1 ppb – 20m 40m SSB Transceiver kits – SI570 ICs

**RSP2pro** wie RSP2 mit Metallgehäuse € 199.95 (Inkl MwSt + Versand)

**RSP2** 3 Schaltbare Antennen € 175 (Inkl MwSt + Versand)

CS40m 10W oder CS20m 5W Single Band SSB Transceiver Kit mit Speaker-Mike € 179

Webshop – Wir akzeptieren **Paypal** oder fragen Sie nach einer Profoma-Rechnung

**VHF/UHF/SHF-Baugruppen**  
10 MHz bis 26 GHz · made by DG0VE

- Konverter
- Breitbandverstärker
- LNAs (Low Noise Amplifiers)
- Leistungsverstärker & Linearverstärker
- ATV-Sender (analog & digital)
- Filter
- Synthesizer
- Frequenzvielfacher
- Frequenzteiler
- Mixer (aktiv & passiv)

**www.dg0ve.de**  
Telefon (0 35 78) 31 47 31

## 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



Der Antenna Disconnect Actuator (DCA) von INRAD trennt die Antenne automatisch vom Transceiver und erdet sie. So schützt er vor Schäden durch Blitze usw.

125,-

**INRAD**  
international radio

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

**appello**

## FlexRadio Systems®

Software Defined Radios



**POWER GENIUS XL**  
Jetzt reservieren!



**MAESTRO**  
1299,-

**FLEX-6700** 7.899,-  
mit SmartSDR V 1.11.12  
LAN Remote lieferbar!



**FLEX-6600M** 5.299,-

**momo**  
BEAM

MB7 10-15-20-40  
WARC MB4HD 12-17  
MB11 4-6  
(4- und 6-m-Band)  
MB6 4

Alle Modelle sind  
Fullsize-Antennen

## NEU: INRAD-Mikrofone

Ein Sortiment mit dynamischen Kapseln für exzellente SSB-Audio-Qualität



**M628**  
günstigstes  
Modell



**M629**  
robustes  
Mikrofon



**M650**  
für moderne  
Transceiver



**M665**  
Chrom-  
Retro-Design



**M686**  
moderne  
schwarze  
Ausführung

**TITANEX®**

**IOJXX**

**HEIL**  
SOUND

**ERC**

**DX**  
ENGINEERING

**spiderbeam**

**OM**  
Power

**PRO.SIS.TEL.**  
Produzione Sistemi Telecomunicazioni  
Antenna rotors - Towers

**LBS**  
LOW BAND SYSTEMS

**ICOM**

## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

**HP 5342 A Mikrowave Frequenz Counter** 26,5 GHz, vom HP-Fachmann überprüft und nachgefragt. Diese Version hat VXO mit Dioden-Anzeige im STB-Zustand, wurde mit Wilson 360 überprüft. 450,- VHB, Preisnachlass bei SAH, orgelsmann@web.de. Tel. (02271) 63515

**Röhrenprüfgerät RPG70** mit Prüfkarten und Buch, Röhrenprüfgerät Joh. Birkholz Brl. Britz original Holzkoffer, GELOSO-Receiver G4/214 ca.1955, alle Preise VHS. Tel. (035600) 31230, DGOUHF@web.de

**KSG1300** als PA, EKD500, EKD300, VS. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Kenwood Dip Meter DM-81**, keine Gebrauchsspuren, 100,-. Tel. (05531) 1787

**R&S Messgeräte** (BN-Serie): DC-Probe, DPR, ESM 180 + 300, LARU, SDR, SMAF, SMAM, SMF, URI, URV MV-Mtr., MV-DC-Metr. und div. Zubehör; RFT-Dekadenwiderstände, div. Gleichspannungsregler PHG Statron, RFT Hochspannungstastköpfe HTR2, div. RC-Generatoren von Präcitronic u.a. DDR-Kleinstmessgeräte; Philips HF-MV-Mtr. GM 6009 + 6014; div. Analog-/Digitalmultimeter von Hartmann & Braun; Preise VS. Tel./Fax (030) 7812860

**Hagenuk 1 kW Anlage:** RX1001M, EX1010, PA1510, PS1510, ATU 1010 kpl. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Spektrumanalysator 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

**Hamware AT615B**, 1,5 kW unbenutzt. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**2 x Drake L4** je 500,- abzug. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Drehstromnetzteile:** 5,5 kW/5 A, 3 kW 1,5 A, 46 V 100 A. df1ae@t-online.de

**PA GU78** 5 kW Drehstrom-NT. (0171) 7926324

**R&S ESV**, ESH-2, Pan. EPM, SMDU, SWob4, GF-100. df1ae@dar.de, Tel. (0171) 7926324

**Ant. Tuner Johnson Viking HL 150W** und 1KW. df1ae@dar.de, Tel. (0171) 7926324

**Semcaset 2m**, Semco-Spectrolyzer, -Spektrum Multimode. df1ae@dar.de, (0171) 7926324

**Telef. ELK 639**, Teletron LWF45, Watkins-Johnson Dem. DMS105-2. df1ae@dar.de, Tel. (0171) 7926324

# Mit Qualität und Leistung durchstarten



**EXPERT 2K-FA**

2 kW,  
KW + 6 m

5995,-  
inkl. 19% MwSt.

- integrierter Tuner
- 6 Antennenanschlüsse und 2 Transceiveranschlüsse
- für Dauerbetrieb geeignet (5,4x Kühlleistung der EXPERT 1K-FA)
- Schnittstelle für SteppIR™ und Ultrabeam-Steuergeräte
- USB- und RS232-Schnittstelle
- bis zu drei Antennen pro Band programmierbar
- Gewicht: ca. 26 kg



**EXPERT 1,5K-FA**  
1,5 kW, KW + 6 m

4500,-  
inkl. 19% MwSt.

- neuer 65-V-/1,8-kW-LD-MOSFET
- mindestens 1,5 kW Ausgangsleistung auf allen Bändern (160 m bis 6 m)
- zusätzlicher Ausgang (-60 dB) für SDR-Transceiver mit adaptiver Vorverzerrung
- nur mit ATU lieferbar, ca. 10 kg



**EXPERT 1,3K-FA**  
1,3 kW, KW + 6 m

3150,- ohne ATU 4150,- mit ATU  
inkl. 19% MwSt. inkl. 19% MwSt.

Reimesch Kommunikationssysteme GmbH  
Technologiepark Bergisch Gladbach · Friedrich-Ebert-Straße · 51429 Bergisch Gladbach · Telefon 022 04/58 47 51 · Fax 022 04/58 47 67  
kontakt@reimesch.de · www.reimesch.de

**Reimesch**  
Kommunikationssysteme GmbH

# DIFONA COMMUNICATION

IHR FUNK-KOMPETENZ-CENTER IM HERZEN DEUTSCHLANDS

www.difona.de

Herzlich willkommen am 7. April auf dem Funk Tag Kassel 2018. Wir haben viele Sonderangebote für Sie und sind vor Ort mit einem attraktiven Angebot.

## Arrow-Antennen

Neu für Satellitenfunk, Fuchsjagd und Portabelbetrieb: **146/43710BP**: 3-Elemente auf 2m, 7 auf 70 cm **99 €**

**146/43710WBP**: dto. mit Duplexer **159 €**

**146/43714BP**: Alaskan Arrow 4-Elemente auf 2 m, 10 auf 70 cm **159 €**

**DUP14643710** – 10 W Duplexer für Arrow Satelliten Antenne 146/437 **65 €**

**Paket: YAESU FT-70 VHF/UHF FM/C4FM Handfunkgerät** incl. SHC-27 Tasche incl. SBH-28 Ladeschale; Gesamtpreis **234 €** - **Sonderpreis 198 €** - sie sparen 36 €!

## Großes HEIL-Angebot



## Das Beste für DX, Contest & mehr

**PS-6**, Pro-Set mit HC-6 Mikrofon **159 €**

**PS-Elite 6**, mit HC-6 Mike **199 €**

**PRO-7BLK, PRO7** mit HC-7 Kapsel, schwarz **289 €**

**PRO-7BLUE**, Pro 7 mit HC-7 Kapsel, blau **289 €**

**PR-781** Pro-Serie Spitzenmikrofon (CC1XLR notwendig) **185 €**

**CC1XLR**, Kabel für PR-781 **40 €**

**PMD-6**, Pro Micro Dual Headset mit HC-6 Kapsel **109 €**

**FS-3**, Fußschalter, **FS-2**, Dualfußsch. je **29 €**

**HFP-1** Portabelantenne – die ideale Antenne für Balkon und unterwegs; einzeln **€ 109,-** und als Set **€ 150,-**



## Cushcraft Antennen

**A 27010S** - Richtantenne 2 m+70 cm 5+5 EL 350W PEP **175 €**

**A 2706S** - Richtantenne 2 m+70 cm 3+3 EL 350 W PEP **119 €**



## IC7610 jetzt lieferbar!

Das Warten hat ein Ende: Der ICOM 7610 steht bei uns bereit: zwei unabhängige SDR-Empfänger für unterschiedliche Bänder und und Betriebsarten. Hoch entwickelt. Testen!

## Robuste Mobiltransceiver!

**YAESU FT-2980 VHF** Mobiltransceiver, 80 W incl. DTMF Mikrofon **175 €**

**YAESU FTM-3207 UHF** Mobiltrx FM/C4FM, 55 W incl. DTMF Mikrofon **205 €**

## TS590SGE2 70th anniversary Ltd. Edition zum SONDERPREIS



„Solange Vorrat“: Alle genannten Sonderpreise gelten solange Vorrat

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.

<h3>BLITZSCHUTZ</h3> <p><b>Überspannungsableiter für Antennenleitung</b></p> <p>Versionen in N-Norm:</p> <p>LPN N-Stecker / N-Buchse je € 72,-</p> <p>LPN-2B N-Buchse / N-Buchse je € 72,-</p> <p>LPN-BL N-Buchse und lange N-Buchse für Chassismontage je € 75,-</p> <p>- unterschiedliche Ansprechspannungen für verschiedene Sendeleistungen</p> <p>Version in PL- (UHF/ISO 239):</p> <p>LPU PL-Stecker/PL-Buchse je € 62,90</p> <p>LPU-2B PL-Buchse/Buchse je € 62,90</p> <p>LPU-BL PL-Buchse und lange PL-Buchse für Chassismontage je € 67,50</p>	<h3>ANTENNEN-ROTATOREN</h3> <p>mit Schneckengetriebe - solide - leistungsstark - bewährt</p> <p><b>RC 5-1</b> Rotor mit var. Geschwindigkeit, ohne Preset <b>€ 599,-</b></p> <p><b>RC 5-3P</b> wie RC 5-3, mit Interface-Buchse <b>€ 815,-</b></p> <p><b>RC 5A-3P</b> Leistungsrotor + Interface-Buchse <b>€ 1210,-</b></p> <p><b>RC 5B-3P</b> Hochleistungsrotor + Interface-Buchse <b>€ 1699,-</b></p> <p><b>RC 5B-4P</b> langsamer Hochleistungsrot. +Interface-Bu. <b>€ 1797,-</b></p> <p><b>ERC 51</b> Elevationsrotor <b>€ 942,-</b></p> <p><b>ERC 5A-P</b> Hochleistungs-elevationsrotor <b>€ 1795,-</b></p> <p><b>AER-5</b> SAT-Rotor-Kombination <b>€ 1828,-</b></p> <p><b>CK-46</b> Drehlager bis D=63 mm, mit Kunststoffrollen <b>€ 79,50</b></p>	<h3>Dualband-Vorverstärker</h3> <p><b>DBA 270</b> für 145 / 435 MHz 20/24 dB; NF 0,5/0,7dB; N-Buchsen <b>€ 249,-</b></p> <h3>HANDSCHALTER</h3> <p><b>HOSCHA 2005</b> 5-fach Präzisions-Handschalter N-Buchsen, gerade <b>€ 177,-</b></p> <p><b>HOSCHA 2006</b> 5-fach mit N-Winkelbuchsen <b>€ 233,-</b></p> <p><b>CP 6/65-V2</b> <b>NEU</b> rostfreie Kreuzklemme für Ø 35 bis 63 mm auf beiden Seiten, alle Teile Edelstahl! <b>je € 49,80</b></p>	<h3>KOAXRELAIS</h3> <p><b>Koaxial-Relais, 50 Ohm, 12 VDC</b></p> <p><b>CX 520 D</b> € 102,- 3 x N-Buchsen; DC - 2 GHz; bis 250 W / 1 GHz; Einfüg: 0,18 dB / 500 MHz; Isol.: 53 dB/500 MHz</p> <p><b>CX 120 P</b> € 34,- Printrelais; DC - 1 GHz; bis 150 W / 500 MHz; Einfüg: 0,2 dB / 500 MHz; Isol.: 40 dB/500 MHz</p> <p><b>CX 140 D</b> € 49,50 1 x N-Buchse; 2 x Kabel direkt (RG58) DC - 1,5 GHz; bis 200 W / 500 MHz; Einfüg: 0,15 dB/500 MHz; Iso: 34 dB/1 GHz</p> <p><b>CX 600 N</b> € 99,- 3 x N-Buchsen; DC - 2 GHz; bis 500 W / 1 GHz; Einfüg: 0,15 dB / 500 MHz; Iso: 60 dB / 50 MHz</p> <p><b>CZX 3500</b> € 145,- 3 x N-Bu. DC - 4 GHz; 1 kW / 2 m bzw. 250 W / 2 GHz; Einfüg: 0,3 dB/3 GHz; Iso: 65 dB/2 GHz</p>																																																																																																																																																																			
<h3>KABEL + STECKER</h3> <p><b>ECOFLX</b></p> <p>Geprüfte Qualität kaufen: <a href="http://www.ukwberichte.de">www.ukwberichte.de</a></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kabeltyp:</th> <th>je m</th> <th>ab 50 m</th> <th>ab 100 m</th> <th>N-St.</th> <th>N-Bu.</th> <th>BNC-St.</th> <th>UHF-St.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ECOFLX 10</td> <td>€ 3,20</td> <td>3,04</td> <td>2,98</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>4,20</td> </tr> <tr> <td>ECOFLX 10+</td> <td>€ 3,59</td> <td>3,41</td> <td>3,34</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>4,20</td> </tr> <tr> <td>ECOFLX 15</td> <td>€ 6,90</td> <td>6,55</td> <td>6,40</td> <td>10,20</td> <td>10,20</td> <td>-</td> <td>8,50</td> </tr> <tr> <td>ECOFLX 15+</td> <td>€ 7,20</td> <td>6,84</td> <td>6,70</td> <td>10,20</td> <td>10,20</td> <td>-</td> <td>8,50</td> </tr> <tr> <td>AIRCELL 5</td> <td>€ 1,60</td> <td>1,52</td> <td>1,48</td> <td>3,90</td> <td>3,90</td> <td>2,90</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td>AIRCELL 7</td> <td>€ 2,09</td> <td>1,99</td> <td>1,94</td> <td>4,80</td> <td>4,80</td> <td>4,90</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td>H-2000</td> <td>€ 2,95</td> <td>2,85</td> <td>2,75</td> <td>5,10</td> <td>5,10</td> <td>6,40</td> <td>4,25</td> </tr> <tr> <td>H-2007</td> <td>€ 1,80</td> <td>1,75</td> <td>1,70</td> <td>4,80</td> <td>4,80</td> <td>4,90</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td>H-155</td> <td>€ 1,30</td> <td>1,20</td> <td>1,10</td> <td>4,65</td> <td>4,75</td> <td>2,91</td> <td>3,70</td> </tr> <tr> <td>RG 213/U</td> <td>€ 2,40</td> <td>2,30</td> <td>2,20</td> <td>5,10</td> <td>5,90</td> <td>6,40</td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td>RG 58/U</td> <td>€ 0,90</td> <td>0,84</td> <td>0,81</td> <td>3,90</td> <td>4,75</td> <td>3,87</td> <td>4,21</td> </tr> </tbody> </table>	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	<h3>ASM-MASTEN</h3> <p>Leichte Aluminium-Schiebemasten, dünnwandig, 2 mm</p> <p>Jetzt mit komfortablen Knebelgriffen für bessere Klemmung!</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>ASM 50</td> <td>5 m</td> <td>je € 90,-</td> </tr> <tr> <td>ASM 60</td> <td>6 m</td> <td>je € 107,-</td> </tr> <tr> <td>ASM 70</td> <td>7 m</td> <td>je € 122,-</td> </tr> <tr> <td>ASM 65</td> <td>6,5 m</td> <td>je € 108,-</td> </tr> <tr> <td>ASM 78</td> <td>7,8 m</td> <td>je € 129,-</td> </tr> <tr> <td>ASM 90</td> <td>9 m</td> <td>je € 164,-</td> </tr> <tr> <td>ASM 85</td> <td>8,5 m</td> <td>je € 142,-</td> </tr> <tr> <td>ASM 105</td> <td>10,5 m</td> <td>je € 152,-</td> </tr> <tr> <td>ASM 125</td> <td>12 m</td> <td>je € 190,-</td> </tr> <tr> <td>ASM Comf70</td> <td></td> <td>je € 141,-</td> </tr> <tr> <td>ASM Comf90</td> <td></td> <td>je € 179,-</td> </tr> <tr> <td>ASM Comf125</td> <td></td> <td>je € 224,-</td> </tr> <tr> <td>MMF KFZ-Fuss</td> <td></td> <td>€ 65,80</td> </tr> </tbody> </table>	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	<p><b>JBL 63</b> universal Kreuz-/Parallelklemme</p> <p>Besuchen Sie uns in München: Amateurfunktagung am 10. März</p> <p>je € 12,95</p> <p><b>PMK 60</b></p> <p><b>PMK 65-V2</b> und <b>PMK 75-V2</b></p> <p><b>PMK 60</b> 20-60 mm € 13,50 Set; Stahl, verz.</p> <p><b>PMK 65-V2</b> 30-65 mm Set; Edelstahl. € 45,80</p> <p><b>PMK 75</b> 30-75 mm € 21,50 Set; Stahl, verz.</p> <p><b>PMK 75-V2</b> 30-75 mm Set; Edelstahl. € 59,50</p>	<h3>Edelstahl U-Bügel</h3> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>UB 28 M6</td> <td>je € 1,99</td> </tr> <tr> <td>UB 40 M6</td> <td>je € 2,22</td> </tr> <tr> <td>UB 50 M6</td> <td>je € 3,70</td> </tr> <tr> <td>UB 60 M6</td> <td>je € 4,95</td> </tr> <tr> <td>UB 30 M8</td> <td>je € 2,67</td> </tr> <tr> <td>UB 42 M8</td> <td>je € 3,50</td> </tr> <tr> <td>UB 50 M8</td> <td>je € 3,62</td> </tr> <tr> <td>UB 54 M8</td> <td>je € 3,70</td> </tr> <tr> <td>UB 65 M8</td> <td>je € 5,35</td> </tr> <tr> <td>UB 75 M8</td> <td>je € 6,16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wir liefern GFK-Rundrohre bis 6 m:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>D 20 / 3 mm</td> <td>je m € 9,30</td> </tr> <tr> <td>30 / 3 mm</td> <td>je m € 12,95</td> </tr> <tr> <td>40 / 4 mm</td> <td>je m € 17,35</td> </tr> <tr> <td>50 / 4,5 mm</td> <td>je m € 25,30</td> </tr> </tbody> </table> <p><a href="http://www.shop.ukwberichte.de">www.shop.ukwberichte.de</a></p> <p><b>UKWBerichte</b> Telecommunications</p> <p>In der Bög 11 * 91330 Eggolsheim Tel. 09191 9795410 * Fax 09191 97954133 Email: info@ukwberichte.com</p>	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	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
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 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																																																																																																																																																																				
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																																																																																																																																																																					
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																																																																																																																																																																					

DAS ORIGINAL SEIT 1994  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT

**Edelstahl SMD-Schablone**  
bei jeder PCB Prototyp-Bestellung  
inklusive

**www.pcb-pool.com**

**Kostenlos!**

**eSTORE** Ein einfacher Start in die SMD-Technik!  
Beta LAYOUT

**Reflow-Kit V3 Basic**

**ESD-Pinzette**  
€ 21,79\*

**Lotpaste (bleifrei)**  
€ 23,40\*

€ 389,00\*

**Beta**  
create electronics

**www.beta-eSTORE.com**

\* inkl. MwSt. und zzgl. Versandkosten

**KLEIN ANZEIGEN** **VERKAUF**

Alte bis ganz alte Elektrolytkondensatoren, Preis VHS, auch alte Radios, Funkgeräte etc., bei DGOARP in JO60CK. Tel. (037421) 20544

**Elektronik/Computer**

**TPW Einbau-Stelltransformatoren SST 250/4E** (0...250V/4A) für 20,- und ESS1063 (0...250 V/6,3 A) für 25,-, Schaltungen für kompl. Geräte mit Messwerken usw. können mitgeliefert werden. Für Messgerätespezis: 5 Stück gebrauchte, überholungsbedürftige RFT-Vielfachmesser UNI 9 (15 µA/60 µA/150 µA usw. bis 6 A, 0 mV/60 mV/150 mV/600 mV/1,5 V usw. bis 600 V, R-Messung in 2 Bereichen 0...10 MΩ, Messwerke funktionieren, gute Teilfunktionen vorhanden) für zus. 12,-; hochwertige stabilisierte Industrieschaltzetteile mit Übersp.- u. Überstromschutz, bestens für Power-Mosfet-PAs Typ1: POWEC (1100 W, 45...56 V programmierbar, I<sub>max</sub> ≤ 22 A,

für Parallelbetrieb geeignet, Größe B x H x T 6,2 x 26 x 23,1 cm, kompl. m. techn. Doku. für 42,-; Typ2 Danica TPS 5000 (kompl. Gerät mit 4 Modulen je 1200 W Ausg.leist. in Parallelschaltg. vorhanden, Moduldaten: Ausg.sp. 45...56 V einstellbar, I<sub>max</sub> ≤ 24 A, Wirkungsgrad 88 %, Module auch einzeln verwendbar) kompl. m. techn. Doku., je Modul für 40,-; Typ3: 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,-; Trafonetzteil (Baugruppe, Leistg. 192 W, Eing. 230 V ± 5 % wählbar, Ausgang DC 24 V/8 A unstabilisiert, Leerl.sp. 26,2 V, Lastsp. 5 V/1 A; 22,2 V/8 A) für 15,-; Motorola Sperrschichtfeldeffektransistor MPF3821 RLRM (50 V/10 mA, S: 1,5...4,5 mA/V, ähnlich BF245), 100 Stück gegurtet für 5,- (über 1000 Stück vorhanden). Für Sammler: Carl Zeiss Jena Prüfstift PS1 (Gleichspannungsdigitalvoltmeter 10 mV...99,9 V mit R<sub>e</sub> = 100 KΩ, Polaritäts- u. Kommaanzeige, kompl. m. Bed.anleitg. in Originalverpackg) für 14,-, hartmut.kuhnt@okunet.de, Tel. (035872) 32116

**ED Eurofrequency**

**Shure Tischmikrofon 450 Series II**  
- Robustes ARMO-DUR® Gehäuse  
- Frequenzbereich: 200 - 5.000 Hz  
- Rundstrahlcharakteristik  
- PTT mit Lock-Funktion  
- Höhenverstellbar  
- Dual-Impedanz

**ab Lager lieferbar!**

**Der "Roger-Piep RP15"** ist für Verbindungen im Funkverkehr auf Kurzwelle, VHF, UHF usw. unentbehrlich geworden. Wie der DX-Amateurfunk und der Satellitenfunk gezeigt haben, ist die Verwendung eines Umschalt- oder Quittungstons besonders vorteilhaft und trägt auffallend zum Gelingen einer Funkverbindung bei. Weiterhin ist der häufig genutzte 1750 Hz-Ton zum aktivieren von Relaisstationen in das Gerät integriert.

**www.eurofrequency.de**  
Tel. 037754 304 73 - info@eurofrequency.de

Anschlussfertig für ICOM, Kenwood, YAESU

**DG8SAQ VNWA 3 - 3EC**  
**Vektor-Netzwerk Analysator**  
Ausgewählt von Funkamateuren und Profis für Hobby, Lehre und Forschung  
Rosenberger 4 Stück SMA Kalibrierte Standards mit 50Ω (weibl.) bis 0,1% gemessen

- Frequenzbereich 1 kHz – 1,3 GHz mit Dynamik 90dB bis 500 MHz, > 50dB bis 1,3GHz
- S-Parameter: S11, S12, S21, S22, VSWR, Smith Diagramm & Bauteilewerte
- Zeitbereichsmessungen – Impulsreflektometrie – Anpasswerkzeuge und mehr!
- Einfache Installation – Windows 10, 8.1, 7, Vista (64 and 32 bit) XP, und Linux
- VNWA Programm kostenlos ausprobieren
- Deutsche Hilfedatei mit Dank an DG3OK

Preis: ab € 495,- (inkl. MwSt) + Versand  
VNA 3 mit 3 Amphenol Kalibrierelementen

Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für Zahlung in Euros per Banküberweisung. Umst-Id GB979776427  
e-mail: info@SDR-Kits.net

**SDR-Kits** **www.SDR-Kits.net**

SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, Wilts, SN12 6LH, England

DARC Verlag ist von SDR-Kits Autorisierte Verteiler für Deutschland

VNWA 3 – VNWA Zubehör – SI570CAC – RF transistors – SSB Transceiver kits - ARDF Kits

USB-Module	BASCOM Compiler	Arduino	Module
AT90USB Plug 32,50	BASCOM-AVR 94,00	ARDUINO/UNO 23,50	Music Shield für Arduino / Media Player 22,45
AVR-USB-162 18,90	MCS/AVR/DOS/UL 23,95	ARDUINO/CASE 11,70	Energie Harvester 31,90
USB-Ersatz für RS232 24,95	MCS/I2C/SLAVE 17,75	ARDUINO/ETH 38,60	PX28033 PIR 11,50
DB9-USB-F 24,95	MCS/PS2/LIB 17,75	ARDUINO/M2560 46,00	WG-13360 53,00
	MCS/USB/ADDDON 34,40	ARDUINO/LEO 23,70	
	BASCOM-8051 82,00	ARDUINO/MAK 75,50	
<b>Kameramodule mit Bilderkennung</b>	<b>BASIC Stamp Parallax</b>	ARDUINO/MEP 5,80	<b>Restposten</b>
CMUCam5 96,90	einfache Programmierung in BASIC für Bildung gut geeignet	ARDUINO/MINI 22,30	BA244 1,55
CMUCam4 74,10		ARDUINO/NANO 41,95	BA282 2,20
SEN-14186 85,00		ARDUINO/POE 20,80	BA682DI 0,30
		ARDUINO/PROT 4,60	BB105B 1,55
<b>Ultraschall-Transceiver</b>	BS1 33,00	ARDUINO/US2 13,00	BB105G 1,55
200LM450 74,95	BS1APB/1 37,00	ARDUINO/USB 18,40	BB109G 1,55
<b>Bausatz CO<sub>2</sub>-Messgerät</b>	BS1APB/SET 46,90	ARDUINO/YUN 70,00	BB112 6,30
mit CDM7160, SMD-Vers. bestücktes Modul mit Display 105,00	BS2 52,00	ARDUINO/START prozessor	BB209 4,75
	BS2P24 82,90	ARDUINO/LCD 24,40	BB212 5,30
	BS2P40 94,90	<b>WiFi-Modul W/LAN</b>	BB304G 0,75
	BS2PE 79,90	ESP8266-MOD 7,95	BB405B 1,55
<b>Sensoren Umwelt, Luftdruck, Feuchte, Staub</b>	BS2PX24 84,00	ESP32-CoreBoard 20,00	KV1236 6,95
RHT03 12,35	BS2SX 118,00	ESP32-EVB 30,85	MC1349P 6,30
SEN-13676 23,00		ESP32-WROOM-32 7,00	MC3356P 3,05
Mit BMP280 41,75	<b>Raspberry Pi</b>	ESP266-EVB 11,50	MC3359P 6,30
DEV-12081 82,25	RASPBERRYPI-B3 39,50	ESP266-EVB-BAT 15,00	MC3361BD 1,90
SEN-08942 16,00	RASPBERRYPI-B+ 33,00	ESP266-EVB-BAT-BOX 23,50	MC3361B (DIP) 1,90
MS8607-02BA01 41,56	RASPBERRYPI-B2 33,50		MC3362P 3,05
MSS803-01 15,33	RASPBERRYPI-A 28,00	<b>Funkmodule Xbee</b>	NE614AN 1,55
MDSM025B 17,65	Zubehör:	XB24API001 29,55	SA605N 11,05
CDM7160 64,50	USD-NOOB 16GB 18,00	XB24AI001 32,15	SO42P 2,65
	USD-NOOB 32GB 32,60	XB24AWI001 28,00	TDA1572 6,30
<b>High Speed Servomotor</b>	Netzteil, USB 10,00	XB24ZWT004 29,55	TDA6130 20,55
360° mit Positionssensor 26,00	Gehäuse, sw/klar 9,40	XBP24API001 48,65	MC1350P 2,05
	Kameras RPI-NOIR 28,75	XBP24AI001 49,90	MC145106P 4,75
	RPI-CAM5MP 28,75	XBP24AWI001 48,67	MT8888CE 9,50
<b>Logik/4</b> 153,50	Kamera-Gehäuse 15,60	XBP24ZWT004 57,90	MSM6322 5,00
<b>Logic/8</b> 390,00	<b>Handgehäuse</b>	XBP24ZWT004 41,20	RSC 164 6,00
<b>Highspeed USB3.0</b>	1553BGY 7,25	<b>Laser Range Finder</b>	SA33049AP 4,60
Logic/Pro8 677,00	mit Batteriefach 1553DGYBAT 10,50	Modellbau, Roboter, TOMI3232 1,55	FX118P 12,65
Logic/Pro16 986,00		LIDAR-Lite V3 177,90	PCD440Z 7,90

Zahlung: Vorkasse / Bankenzug / VISA / Mastercard  
Versandkosten (nach Gewicht, Großelund Warenwert):  
Inland: Kleinmenge: 3,35 € / Einzelschreib: 4,50 € / Paket: 6,50 €  
EU: Brief: 6,00 € / Warenw: < 100 €: 10,00 € / > 100 €: < 500 €: 15,00 €  
Ausland: bitte anfragen, abhängig vom jeweiligen Land

Mehr / Online-Bestellung: [www.sander-electronic.de](http://www.sander-electronic.de)  
Mehr Informationen: [www.s-elabor.de](http://www.s-elabor.de)

Dr.-Ing. Klaus Sander  
PF 350 564  
10214 Berlin  
Tel: 030-29491794  
Fax: 030-29491795  
Mail: info@sander-electronic.de

**SANDER ELECTRONIC**

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis: Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige 5 €

**BEREIT FÜR DAS DAPNET**

**Frequenzbereich 437-441 Mhz**

**Alphapoc**  
POCSAG-Decoding Technologies

**Pager 602R**  
€ 89,-

- 8 RICs
- USB-Ladung
- Holster & Clip

**801W Uhr oder Pager**  
€ 95,-

- 8 RICs
- USB
- Armband oder Clip

**Das Sparpaket**  
Pager inklusive  
Programmierstation:  
602R € 119,- / Bundle  
W801 € 125,- / Bundle

Alphapoc-Distributor Europa - Postfach 1010 - 66401 Homburg  
Tel. 06841 / 120400 **Bestellshop: [www.alphapoc-europe.de](http://www.alphapoc-europe.de)**

# FUNKTECHNIK DATHE

Ihr Amateur- und Betriebsfunkzentrum

Funktechnik  
Service • Schulungen  
Handel • Gebrauchtmärkte • Versand  
Inhaber: Frank Dathe

## Neu @ [www.funktechnik-dathe.de](http://www.funktechnik-dathe.de)

Wir verbessern unseren Gebrauchtvverkauf! Um Ihr Gebrauchtgerät in unseren Shop aufzunehmen und eine noch bessere Abwicklung zu ermöglichen, bieten wir Ihnen künftig mehr Hilfestellungen für Ihre Anfrage an uns. So finden Sie auf der Website [www.funktechnik-dathe.de](http://www.funktechnik-dathe.de) unter der Rubrik *Gebraucht* das Feld *Mein Gebrauchtgerät verkaufen*. Wir leiten Sie im Anschluss über einen neu gestalteten Bereich durch alle wichtigen Informationen, die wir für einen Verkauf auf Provisionsbasis benötigen. So können wir Rückfragen minimieren und Ihr Gerät viel schneller in den Shop bringen und für Sie verkaufen.

## Gutschein gefällig?

Sie wollen mal wieder einen Funkamateurl glücklich machen, aber Ihnen fällt absolut nichts ein? Vielleicht wäre einer unserer neu gestalteten Geschenkgutscheine\* etwas für Sie. Schauen Sie dazu doch einfach mal bei uns vorbei!



\* einzulösen im Ladenlokal oder über die Bestellhotline

## SDRplay RSP2

- SDR-Breitband-RX 1 kHz... 2 GHz
- Bandbreite 10 MHz
- zwei Antenneneingänge SMA
- ein Antenneneingang Langdraht
- schaltbare Notch-Filter/PreAmp
- 0,5 ppm TCXO ab Werk
- RSP2 PRO mit Metallgehäuse
- Exklusiv-Software „SDRuno“
- Stromversorgung via USB
- Gewicht 110 g
- Maße 100 mm x 80 mm x 30 mm

Bei uns immer mit Software-Paket.



229 €

AUTORISIERTER VERTRAGSPARTNER FÜR:

FLEXRADIO ALINCO ICOM KENWOOD  
YAESU

SOWIE FUNKGERÄTE & ZUBEHÖR  
VIELER ANDERER HERSTELLER UND  
IMPORTEURE

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



# Für mehr Freude am Hobby

## Tecsun Q3/D



49,-€



Der kleine Radiorekorder und MP3 Audioplayer für zu Hause oder mobil unterwegs. Perfekt abgestimmt für Weltempfänger. Mit dem Q3/D kann man einfach und ohne Computer Sendungen mit einem Weltempfänger aufzeichnen.  
**Natürlich mit deutschem Handbuch!**

## 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,-€**



## RadioCom 6 TRX



Die Premium Hamradio Software mit Radio Control für > 120 Geräte RTTY-, CW-, PSK 31-, SSTV- WFA-, SatFax-, Zeitzeichen plus SubDecoder sowie Sende Encoder.  
**ICOM 7300 Ready! 189,-€**

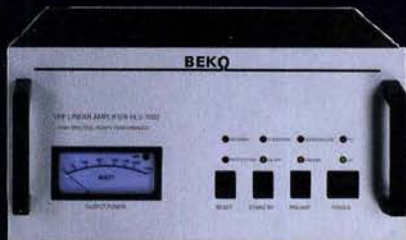


[www.hamradioshop.net](http://www.hamradioshop.net)  
Tel: 05052 6052

# MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, AIRCRAFT SCATTER, DX ...



**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. zuzügl. Versandkosten

**Spektral saubere Ausgangssignale,  
kompakte Bauweise und geringes  
Gewicht. Ideales Equipment für  
DXpeditionen, Conteste, EME,  
digitale Betriebsarten und andere  
Gelegenheiten, bei denen es ein  
paar Watt mehr sein müssen.**

**Beko-Elektronik HLV-1100  
70 cm Amplifier**

IM-Verhalten einer HLV 2000 bei 2 kW PEP

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 Heinz Bolli, HB9KOF

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)

## ANTENNEN

- MHU 3-X** Dualband-KFZ-Antenne  
L/4 auf 2 m und 5/8 auf 70 cm auf X-Fuß (oval)  
inkl. 4 m FME-Kabel # P0135 € 55,80
- MHU 3-CX 2** m/70 cm auf CX-Fuß (rund)  
(wie DV-Fuß...) inkl. 4 m FME-Kabel € 55,80
- MHU 3-BZ 2** m/70 cm auf Z-Fuß  
(wie DV-Fuß...) inkl. 4 m FME-Kabel € 67,00
- GPS-C-MHU 3 2** m/70 cm auf GPS-Fuß  
Kombiantenne GPS + 2m/70 Funk € 118,70



**UKWberichte**  
Archiv-CD **NEU** 4 Jahrgänge / 1 CD € 12,-  
Die Jahrgänge 2013 - 2016 als PDF  
... seit 1961!

## KABELKONFEKTION

### Steckermontage?

Wir liefern konfektionierte Kabel nach Ihren Wünschen! Sie sagen lediglich, welches Kabel Sie haben möchten und welche Steckverbinder Sie benötigen - den Rest machen wir!



## PLATTFORMEN

### Plattformen und Oberlager für Antennen-Drehanlagen

Für das System benötigt man:  
2 Plattformen + 1 Oberlager + 1 Rotor  
- jeweils für Standrohr-Durchmesser ...:  
**PLS 50** für 48-55er Rohr je € 58,-  
**PLS 60** für 48-65er Rohr je € 58,-

### Oberlager:

- GS 065** Standard-Oberlager (mit Stahlkugeln) je € 72,-
- CK 46** Standard-Oberlager (mit Kunststoffrollen) je € 79,50
- CK 79** Großes-Oberlager (Rohr-D: 75 - 91 mm) je € 488,-

[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

**LÜKOM FUNKTECHNIK**  
LÜKOM, Am Hang 3, 49326 Melle-Neuenkirchen  
Tel. (0 54 28) 92798-70, Fax (0 54 28) 9 27 98-71  
E-Mail: info@luekom.de, www.luekom.de  
VERKAUF ■ SERVICE ■ REPARATUR **DC8BJ**

**FRIEDRICH KUSCH DORTMUND**

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)

**UNSERE ALLROUNDER FÜR ALLE 10 MM KABEL:**

**N-21 TA UND UHF-SPEZIAL!**

Passend für H 2000 Flex, HyperFlex 10, H 2010, Ultraflex 10, Ecoflex 10, RG 213 U u.v.m.

Alles andere, z.B. Verschweißband und Schrumpfschläuche, finden Sie auch bei uns

[www.kabel-kusch.de/info/2018-03.htm](http://www.kabel-kusch.de/info/2018-03.htm)

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; Selbstholer bitte telef. Voranmeldung.  
Keine Verpackungskosten, keine Mindestmengenzuschläge!  
Portovorteile 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)

**SB SOTABEAMS™**  
AMATEUR RADIO FOR THE GREAT OUTDOORS

KW-Antennen  
VHF/UHF-Antennen  
Portabel-Masten  
Antenneneinzelteile  
Antennenuner  
Miniatur-Antennen-  
Traps und Baluns  
Zubehör  
Kabel und Drähte  
Bausätze  
Verschlusskappen  
Zubehör für die Tarnung  
Palm Radio-Produkte  
SOTA-Artikel, Flohmarkt

Einer unserer Bestseller: WSPRlite bietet einzigartige Möglichkeiten bei der Beurteilung der Ausbreitungsbedingungen und beim Vergleich von Antennen zwischen 160 m und 20 m

... und vieles mehr, was aktive OMs, YLs und XYLs zum Funken so brauchen.

[www.sotabeams.co.uk](http://www.sotabeams.co.uk)

## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

**Groß-Super Graetz Musica 617** Raumklang mit Schallkompressor, 50,- plus Porto und Verpackung. Tel. (0172) 2827283

## KLEIN ANZEIGEN TAUSCH

**Tausche Yaesu FTtx1200** (6 Monate alt, mit Restgarantie), suche modernen SDR-QRP-Transceiver (Aerial 51, KX2 oder auch Argonaut V oder VI). Tel. (03471) 312645, blitzbacke@web.de

## KLEIN ANZEIGEN ANKAUF

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0**

**Sammler kauft alte Wehrmarchtsfunkgeräte, Amateurfunkgeräte, Empfänger, 12-Kanal-CB-Funkgeräte sowie Teile und Zubehör (auch defekt).** Tel. (0173) 4727655

**Taschenradio Stern 102** (ehem. DDR). Tel. (0151) 27147677

**Stationsmonitor Kenwood AT 230** gesucht, evtl. auch anderen Typ. orgelsmann@web.de, Tel. (02271) 63515

**DTMF-Tongeber** im Pocket-Format. Tel. (07082) 20272

**Kenwood-Transceiver TS-450SAT**, 160-10 m, gebraucht oder defekt. Tel. (0172) 2827283

**Quarzfilter XF-9P von KVG** gesucht. e.wrona@gmx.de

**SWR-Meter DAIWA CN 720** (oder B) in gutem Zustand. Tel. (09565) 1737 (bitte nach 18 Uhr), DB7NS@darc.de

**Dringend! Suche Sende-/Empfangsplatine** (funktionstüchtig) für Yaesu Hotline FTH 2006 (10 Kanal) 2 m Band Betriebsfunk. Zahle guten Preis! holderegger@swissonline.ch

**Vertex VXA 700** Spirit Handfunkgerät. Tel. (07082) 20272

**TS-830S, 850S oder 870SAT**, gebraucht/def. (0172) 2827283

**PC-Interface für Kenwood R-5000**. Tel. (06171) 2076971 oder E-Mail peter-bohr@web.de

## KLEIN ANZEIGEN VERSCHIEDENES

**Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301** ist zu besichtigen. Standort von DMOBARS, Interessant nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen unter [www.bunker-wollenberg.eu](http://www.bunker-wollenberg.eu)

**Die Runden:** Waterkant (DL0HEW), Old Timer (DL00TR), EVU (DL0EVU), Plattdütch (DL0PWR) gaben viele neue Diplome und Trophys heraus. Infos über Runden und Treffen in DL siehe [www.waterkante.de](http://www.waterkante.de), DK4HP, Tel. (040) 6429195

**Dörenberg-Rundspruch** sonntags um 1030 UTC MEZ via DL0ZO auf 3670 kHz. [www.db0zo.eu](http://www.db0zo.eu)

**Funk- und Rundfunk-Nostalgie, Multimedia-DVD-ROM, neue Version 1.8.7:** 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](http://www.rundfunk-nostalgie.de), G. Krause, Wagnerstr. 8, 26802 Moormerland, Tel. (0178) 9742601

**Antiquarischer Bücher:** Radio-, Funk-, Funkmesstechnik/Funkgeschichte. Titelliste per Fax oder gegen Voreinsendung einer Briefmarke von 1,45. RX E 108 Lw/4, E 127 Kw/4, E 309 b, E 311 e2 + Lw-Adapt., E 350-A1, EK 56, EKD 100/300, EZ 100, ESM 180/300, SMV 7/8, 51 S-1, Sailor 16 T, R&S Bediengerät GB 315; div. Messsender/Messgeräte. Tel./Fax (030) 7812860

**Meine Anzeige im FA 2/18: „Suche IC-475“.** Der Anbieter möchte sich bitte noch einmal melden. Die Verbindung wurde unterbrochen. Da ich keine Telefonnummer hatte, konnte ich nicht zurückrufen. Interesse nach wie vor. DJ1YA, (040) 79141937

**Papenburg: OV I-57** Jahreshauptversammlung 2018! Freitag, 16. März, 19:30 Uhr in unserem OV-Heim. Diesmal ohne Wahlen. DD4BH@kabelmail.de

**4. Tettauer Flohmarkt** am 21. 4. 2018, Infos auf [www.flohmarkt-tettau.de](http://www.flohmarkt-tettau.de) oder von DL9NDK, Manfred SUFFA, Tel. (09269) 9560, mail@michael-multerer.de

**US-Lizenzprüfungen** (T, G, E) am 4. 3. 2018, 10 Uhr beim 11. Amateurfunk-Treffen F07 (mit Flohmarkt und Vorträge), Bürgerhaus in 35398 Gießen-Kleinlinden, Zum Weiher 33. Weitere Infos: Hartmut Bielka, DK3NU@darc.de

## KLEIN ANZEIGEN IN LETZTER MINUTE

**Pre-, Postselektor RFS11** und RF551A, Palstar Auto AT. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Selenelemente 14 x 20 mm** zu verk. Meyer, Tel. (030) 93495169



**Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.**  
Distrikt Oberbayern

# Amateurfunktagung München

## 10./11. März 2018

[www.amateurfunktagung.de](http://www.amateurfunktagung.de)

**Tagungsort**  
Hochschule München  
Lothstraße 64  
80335 München  
Hörsaal A: 1.046  
Hörsaal B: 1.001

**Eintritt frei!**

Straßenbahnlinien 20 und 21, Haltestelle Lothstraße/Hochschule München  
U-Bahn-Linie U1, Haltestelle Stiglmaierplatz  
Parkmöglichkeiten in der Tiefgarage sowie in den umliegenden Straßen (sonntags gebührenfrei)

# ANJO ANTENNEN

PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND

## Hochleistungs-Yagi-Antennen

≥15 dBi ... mechanisch und elektrisch stabile Premium-Antennen mit Masthalter aus V2A

... ab Lager lieferbar!

**YA014414**  
15,6 dBi, 6,7 m € 239,-

Artikel	Elemente	Gewinn	Länge	Preis/€
YA005004*	4	8,6 dBi	2,85 m	175,-
YA005005*	5	9,7 dBi	4,05 m	215,-
YA005006*	6	11,6 dBi	5,45 m	310,-
YA007005*	5	10,3 dBi	2,91 m	205,-
YA014505E	5	9,7 dBi	1,60 m	75,-
YA014408E	8	12,4 dBi	3,13 m	99,-
YA014408*	8	12,4 dBi	3,15 m	135,-
YA014410E	10	14,0 dBi	4,50 m	139,-
YA014410*	10	14,0 dBi	4,50 m	169,-
YA014414*	14	2-f. Refl. 15,6 dBi	6,70 m	239,-
YA043505E	5	9,3 dBi	0,63 m	67,-
YA043510*	10	14,0 dBi	1,63 m	99,-
YA043216E	16	16,6 dBi	3,10 m	129,-
YA043216*	16	16,6 dBi	3,10 m	146,-
YA043220*	20	4-f. Refl. 16,6 dBi	3,40 m	175,-
YA043229*	29	4-f. Refl. 18,9 dBi	5,90 m	245,-
YA130014E	14	Flächenrefl. 15,8 dBi	1,00 m	115,-
YA130014*	14	Flächenrefl. 15,8 dBi	1,00 m	135,-
YA130021E	21	Flächenrefl. 17,2 dBi	1,70 m	142,-
YA130021*	21	Flächenrefl. 17,2 dBi	1,70 m	162,-
YA130037*	37	Flächenrefl. 20,3 dBi	3,00 m	199,-
YA235025*	25	Flächenrefl. 18,1 dBi	1,20 m	159,-
YA235043*	25	Flächenrefl. 20,7 dBi	2,00 m	229,-

E = ECO-Line Mastschellen aus verzinktem Stahl  
\* = Premium-Line Mastschellen aus V2A

**JOACHIMS HF & EDV-Beratungs GmbH**  
Lindenstr. 192 • 52525 Heinsberg • Tel. 02452-156 779  
anjo@joachims-gmbh.de • [www.anjo-antennen.de](http://www.anjo-antennen.de)  
Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Alle Preise sind Barpreise inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versand.



**HEIL PRO7**

Professionelles Headset mit zwei großen Gel-Ohrmuscheln für bequemen Sitz, auch bei längerer Tragedauer. Hohe Unterdrückung von Umgebungsgläuschen. Stereo, mit umschaltbarer Phasenumkehr, Balanceregler. Mit dynamischer Kapsel oder ICOM-Kapsel lieferbar – bei ICOM ist das Adapterkabel AD1-IC im Lieferumfang enthalten. Lieferbar in mehreren Farben.

**Dyn.: 299,- € ICOM: 318,- €**

**extrem leichtes Headset mit dynamischer Kapsel**

**126,- €**



dito mit ICOM-Kapsel **145,- €**

**Pro-Micro**

mit neuer HC-6-Kapsel, ein Hörer

**108,- €**



dito mit zwei Hörern **128,- €**

**Pro-Set 3**

leichter Kopfhörer, Frequenzgang 10 Hz-22kHz

**126,- €**



*Passende Adapterkabel für Ihren Transceiver ab Lager lieferbar – gleich mitbestellen!*



**WiMo Antennen und Elektronik GmbH**  
Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim  
Tel. (0 72 76) 9 66 80 · Fax 96 68 11  
e-mail: [info@wimo.com](mailto:info@wimo.com)  
[www.wimo.com](http://www.wimo.com)

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. Mehrwertsteuer, zuzüglich Versand.

**Pro-Set-6**

mit neuer HC-6-Kapsel

**179,- €**



dito mit ICOM-Kapsel **195,- €**

**Pro-Set-Elite 6**

mit neuer HC-6-Kapsel

**213,- €**



dito mit ICOM-Kapsel **229,- €**



QRPproject Hildegard Zenker  
 Einzige Elecraft Vertretung in DL  
 Molchstr. 15 12524 Berlin  
 Tel. 030 85961323  
 Email: Verk@qrpproject.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**  
 electronic

**Der Icom-Bestseller IC-7300 oder**

Allmode-SDR-TRX  
 KW + 6 m + 4 m,  
 Tuner eingebaut,  
 Touch-Display



**der verbesserte FT-991A von Yaesu**



KW+6 m+2 m+  
 70 cm, 100/50 W,  
 Farbdisplay,  
 eingebauter Tuner  
 und vieles mehr

Für den Fall, dass 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 Peter-Henlein-Str. 5, 89331 Burgau Internet: www.haro-electronic.de  
 Neugeräte von Icom, Kenwood, Yaesu ... 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)

**Komplettsysteme für digitale Betriebsarten  
 ALL-IN-ONE R2 APRS Tracker**



**Mobil Tracker** 124/82/35 mm (L/B/H) zum Übermitteln  
 des Standorts in das APRS Netz. Integrierter 2m / 70cm TRX mit SW  
 und GPS Empfänger SiRF starIV. Konfiguration über USB Port.  
 Der ALL-IN-ONE R2 Tracker wird durch einen Opentacker+ mit  
 2 Profilen und weiteren Features gesteuert. Profilwechsel durch  
 Schalter. Trigger gesteuerte Aktivierung und zeitgesteuerter Nach-  
 lauf von 45 Min. mit anschließender kompletter Abschaltung des  
 Trackers bis zum nächsten Trigger Impuls.

ALL-IN-ONE R2 APRS Tracker mit aktiver GPS Antenne 275,00 €  
[www.jaeger-edv.de](http://www.jaeger-edv.de) info@jaeger-edv.de 06184/9520018

**Fernlehrgang  
 Amateurfunk-Zeugnis**



Ausbildung für alle Klassen durch staatlich  
 geprüften, seit 45 Jahren bewährten, Fern-  
 lehrgang. 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)

**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)



**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)

**Private Urlaubsquartiere finden und anbieten**  
[www.privatvermieter.de](http://www.privatvermieter.de)

**Nachlassverwertung: Faire  
 Auflösung von Amateurfunk-  
 und SWL-Stationen.**  
 Kurze Nachricht genügt:  
 Fax: (082 22) 4 10 05 56  
 E-Mail: info@haro-electronic.de

**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

ICOM IC-7610 - KW/50 MHz-Transceiver

- Zwei separate Empfänger!
- HF-Direktabtastung!
- 7"-TFT-Touchdisplay!
- DVI-D-Anschluss!

**NEU**

[www.knauer-funk.de](http://www.knauer-funk.de) · [info@knauer-funk.de](mailto:info@knauer-funk.de)

**Amateurfunkgeräte Reparaturen**  
 herstellerunabhängig\*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 [www.dm9ee.de/hotel.html](http://www.dm9ee.de/hotel.html)



# DIAMOND ANTENNA

## X-Serie

... für aufs Dach!

X-30	2m/70cm 3,0/5,5 dB 1,3 m	39,00 €
X-50N	2m/70cm 4,5/7,2 dB 1,7 m	50,00 €
X-200N	2m/70cm 6,0/8,0 dB 2,5 m	65,00 €
X-300	2m/70cm 6,5/9,0 dB 3,1 m	77,50 €
X-510N	2m/70cm 8,3/11,7 dB 5,2 m	109,00 €
X-700H	2m/70cm 9,3/13 dB 7,2 m	275,00 €
VX-4000	2m/70/23 cm 3,1/6,3/9,7 dB 1,3 m	105,00 €
X-5000	2m/70/23 cm 4,5/8,3/11,7 dB 1,8 m	109,00 €
X-6000	2m/70/23 cm 6,5/9,0/10,0 dB 3,0 m	122,00 €
X-7000	2m/70/23 cm 8,3/11,7/13,7 dB 5,0 m	180,00 €

## Mobilantennen

... fürs Auto

Verschiedene Antennen für 10 m, 6 m, 2 m, 70 und 23 cm, die meisten mit Schnellklippgelenk.

NR-2C	Monoband 2m, Länge 1,4 m, Gewinn 3,0 dB PL	37,50 €
CR-77	2m/70 cm, Länge 29 cm, Gewinn 0/0 dB, PL	25,50 €
AZ-504	2m/70 cm, Länge 39 cm, Gewinn 0/0 dB, PL	39,50 €
AZ-504FX	dito, flex. Rute, schwarz	46,70 €
AZ-510	2m/70 cm, Länge 95 cm, sehr schlank, PL o. N	41,50 €
NR-760H	2m/70 cm, Länge 80 cm, Gewinn 2,1/5,2 dB, PL	29,00 €
NR-760R	2m/70cm, Länge 77 cm, Gewinn 2,1/5,2 dB, PL	37,50 €
NR-770H	2m/70cm, Länge 1 m, Gewinn 3/5,5 dB, PL	28,50 €
NR-770HB	dito, schwarz verchromt	37,00 €
NR-770R	2m/70cm, Länge 1 m, Gewinn 3/5,5 dB, PL	33,00 €
SG-7900	2m/70 cm, Länge 1,5 m, Gewinn 5/7,6 dB, PL	99,00 €
NR-2000N	2m/70cm/23cm, Länge 99 cm, Gewinn 3/6/8,4 dB, N	56,50 €
CR-8900	2m/70cm/6m/10m, Länge 126 cm, Gewinn 2/5,5 dB, PL	89,00 €

## Mobilklemmen

... damit's hält!



Diverse Mobilklemmen für Reling oder Kofferraum.  
Eine passt immer ..... ab 29,50 €

## Kabelsätze

...für den Anschluss

N/N, PL/PL oder PL ..... ab 14,95 €

## Magnetfuß

... für den schnellen Wechsel

BNC, N oder PL ..... ab 29,95 €

Wimo Antennen und Elektronik GmbH  
Am Gäxwald 14 · 76863 Herzheim  
Tel. (07276) 96680 · Fax 966811  
info@wimo.com · www.wimo.com



Irrtümer u. Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt, zzgl. Versand



Die Ypsomed Gruppe ist führend in der Entwicklung und Herstellung von Injektionssystemen für die Selbstmedikation und bietet ein umfangreiches Produktportfolio im Bereich der Diabetesversorgung an. Das Unternehmen hat seinen Hauptsitz in Burgdorf und verfügt über mehrere Produktionsstandorte in der Schweiz und in Tschechien. Weltweit sind rund 1350 Mitarbeitende für die Ypsomed tätig.

Im Bereich Technology in der Abteilung Product Development suchen wir an unserem Hauptsitz in der Schweiz, am Standort Burgdorf, eine innovative und lösungsorientierte Persönlichkeit als

## Elektroingenieur/in im Bereich Funk- und Hochfrequenztechnik

### Ihre Hauptaufgaben

- Entwicklung von Funkschnittstellen (z.B. BT Smart, NFC, in Zukunft evtl. LORA)
- Aufbau eines einfachen Hochfrequenz-Messplatzes
- Definition, Durchführung und Dokumentation von Tests und Prüfungen
- Mitarbeit bei Risiko- und Sicherheitsabklärungen
- Technischer Ansprechpartner für drahtlose Kommunikation und Kommunikationsprotokolle

### Ihr Profil

- bevorzugt höhere Ausbildung (FH/ETH) in Elektrotechnik oder Mikrotechnik, alternativ Techniker Schule mit mehrjähriger Berufserfahrung im Bereich Hochfrequenztechnik
- Praxiserfahrung in Hochfrequenztechnik, analoger und digitaler Schaltungstechnik von Vorteil
- Interesse an Anwendungen der Hochfrequenztechnik
- Freude an experimenteller Arbeit mit Hochfrequenzkomponenten und -messtechniken
- gerne Erfahrungen als Amateurfunker und / oder Erfahrungen im Hochfrequenz-PCB Design
- Sehr gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift
- Fähigkeit zur Arbeit in interdisziplinären Teams

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbungsunterlagen (online auf unserer Homepage).

### Ypsomed AG

Yvonne Muri // Human Resources Manager //  
Brunnmattstrasse 6 // 3401 Burgdorf // Telefon +41 34 424 35 11 //  
jobs@ypsomed.com // www.ypsomed.ch

**YPSOMED**  
SELF CARE SOLUTIONS

Michael Berg liefert auch weiterhin bewährte Qualität aus Iserlohn.

**HFC**  
www.hf-berg.de  
Nachrichtentechnik

**Angebot des Monats!**  
Endgespeiste Langdrahtantennen MBA-100/MBA-200  
12,5 m inkl. Balun / 3,5-30 MHz

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 Premium, 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  
Web: [www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de) / [info@hf-berg.de](mailto:info@hf-berg.de)  
Telefon: (023 72) 75 980

**HFC-Nachrichtentechnik Michael Berg  
Schleddenhofer Weg 33 · 58636 Iserlohn**



Details: Magnetic Balun 1:9 - Sendebetrieb 100/200 W - wasserfestes Gehäuse - mit Isolatoren und Abspansseil - vermessungstest oder verzinkt - UV-beständig - Durchmesser 3 mm - PVC-ummantelt

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis: Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 € und wird dafür 40000-fach gedruckt!

Anzeigenschluss für gewerbliche Anzeigen im FA 4/18 ist Montag, der 12. März 2018

# Die 4. Auflage unseres Schweizer Antennenbuchs

Die Antennentechnik bietet Funkamateuren selbst heute noch, wo in den Shacks kommerzielle Geräte vorherrschen, ein interessantes Betätigungsfeld für den Selbstbau. In diesem Buch werden überwiegend Antennen aus Draht beschrieben, die man ohne Weiteres selbst realisieren kann. Dabei verzichtet der Autor bewusst auf »Kochrezepte«. Vielmehr gibt er leicht verständliche Erklärungen und vermittelt interessante Anregungen.

In nunmehr 40 Kapiteln werden die verschiedensten Aspekte des Baus von KW-Antennen beleuchtet, von der Wahl des Standortes über Speiseleitungen und Materialkunde bis hin zur Installation von Antennen – sogar solcher, die nicht sofort zu erkennen sind.

Der Autor Max Rüegger, HB9ACC, wurde 1942 geboren und ist seit seinem 20. Lebensjahr lizenziert. Als Ingenieur der Fernmeldetechnik geht er das Thema Antennenbau von der praktischen Seite her an und lässt dabei jahrzehntelange Erfahrungen aus seinem nicht nur durch Amateurfunk geprägten Funkerleben einfließen.

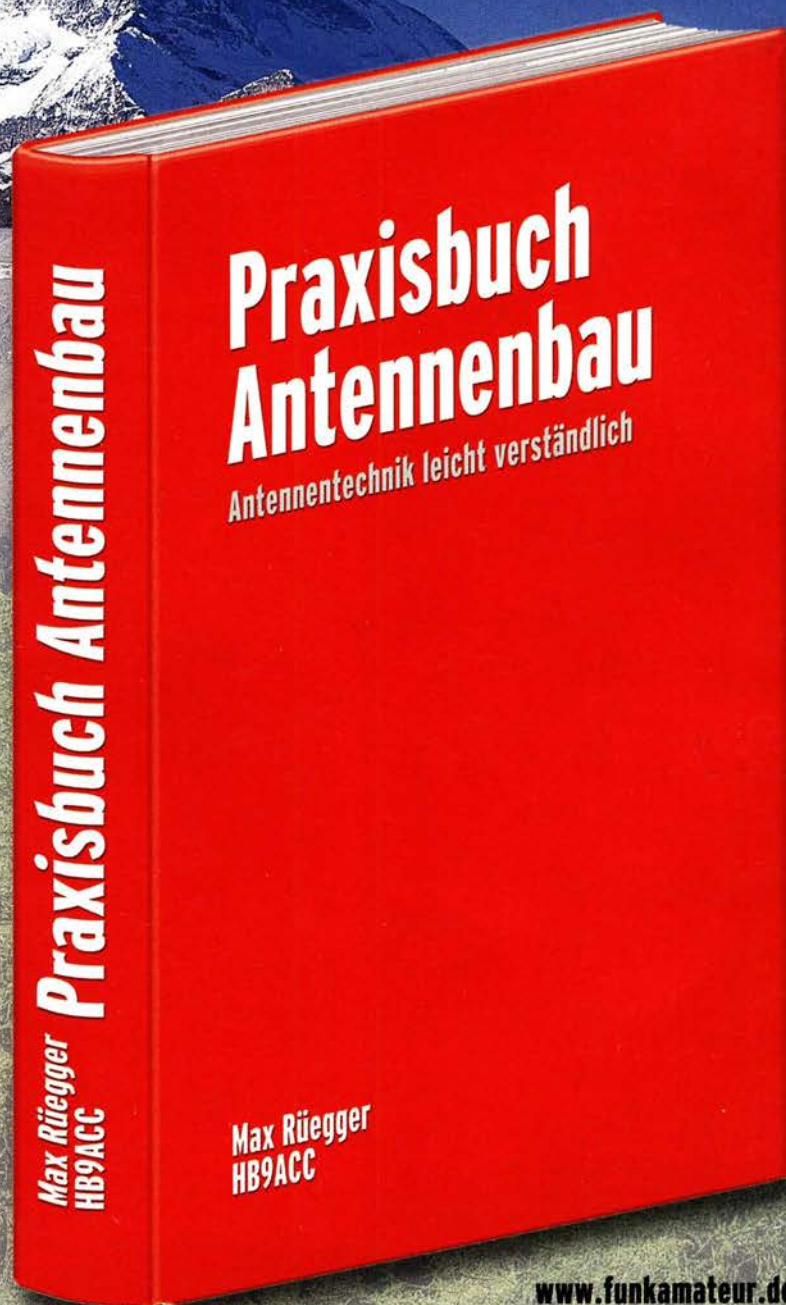
**Jetzt in der 4. Auflage**

468 Seiten, 16,5 x 23,5 cm,

Festeinband

Bestell-Nr. X-9358

nur **32,00**



[www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de)

# Staatlich geprüfter Techniker

- Kommunikationselektronik und Datenverarbeitungstechnik  
- Energie- und Automatisierungstechnik u.a.m.

2 Jahre Voll- bzw. 4 Jahre Teilzeitausbildung

Jetzt für Schuljahr 2018/19 bewerben!

BSZ für Elektrotechnik Dresden

Internet: [www.bszet.de](http://www.bszet.de) eMail: [fs@bszet.de](mailto:fs@bszet.de)  
Tel.: 0351-4735-221



- Klubstation DLØIKT im Haus -

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](http://www.SDR-Kits.net)

SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, Wilts, SN12 6LH England  
VNWA 3E – VNWA Zubehör – SDRPlay RSP – 40m & 20m SSB Transceiver kits – SI570 ICs

Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für Zahlung per Banküberweisung.  
UmSt-Id GB979776427

**i-morsix** **iMorsix mit BlueCab**  
**Weltneuheit**

Stromversorgung des BlueCab-1 über USB-Anschluss (5 Volt DC, ca. 17 mA) via Powerbank, PC, Notebook oder Handy-Ladegerät.  
Bluetooth-Print: 30 x 35 mm.

**Einfach drahtlos morsen mit iPhone, iPod und iPad**

Morsezeichen übertragen sie nun via BlueCab-1 und Bluetooth 4.0 drahtlos an ihr iPhone, iPod oder iPad!

Mit der Bluetooth 4.0-Technologie ist die Übertragung mit iMorsix ab Version 1.10.0 aktuell ab iOS 8-Betriebssystem mit den neuesten iOS-Geräten möglich.  
Nach Herunterladen und Installation von iMorsix koppeln sie ihr Gerät mit BlueCab-1, auf einfachste Weise. Danach können sie nach Verbinden der Geräte gemäss obiger Darstellung, mit ihrer Handtaste oder einem Keyer über eine Bluetooth-Funkstrecke mit ihrem Gerät kommunizieren.

Erhältlich im AppStore  
Available on the App Store  
Printversion: 2.2018

Deitron, CH-8620 Wetzikon, Phone +41 (0) 79 517 07 38  
[hb9cwa@bluwin.ch](mailto:hb9cwa@bluwin.ch) [www.deitron.ch](http://www.deitron.ch)

## Profis vertrauen uns

Die Motcom Communication AG ist seit über 20 Jahren der führende Anbieter für professionelle Kommunikationslösungen in der Schweiz. Unser Produktportfolio umfasst den Vertrieb von Telekommunikations- und Sicherheitsprodukten, den Service und Unterhalt dieser Produkte und die Realisierung von Gesamtlösungen.

Für unser Engineering-Team suchen wir einen (Junior / Professional)

## Radio Engineer

Zürich / Altstetten, Schweiz

### Ihre Herausforderung

Als Systemspezialist erarbeiten Sie Lösungen für unsere Kunden mit Ideen, Konzepten, Architekturen, Designs und begleiten die Implementierung bis hin zur Inbetriebnahme und Betrieb. Dazu gehören:

- Machbarkeitsstudien, Simulationen, Systemdesign, Durchführung von Pilotprojekten
- Technische Angebotserarbeitung (Lösungskonzepte, Produktwahl)
- Site Survey, Funkplanung, Ausbreitungsmessung, Systemplanung
- Projektleitung bei grösseren und komplexeren Aufträgen
- Beratung bei technischen Fragestellungen und Problemen
- Unterstützung des Produktmanagements

### Ihre Kompetenzen

- abgeschlossenes Studium der Elektrotechnik FH/ETH, idealerweise mit Schwerpunkt Nachrichtentechnik, Informationstechnik, Kommunikationstechnik, Informatik, Telekommunikation oder eine vergleichbare Ausbildung mit entsprechender Weiterbildung
- Erfahrung im lösungsorientierten Engineering für kundenspezifische Systeme und in der Projektleitung (inkl. Projektkalkulationen)
- oder als Jungingenieur auf der Suche nach einer Chance sich die nötige Erfahrung und das Fachwissen aufzubauen
- Fachkompetenz in der mobilen Kommunikation, Planungs-tools und Messtechnik
- starke Affinität für die Netzwerktechnik
- professionelles Auftreten, ausgeprägte Kommunikationsstärke und Kundenorientierung
- Muttersprache Deutsch und idealerweise Französisch Kenntnisse

Wir bieten ein erfahrendes und kompetentes Umfeld in unserem Metier, unterstützen Sie in einer systematischen Einarbeitung und offerieren regelmässige interne Weiterbildungsmöglichkeiten.

Sind Sie interessiert? Unser Leiter Engineering Thomas Müller freut sich auf Ihren Anruf +41 44 437 97 78 oder senden Sie Ihre kompletten Bewerbungsunterlagen elektronisch an [bewerbung@motcom.ch](mailto:bewerbung@motcom.ch).

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Mehr Infos finden Sie unter [www.motcom.ch](http://www.motcom.ch)

Motcom Communication AG  
Max Högger-Strasse 2  
CH-8048 Zürich  
[info@motcom.ch](mailto:info@motcom.ch)  
T +41 44 437 97 97

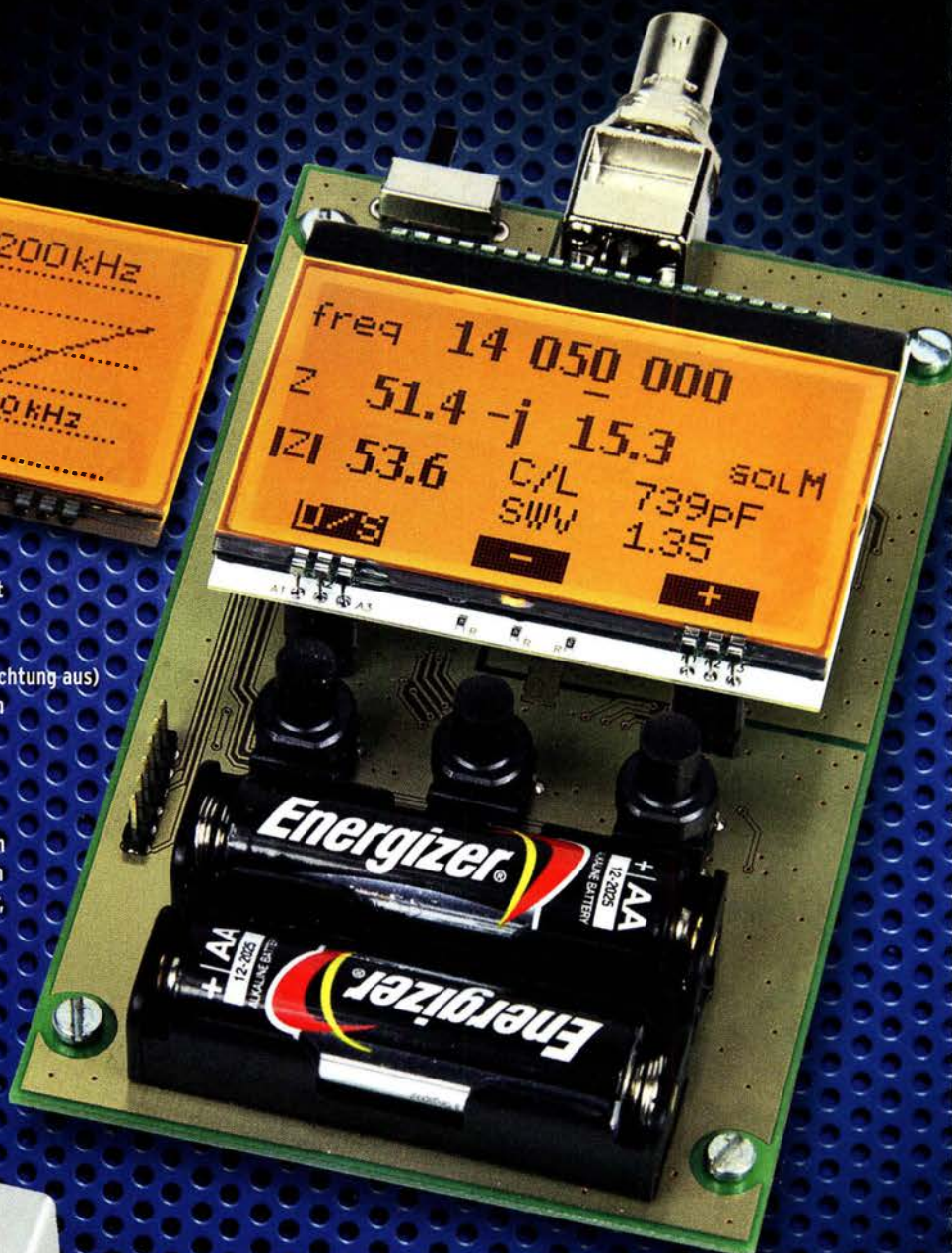
**motcom**

# FA-VA4

Beste Bewertungen auf [www.eham.net](http://www.eham.net) 5.0/5  
(Stand 15. 2. 2018)

Mit dem neuen FA-VA4 setzt der FUNKAMATEUR die Reihe der Bausätze für vektorielle Antennenanalysatoren fort.

Der FA-VA4 wurde von DG5MK entwickelt, ist leicht aufzubauen und zu kalibrieren und bietet einen großen Funktionsumfang für den Praxisgebrauch.



## Technische Daten

Frequenzbereich	0,1 ... 100 MHz
SWV-Messbereich	1,0 ... 100
Grafikdisplay	128 x 64 Pixel, beleuchtet
Speicher für Screenshots	5
Stromversorgung	3 V (2 x AA)
Stromaufnahme	49 mA (Mittelwert, Beleuchtung aus)
Abmessungen	138 mm x 90 mm x 25 mm
Gewicht	280 g (inkl. Batterien)
Zeit für den Zusammenbau	20 ... 60 Minuten

## Lieferumfang

Der Bausatz enthält die SMD-bestückte Platine mit dem programmierten Controller, das Display, diverse einfach zu verlötende Bauteile (3 Tastschalter, Schiebeschalter, BNC-Buchse, 2 Batteriehalter, 3 Buchsenleisten), 8 Schrauben, 4 GummifüÙe sowie ein bearbeitetes und bedrucktes Gehäuse aus eloxiertem Aluminium. Außerdem erhalten Sie ein SOL-Set zur Kalibrierung.

Eine ausführliche gedruckte Bauanleitung mit Hinweisen zur Bedienung wird mitgeliefert.



Bestell-Nr.  
BX-240

SOL-Elemente inklusive!

# 149,-

[www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) • [www.box73.de](http://www.box73.de)

## BNC-Dämpfungsglieder, bis 2 GHz einsetzbar



Kommerzielle Dämpfungsglieder von Mini-Circuits für DC bis 2 GHz, BNC-Stecker/-Buchse (m/f), maximale Eingangsleistung 1 W bzw. 0,5 W.  
VSWR: typ. 1,1 (@1 GHz).  
Lieferbar als 3, 6, 10, 20 und 30 dB.  
Wir sind kein Mini-Circuits-Distributor.

BNC-Dämpfungsglieder	ATT-3	17,80
	ATT-6	17,80
	ATT-10	17,80
	ATT-20	17,80
	ATT-30	17,80
BNC-Abschlusswiderstand	50 Ω / 0,5 W	12,90
	75 Ω / 0,5 W	15,90

## SMA-Dämpfungsglieder, bis 6 GHz einsetzbar



Kommerzielle Dämpfungsglieder von Mini-Circuits für DC bis 6 GHz, SMA-Stecker/-Buchse (m/f), maximale Eingangsleistung 1 W.  
VSWR: typ. 1,05 (@1 GHz).  
Lieferbar als 3, 6, 10, 20 und 30 dB.

Wir sind kein Mini-Circuits-Distributor.

SMA-Dämpfungsglieder	SMA-ATT-3	19,95
	SMA-ATT-6	19,95
	SMA-ATT-10	19,95
	SMA-ATT-20	19,95
	SMA-ATT-30	19,95

5er Satz-SMA-Dämpfungsglieder (3, 6, 10, 20 und 30 dB)	SMA-Set	86,-
SMA-Abschlusswiderstand bis 18 GHz	50 Ω / 1 W SMA-TRM	11,95
SMA-Abschlusswiderstand bis 5 GHz	50 Ω / 1 W SMA-TRM-NN	4,50

SMA-Buchsen und -kabel finden Sie auf [www.box73.de](http://www.box73.de)

## Kabel RG58CU



BNC-Stecker mit gelben Tüllen auf beiden Seiten.  
Vier Längen zwischen 30 cm und 120 cm im Sortiment.  
Hochwertiges Koaxialkabel vom Typ RG58CU mit 50 Ω Wellenwiderstand.

BNC-Kabel 30 cm	RG58CU-30	2,90
BNC-Kabel 60 cm	RG58CU-60	3,60
BNC-Kabel 1,20 m	RG58CU-120	4,80
BNC-Kabel 2,00 m	RG58CU-120	5,90

## Kabel RG316



Verschiedene konfektionierte HF-Kabel in Längen zwischen 15 cm und 120 cm.  
Koaxialkabel vom Typ RG316 mit 50 Ω Wellenwiderstand.

SMA-Kabel 15 cm	RG316-SMA-15	3,20
SMA-Kabel 30 cm	RG316-SMA-30	3,50
SMA-Kabel 60 cm	RG316-SMA-60	3,80
SMA-Kabel 1,20 m	RG316-SMA-120	4,70
BNC-SMA-Kabel 15 cm	RG316-BNC-SMA-15	3,60
BNC-SMA-Kabel 30 cm	RG316-BNC-SMA-30	3,90
BNC-SMA-Kabel 60 cm	RG316-BNC-SMA-60	4,20
N-SMA-Kabel 60 cm	RG316-N-SMA-60	6,30

## Anpassglied (BNC)



Anpassglied 50 Ω / 75 Ω für Messzwecke, DC – 2000 MHz, Einfügedämpfung 6 dB, BNC-Stecker/Buchse  
BMP-5075 28,90

## Reflexionsmesskopf



Bausatz nach DJ1UGA (FA 12/2006)

Bausatz, von DJ1UGA ursprünglich für den FA-NWT konstruiert. Komplettbausatz mit Mini-Circuits-Richtkoppler TDC-10-1, bearbeitetem Weißblechgehäuse, 2 BNC-Einbaubuchsen und 1 BNC-Einbaustecker

Reflexionsmesskopf	BX-066	39,90
--------------------	--------	-------

## Splitter/Combiner (BNC)



Bausatz nach DL7JSP

Bausatz für einen Splitter/Combiner für Frequenzen zwischen 0,1 MHz und 450 MHz. Eingangsleistung max. 1 W (als Splitter) Platine, Mini-Circuits PSC-2-1, 3 BNC-Buchsen und bearbeitetes Aluminiumgehäuse.

Splitter/Combiner	BX-018	49,-
-------------------	--------	------

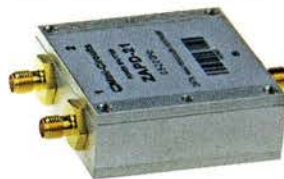
## Power-Splitter/Combiner (BNC)



Splitter/Combiner, 6 Eingangs-/Ausgangsports, 1 Summenport, 1-176 MHz, N-Buchsen, gebraucht, geprüft

ZFSC-6-1	54,-
----------	------

## Power-Splitter/Combiner



Splitter/Combiner, 2 Eingangs-/Ausgangsports, 1 Summenport, 500-2000 MHz, SMA-Buchsen,

ZAPD-21-S (NOS)	59,-
ZAPD-21-N (Neuware)	69,-
Neu im Sortiment: ZESC-2-11	
10-2000 MHz, SMA-Buchsen	59,-

## Power-Splitter/Combiner (SMA)



Power-Splitter/Combiner für Messzwecke usw.  
4 Eingangs-/Ausgangsports, 1 Summenport, 0,1 bis 200 MHz, SMA-Buchsen, ungebraucht (NOS), nicht RoHS-konform  
ZMSC-1 25,-

## Richtkoppler (SMA)



Richtkoppler für Messzwecke usw.  
23 dB Auskopplung  
800 bis 2000 MHz, SMA-Buchsen, ungebraucht (NOS), nicht RoHS-konform

ZADC-23-2000	19,-
--------------	------

## Breitbandverstärker bis 6 GHz



Für Messzwecke und viele andere Anwendungen. Frequenzbereich 20 bis 6000 MHz, Verstärkung typ. 13 dB, SMA-Buchsen, Abmessung 26 x 27 x 15 mm. Betriebsspannung 12 V, max. 50 mA. RoHS-konform, ungebraucht, Listenpreis \$ 114,95

ZJL-6G	78,-
--------	------

## Passiver Frequenzverdoppler (BNC)



Eingangsfrequenz 5-500 MHz, Ausgangsfrequenz 10-1000 MHz, 50 Ω, BNC-Buchsen, ungebraucht, RoHS-konform

FD-2+	49,50
-------	-------

# Quarze, Mixer, VCOs, Trimmer ...

## Band-Quarze

Frequenz	Bemerkung	Preis
1.800,0 kHz	: 4 = 450 kHz für IQ-SDRs	4,95
1.820,0 kHz	: 4 = 455 kHz für IQ-SDRs	4,95
3.530,0 kHz		2,95
3.540,0 kHz		2,95
3.550,0 kHz		2,95
3.555,0 kHz		2,95
3.560,0 kHz	QRP-Frequenz	2,95
3.570,0 kHz		2,95
3.670,0 kHz		4,95
7.000,0 kHz		4,95
7.005,0 kHz		2,95
7.010,0 kHz		2,95
7.015,0 kHz		2,95
7.020,0 kHz		2,95
7.030,0 kHz	QRP-Frequenz	2,95
7.035,0 kHz		2,95
7.040,0 kHz		2,95
7.045,0 kHz		2,95
7.050,0 kHz		2,95
7.052,0 kHz		2,95
7.055,0 kHz		2,95
7.070,0 kHz		2,95
10.105,0 kHz		4,95
10.106,0 kHz		4,95
10.115,0 kHz		4,95
10.116,0 kHz		2,95
10.120,0 kHz		4,95
10.135,0 kHz		4,95
10.145,0 kHz		4,95
14.010,0 kHz		2,95
14.020,0 kHz		2,95
14.040,0 kHz		2,95
14.050,0 kHz		2,95
14.055,0 kHz		2,95
14.060,0 kHz	QRP-Frequenz	2,95
14.250,0 kHz		2,95
14.252,0 kHz		2,95
14.255,0 kHz		2,95
14.260,0 kHz		2,95
14.270,0 kHz		2,95
14.300,0 kHz		2,95
21.060,0 kHz	QRP-Frequenz	2,95
21.250,0 kHz		2,95
21.252,0 kHz		2,95
21.255,0 kHz		2,95
21.270,0 kHz		2,95
24.906,0 kHz		4,95
24.910,0 kHz		4,95
28.0000 MHz	3.OT	2,95
28.060,0 kHz*	QRP-Frequenz	4,95
28.500,0 kHz	28.502; 28.505; 28.520; 28.550	4,95

Gehäuse HC49/U, 30 pF Last, \*) Gehäuse UM-2, 20 pF Last

## Quarze, diverse Frequenzen

Frequenz	Einsatzmöglichkeit	Preis
38,0 kHz	Pilotton BA1404 (Stereo-TX)	3,50
7.600 kHz	PLL für BH1415 usw.	1,90
8.998,5 kHz	USB-Träger für 9-MHz-ZF	2,90
9.000,0 kHz	Mittenfrequenz für 9 MHz	4,90
9.001,5 kHz	LSB-Träger für 9-MHz-ZF	2,90
10.240,0 kHz	0,7 MHz<->450 kHz	1,50
10.245,0 kHz	10,7 MHz<->455 kHz	1,50
10.257,5 kHz	10,7 MHz<->455 kHz (+12,5)	1,50
10.698,5 kHz	USB-Träger für 10,7-MHz-ZF	1,90
10.700,0 kHz	Mittenfrequenz für 10,7 MHz	1,90
10.701,5 kHz	LSB-Träger für 10,7-MHz-ZF	1,90
10.702,2 kHz	LSB-Träger für 10,7-MHz-ZF	1,90
10.703,0 kHz	CW-Ladder-Filter 10,7 MHz	1,90
14.333,3 kHz	x 3=43 MHz x 3= 129 MHz	4,95
20.945,0 kHz	21,4 MHz<->455 kHz	1,90
21.388,0 kHz	21,4 MHz<->12 kHz	4,95
22.000,0 kHz	28 MHz<->50 MHz	4,95
31,3333 MHz*	f x 3=94 MHz	4,95
35,6666 MHz	f x 3= 107 MHz	4,95
38,6666 MHz*	28 MHz<->144 MHz	4,95
42,0000 MHz*	28 MHz<->70 MHz	4,95
43,3333 MHz*	f x 3=130 MHz	4,95
44,8888 MHz*	f x 9=404 MHz	4,95
45,2222 MHz*	f x 9=407 MHz	4,95
70,000 MHz**	70,2 MHz<->200 kHz	2,90

## 2-m-Rx-Quarze

Frequenz	Kanalbezeichnung (alt)	Preis
44,9333 MHz	S20	2,50
44,9417 MHz	S21	2,50
44,9500 MHz	S22	2,50
44,9541 MHz		2,50
44,9583 MHz	S23	2,50
44,9666 MHz	R0	2,50
44,9750 MHz	R1	2,50
44,9833 MHz	R2	2,50
44,9917 MHz	R3	2,50
45,0000 MHz	R4	2,50
45,0083 MHz	R5	2,50
45,0166 MHz	R6	2,50
45,0250 MHz	R7	2,50

3. OT, für Funkgeräte mit 10,7-MHz-ZF

## VCOs

Typ	Abstimmbereich [MHz]	Preis
POS50	25...50	19,90
POS75	37,5...75	19,90
POS100	50...100	19,90
POS150	75...150	19,90
POS200	100...200	19,90
POS300	150...280	19,90
POS400	200...380	19,90
POS535	300...525	19,90
POS765	485...765	19,90
POS1060	750...1060	19,90
POS2000	1370...2000	19,90

\*) P<sub>out</sub>= 10 dBm (je nach Typ und Frequenz +7...13 dBm).

Achtung! Wir sind kein Mini-Circuits-Distributor und liefern lediglich ein ausgewähltes Sortiment von Bauelementen speziell für Funkamateure.

## Mixer

Typ	Frequenzbereich	Pegel	Preis
ADE-1	0,5...500 MHz	+7 dBm	8,90
ASK-1	1...600 MHz	+7 dBm	8,90
SBL-1	1...500 MHz	+7 dBm	15,90
SBL-1X	10...1000 MHz	+7 dBm	13,50
SBL-1MH	1...500 MHz	+13 dBm	13,50
SCM-1	1...500 MHz	+7 dBm	6,90
SRA-1*	0,5...500 MHz	+7 dBm	8,-
SRA-1W	1...750 MHz	+7 dBm	13,-
SRA-2	1...1000 MHz	+7 dBm	18,-
TUF-1	2...600 MHz	+7 dBm	13,-
TUF-1H	2...600 MHz	+17 dBm	20,90
CMY 210**	0,5...2,5 GHz		4,90
HPMX-5001**	1,5...2,5 GHz		3,90

\*) gebraucht=ausgelötet \*\*) aktive Mischer-ICs

## Doppellochkerne MF340

Geeignet als HF-Übertrager, HF-Drossel usw.



Abmessungen 7,6 x 4,6 x 3 mm  
AL ~ 100 nH/Wdg<sup>2</sup>  
**DLK-MF340**  
(10 Stück im Beutel) 1,90

## 1:1-NF-Übertrager

Hochohmiger P1200 von ETAL.  
Der ultimative NF-Übertrager für Interfaces zwischen PC-Soundkarte und Funkgerät.  
17 x 17 x 13 mm



**P 1200** 4,50

## Miniaturlautsprecher



**KLS-77** ø 77 mm (8 Ω / 0,5 W) 2,90  
**KLS-92** ø 92 mm (8 Ω / 1 W) 2,90

## VHF- und UHF-Transceiver-Module

Universelle TX/RX-Module.  
Im Amateurfunk zur Realisierung von FM-Minitransceivern, APRS-Baken usw. geeignet.



Frequenzbereich: 137...174 MHz/ 400...470 MHz  
Sendeleistung: 1 W / 0,5 W  
Empfindlichkeit: -122 dBm  
Betriebsspannung: 3,3...4,5 V  
Abmessungen: 36 x 19 mm

**DRA818V (137...174 MHz)** 13,90  
**DRA818U (400...470 MHz)** 13,90

## FM-Tuner-Modul mit TEA5767



Kompletter FM-Tuner mit Stereodekoder auf einer kleinen Leiterplatte  
Stereo-Ausgänge, PLL I<sup>2</sup>C-Bus gesteuert, 11 x 11 mm  
Betriebsspannung 3 V (2,5...5 V)

**RXM-5767** 3,90

## Keramische Trimmer



**ø 10 mm (3 Anschlüsse)**  
Best-Nr. Einstellbereich Preis  
**10-10/40** 10...40 pF 0,50



**ø 7,5 mm (3 Anschlüsse)**  
Best-Nr. Einstellbereich Preis  
**7,5-4** 2,5...5 pF 0,50  
**7,5-6** 2,5...6 pF 0,50  
**7,5-7,5** 2,5...7,5 pF 0,50  
**7,5-20** 4,5...20 pF 0,50



**ø 5 mm (2 Anschlüsse)**  
Best-Nr. Einstellbereich Preis  
**MCT-2/5** 2...5 pF 0,50  
**MCT-4/10** 4...10 pF 0,50  
**MCT-6/20** 6...20 pF 0,50  
**MCT-7/30** 7...30 pF 0,50  
**MCT-8/40** 8...40 pF 0,50  
**MCT-10/60** 10...60 pF 0,70  
**MCT-15/90** 15...90 pF 0,80

10- und 7,5-mm-Typen teilweise leicht angeschmutzt

## Folientrimmer



**ø 10 mm (3 Anschlüsse)**  
Best-Nr. Einstellbereich Preis  
**F10-15** 2...17 pF 1,60  
**F10-40** 4...40 pF 1,60  
**F10-70** 4...70 pF 1,70  
**F10-90** 5...90 pF 2,10



**ø 7,5 mm (3 Anschlüsse)**  
Best-Nr. Einstellbereich Preis  
**F7,5-5,5** 2,5...5,5 pF 1,30  
**F7,5-20** 4...20 pF 1,50  
**F7,5-22** 2,5...22 pF 1,50  
**F7,5-35** 2,5...35 pF 1,80  
**F7,5-110** 6...110 pF 2,20



**ø 5 mm (2 Anschlüsse)**  
Best-Nr. Einstellbereich Preis  
**F5-5** 1,5...5 pF 1,30  
**F5-30** 4...30 pF 1,50  
Teilweise nur noch kleine Mengen am Lager.

## Drosseln

Liegende und stehende bedrahtete Ausführungen

Induktivität	Bauform	Preis
6 µH	(liegend, 17,5 mm)	0,95 (10 Stück)
7 µH	(liegend, 15 mm)	0,95 (10 Stück)
1,5 µH	(stehend, 5 mm)	0,95 (10 Stück)
10 µH	(stehend, 5 mm)	0,95 (10 Stück)



# Ringkerne, Einbauminstrumente, Potis u. v. m.

## Glimmer-Kondensatoren (500 V)

5 pF	1,80	120 pF	2,90
10 pF	1,80	150 pF	2,90
12 pF	2,20	180 pF	2,90
15 pF	2,20	200 pF	4,50
18 pF	2,20	220 pF	3,60
24 pF	2,50	270 pF	3,60
27 pF	2,50	300 pF	3,60
39 pF	2,50	330 pF	3,60
50 pF	2,80	470 pF	3,60
56 pF	2,80	560 pF	3,70
62 pF	2,80	620 pF	3,70
68 pF	2,80	750 pF	3,80
75 pF	2,80	820 pF	3,80
82 pF	2,80	1200 pF	4,00
100 pF	2,90	1500 pF	4,00

## Ringkerne



<b>FT240-43</b>	Außen-ø 61 mm, Innen-ø 36 mm, Höhe 12,7 mm, Material 43 AL-Wert ~1000 nH/n <sup>2</sup>	<b>10,80</b>
<b>NN-61</b>	Außen-ø 61 mm, Innen-ø 36 mm, Höhe 12,7 mm, Material 4W620 (Würth) AL-Wert ~800 nH/n <sup>2</sup>	<b>4,90</b>
<b>NN-10</b>	Außen-ø 10 mm, Innen-ø 6 mm, Höhe 3 mm, Material K5000 AL-Wert ~1500 nH/n <sup>2</sup>	<b>0,50</b>
<b>NN-10-5</b>	NN-10 (5 Stück in Beutel)	<b>1,00</b>

## Potenzimeter

Fabrikat ALPS, zum Einlöten in Platinen, Achsdurchmesser 6 mm, 17 mm lang



<b>horizontaler Einbau</b>		
10 k lin	PH-10klin	1,20
100 k lin	PH-100klin	1,20
1 k log	PH-1klog	2,-
10 k log	PH-10klog	1,20
50 k log	PH-50klog	2,-



<b>vertikaler Einbau</b>		
10 k lin	PV-10klin	1,20
100 k lin	PV-100klin	1,20
10 k log	PV-10klog	1,20

## Hochlast-Widerstände

Induktivitätsarme und mit 100 W belastbare Widerstände für den Selbstbau von Dummy-Loads

R50-100 W	50-Ω-	11,20
R100-100 W	100 Ω	11,20



Hochspannungsfeste 10-MΩ-Widerstände zur Ableitung statischer Aufladungen

R10M-1W (ohne Abbildung)	<b>0,95</b>
--------------------------	-------------

## Foliendrehkos mit 6-mm-Achse



**FD-60+140:** 60 und 140 pF, Ideal für Audions, QRP-ATUs, Detektor-Empfänger ...  
Größe 20,2 x 20,2 x 11 mm, 10 mm lange Achse mit ø 6 mm, für Spannzangenknöpfe geeignet

<b>FD-60+140</b>	<b>2,40</b>
10 Stück nur	<b>19,-</b>
<b>FD-90+150:</b> 90 und 150 pF (ohne Abbildung), Größe 20,2 x 20,2 x 18 mm, Achse ø 6 mm, für Spannzangenknöpfe geeignet	
<b>FD-90+150</b>	<b>2,90</b>

## Filterspulen-Bausätze von Neosid



Typ	Frequenz [MHz]	AL [nH]	Q	Ferritmaterial Kern	Kappe	€
<b>7F1S</b>	5...15	12	60...125	F10b	F10b	1,25
<b>7T1S</b>	20...60	5,5	60...110	F40	-	1,25
<b>7V1S</b>	50...200	4,5	50...120	F100b	-	1,25

Abschirmung 10 x 10 mm



## Filterspulen-Bausätze

Typ	Frequenz [MHz]	AL [nH]	Q	Ferritmaterial Kern	Kappe	€
<b>10V1S</b>	5...200	3,5		n.n.	n.n.	0,95
<b>10V1S-5</b>					5er Pack	3,90

Besonderheiten: mit bis zu 100 Windungen (ø 0,1 mm) zu bewickeln, robuster Kern, 4 Kamern, thermisch unempfindliches Trägermaterial

## Digitale Einbauminstrumente

Ideal für Selbstbauprojekte, Snap-In-Montage, Rahmen 48 x 29 mm, Einbauöffnung 45 x 26 mm

### 4 1/2-stelliges LED-Display (rot)

„0.000...33.000“ V  
Stromversorgung 3,5...30 V  
typ. Stromaufnahme 9 mA  
Einbautiefe 20 mm



**DEI-45** **9,50**

### 3-stelliges Doppel-LED-Display (rot)

obere Anzeige „0.1...99.9“ V,  
untere „0.01...9.99“ A  
Stromversorgung 4,5...30 V  
typ. Stromaufnahme < 20 mA  
Einbautiefe 21 mm



**DEI-2x3** **12,50**

**DEI-2x3-2 (obere Zeile rot, untere blau)** **13,50**

### 3-stelliges LED-Display (rot)

Anzeige „0.00...999“  
Stromversorgung 4,5...30 V  
typ. Stromaufnahme < 60 mA  
Einbautiefe 21 mm



**DEI-3** **3,90**

## TMP-Buchsen u. -Stecker

Koaxialbuchsen für Platinen, wie sie in allen kommerziellen Transceivern eingebaut werden



TMP-V	(Buchse vertikal)	1,90
TMP-45	(Buchse 45° geneigt)	1,90
TMP-S	(Stecker, crimpbar)	1,90

## Mess- und Adapterkabel

Spezialkabel zur Verbindung kommerzieller Transceiver (z.B. ZF-Ausgang von FT-950, FT-2000 usw.) mit externen Nachsetzern oder Messgeräten.  
RG-174, 1 m lang, geprimp, BNC-Stecker/TMP-Stecker.



**MAK-1** **5,90**

## Versilberter Kupferdraht

Durchmesser	Länge	Preis
0,5 mm	10 m	1,95
0,8 mm	7 m	1,95
1,0 mm	5 m	1,95
1,5 mm	2 m	1,95
2,0 mm	2 m	4,90

Gern liefern wir auch individuelle Längen.

## Textool-IC-Sockel Null-Kraft



Pins	Reihenabstand	Best.-Nr.	Preis
14	7,5 mm	Textool-14	2,90
16	7,5 mm	Textool-16	2,90
18	7,5 mm	Textool-18	2,90
20	7,5 mm	Textool-20	3,90
24	15 mm	Textool-24	3,90
24	7,5...15 mm	Textool-24b	3,90
28	7,5 mm	Textool-28_7,5	3,90
28	15 mm	Textool-28	3,90
32	15 mm	Textool-32	3,90
40	15 mm	Textool-40	5,90

## Profilinstrumente

### Einbauminstrument

Rarität! 100 µA (± 20%), Skaleneinteilung 1...6, Frontplattenausschnitt 35 x 14 mm, Tiefe 32,5 mm, seitliches Loch für Beleuchtung, z.B. 5-mm-LED  
**INST-100** **9,30**



### Einbauminstrument S-Meter

Rarität! 1 mA (± 10%), Vollausschlag bei 2,4 V, Skaleneinteilung S2 ... S9 ... +20 ... +40 (dB), Frontplattenausschnitt 31 x 14 mm, Tiefe 31 mm, roter Zeiger, vertikaler Einbau in die Frontplatte  
**INST-1** **4,90**



### Einbauminstrument S-/PWR-Meter

Rarität! 500 µA (± 10%), Skala S2...S9 +20 +40, und „0...1“, Frontplattenausschnitt 17 x 12 mm, roter Zeiger, vertikaler Einbau  
**INST-2** **3,40** roter Rahmen = Frontausschnitt



## Anschlussblöcke

Nützliches Messzubehör, das man unbedingt immer zur Hand haben sollte...

Verwendung	Bestell.-Nr	Preis
BNC-Stecker->2 Draht	AB-BNC-ST	2,30
BNC-Buchse->2 Draht	AB-BNC-BU	2,90
3,5er Klinke->3 Draht	AB-3,5	1,90
Cinch-Stecker->2 Draht	AB-CI-ST	2,30



## Spezialbauteile von Minicircuits

Typ	Funktion	Preis
PAS-2	Schalter/Dämpfungsglied, 2-phasig	31,-
MAT-2	2-dB-Dämpfungsglied	4,-
RK-2	Frequenzverdoppler, bis 500 MHz	17,50
RK-3	Frequenzverdoppler, bis 150 MHz	15,50

**Wir sind kein Mini-Circuits-Distributor.**

## Andersson Powerpole-System

**Kontaktsatzpaare für Kabel (je rot und schwarz)**  
1 Paar (rot/sw) 15 A **1,50**  
1 Paar (rot/sw) 30 A **1,70**

**Gegenstück für die Leiterplatte**  
1 PCB-Kontakt, rot **2,40**  
1 PCB-Kontakt, schwarz **2,40**

**Befestigungsblock für die Leiterplatte**  
PP-15/45M, blau (o. Abb.) **0,80**



## Ferritperlen zur HF-Dämpfung

Miniaturferrite zur Unterdrückung parasitärer Schwingungen, zur Beseitigung von EMV-Problemen usw.

ø 4 mm, 4 mm lang	
<b>FP-G-5</b> (5 Stück im Beutel)	<b>1,-</b>
ø 3 mm, 2,5 mm lang, Material K14	
<b>FP-M-5</b> (5 Stück im Beutel)	<b>1,-</b>
ø 1,8 mm, 1 mm lang	
<b>FP-K-5</b> (5 Stück im Beutel)	<b>1,-</b>



## Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

**Bearbeiter:**  
Peter Eichler, DJ2AX  
Birkenweg 13, 07639 Tautenhain  
E-Mail: dj2ax@aatis.de

### ■ Weitere spannende Themen zum Bundeskongress des AATiS

Die Serie der MINTstrumentellen Analysetechnik setzt Dr. Oliver Happel mit dem Thema *DIY-Kapillarelektrophorese mit kontaktloser Leitfähigkeitsdetektion* fort. Damit können Verbindungen in der flüssigen Phase mit verblüffend einfachen Mitteln und großer Genauigkeit auf Anionen und Kationen untersucht werden. Herzstück ist der unter Funkamateuren wohl-bekanntere AD8307.

Durch Gerrit Buhe, DL9GFA, können sie sich in die Elektronik- und HF-Simulation mit der freien Software *QUCS* einführen lassen.

Telegrafietraining für unterwegs erläutert Theresia Thoma, DC1TH, im Workshop *Morsen lernen mit der App*. Ebenfalls der Telegrafie verschrieben hat sich Burkhard Kainka, DK7JD, der Morseübungsgeräte mit *Calliope mini* und *Micro:bit* vorstellt.

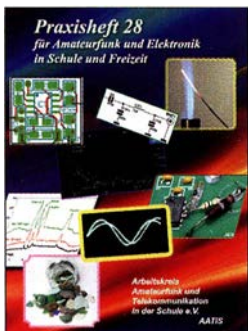
Die Freunde der Kryptografie werden wieder durch unser geheimes Dreier-team in die Kunst des Dechiffrierens eingeweiht und entschlüsseln Kartengrüße aus der Vergangenheit.

Zum neuen *Arduino-EDU-Shield BB65* – beschrieben im FA 2/18, S. 180 – wird unter <http://bausatz.aatis.de/BB65> eine kleine Sammlung von Sketchen durch den Entwickler Eckhard Hellmich, DC3QY, bereitgestellt. Damit ist ein Test der Hardware möglich und viele weitere Beispiele werden exemplarisch angeboten. Teilnehmer am Workshop 6 beim Bundeskongress sollten diese Dateien bereits mit nach Goslar bringen.

Wichtiger Hinweis für Teilnehmer: Wer ältere Medien oder Bausätze in Goslar mitnehmen möchte, wird unbedingt um Vorbestellung bis 28.2. unter [vorbereitung@aatis.de](mailto:vorbereitung@aatis.de) gebeten! Aus Kapazitätsgründen sind nur die Bausätze des Jahres 2018 und das neue Praxisheft 28 vorrätig.

### ■ Praxisheft 28 erscheint pünktlich

Der Redakteur, Wolfgang Lipps, DL4OAD, hat wieder ein Halbjahr angestrengter Arbeit hinter sich. Bis zum Bundeskongress wird die Druckerei das Praxisheft des Jahres 2018, das diesmal 136 Seiten enthält, fertigstellen. Es wird erstmals in Goslar zum Preis von 10 € erhältlich sein. Ab 20.3. kann es unter [bestellung@aatis.de](mailto:bestellung@aatis.de) geordert werden.



Titelbild des Praxisheftes 28



Bitte beachten Sie, dass es ab sofort für alle Medien und Bausätze zur Vereinfachung nur noch diese eine Bestelladresse gibt.

### ■ Selbstbauseminar in Gera

Zum *HF-Multimeter AS628*, kurz vorgestellt im FUNKAMATEUR 2/2018, S. 180, bietet der OV X20 in Gera gemeinsam mit dem AATiS am 24.3. ein Selbstbauseminar für alle Interessenten, unabhängig von ihrer Mitgliedschaften, an. Weitere Informationen findet man unter [www.amateurfunk-gera.de](http://www.amateurfunk-gera.de).

### ■ Anmeldefrist für 5. Bonner Tiertelemetrie-Seminar verlängert

Neben Katastrophenschutz und Notfunk bieten sich auch Artenschutz und Verhaltensforschung als interessante Themen für Funkamateure und insbesondere für Schülerprojekte an. Dabei ist die Funktelemetrie ein wichtiges Werkzeug zum Auffinden von Quartieren und Jagdhabitaten geschützter Tierarten, wie z.B. Fledermäuse und Vögel, denn nur bekannte Quartiere und Habitate können effektiv geschützt werden. Auch die Erforschung der Wanderungsbewe-



Peilen nach der Fledermaus

Foto: DH4KAV

gungen verschiedener Arten gewinnt mit dem Klimawandel immer mehr an Bedeutung. Reichweite und Betriebsdauer der dabei verwendeten Miniatursender sind aufgrund der geringen Masse begrenzt und stellen besondere Herausforderungen bei Empfang und Ortung dar.

Der Bonner Arbeitskreis für Fledermausschutz (BAFF) lädt zum 5. Bonner Tiertelemetrie-Seminar am 3.3. in der Universität Bonn (Poppelsdorfer Schloss) ein. Neben den Grundlagen der Telemetrie und Peiltechnik wird diesmal auch das Thema *Automatisierte Telemetrie über Web-SDR* behandelt, wozu es nachmittags einen Selbstbau-Workshop geben wird. Das zweiteilige Seminar schließt mit einer Feldübung am 24.3. ab. Programm und Anmeldeinformationen unter [www.aatis.de/content/5-bonner-tiertelemetrie-seminar](http://www.aatis.de/content/5-bonner-tiertelemetrie-seminar).

Tnx Werner Dreckmann, DH4KAV

### ■ Funken für Kids im Museum

Die Funkjugend Kaufbeuren im OV T 03 führt am Sonntag, dem 4.3., den Aktionstag *Funken für Kids im Museum* durch. Jugendlichen und Kindern, aber auch Erwachsenen wird ein interessantes Programm geboten. Es werden Funkkontakte mit anderen Museen in ganz Deutschland aufgebaut, die eine Amateurfunkstation besitzen oder extra für diesen Tag eingerichtet haben.

So sind z.B. das Rundfunkmuseum in Fürth, der Funkerberg in Königs Wusterhausen und die Archenhold Sternwarte in Berlin ebenso mit dabei. Es werden auch eine funkgesteuerte Schnitzeljagd durch Neugablonz durchgeführt, das Morsen mit einem Tono ausprobiert und Funkkontakte über Kurzwellen in die ganze Welt versucht. Natürlich dürfen die Jugendlichen dabei selber die Mikrofontaste drücken und das Abenteuer Funk erforschen.

Ein besonderes Schmankerl für die Damenwelt: Unser Funktag findet im Schmuckmuseum in Neugablonz statt. Die Exponate des Modeschmucks dürfen nicht nur angesehen werden, sondern man darf auch mit den Fin-

### Funkjugend Kaufbeuren

gern fühlen! Wichtige Maxime dabei ist: Anfassen erwünscht. Versucht euer Geschick beim Gravieren und messt an einem großen Goldbaren eure Kräfte. In der kleinen Kaffee-Werkstatt könnt ihr zwischen originalen Werkstattgegenständen in gemütlicher Atmosphäre eine Tasse Kaffee genießen. Wir würden uns sehr freuen, wenn zahlreiche Jugendliche, Kinder, aber natürlich auch erwachsene Interessenten am Amateurfunk sowie altgediente YLs und OMs unsere Veranstaltung besuchen würden. Jeder Besucher des Museums darf selbstverständlich auch sein Glück am Mikrofon versuchen.

Das Programm läuft von 10 Uhr bis 16 Uhr in der Erlebnisausstellung der Gablonzer Industrie, Neue Zeile 11, in 87600 Kaufbeuren-Neugablonz. Der Eintritt ist frei. Nähere Informationen sind unter [www.funkjugend-kaufbeuren.de](http://www.funkjugend-kaufbeuren.de) zu finden.

Tnx Robert Reinold, DO1RRK



# CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ  
Postfach 25 43, 37015 Göttingen  
E-Mail: cbjf@funkamateure.de

## ■ Mini-President

Unter den Transceiver-Neuheiten für CB-Funker der vergangenen beiden Jahre erfreuten sich vor allem die besonders kleinformatigen Geräte großer Beliebtheit. Mobiltransceiver wie der *CRT Millennium*, im Vertrieb von Maas Funk-Electronic ([www.maas-electronic.de](http://www.maas-electronic.de)), bieten Funkbetrieb in AM und FM mit 4 W auf bis zu 80 Kanälen und lassen sich bei Abmessungen von typisch 100 mm × 25 mm × 100 mm (Breite × Höhe × Tiefe) wohl in jedem Fahrzeug unterbringen. Für knapp 70 € bekommt man ein vollwertiges CB-Funkgerät, das man nur noch an das 12-V-Stromnetz, notfalls über die „Zigarettenanzünder-Buchse“, und eine Magnetfußantenne anschließen muss.

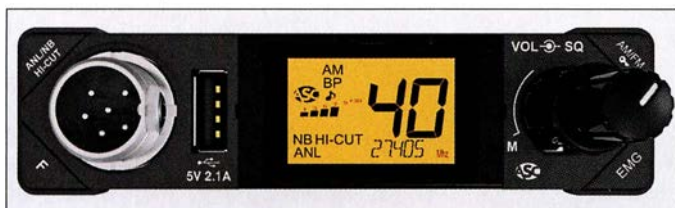
Bald gehört President Electronics ebenfalls zum Kreis der Hersteller von Miniatur-CB-Mobilgeräten, denn ab März oder April wird das neue Modell *Bill ASC* auf dem europäischen Markt erhältlich sein. Dessen Eckdaten sind Standard: Der Transceiver funkt in AM und FM mit 4 W auf den zugelassenen 11-m-Kanälen und verlangt nach einer 12-V-Stromversorgung. Das Gehäuse hat die Abmessungen 102 mm × 25 mm × 100 mm (B × H × T; Masse: 430 g).

Interessanter ist ein Blick auf die Frontplatte mit den dortigen Bedienelementen. Im Zentrum liegt ein kleines hintergrundbeleuchtetes LC-Display, das die Kanalnummer samt Frequenz in Megahertz, die Sendart, die relative Empfangsfeldstärke als Balkendiagramm sowie gegebenenfalls aktivierte Zusatzfunktionen anzeigt; hierzu gehören unter anderem Störaustaster, NF-Filter und automatische Rauschsperrung. Zum An- und Ausschalten sowie zur stufenlosen Einstellung der NF-Lautstärke liegt auf der



Das von President entwickelte drahtlose Lautsprechermikrofon *Liberty* lässt sich dank der sechspoligen Mikrofonbuchse am *Bill* verwenden.

len lässt sich per Druck auf einen Wippschalter, auf dem das LC-Display montiert ist, wechseln. Links daneben hat *President Bill* eine USB-Buchse, über die sich mit 5 V und 2,1 mA externe Geräte bzw. deren Akkumulatoren aufladen lassen; eine Datenfunktion ist darüber nicht zugänglich. Am linken Rand der Frontplatte liegt eine konventionelle sechspolige Mikrofonbuchse zum Anschluss des mitgelieferten oder eines anderen Mikrofons. Dies ist eine Besonderheit dieses Mobilgeräts, denn die anderen bisher vorgestellten Kleintransceiver halten hierfür eine sogenannte „Westernbuchse“ vor oder kommen gar mit einem fest installierten Mikrofonkabel daher. Antennenkabel und externer Lautsprecher sind wie gewohnt über eine SO239- bzw. eine 3,5-mm-Klinkenbuchse anschließbar. Das 12-V-Stromversorgungskabel ist fest mit dem Transceiver verbunden. Der Verkaufspreis des neuen President stand bei Redaktionsschluss noch nicht fest, liegt aber voraussichtlich über den bislang für vergleichbare Geräte verlangten 70 €.



Im Zentrum der Frontplatte von *President Bill* informiert ein Mini-Display über Kanal, Sendart und weitere Einstellungen.

Werkfotos



Trotz der geringen Abmessungen bietet das Kleingerät konventionelle Einstellknöpfe für NF-Lautstärke und Rauschsperrung.

rechten Seite der Frontplatte ein konventioneller Drehknopf. Über dessen äußeren Ring lässt sich zudem die manuelle Rauschsperrung (*Squelch*) stufenlos auf die gewünschte Ansprechschwelle stellen. Bei Linksanschlag wird der automatische *Squelch* (*ASC: Automatic Squelch Control*) aktiviert, der nun selbst die korrekte Einstellung wählt. An den vier Ecken der Frontplatte liegen gut zugängliche Bedientasten. Darüber erfolgt die Umschaltung der Sendart und die Aktivierung von Störaustaster und NF-Filter. Außerdem schaltet man über die *EMG*-Taste (*Emergency*) direkt auf den Not- und Anrufkanal 9 oder auf eine andere, selbst programmierbare 11-m-Frequenz. Zwischen den Kanä-

## ■ Aktiv gegen PLC-Störungen

Einen sehr interessanten Beitrag zum Thema Störungen durch *Powerline*-Anlagen (PLC) hat Wolfgang Fricke auf seiner Website [www.funkmagazin.de](http://www.funkmagazin.de) veröffentlicht.

Demnach klagen CB-Funker weiterhin über Störungen durch PLC. Ursache ist die Übertragung von Datensignalen über ungeschirmte häusliche Stromleitungen. Diese wirken bei Datenübertragungen wie Antennen, strahlen breitbandige Störsignale aus und verursachen insbesondere im Kurzwellenbereich erhebliche Empfangsstörungen.

Um diese in Grenzen zu halten, gibt es die europäische sogenannte *PLC-Norm* EN 50561-1 (siehe [http://cq-cq.eu/EN50561\\_Draft.pdf](http://cq-cq.eu/EN50561_Draft.pdf)). Darin sind unter anderem Frequenzabschnitte festgelegt, in denen PLC-Signale ausgespart bzw. deren Pegel automatisch abgesenkt werden muss. Auch ein Teil des 11-m-Bands gehört zu diesen „geschützten“ Frequenzabschnitten: die Kanäle 1 bis 40 bzw. 26,960 MHz bis 27,410 MHz (siehe Abschnitt 358 in [http://cq-cq.eu/EN50561\\_Draft.pdf](http://cq-cq.eu/EN50561_Draft.pdf)).

Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass etliche im Handel erhältliche PLC-Geräte, die laut Aussagen ihrer Hersteller die europäischen Normen einhalten, in der Realität das CB-Funkband dennoch stören und diesen Frequenzabschnitt nicht automatisch aussparen.

Erst nach Reklamationen von Nutzern bot ein in Deutschland führender Hersteller diesen an, im Internet zwei sogenannte *Patches* herunterzuladen und diese Ergänzungen der Firmware in der betreffenden PLC-Hardware zu installieren. Dadurch werde der „gängige untere und obere Frequenzbereich“ des CB-Funks ausgeblendet. Zudem kündete der Hersteller an, dass man „voraussichtlich in diesem Jahr“ eine Firmware anbieten werde, die Störungen des CB-Funk-Bereichs „automatisch ausblendet“, sodass die *Patches* dann nicht mehr benötigt werden.

Mit anderen Worten: Bislang hatte man die europäische Norm wohl doch nicht so ganz eingehalten und will nun nach den bei der BNetzA eingegangenen Störungsmeldungen nachbessern. Allerdings erhält die BNetzA solche Rückmeldungen von betroffenen Verbrauchern nur sehr selten, sodass ein Mitarbeiter des betreffenden Herstellers von jährlich weniger als zehn Fällen sprach.

CB-Funker sollten daher Störungen des CB-Funk-Bereichs durch PLC- und andere Geräte unbedingt der Bundesnetzagentur melden. Die Störungsannahme der BNetzA ist rund um die Uhr unter der Telefonnummer (048 21) 89 55 55 erreichbar. Störungen können zudem per E-Mail an [funkstoerung@bnetza.de](mailto:funkstoerung@bnetza.de) gemeldet werden.

## ■ SRD-Allgemeinzuteilung erneuert

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.

Für SRD-Nutzungen im CB-Bereich ergeben sich keine Änderungen und der SRD-Funk im 70-cm-Band (10 mW bei 433 MHz) bleibt ebenfalls unverändert. Näheres in der kommenden Ausgabe.

# Kurzwele in Deutsch

## Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292 – 6070 (D/E/Holl.*; D-r)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0530-1730	Jammin' Oldies – 6070 (Do; D-r)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0720	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So -0710)
0600-0757	China Radio International – 17 615, 17 720
0603-0630	Heukelbach Bibel-Radio – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0633-0700	Missionswerk Neues Leben – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0700-0725	Radio Rumänien International – 7345
0700-1900	Radio Marabu – 6150 (via Radio Europa 24; D-d)
0700-2300	Radio HCJB Deutschland – 7365 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0725-0730	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
0759-1500	Shortwaweservice – 7310 (Sa; D-k)
0759-1800	Shortwaweservice – 6005 (D-k)
0800-0900	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr, Sa, Mo; D-k)
0800-0900	Radio Ohne Namen – 6070 (Mi; D-r)
0800-0900	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
0800-1000	Radiostation Belarus – 6005 (D-k)
0800-1000	Hamburger Lokalradio – 6190 (Sa; D-g)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + Holl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
0900-1000	Goldrausch 6070 – 6070 (So; D-r)
0900-1000	Radio. Menschen & Geschichten – 9555 (letzter So/Monat; ARM)
0900-1000	Hit AM – 6045 (2. So/Monat; D-n)
0900-1000	MV Baltic Radio – 6140 (AUT; unregelmäßig 1. So/Monat)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
1000-1055	RAE Buenos Aires – 6005 (Di-Sa; D-k)
1000-1100	Radio. Menschen & Geschichten – 6005 (D-k) – 2. + 4. So/Monat
1000-1100	Hamburger Lokalradio – 9485 (So D-g)
1000-1100	Radio DARC – 6070 (So; AUT)
1000-1100	Radio Gloria International – 6005 (D-k; 3. So/Monat D+E)
1000-1100	SM Radio Dessau – 6070 (3. Sa/Monat; D-r)
1000-1100	Welle 370 – 6005 (D-k; 1. So/Monat), 7310 (D-k; 4. Sa/Monat)
1000-1200	Hamburger Lokalradio – 7265 (Sa; D-g)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1000-1500	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1059-1500	Shortwaweservice – 7310 (So; D-k)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1200	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1100-1200	Goldrausch 6070 – 6070 (Sa; D-r)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1127-1130	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr D-k)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1130-1200	Schweizer Radio und Fernsehen – 6005 (Mo-Fr; D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o; Sa, So)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	Radio Ohne Namen – 6070 (So; D-r)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15 270
1300-1400	SM Radio Dessau – 6070 (3. So/Monat; D-r)
1400-1427	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1427-1430	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 6040, 7330
1500-1600	Radio Ohne Namen – 6070 (Mo; D-r)
1505-1600	Ichtys Radio – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1559-2130	Shortwaweservice – 3985 (Sa -2100, So -2030; D-k)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1630	Polnischer Rundfunk – 6005 (D-k)
1600-1700	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1600-1757	Radio China International – 5970, 7380 (ALB)
1605-1630	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o)
1630-1700	Heukelbach Bibel-Radio – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1630-1725	Stimme Koreas – 6170, 9425
1657-1700	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr D-k)
1700-1730	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1700-1800	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985, 6005 (D-k)
1700-1800	Radio. Menschen & Geschichten – 5845 (letzter So/Monat; UZB)
1700-1900	Radio Sylvia – 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1723-1820	IRIB Teheran – 6025, 7425
1730-1830	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920, 7365 (Mo; D-o via HCJB)
1730-1830	Missionswerk „Christus für Dich“ – 3995, 5920, 7365 (Mi, via HCJB)
1730-1830	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o; außer Mo + Mi)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 9525
1800-1900	Radio. Menschen & Geschichten – 3985 (D-k) – letzter So/Monat
1800-1957	Radio China International – 6160, 7395, 9615

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1830-1855	Missionswerk Neues Leben – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1830-1858	Stimme Vietnams – 7280, 9730
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1830-1925	Stimme Koreas – 6170, 9425
1855-1900	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1900-1927	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180
1900-1955	RAE Buenos Aires – 9395 (USA) – Mo-Fr
1900-2000	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o)
1900-2000	Radio Kairo – 9570
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323, 1593 (Mo-Sa)
1900-2000	Radio Taiwan International – 3955 (GB-w)
1900-2300	Radio Oberlausitz International – 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1927-1930	Nordschleswiger – 3985 (Mo-Fr D-k)
1930-2000	Radio Tunis Chaîne Int. – 963
1930-2025	Stimme Koreas – 6170, 9425
2000-2015	Radio Thailand – 9390
2000-2028	Stimme Vietnams – 7280, 9730
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2030	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2100	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
2030-2100	Radio Tirana – 3985 (Mo-Sa; D-k)
2030-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o)
2100-2130	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (Mo-Fr; D-k)
2205-2300	Ichtys Radio – 5920, 7365 (D-o via HCJB)

## Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen; 0.1 kW)
0700-0725	Radio Rumänien International – 9770
1900-1955	Radio Rumänien International – 7235

\* 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 (Tashkent)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fett**druck wiedergegeben.

**Hans Weber**

# BC-DX- Informationen

## ■ 450 kW aus Bonaire

Am 30. Januar 2018 um 16.30 Uhr Ortszeit haben die Techniker des Missionsenders *Trans World Radio* (TWR) Bonaire einen neuen 450-kW-AM-Sender für die Mittelwelle 800 kHz offiziell in Betrieb genommen. Dieser ersetzt die bisher verwendete 100-kW-Einheit und ist laut der Betreiber der derzeit leistungsstärkste aktive Mittelwellensender in der westlichen Hemisphäre.

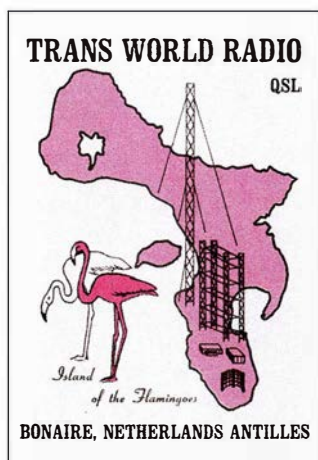
TWR-Direktor Lauren Libby gab in Beisein örtlicher Mitarbeiter sowie geladener Gäste zudem den neuen Namen des Missionsenders bekannt: *Shine 800AM* soll künftig Hörer in der gesamten Karibik sowie in Teilen Südamerikas in guter Hörqualität erreichen. Im Zielgebiet der Radiomissionare leben nun etwa 100 Millionen Menschen, was eine Verdoppelung der bisher möglichen Hörerschaft bedeutet. Zu den beim Sendestart genannten Ländern gehörten Kuba, Venezuela sowie Brasilien. Laut einer Reichweitenkarte ist die Station zudem in Teilen Mexikos, Kolumbiens, Ecuadors und Perus sowie in Guyana, Surinam und Französisch Guayana aufzunehmen. Wellenjäger in Europa hoffen nach der Leistungserhöhung ebenfalls auf gelegentliche Empfangsmöglichkeiten.



Stations- und Verwaltungsgebäude von TWR Bonaire  
QSLs: HKU

*Trans World Radio* betreibt bereits seit 1964 eine Sendestation auf der Karibikinsel Bonaire. Im *World Radio TV Handbook* (WRTH), Ausgabe 1964, war für den 1. Januar des Jahres der Sendestart einer MW-Station mit 50 kW angekündigt. Im darauf folgenden April sollte ein Kurzwellensender mit 260 kW Sendeleistung für Hörer in Europa folgen. Das WRTH 1965 berichtete über einen 500-kW-Sender für die MW 800 kHz sowie Kurzwellentests für Hörer in der Karibik mit 50 kW. Ein stärkerer KW-Sender sollte künftig Hörer in der Region Amerika sowie in Europa, Afrika und Mittlerer Osten erreichen. Im WRTH 1966 wurde erstmals der komplette erste Sendepfad veröffentlicht. Demnach war *TWR Bonaire* damals auf der MW 800 kHz aktiv sowie auf Kurzwelle über einen 50-kW- und einen 260-kW-Sender. Zum Einsatz kamen Frequenzen im 49-m-, 31-m-, 25-m- sowie 19-m-Band und zu den zahlreichen Sendesprachen gehörte unter anderem Deutsch; auch auf Mittelwelle.

Die Sendungen auf Kurzwelle liefen bis 1993. So ist noch in der Ausgabe von *Sender & Frequenzen 1993* nachzulesen: *Der Empfang in*



Inselumriss und Standort der Sendestation

*Europa ist nicht sehr schwierig, obwohl die Sendeleistungen auf Kurzwelle nur 50 kW bzw. 100 kW betragen.* Letztere Anmerkung war damals noch berechtigt, da anders als heute eher 250 kW der Standard auf Kurzwelle war. Sendungen auf Deutsch aus Bonaire richteten sich hauptsächlich an deutschsprachige Minderheiten in Nord- und Südamerika, waren aber bei guten Ausbreitungsbedingungen von 2330 UTC bis 2400 UTC auf 15355 kHz im 19-m-Band ebenfalls in Europa oft gut aufzunehmen. *Sender & Frequenzen 1994* musste dann über die Einstellung des KW-Betriebs in Bonaire berichten: Ende Juni 1993 hatte TWR die Kurzwellensender abgeschaltet. Die Anlagen seien überaltert gewesen und künftig würde man verstärkt auf die Versorgung von Hörern in Südamerika per Satellit setzen.

Die Mittelwelle blieb weiterhin in Betrieb – beinahe ohne Unterbrechung bis heute. Gelegentliche Abschaltungen waren nur während Instandsetzungsarbeiten an den Antennen notwendig: Die örtlichen Sendetechniker sind bis heute häufig damit beschäftigt, in der sehr salzhaltigen Luft die Antennenanlage vor Rostansatz zu schützen. Im Herbst 2016 wurden zudem an den 24 Abspannung der vier Antennenmasten die Isolatoren erneuert, um diese für die nun erhöhte Sendeleistung auszuliegen.

Für Wellenjäger ist der Empfang eines Signals von *TWR Bonaire* bzw. *Shine800 AM* weiterhin eine Herausforderung, da auf 801 kHz die Signale von europäischen Stationen aus Großbritannien und Spanien dominieren. Doch sollte der Empfang in Mitteleuropa dennoch möglich sein, gute Ausbreitungsbedingungen und das Glück des BC-DXers vorausgesetzt. Empfangsberichte erreichen die Station per E-Mail an [800am@twr.org](mailto:800am@twr.org) und werden mit einer QSL-Karte bestätigt. Man sendet hauptsächlich in Englisch, Portugiesisch sowie Spanisch bis zum Sendeschluss um 0300 UTC.

## ■ KBS-Umfrage

*KBS World Radio* aus Seoul, Republik Südkorea, führte im vergangenen Jahr von Mai bis August eine Hörerumfrage durch, um die Zufriedenheit seiner internationalen Hörerschaft zu erforschen. Dabei ging es nicht allein um die deutschsprachigen Hörer, sondern die Umfrage richtete sich an sämtliche Radiohörer des südkoreanischen Auslandssenders. Laut der Aus-

wertung beteiligten sich insgesamt 2528 Personen aus 77 Ländern.

Bezüglich der allgemeinen Zufriedenheit der Hörer mit den Programmen kam es zu einem erfreulichen Ergebnis: Von insgesamt 100 möglichen Punkten erreichte die Station einen Wert von 83,3. Empfangen werden die KBS-Programme zu 33,7 % per Internetradio, zu 30 % über Kurzwelle, zu 23,1 % per Mobiltelefon sowie zu 3,6 % über Satellit. Dass der Kurzwellenempfang gut abgeschnitten hat, liegt laut der Umfrage an diesen Eigenschaften: *praktisches Medium* (52,2 %), *preisgünstig* (16,3 %), *schlechter Digitalempfang am Wohnort* (6,9 %).

Nach den Gründen befragt, warum die Hörer *KBS World Radio* einschalten, lagen *Interesse an Informationen und Nachrichten aus Korea* sowie *Interesse an koreanischer Kultur* mit jeweils etwa 29 % gleichauf. Es folgten *Interesse an koreanischer Popmusik* (26,6 %) und etwas abgeschlagen *Erlernen der Sprache* (8,7 %). Bezüglich der einzelnen Programmrubriken lag deren Popularität recht nahe beieinander: Zwischen knapp 13 % und 9 % Zustimmung erhielten *Hörerecke*, *Unterwegs mit Musik*, *Kreuz und quer durch Korea* (10 %) sowie *Gute Reise* mit 9,2 %; die Sendung *Alltagskoreanisch* erhielt 6,7 % Zustimmung.

Das deutschsprachige Programm von *KBS World Radio* ist dank der Relaisstation in Großbritannien täglich von 2000 UTC bis 2100 UTC auf der Kurzwelle 3955 kHz gut aufzunehmen. Empfangsberichte sind willkommen und werden per QSL-Karte bestätigt. Wer sich regelmäßig mit Zuschriften an den Programmen beteiligen möchte, kann sich als *KBS-Monitor* bewerben. Anschrift: *KBS World*, 13 Yeouigongwon-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul, 07235, Republik Korea ([german@kbs.co.kr](mailto:german@kbs.co.kr)).

## ■ Myanmar stört

Der Inlandsdienst von *Myanmar Radio* sendet auf 7200 kHz von 0030 UTC bis 0530 UTC sowie von 0930 UTC bis 1400 UTC oder 1500 UTC. Das untere Seitenband des AM-Signals reicht dabei etwa vier Kilohertz ins 40-m-Band der Funkamateure hinein und stört dort bei entsprechenden Ausbreitungsbedingungen den SSB-Funkverkehr.

Quasi täglich ist im 40-m-Band zudem weiterhin ein kräftiges AM-Signal von *Radio Hargeisa* auf 7120 kHz zu beobachten. Die Station sendet dort von 0330 UTC bis 2100 UTC. Auf etwa 7140 kHz und 7180 kHz ist ab nachmittags bis in den frühen Abend der Rundfunk Eritreas aktiv, regelmäßig „begleitet“ von Störsignalen aus dem benachbarten Äthiopien. Eritrea überträgt auf seinen Frequenzen Programme äthiopischer Oppositionsgruppen.

*Tojik Radio* ist mit seiner dritten Harmonischen auf 14 295 kHz zu hören.

Die Informationen und Abbildungen stammen von Michael Lindner (Li) und Harald Kuhl (HKU).

ADDX

Ihr Partner für  
weltweiten Rundfunkempfang

---

In diesem Monat:

=> Reprint auf DVD:

**Alle Ausgaben der „Radiowelt“ (nur 49 Euro)**  
**Infos unter: [www.addx-verlag.de](http://www.addx-verlag.de)**

# Ausbreitung März 2018

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH  
nám. 9. května 142  
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Mittel- und langfristige Ausbreitungsvorhersagen berücksichtigen den sich schnell ändernden Sonnenstand nur ungenügend, obwohl er einen großen Einfluss auf die Bandöffnungszeiten hat. Der Dezember und besonders der Januar erinnern uns an das bekannte Szenario der „Ruhe vor dem Sturm“, das wir von der langjährigen Beobachtungspraxis her kennen. Obwohl wir für das Frühjahr eine steigende Sonnenfleckenzahl vorhersagen, wird die KW-Ausbreitung nicht so gut sein wie in den vergangenen Jahren. Aber die Sonnenaktivität wird hoch genug sein, um die oberen KW-Bänder zu öffnen, sodass wir im alten Sonnenfleckenzyklus dort noch ein paar schöne QSOs tätigen können.

Gegenwärtig sieht es danach aus, als würde die Sonnenfleckenkurve ganz langsam nach oben gehen. Bald, in vielleicht zwei oder drei Jahren, wird auch die Sonnenaktivität wieder steigen.

Für den Monat März wurden folgende Sonnenfleckenzahlen  $R$  ermittelt: NASA/SWPR  $14,1 \pm 8$ ; BOM/IPS (Australian Space Forecast Center)  $15,7$ ; SIDC (WDC-SILSO, Royal Observatory of Belgium)  $14 \pm 7$  (klassische Methode) und  $9 \pm 8$  (kombinierte Methode). Die Sonnenaktivität fällt weiter. Deswegen nehmen wir  $R = 13$  als Berechnungsgrundlage für unsere Zwecke. Sie entspricht einem solaren Flux von  $SF = 73$  s. f. u.

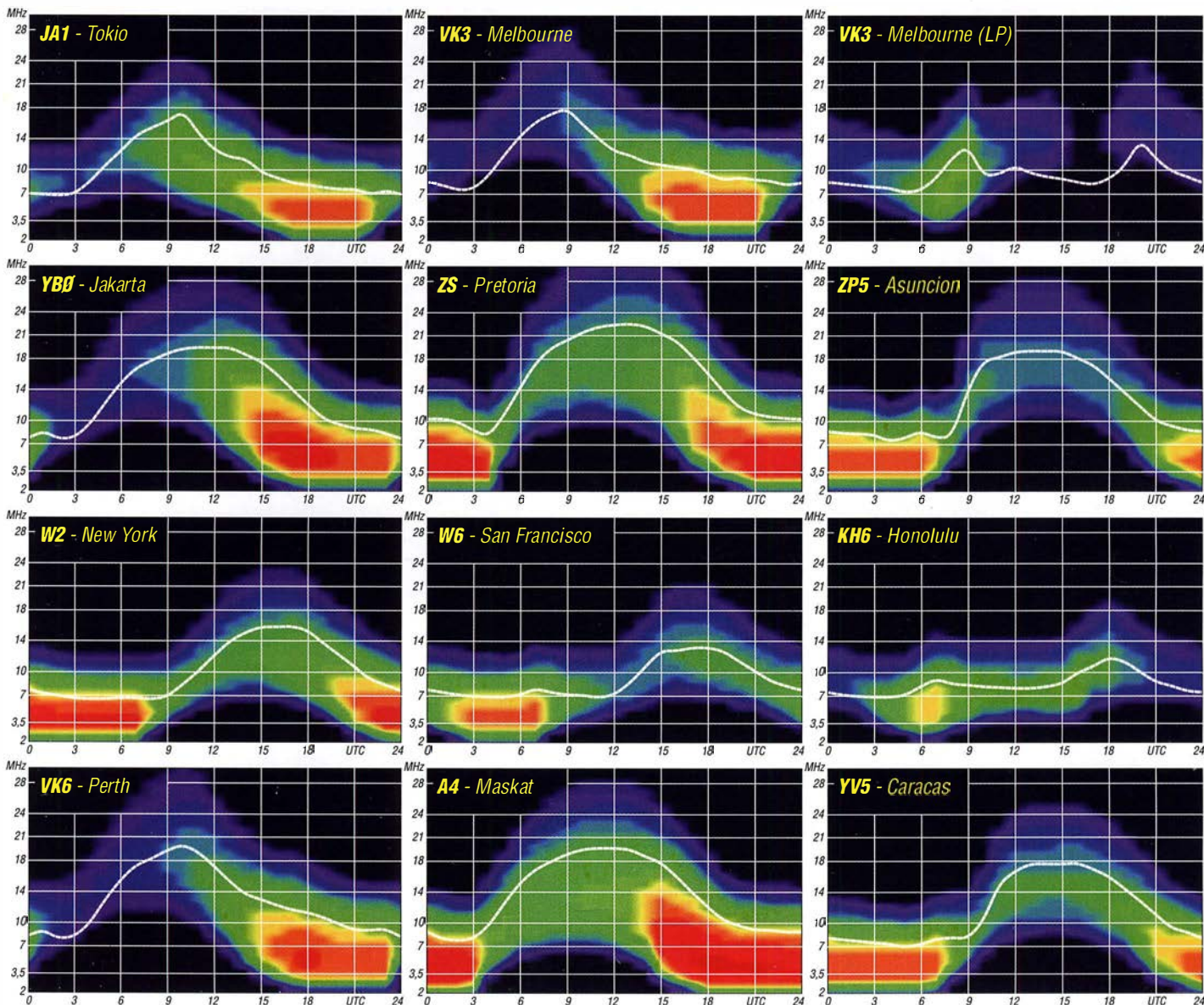
Zusammengefasst war die Entwicklung des Funkwetters im Januar ruhiger, ohne Eruptionen auf der Sonne, abgesehen von ein paar kleinen, aber energetisch unbedeutenden. Es gab nur einen geringen Anstieg der geomagnetischen Aktivität, die mit Schwankungen in der Ionosphäre einherging und die sich hauptsächlich durch Änderungen der Geschwindigkeit und der Intensität des Sonnenwinds bemerkbar machte. Ein wenig bessere Ausbreitungsbedingungen wurden vom 1. bis 3.1. beobachtet, ebenso nach der etwas erhöhten Sonnenaktivität am 8. und 9.1. 2018. Einzelne Funkrichtungen (nicht alle) öffneten vom 13. bis 15.1. dank einer geladenen Teilchenwolke im Sonnenwind und vom 19. bis 21.1., nachdem der Sonnenwind wieder verstärkt wehte und gleichzeitig die Erde den Sektor des interplanetaren Magnetfelds wechselte. Ungeachtet dessen, dass die kosmische Röntgenstrahlung ge-

ringer wurde, herrschten zwischen dem 25. und 27.1. angehobene Bedingungen, was auch mit der zunehmenden Tageslänge zusammenhing. Im März hoffen wir auf einen Anstieg der Sonnenaktivität mit vorteilhaften saisonalen Auswirkungen auf die KW-Ausbreitung. Es ist nicht nur die größer werdende Intensität der Sonnenstrahlung, sondern auch die Zunahme von geomagnetischen Stürmen, in deren positiven Phasen die oberen KW-Bänder öffnen und in denen sich große Wellenleiter in der Ionosphäre ausbilden können, die die DX-Signale auf den unteren Bändern verstärken.

Die folgenden Zahlen beschreiben die Sonnenaktivität im Januar 2018: SIDC  $R_1 = 6,7$ ; DRAO  $SF = 70,0$  und  $A$  (Wingst) =  $6,5$ . Die berechnete geglättete Sonnenfleckenzahl für Juli 2017 beträgt  $R_{12} = 21,0$ .

## 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

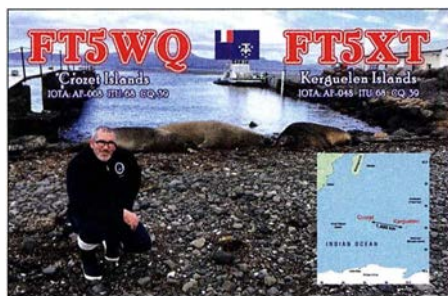


# IOTA-QTC

**Bearbeiter:**  
**Daniel Schirmer, DL5SE**  
**E-Mail: dl5se@dl5se.de**

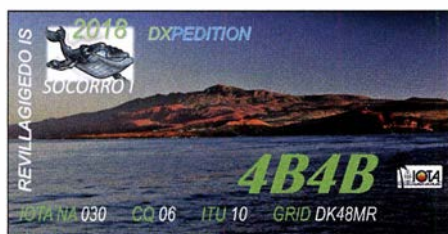
## ■ Inselaktivitäten im März 2018 – Rückblick Januar 2018

**Afrika:** Die in manchen Foren verbreitete Information, Zorro, JH1AJT, wolle Dahlak Archipel, **AF-038**, am Rande der E31A-DXpedition aktivieren, ist falsch gewesen, so berichtet Franz, DJ9ZB. Es sei sehr teuer und auch schwierig, das Material auf die Insel zu transportieren. Weiterhin scheitert es an einer Genehmigung. – Nigel, G3TXF, will beim BERU-Contest, welcher vom 10. bis 11.3. stattfindet, als 3B8XF von Mauritius, **AF-049**, QRV werden. Die QSL-Anforderung wünscht er via Club Log.



**Asien:** Die Mitglieder des Lufthansa Amateur Radio Club Bernhard, DK7TF, und Jürgen, DH6ICE, werden noch bis in die zweite Märzwoche hinein als XV9DLH von Phu Quoc Island, **AS-128**, zu hören sein. QSL via DK8ZZ. – Ein 20-köpfiges internationales Team wird im März LayangLayang (Swallow Reef), **AS-051**, aktivieren. 9M0W wird, abhängig von den Flugmöglichkeiten, zwischen dem 10. und 20.3. für acht bis zehn Tage QRV werden. QSL via YT1AD. Infos unter: [www.yt1ad.info/9m0w/qs.html](http://www.yt1ad.info/9m0w/qs.html)

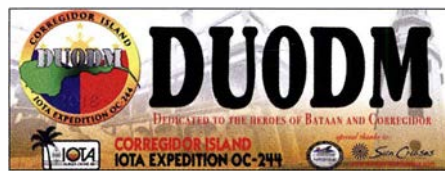
**Europa:** Gordon, MM0GOR, wird als MD1E vom 24. bis 25.3. die Isle of Man, **EU-116**, im CQ WPX SSB-Contest vertreten. QSL via M0OXO.



**Nordamerika:** Turneffe Atoll, **NA-123**, war das QTH von Jim, W2JHP, Anfang Januar. Er funkte hauptsächlich auf 40 m SSB als V31TA und hatte auch für Europa ein Ohr. QSL via EA5GL.

Mark, XE1B, wird im Zeitraum vom 1. bis 15.3. Socorro Island bzw. Revillagigedo Island, **NA-030**, unter 4B4B aktivieren. Er will hauptsächlich in SSB QRV werden und wünscht die QSL direkt oder via Club Log.

Ambergris Caye, **NA-073**, ist das Reiseziel von Iain, G4SGX, welcher vom 6. bis 16.3. als V31GX zu hören sein wird. QSL via Homecall.



Seinen Landsmann Dick, G3RWL, zieht es nach Barbados, **NA-021**, von wo er vom 20.3. bis 29.4. in CW und RTTY als 8P6DR funken will. VP2EGO wird das Call von Jim, WB2REM, sein, welcher vom 17. bis 24.3. von Anguilla, **NA-022**, auf allen KW-Bändern QRV sein will. QSL via Homecall. – Jean Pierre, F6ITD, ist noch bis zum 15.3. als FG/F6ITD von Desira-Island, **NA-102**, zu hören. QSL via Homecall. – Ebenso wollen Gildas, F6HMQ, und Michel, F6GWV, von **NA-102** QRV werden. Bis zum 12.3. sind sie mit vorangestelltem FG-Präfix zu hören. Im ARRL SSB-Contest nutzen sie dann das Rufzeichen TO3Z. QSL via F6HMQ.

Im selben Contest, der am Wochenende vom 3. bis 4.3. stattfindet, wird Al, F5VHJ, unter dem Rufzeichen TO5A von Martinique, **NA-107**, QRV werden. QSL via F5VHJ bzw. WA6WPG. – Steve, KG4LJB, ist bis auf Weiteres von Eleuthera Island, **NA-001**, als C6AJB QRV. QSL via Homecall.

**Ozeanien:** DU0DM von Corregidor Island, **OC-244**, war trotz eines großen Teams mit zehn OPs, welches vom 13. bis 15.1. funkte, für DL wohl nicht zu erreichen. Jedenfalls sind keine europäischen Meldungen zu verzeichnen.

Shane, VK4KHZ, war im Januar von Guadalcanal, **OC-047**, als H44DA sehr aktiv. Auch Europa ist dabei nicht zu kurz gekommen. QSL via VK4KHZ. – Jacek, SP5APW, plant seine Frühjahrsferien auf Palawan, **OC-128**, zu verbringen. Er will mit vorangestelltem DU1-Präfix vom 13. bis 18.3. mit 100 W hauptsächlich in SSB QRV werden. Vorgesehen sind VDA-Antennen für 17 m und 20 m.

Erneut wird Bernhard, DL2GAC, als H44MS von Malaita, **OC-047**, QRV werden. Neben Urlaubsfunkbetrieb ist auch die Teilnahme am CQ WW 160-m-Contest geplant.

Chungki, VA7YM, erfreut uns gleich mit zwei Inseln. Von Ende Februar bis zum 13.3. will er Nendo Island, **OC-100**, unter H40YM in die Luft bringen. Anschließend ist bis zum 16.3. Funkbetrieb von Guadalcanal, **OC-047**, angedacht. Dort wird das Rufzeichen H44YM sein. QSL für beide Aktivitäten via EA5GL.

Noch bis zum 3.3. ist Arnaud, JG1XMV, von verschiedenen Inseln zu hören. Zunächst steht Grand Terre Island, **OC-032**, auf dem Plan, außerdem noch Lifou und Mare Island, welche beide zu **OC-033** gehören. QSL via Homecall direkt, LoTW und eQSL.



Noch den gesamten März über will James, WB2TJO, von Taveuni Island, **OC-016**, unter 3D2JS QRV sein. QSL via Homecall. – Den CQ WPX SSB-Contest nimmt Al, F5VHJ, zum Anlass, um nach Big Island, **OC-019**, zu reisen. Dort wird er vom 24. bis 25.3. als NH7A zu hören sein. QSL via Homecall oder WA6WPG.

**Südamerika:** Gabo, HK4GOO war am Jahresanfang von Fuerte Island, **SA-078**, QRV. Als HK4GOO/1 wurde er hauptsächlich auf 40 m gespottet. Jedoch scheinen es nur wenige Europäer ins Log geschafft zu haben.

Ein erfahrenes zehnköpfiges deutsches Team wird vom 2. bis 15.3. die Osterinseln, **SA-001**, unter dem Rufzeichen XR0YD in die Luft bringen. Andy, DH8WR, Werner, DJ9KH, Guenter, DL2AWG, Norbert, DL2RNS, Georg, DL4SVA, Paul, DL5CW, Olaf, DL7JOM, Rolf, DL7VEE, Wolf, DM2AUJ und Kalle, DM3BJ, nutzen drei bestens ausgestattete Stationen, mit welchen sie rund um die Uhr auf allen Kurzwellenbändern in CW, SSB, RTTY und FT8 QRV sein wollen.

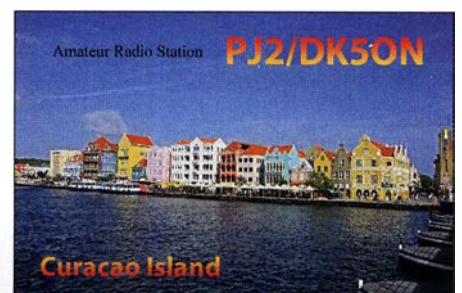
Anna, W6NN, und Rich, KE1B, haben rund um den WPX SSB-Contest Tobago, **SA-009**, als Reiseziel ausgemacht. Sie wollen im Zeitraum vom 18. bis 31.3. mit vorangestelltem 9Y4-Präfix auf den Bändern von 40 m bis 10 m aktiv werden.



Die Youngsters Philipp, DK6SP, und Jamie, M0SDV, (20 und 17 Jahre) nehmen ebenfalls diesen Contest zum Anlass, um die Karibik unsicher zu machen. Sie wollen vom 16.3. bis 2.4. Bonaire, **SA-006**, unter PJ4/Homecall in die Luft bringen. QTH wird die Conteststation PJ4DX sein, von welcher sie auch zusammen mit einheimischen OMs den Contest unter PJ4V bestreiten werden. Es besteht die Möglichkeit, dass man die beiden auch aus anderen DXCC-Gebieten in der Karibik hört.

Andy, DK5ON, zieht es vom 14. bis 27.3. nach Curaçao, **SA-099**, wo er mit vorangestelltem PJ2 auf den Bändern von 80 m bis 6 m QRV sein will. QSL via Homecall.

Lee, K3DMG, ist noch den gesamten März hindurch von Aruba, **SA-036**, auf 80 m bis 10 m zu hören. QSL ausschließlich via LoTW.



## Digital-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL  
Neumarkstr. 8, 45770 Marl  
E-Mail: dl1ybl@darq.de

Jürgen Engelhardt, DL9HQH  
Azaleenstr. 31, 06122 Halle  
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI  
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

## Digital Voice

### ■ DV-Transcoding um Yaesu System Fusion erweitert

Seit der XLX-Reflektor 518 um einen Hardware-Transcoder mit AMBE-3003-Chip erweitert wurde, sind bereits DV-QSOs zwischen DMR- und D-STAR-Teilnehmern möglich. Darüber hatte ich in einem separaten Beitrag im FA 12/2017 auf S. 1185 berichtet.

Ein jüngstes Update der Brandmeister-Master-Software integriert das XLX-Peer-Protokoll in den Brandmeister-Master. Damit lassen sich nun XLX-Reflektoren nativ mit dem Brandmeister-Netz verbinden. Neben dieser Tatsache gibt es schon seit einiger Zeit eine Bridge zwischen dem Brandmeister-Netz und Reflektoren im Wires-X-Netzwerk des Yaesu System Fusion, im Weiteren YSF genannt. Diese beiden Dinge haben wir im Pilotbetrieb jetzt kombiniert und somit eine Möglichkeit geschaffen, alle drei Digital-Voice-Modi miteinander zu verknüpfen.

Das bedeutet, dass Teilnehmer aller drei Sendarten miteinander sprechen können. Dazu wurde das Modul I des XLX-Reflektors 518 mit der Brandmeister-Talkgroup 2645189 verbunden. Gleichzeitig wurde diese Talkgroup mit einer Bridge zum YSF-Reflektor Ruhrgebiet (63421) versehen. Somit kann ein D-STAR-Teilnehmer, dessen Hotspot bzw. Relais mit dem Modul I auf XLX518 verbunden ist, mit einem YSF-Teilnehmer sprechen, dessen Relais/Hotspot mit dem YSF-Ruhrgebiet-Reflektor verbunden ist.

Diese Verbindung läuft seit einigen Tagen mit sehr zufriedenstellender Audioqualität. Nachteilig ist aktuell, dass der Audiopegel von YSF-Stationen im Vergleich zu DMR bzw. D-STAR relativ niedrig ist. Wer testen möchte, ist herzlich eingeladen, sich mit einem der folgenden Einstiege zu verbinden:

- DMR: Brandmeister TG 2645189
- D-STAR: Reflektor DCS/XRF/REF518 I
- YSF: Reflektor Ruhrgebiet (63421)

Die entsprechenden Dashboards befinden sich unter [1], [2] und [3]. Viel Spaß beim Testen!

**Florian Wolters, DF2ET**

Bezugsquellen

- [1] <https://t.co/0zsqNsJyX0>
- [2] <http://xlx518.n18.de>
- [3] <http://dg3yjb.beba.re/YSFReflector>

### ■ DV-Relais auf dem Ölberg

Die Interessengemeinschaft der Funkamateure Siebengebirge (IGFS) e. V. traf sich am 13. Januar zu ihrer jährlichen Mitgliederversammlung auf der Margarethenhöhe in Königswinter bei Bonn. In Anbetracht der gewachsenen Auf-

Blick in den Technikschrank bei DB0DBN auf dem Ölberg  
Fotos: DL1YBL



gaben (Standort- und Versicherungsfragen, Mietverträge) und deren Komplexität beschloss man zunächst eine Satzungsänderung zur Ausweitung des Vorstandes.

In der anschließenden Wahl wurden Heinz, DD9KA, als Vorsitzender und Holger, DB6KH, als stellvertretender Vorsitzender bestätigt. Als weitere stellvertretende Vorstandsmitglieder kamen Jörg, DK9JY, und Bernd, DO1BKT, hinzu. Die Aufgaben des Schatzmeisters nimmt nun Andreas, DL5KA, wahr. Beisitzer sind Jochen, DL1YBL, Peter, DC9KK, und Johannes, DJ7LC.

Anlass der Gründung der IGFS im Jahr 2009 war, den Standort Ölberg im Siebengebirge wieder zurückzugewinnen, nachdem dieser zuvor durch die Funkturmproblematik vollständig verlorengegangen war. Bereits im August 2009 konnte das beliebte analoge Relais DB0SG an einem alternativen Standort auf dem Ölberg wieder in Betrieb genommen werden.

Zug um Zug gelang es, den Standort weiter auszubauen und um D-STAR- und DMR-Repeater zu erweitern. Er zählt heute zu den bedeutendsten Amateurfunkstandorten in NRW und darüber hinaus. Neben dem Köln-Bonner Raum werden vom Ölberg aus die Regionen Eifel, Westerwald, Bergisches Land sowie südliches und westliches NRW versorgt.

Mit DB0SG (70 cm/23 cm), DB0DBN (APCO P25, D-STAR 2 m/70 cm), DMR (Brandmeister und Motorola/IPSC2) und DB0VVS (Funkrufer und HAMNET mit drei User-Einstiegen) steht der Amateurfunkgemeinde eine breit gefächerte Infrastruktur zur Verfügung, siehe auch: [www.ig-funk-siebengebirge.de](http://www.ig-funk-siebengebirge.de)



Mitgliederversammlung der IGFS zu den Relais auf dem Ölberg bei Königswinter/Bonn

Deren Betrieb in technischer und finanzieller Hinsicht stellen die Mitglieder der IGFS sowie weitere Sponsoren sicher. Weitere Standorte der IGFS sind der Drachenfels in Königswinter (DB0SB 2 m und ATV) sowie Rheinbach/Todenfeld DB0RHB (70 cm mit Echolink, ATV und APRS).

**Heinz Mohr, DD9KA**

### ■ Neuer C4FM-Wires-X-Node DB0LW

Ab sofort ist der Wires-X-Node DB0LW in Luckenwalde auf der Frequenz 144,825 MHz

im DV-Mode C4FM Fusion on air. Der Node ist derzeit mit dem Nord-Ostsee-Link verbunden. Die Verbindung lässt sich jederzeit nutzerseitig auf einen anderen Raum ändern, wie z. B. auf den Amerika-Link. Nach Ablauf von 60 min erfolgt eine automatische Rückverlinkung zum Nord-Ostsee-Link.

Die Station besteht aus einem Yaesu FTM-100 mit einer Wires-X-Box HRI-200 und einem Z83-Windows-10-Rechner sowie einer G-Homa-Fernabschaltung. Die Duoband-Vertikalantenne, eine J-Antenne, befindet sich in einem Häuserviereck lediglich 10 m über Grund und ist dadurch etwas abgeschattet. Dementsprechend besteht großes Interesse an Empfangsberichten aus dem Umkreis von Luckenwalde, diese bitte per E-Mail an: [carsten.weinert@posteo.de](mailto:carsten.weinert@posteo.de) Weitere Informationen sowie eine Reichweiten-simulation finden sich auf: [www.db0lw.de](http://www.db0lw.de)

**Carsten Weinert, DG5BAA**

### ■ Vorankündigung DV-Treffen am Grandsberg

Am Samstag, dem 12. Mai 2018, lädt der OV Straubing des DARC e. V. wieder zu seinem traditionellen Digitalfunktreffen am Grandsberg bei Schwarzach am Standort von DB0RDH ein. Das Treffen beginnt um 9 Uhr mit Themen aus den Bereichen D-STAR und DMR, einschließlich Brandmeister-Netzwerk. Hierzu haben sich kompetente Vertreter der Digitalfunkszene angesagt, um mit den Nutzern über die aktuellen Entwicklungen zu diskutieren. Wer an dieser Veranstaltung teilnehmen möchte, sollte sich bis 28. April per E-Mail unter [dl9rar@darq.de](mailto:dl9rar@darq.de) anmelden.

**Josef Rohrmüller, DL9RAR**

### ■ EchoLink bei DB0FS

Edgar, DD3XK, hat kürzlich die EchoLink-Technik bei DB0FS in Hamburg-Lokstedt erneuert. Die Basis bilden nun eine Repeaterbox mit einem Raspberry Pi, ein Interface-Modul, die SvxLink-Software und als HF-Teil ein Repeater Yaesu DR-1X. Die Sprachansagen führt das System in deutscher Sprache durch.

## HAMNET

### ■ DB0WV (Höchsten)

Ende Januar kam es infolge des Sturmtiefs Friederike u. a. zu einer Beschädigung der Antennenanlage von DB0WV. Dadurch fielen das 2-m-Relais, der D-STAR-Repeater und der HAMNET-Zugang aus. Bereits am 27. 1. konnte der Schaden an der Antennenanlage behoben werden. Während eines außerordentlichen Arbeitseinsatzes erfolgte ein Austausch der 2-m/70-cm-Relaisantenne X-510 (FM und D-STAR) auf dem Versatower.

Ebenfalls ersetzt wurden der Router und die Antenne für den HAMNET-User-Zugang. Hierfür fand eine Mikrotik BaseBox 5 mit einem 13-dBi-Rundstrahler in MIMO-Technologie (horizontal und vertikal) Verwendung.

### ■ DB0RVB (Ravensberg)

Nachdem bei dem letzten Sturm DB0ABB (Adelebsen) ausgefallen ist, wird weiterhin an einer neuen HAMNET-Verbindung gearbeitet. Diese soll über 21 km zu DB0HEX auf dem Brocken führen. Bislang sind die Arbeiten so

weit gediehen, dass der Aufbau einer Verbindung zu Testzwecken gelang. Hier sollen allerdings noch einige Optimierungen erfolgen. Am Standort von DB0RVB selbst sind durch den Sturm kaum Schäden zu verzeichnen, es sind auch kaum Bäume umgestürzt.

## DATV

### AGAF-Website „entsperrt“

Viele Funkfreunde geben vermutlich immer noch die folgende Adresse ein: <http://www.agaf.de>. Das funktionierte; für diese Adresse existierte bisher kein Sicherheitszertifikat. Aktuelle Browser wie z. B. Firefox wollten dann die AGAF-Website nicht öffnen. Genau am *Safer Internet Day*, dem 6. 2., hat der AGAF-Vorsitzende und Server-Sysop Jörg, DF3EI, auf Anregung von Bernd, DL9KAR, und Klaus, DL4KCK, alle AGAF-Webadressen auf die verschlüsselnde Sicherheitsnorm *https* umgestellt.

Die bisher einzige so zertifizierte URL war <https://agaf-ev.org> – man beachte das Fehlen der drei W! So war es z. B. auf der TV-AMATEUR-Titelseite sowie im Impressum schon lange verzeichnet, aber kaum beachtet. (Inzwischen funktionieren die Webadressen der AGAF jedoch auch wieder mit vorangestelltem *www* – d. Red.) Weil manche Leser dadurch vom Aufrufen der AGAF-Webseiten abgehalten wurden, hat Jörg die Zertifizierung nun nachgeholt, und es gibt keine Sperrung der AGAF-Homepage mehr. Den Beweis zeigt das Bild, das Schloss im Firefox-Adressfenster oben links ist grün, das Zertifikat von LetsEncrypt ist gültig!

Empfehlenswert ist das Browser-Plugin *HTTPS everywhere* von [www.eff.org](http://www.eff.org), das in fast allen Webbrowsern nach der Aktivierung automatisch auf einen verschlüsselten Webserver-Kontakt achtet.

Schon vorher hatte Bernd, DL9KAR, die Videos in der AGAF-Videothek, die mit Video-On-demand via HAMNET abgerufen werden können, auf einheitliche MP4-Formate umgestellt. Die älteren Videos sind im H.264-Codec und die HD-Videos im H.265-Codec (HEVC) formatiert. Zu deren Abspielen im eigenen PC wird der aktuelle VLC-Player mit HEVC benötigt! Die durchschnittliche Datenrate bei H.264 beträgt jetzt 600 kBit/s, bei H.265 sind es 1000 kBit/s – somit bestens übers HAMNET zu übertragen.

Um eine optimale Übersicht zu bekommen, sollte der User bei der Voreinstellung *Film* und anschließend den Reiter *nach Ordner sortieren* wählen. Bei dieser Einstellung bekommt er eine chronologische Auflistung der Videotitel gezeigt. Eine kurze Anleitung zum Online-Player im Webbrowser findet man im AGAF-Web bei *AGAF-TV* (unterhalb des DB0KK-Livestreams): <https://www.agaf-ev.org/index.php/video>

Klaus Kramer, DL4KCK



Das grüne Schloss im Firefox-Adressfenster signalisiert ein gültiges Zertifikat. Screenshot: DL4KCK

## Tipp für Höreräteträger

Es mag zunächst wie ein Scherz klingen, doch Höreräte bieten dem Funkamateure auch Vorteile. Ärgern sich deren Träger über das Klappern von (Reed-)Relais oder andere störende Nebengeräusche im oberen Tonfrequenzbereich, gibt es eine einfache Abhilfe:



Hinter-dem-Ohr-Hörerät von Kind Werkfoto

Üblicherweise werden Höreräte durch den Höreräteakustiker eingerichtet und individuell definierte Programme zur Auswahl angeboten. Daher kann sich auch der Funkamateure sein eigenes CW- und SSB-Programm erstellen lassen. Für den Höreräte-„CW-Modus“ ließe sich so z. B. eine Durchlasskurve von 250 Hz bis 750 Hz programmieren und im „SSB-Modus“ eine mit den Eckfrequenzen 250 Hz und 3 kHz. Alles außerhalb dieser Bereiche wird jeweils auf Null gesetzt. Das Hören ist dann angenehmer und die Konzentrationsfähigkeit steigt.

Ludwig Szopinski, DK5KE

## ICW – CW trainieren via Internet

Die Telegrafie kann für Funkamateure wie auch ehemalige Berufsfunker eine Leidenschaft darstellen. Die meisten Funkamateure verfügen über die Möglichkeit, auf KW oder UKW QRV zu sein. Wer, aus welchen Gründen auch immer, keinen Zugang zu einer Funkstation mit einer geeigneten Antenne hat, findet in *ICW – Internet-CW* – eine Alternative, um Morsekenntnisse zu bewahren oder zu verbessern sowie Gleichgesinnte zu treffen. Selbst Funkamateure mit betriebsbereiter Station ermöglicht *ICW*, ihre Morsefertigkeiten ohne QRM und QSB zu trainieren. Freilich handelt es sich bei *ICW* keinesfalls um Amateurfunkdienst!

### Software

Hierzu kommt eine Chat-Software namens *Mumble* zum Einsatz; diese hat eine weite Verbreitung unter Online-Spielern gefunden, da sie aufgrund geringer Latenzen die parallele Übertragung von Sprachnachrichten erlaubt. Die Schnelligkeit der Übertragung ermöglicht auf eigenen *ICW*-Kanälen sogar QSK-Betrieb.

Der erforderliche Aufwand ist recht gering, er beschränkt sich auf das Herunterladen der kostenlosen Software und das Herstellen einer Verbindungsleitung zwischen Laptop, Kopfhörer und einer getasteten Tonquelle. Die Software unter [https://wiki.mumble.info/wiki/Main\\_Page](https://wiki.mumble.info/wiki/Main_Page)

ist für Windows, Macintosh, Linux, BSD sowie für Android und IOS erhältlich.

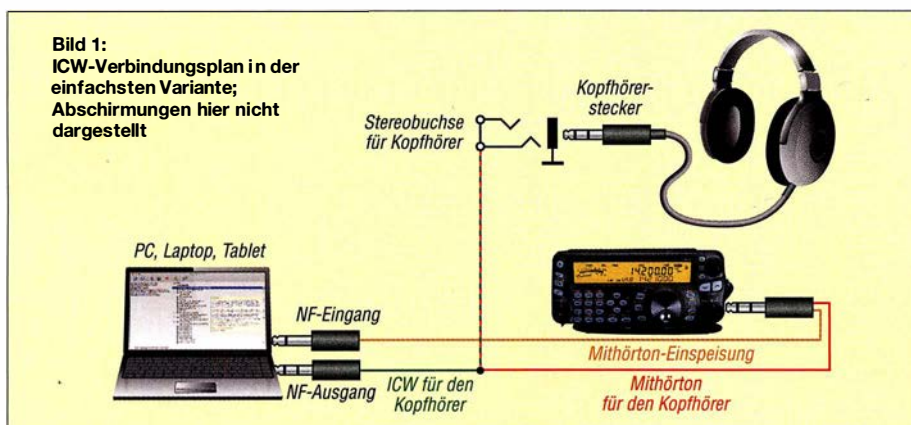
Bei der Installation von *Mumble* ist unter *Certificate Authentication* einfach *Automatic Certificate Creation* zu wählen. Nun kümmern wir uns erst einmal um die Hardware.

### Hardware

Zum Senden benötigt das Programm einen Sinuston; Rechtecktöne werden nicht verarbeitet. Die schnellste und einfachste Lösung bietet der Mithörton des Transceivers. Beim Einsatz sollte die *RF-Gain* zur Vermeidung unerwünschter Band-Hintergrundgeräusche reduziert sowie die *VOX*-Steuerung abgeschaltet sein.

Eine zweite Möglichkeit, den erforderlichen Sinuston zu erzeugen, besteht in der Verwendung einer Elbug mit Mithörtongenerator. Falls dieser einen Rechteckton ausgibt, muss das Tonsignal noch ein Filter durchlaufen; hierzu bietet sich z. B. das kleine Hi-Per-Mite-Filter der Four State QRP Group [www.4sqrp.com/index.php](http://www.4sqrp.com/index.php) an. Manche Memory-Keyer wie z. B. MFJ-495 bieten sogar von Haus aus einen sauberen Sinuston.

Eine weitere Möglichkeit, die Nutzung des Programms *FLDigi* zur Tonerzeugung, lassen wir hier außen vor, sie ist auf der *ICW*-Homepage <http://internetcw.weebly.com> nachzulesen. Das Prinzip der Verdrahtung mit abgeschirmter Leitung unter Nutzung eines Transceivers zeigt Bild 1. Dabei gelangt das Mithörtonsignal sowohl an den Mikrofoneingang des Rechners als auch zum Kopfhörer, um die eigenen CW-Zei-



chen zu hören. Der Signalpegel wird durch die entsprechende Einstellung am Transceiver vorgegeben, eine getrennte Einstellmöglichkeit für die Lautstärke des Mithörtons sowie den Pegel für den Rechner ist hierbei nicht gegeben.

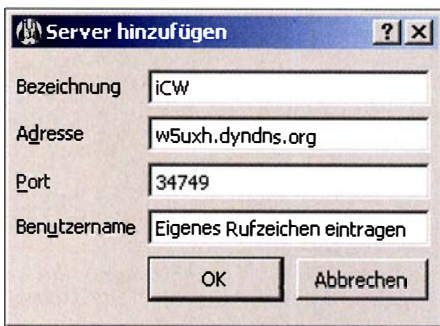
Mehr Komfort und getrennte Einstellbarkeit bietet die in Bild 3 gezeigte Schaltung, wobei statt des NF-Verstärkers auch ein Aktivlautsprecher zum Einsatz gelangen kann.

Bei einigen ICW-Einsteigern ergaben sich Probleme durch die Ungleichheit der Rechneringänge bei Nutzung verschiedener Geräte (PC, Laptop, Tablet) für ICW. Eine externe Soundkarte wie die Sound Blaster Play 3 [1] vermeidet solche Komplikationen.

Diese Einsatzvariante ist in Bild 3 gestrichelt eingezeichnet. Die Sound Blaster-Systemsteuerung mit den entsprechenden Treibern bietet mehr Steuerungsoptionen und erweiterte Möglichkeiten der Verbesserung des Audiosignals.

### ■ Einstellungen und erste Schritte

Im Programm Mumble sehen wir als Erstes die Serverliste und klicken auf *Add New*. Im sich öffnenden Fenster sind die Einstellungen gemäß Bild 2 zu tätigen. Nach dem Klick auf *Connect* kommt eine erneute Warnung wegen eines feh-



**Bild 2:** Für die Verbindung mit dem ICW-Server sind die Eintragungen bei Adresse und Port Pflicht; das bei Benutzername eingetragene Kürzel – z. B. das Rufzeichen – ist auf dem Server sichtbar.

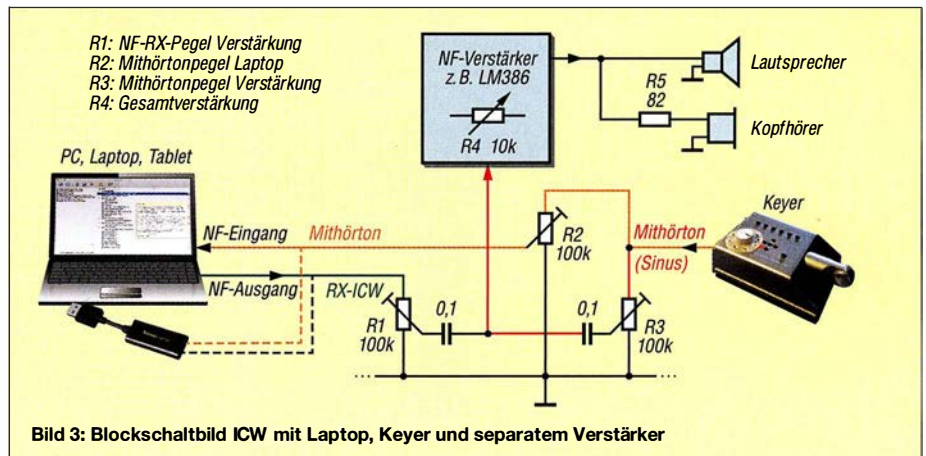
lenden Zertifikats, die man mit *yes* ignoriert. Es meldet sich daraufhin der ICW-Server WSUXH ähnlich wie in Bild 4.

Unter *Configure Mumble* (Icon oben rechts) → *Audio Input* nun die verwendete Quelle eintragen (z. B. Line-in oder Mikrofoneingang) und bei *Audio Output* die Audioausgabe des PC; *Apply* anklicken.

Im rechten Teil des Mumble-Fensters das Icon des eigenen Rufzeichens (ganz oben) zu Testzwecken mit der Maus auf die Anzeige *TESTING ROOM* verschieben.

Im erwähnten Fenster *Audio Input* sollte nach Setzen des Häkchens bei *Advanced* die Balkenanzeige nun bei aktivierter Morsetaste die eigenen Signale anzeigen. Um zu kontrollieren, wie diese über den Server klingen, wird im Fenster *Audio Output* das unter *Loopback* verfügbare Aufklappmenü auf *Server* gesetzt. Damit hört man beim „Senden“ das Signal vom Server: So würden auch andere Teilnehmer unser Signal wahrnehmen.

Mit den vier Schieberegler sind Latenzzeiten schrittweise so zu optimieren, dass keine Übertragungsfehler auftreten – ausführlich beschreibt dies alles ein Video [2] von NN7CW, ex DL6BW, mit deutschen Untertiteln. Nach Abschluss der Einstellungen muss im Aufklappmenü *Loop-*



**Bild 3:** Blockschaltbild ICW mit Laptop, Keyer und separatem Verstärker

back der Wert wieder auf *None* zurückgestellt werden.

Bei richtiger Einstellung wird beim Geben von CW-Zeichen das von *Mumble* auf dem Bildschirm angezeigte Lippensymbol neben dem eigenen Call rot dargestellt.

Die CW-„QSOs“ finden in ICW in den einzelnen *Rooms* statt, die durch Doppelklick anwählbar sind; die Teilnehmer identifizieren sich durch ihre Kennung, zumeist ihr Amateurfunk-Rufzeichen. Ein solches ist jedoch keine Voraussetzung für die Nutzung. Ferner sind in ICW ständig E-Book-Sendungen in verschiedenen Tempi als Hörtraining zu hören (*Ebook-code-practice*).

### ■ Erfahrungen

Nach meinen ersten Praxiserfahrungen mit ICW war ich begeistert; so konnte ich den Kontakt zu einem Freund aufrechterhalten, der nach Florida umgezogen war. Eine weitere Erfahrung bot der Kontakt zu einem ehemaligen Funkamateurl, der jahrelang als Funker auf Han-

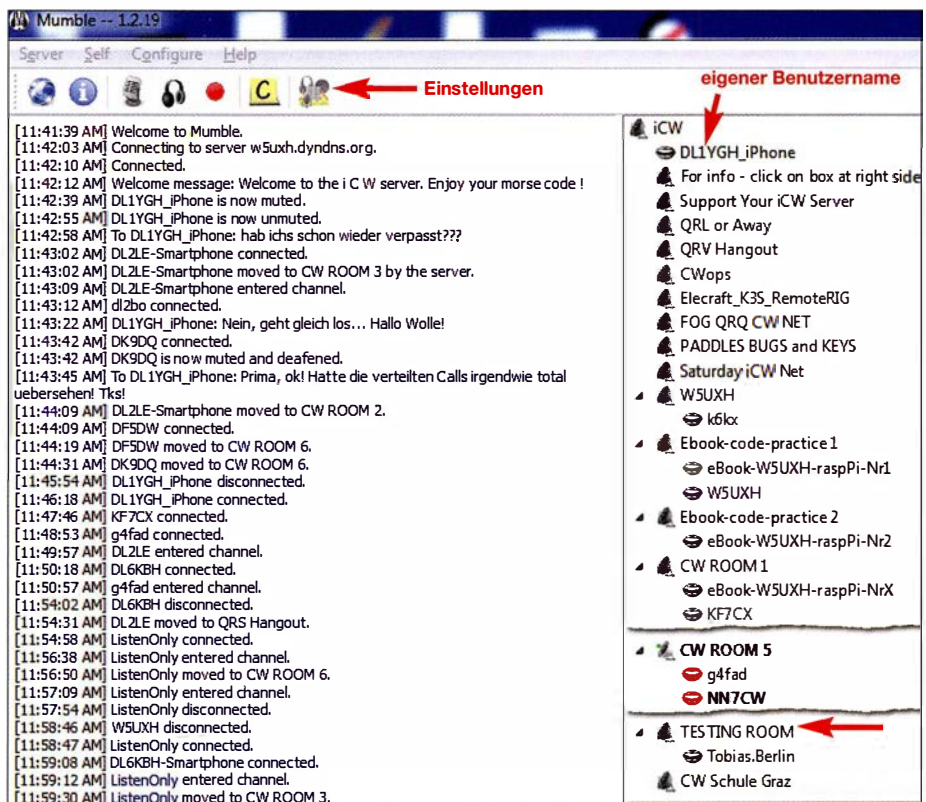
delsschiffen zur See gefahren war, aber aus persönlichen Gründen sein Rufzeichen zurückgab. ICW war für ihn das Mittel der Wahl, um weiterhin CW praktizieren zu können und auf Gleichgesinnte zu stoßen.

Auch Anfängern kann ICW eine Vorbereitung ermöglichen und die Scheu nehmen, bevor es auf die Bänder geht. Weitergehende Übungsmöglichkeiten im richtigen Amateurfunk bietet dann ein QRS-Net (QRS: „Sende langsam“ – Verbindung mit geringer Gebegeschwindigkeit). Beispielsweise ist das QRS-Net der AGCW dienstags um 19.30 Uhr Ortszeit auf 3556 kHz + QRM zu finden.

Dieter Bierstedt, DL2LE

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Herstellerseite Sound Blaster Play 3: <https://de.creative.com/p/sound-blaster/sound-blaster-play-3>
- [2] Video von NN7CW: Schnelleinstieg in Internet-CW. [www.youtube.com/watch?v=zjG6MZ7LZUI](http://www.youtube.com/watch?v=zjG6MZ7LZUI)
- [3] Video von NN7CW: Komplettführung in Internet-CW. [www.youtube.com/watch?v=y-lsk40muoc](http://www.youtube.com/watch?v=y-lsk40muoc)



**Bild 4:** Darstellung von ICW-Kanälen innerhalb der Software Mumble

Screenshots: DL2LE



## Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC

Försterweg 8, 09437 Börnichen

E-Mail: dl2hsc@darco.de



### ■ SOTA-Update

Seit dem 1. Februar gibt es die neuen Assoziationen Bailiwick of Jersey (GJ) und Bailiwick of Guernsey (GU). Für beide arbeitet Simon, G4TJC, als Assoziationsmanager. Die Assoziationen haben jeweils eine Region. Auf diesen Kanalinseln wird die 100-m-Prominenzregel angewandt. Die neuen Berge sind Les Platons (GJ/JE-001) mit 136 m Höhe auf Jersey und Le Moulin (Sark, GU/GU-001) sowie Guernsey Airport (GU/GU-002) auf Guernsey mit 109 m bzw. 107 m Höhe. Alle drei Berge sind sicher auch lohnende Ziele für eine der nächsten Urlaubsreisen.

### ■ SBW Ergebnisse 2017

Olaf, DO1UZ, hat die Auswertung des Bergwettbewerbs fertiggestellt. Für das Jahr 2017 rechneten insgesamt 95 Teilnehmer ihre Bergaktivitäten in den verschiedenen Kategorien ab. Klasse 2 m/70 cm: 1. Volker, DL6DVU, 2. Günther, DM4SWL, 3. Reinhard, DO5UH. Klasse 23 cm und höher: 1. Günther, DM4SWL, 2. Volker, DL6DVU, 3. Dirk, DD1UDW. Klasse YL 2 m/70 cm: 1. Dominique, DO4MI, 2. Ulrike, DL2DYL, 3. Ingrid, DL2VFZ. Die kompletten Ergebnislisten hat Bernd, DL2DXA, im Bergkurier, Ausgabe 3/2018 veröffentlicht (siehe auch [www.dl2to.de](http://www.dl2to.de)). Hingewiesen werden muss in

diesem Zusammenhang darauf, dass nicht alle Verbindungen zu SBW-Bergstationen für GMA oder SOTA abgerechnet werden können, da sehr viele dieser Aktivierungen entweder nicht aus der in den beiden Programmen festgelegten Aktivierungszone heraus geführt oder die Gipfel nicht mit Muskelkraft, sondern per Auto erreicht wurden.

SBW ging die doch gewichtige Portabelausrüstung mit auf Reise nach OK ins Jizerske Hory (Isergebirge) auf Langlaufski. Man kann auch von dort am SBW teilnehmen.

Doch es gibt SOTA! Gerade VHF ruft nach Bergen! Es ging gleich überraschend los: Wir standen im kalten Wind auf dem Jested, OK/LI-010, und DO5UH meldete sich aus

Hans-Jürgen, DL3HJG, mit Portabelausrüstung im Isergebirge  
Foto: DL3HJG



### ■ SOTA und 2 m FM (1)

Hans-Jürgen, DL3HJG, berichtet: Technisch interessiert war ich schon immer. Volker, DL6DVU, nahm mich zu seinen Wanderungen im Rahmen des Sächsischen Bergwettbewerbs mit. Später legte ich die Prüfung ab und erhielt das Rufzeichen DL3HJG. Es gab die Gelegenheit, ein gebrauchtes Mobilgerät 2 m/70 cm FM, ein TM-D700, zu kaufen. Dazu entstand in Eigenbau eine Dualband-Yagi-Antenne nach DK7ZB, gleich die ganz große mit  $G = 8$  dBd. Ein Koffer und ein LiPo-Akkumulator 12 Ah kamen dazu. Das Ganze trage ich auf einer alten Aluminiumkraxe. Nach ersten Schritten im

JO73CW. Das war eine Entfernung von 360 km. Es gab eine Menge QSOs zu sächsischen Bergfunkern, einige auch zu OMs aus OK. Vom gar nicht so hohen OK/LI-012 (950 m ü. NN) dachte ich, ich höre nicht richtig: Oskar Echo... OE5EIN auf dem OE/OO-073 (1285 m ü. NN) in 330 km Entfernung! Meist war ich eine halbe bis ganze Stunde QRV und hatte immer deutlich mehr als die nötigen QSOs im Log. Manchmal waren es über 20 QSOs.

(wird fortgesetzt)

Danke für die Berichte an  
Hans-Jürgen, DL3HJG, und Olaf, DO1UZ

## SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW

Angerburger Allee 55, 14055 Berlin

E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

### ■ OKM1 ex OK0EV – eine Bake im 160-m-Band

In den Wintermonaten bieten die unteren Kurzwellenbänder wieder interessante Beobachtungsmöglichkeiten. In diesem Zeitraum werden auch einige internationale Conteste veranstaltet, die das 160-m-Band berücksichtigen. Im Monat März sind das beispielsweise der *ARRL International DX Contest SSB* (3./4. 3.) und der *CQ WPX Contest SSB* (24./25. 3.). Das dürfte wieder zu verstärkten Aktivitäten führen, die den Teilnehmern oder Zuhörern vielleicht auch neue DXCC-Gebiete bescheren.

Ist kein direkter QSO-Verkehr zu beobachten, dann helfen zur Einschätzung der aktuellen Ausbreitungssituation die unermüdlich arbeitenden Bakenstationen oft weiter. Neben den temporär arbeitenden WSPR-Baken sind allerdings im 160-m-Band, laut G3USFs HF-Bakenliste [1], nur drei Telegrafie-Baken aktiv. Eine davon befindet sich in der Tschechischen Republik. Seit September 1998 war OK0EV in Telegrafie aus dem Locator JN79EV on air. Im

November 2016 erfolgte ein QTH-Wechsel. Jetzt befindet sich die Bake in Stěžery, etwa 90 km östlich von Prag. Der kleine Ort liegt unweit von Hradec Králové, Locator JO70UF. Am neuen Standort kann an Stelle der vorher eingesetzten 25 m hohen Antenne auf eine 60 m hohe Vertikalantenne zurückgegriffen werden.

An diesem Standort ist auch noch eine Mittelwellen-Rundfunkstation aktiv. Auf der Frequenz 792 kHz ist *Radio Dechovka* zu vernehmen. Der Standort Stěžery wurde bereits seit vielen Jahrzehnten von diversen Funkdiensten genutzt. Ausführlichere Informationen und Fotos zur wechselvollen Geschichte finden sich auf der Website des Radiomuseums [2].

Bis zum Februar 2017 war die Bake mit dem Call OK0EV zu hören. Danach erfolgte ein Rufzeichenwechsel. Seit diesem Zeitpunkt sendet die Bake mit dem neuen Rufzeichen OKM1 auf der Frequenz 1854 kHz. Der Präfix gehört zu einem Block, der für den festen Funkdienst vorgesehen ist. Damit entfallen auch die für Stationen des Amateurfunkdienstes gültigen Leistungsbeschränkungen.

Nach dem Rufzeichenwechsel wird mit einer Leistung von 100 W gearbeitet. Die Bake sendet täglich in der Zeit von 6 bis 20 Uhr Ortszeit. An den Tagen, an denen im 160-m-Band spezielle Conteste stattfinden, erfolgen keine Aussendungen. Die Bake übermittelt Informationen zum Standort, zur Leistung

und zur Antennenanlage. Im 15-Minuten-Abstand (7./22./37./52. Minute) werden zusätzlich die Funkwetterdaten der Ionosonde *CZE Pruhonic* übertragen.

Im halbstündigem Abstand (11./41. Minute) erfolgen Telegrafieübungssendungen in den Geschwindigkeitsstufen 20/16/12 WpM. Es werden dabei Übungstexte mit jeweils 20 Fünfergruppen gesendet. Auf der Website der Bakenstation [3] kann man im Nachgang die aufgenommenen Übungstexte vergleichen. Sie sind unter dem Menüpunkt *Groups of 5 and log* zu finden. Der Menüpunkt *Breakdowns* listet die Tage auf, an denen keine Aussendungen erfolgen.

Die aktuelle Reichweite der Bakenaussendungen lässt sich auch sehr gut über die im Internet verfügbaren WebSDR-Empfänger ermitteln. Interessant ist dabei, dass die nordöstlich vom Bakenstandort im Baltikum gelegenen Empfänger YL1VA (Lettland) oder ES3AT (Estland) auch tagsüber die Signale von OKM1 gut aufnehmen können.

Eigene Empfangsberichte zum Bakenempfang gehen entweder via eQSL oder direkter Post an OK1FMZ.

### Literatur

- [1] [www.keele.ac.uk/depts/por/28.htm](http://www.keele.ac.uk/depts/por/28.htm)
- [2] [www.radiomuseum.org/forum/rundfunk\\_in\\_ostboehmen\\_sender\\_standort\\_steery.html](http://www.radiomuseum.org/forum/rundfunk_in_ostboehmen_sender_standort_steery.html)
- [3] [www.ok0ev.cz/index.html](http://www.ok0ev.cz/index.html)

## 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: 10. 1. bis 7. 2. 2018

### ■ Condx

Wir nähern uns dem Sonnenfleckenminimum, welches etwa für 2019 oder 2020 prognostiziert wird. Ein stabiler Flux um nur 70 Zähler bekräftigt das. Selbst von E31A aus dem Südosten war hierzulande auf 12 m und 10 m kaum ein Piepser aufzunehmen. Auf den Lowbands sind die Bedingungen nachts dagegen recht ordentlich, ebenso wie tagsüber auf 30 m und 20 m.

### ■ DXpeditionen – Rückblick

Somalia unter **6O6O** wurde seit langer Zeit durch LA7GIA und KO8SCA in CW, SSB und RTTY in die Luft gebracht. Von 80 m bis 10 m wurden 16 852 QSOs verbucht, davon aber nur wenige auf 80 m wegen hohem Geräuschpegel und auf 10 m wegen der schwachen Conds. Der überwiegende Teil von gut 15 300 Verbindungen lief in CW. QSL über M0OXO. – Harald, DF2WO, war wieder mit gutem Erfolg als XT2AW QRV. Auch hier ist die QSL über das OQRS von M0OXO online zubeantragen. Büro-QSLs sind dabei frei.

N6JW hat in Malawi das Rufzeichen **7Q7JW** erhalten und war sporadisch in SSB auf 40 m und 20 m zugange. – Eine japanische Gruppe realisierte unter **6Y6J** auf Jamaika in zehn Tagen gute 6000 QSOs. – **5A1A** mag FT8 auf 30 m und 17 m und **3B9FR** sowie **3B8CW** findet man auch öfters in dieser Sendart. – Dank DL9WVM gab es eine CW-Aktivierung von **ET3AA** für einige Tage auf 30 m bis 15 m. – Von den deutschen Antarktisstationen waren **DPOGVN** (via DL5EBE) und **DPIPOL** (DL5XL) regelmäßig zu hören. Die Lowbandbedingungen dahin sollten im Frühjahr noch besser werden.

Durch Kontakte auf hoher Regierungsebene, verbunden mit humanitärer Hilfe, gelang es JH1AJT mit einer kleinen Gruppe wieder als **E31A** von Eritrea aus QRV zu werden. Auf private Anfragen gibt es keine Lizenz in Eritrea. JH1AJT, DJ9ZB, E21EIC, RA9USU und RZ3FW funkten von einem exzellenten freien Hotel-QTH in der Stadt in CW, SSB und FT8 von 160 m bis 10 m. Leider gab es auf den



Das Team von E31A neben den örtlichen Vertretern jeweils v. l. n. r. oben: RZ3FW, E21EIC, unten: DJ9ZB, JH1AJT und RA9USU Foto: DJ9ZB



Lowbands einen hohen Störpegel und die Empfangssituation war noch dadurch erschwert, dass der Draht der Beverage mehrmals gestohlen wurde. Stolze 33 000 QSOs wurden geloggt.

**Z60A** aus dem Kosovo als neues DXCC-Gebiet ab 21.1. wurde fleißig mit mehreren Stationen und vielen internationalen Gast-OPs aktiviert. Die Bedingungen ließen allerdings hierzulande selten QSOs oberhalb 20 m zu. Das dürfte aber im Sommer bei Short-Skip-Bedingungen kein Problem sein. **Z6/S56A** erfreute die DXer in FT8 auf 160 m und 80 m und einer schnellen LoTW-Bestätigung für Digimode aus dem Kosovo. – Auch der Gruppe von **ZC4A**, oft mit zwei bis drei Stationen in der Luft, kann man eine prima Expedition mit schönen Pile-Ups (obgleich nur Platz 188 im DXCC-Ranking!) in Europa bestätigen. Weit über 42 000 QSOs zeugen von hohem Interesse. Das Team funkte auf 160 m außer in CW auch in FT8. Lediglich SSB auf dem Topband wurde vermisst. QSL via M0URX, LoTW. – JA0JHQ war wie angekündigt als **T88PB** von 160 m bis 10 m in CW aufzunehmen und zeigte sich an QSOs mit Europa interessiert. Allerdings arbeitete er meist nur simplex, was die Betriebsabwicklung auf den unteren Bändern wegen der vielen lauten europäischen Anrufer sehr erschwerte.

**D68I** war eine Aktivität von drei Italienern. Die Signale waren leider auf den unteren Bändern nicht laut. QSL über IK5CRH. – Durch seine Berufstätigkeit war JA1PBS jeweils als **5X2S** und **9X2S** für wenige Tage in der Luft. – Mek, SP7VC, reiste mit seiner Frau durch Panama (**H84VC**), Costa Rica (**TI/H84VC**) sowie Nicaragua (**H7/SP7VC**) und funkte gelegentlich auf 40 m in SSB. QSLs gibt es sicher via Büro. – **PY0F/PY2NDX** konnte man oft in CW beobachten.

Mosambik von der Insel Ibo, AF-061, wurde durch **C81G** (PG5M) in CW und **C8X** (PA5X) in SSB und FT8 aktiviert. – Daily-DX-Autor Bernie, W3UR, nahm Ende Januar einen Familienurlaub auf St. Kitts mit Funkaktivität unter **V47UR** wahr. Durch einen Computerdefekt konnten leider keine digitalen Sendarten praktiziert werden. – **P29VXG** (JA1XGI) erschien wie versprochen in CW auf den unteren Bändern; allein es reichte selten bis Mitteleuropa. Bouvet **3Y0Z** – abgebrochen! Insbesondere durch die schlechte Wettersituation gab es anfangs massive Verzögerungen bei der Bouvet-Expedition. Wegen zahlreicher gesichteter Eisberge startete die Crew per Schiff bereits am 13. 1. direkt ab Südamerika. Auf der Fahrt wurde unter **3G9A/mm** mit 100 W und Vertikal gefunkt. Das Schiff *Betanzos* erreichte am 31. 1. die Gewässer von Bouvet bei Temperaturen um

den Gefrierpunkt. Der hier herrschende Sturm verzögerte die Hubschrauberflüge um weitere Tage ohne Aussicht auf baldige Besserung. Da zu kamen Probleme mit dem Schiffsdiesel.

So entschlossen sich der Kapitän mit Crew und Schiffsbesatzung am Abend des 3. 2., das Unternehmen abzubrechen und aus Sicherheitsgründen nach Kapstadt zurückzukehren. Alle Teammitglieder sind verständlicherweise schwer enttäuscht, aber es ist bereits ein neuer Anlauf im Gespräch. So ist Bouvet für viele enttäuschte DX-Jäger damit wieder in weite Ferne gerückt. Die sicher geglaubte Planung und Realisierung einer sehr teuren Mammut-Expedition mit Zeitreserven und einem Schiff des Unternehmens DAP ist gescheitert.

### ■ Kurzinformationen

Seit 21. 1. 2018 gibt es mit Kosovo (**Z6**) ein neues DXCC-Gebiet. Dafür wurden die politischen Voraussetzungen beim DXCC gelockert. Die aktuelle Liste umfasst nunmehr 340 Einträge. Frühere QSOs mit Kosovo zählen nicht für dieses DXCC-Gebiet. Inzwischen ist bei Club Log ein OQRS eingerichtet. Für Direkt-QSLs werden 3 US-\$ verlangt und zusätzliche Spenden kommen der Kosovo Amateur Radio Association SHRAK zugute. – **ZS8Z** von der

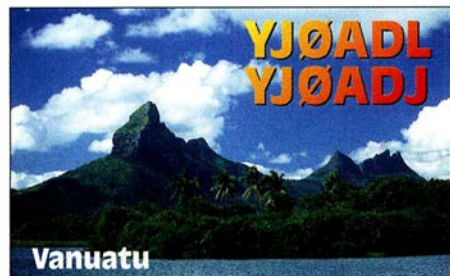


Marion-Insel wurde seit November nicht mehr gehört. Das Problem sind Engpässe bei der Versorgung und der Ausfall von einigen Generatoren. Die damit notwendige Rationierung der Mittel erlaubt mit dem letzten funktionierenden Generator keinen Amateurfunkbetrieb mehr. Da das nächste Versorgungsschiff erst für April geplant ist, hoffen wir, dass die Wissenschaftler die Situation bis dahin gut überstehen. – FT8-Enthusiasten können jetzt ein Telnet-Cluster DM4X ([dm4x.ddns.net](http://dm4x.ddns.net); 8500) nutzen. –

### Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		30 m	
E31A	1821 1940	C81G	10110 1645
JT1BV	1822 2130	JW2US	10136 0945
<b>80 m</b>		TG9AHM	10143 2230
4S7VG	3573 0110	VP8EME	10136 1205
C6AGU	3525 2310	<b>20 m</b>	
DS4GGM	3509 2130	9L/KW4XJ	14074 0830
RI50ANO	3505 0220	9X2S	14074 0750
		J52EC	14215 0945
<b>40 m</b>		<b>17 m</b>	
6Y6J	7014 0700	5X2S	18076 1430
A92AA	7074 0400	6O6O	18140 0745
AP2HA	7074 0330	C8X	18160 0850
KH7XS	7013 1530	D68I	18104 1415
LU1ZAB	7118 0340	VP8LP	18100 1010
OA4DX	7037 0150	XW4FB	18100 1115
PY0F/PY2NDX	7002 0130	<b>15 m</b>	
TY2AC	7018 2240	5V7SM	21250 1015
V53DX	7007 2350	ET3AA	21006 1045
V73NS	7014 0810	T88PB	21015 0800

**S01WS** bestätigt nur direkt (4 US-\$ via Paypal für 3 QSOs) bei erheblich längeren Laufzeiten gegenüber früher und auch erst dann erfolgt ein LoTW-Eintrag für diese QSOs. Allgemein ist die LoTW-Akzeptanz weiter gestiegen; inzwischen stellen nahezu alle Expeditionen ihre Logs kurzfristig online.



■ **Vorschau**

**Afrika:** Ein großes französisches Team um FIULQ funkt von Benin (**TY**) zwischen dem 7. und 18. 3. Geplant sind bis zu vier Stationen von 160 m bis 10 m in CW, SSB, RTTY, PSK und FT8. – **7Q7EI** in Malawi ist das Ziel der irischen DX-Gruppe vom 21. 3. bis 3. 4. – Simbabwe als **Z2LA** vom 2. bis 11. 3. ist das Rufzeichen von drei Norwegern. Es soll auf allen Bändern in CW und SSB gearbeitet werden. – Eine weitere große DXpedition kündigt die internationale Gruppe um EASRM vom 9. bis 19. 3. als **TN5R** vom Kongo an.

**Amerika:** Die Osterinsel wird unter **XR0YD** durch eine zehnköpfige deutsche Truppe vom 2. bis 15. 3. aktiviert. Mehr Informationen unter <http://xr0yd.mydx.de> – Im gleichen Zeitraum will XE1B unter **4B4B** von den seltenen Revillagigedo-Inseln als Einmann-Expedition in SSB QRV werden. – WB2REM und WY1G sind als **H72DX** vom 26. 2. bis 6. 3. aus Nicaragua in der Luft. Es ist Betrieb in SSB, CW und FT8 vorgesehen.

**Asien:** Macao als **XX9B** durch eine brasilianische Gruppe und **XX9LT** steht vom 9. bis 17. 3. auf dem Plan. – **9M0W** von Spratly wird durch eine große Gruppe um YTIAD vom 10. bis 20. 3. in die Luft gebracht – Zwei südkoreanische OPs funken unter **XV9HL** vom 26. 2. bis 6. 3. aus Vietnam auf allen Bändern mit 1 kW.

**Ozeanien:** Noch bis zum 16. 3. sind **3D2EU** (vier OPs um DL6JGN) und **3D2AG/p** von Rotuma erreichbar. – KH6OO und W0ZRJ funken mit 100 W eine Woche zur Monatsmitte als **TX5X** aus Französisch Polynesien. – VA7YM will Ende Februar als **H44YM** von den Salomon Inseln und danach Anfang März als **H40YM** von Temotu aktiv werden.

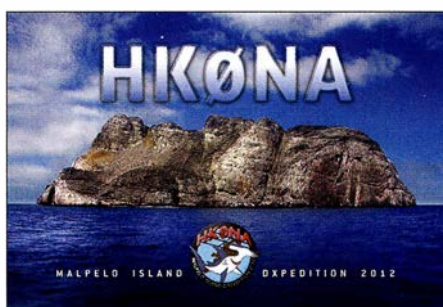
**Ausblick:** Das Team um I2YSB plant für die zweite Märzhälfte eine Expedition nach Kamearun (**TJ**).

■ **In eigener Sache**

Mit dieser Ausgabe des FUNKAMATEURs erscheint DX-QTC genau 25 Jahre unter meiner Regie. Gern habe ich die DX-Informationen ausgewertet, komprimiert und versucht, Hintergründe zu vermitteln. Langsam wird es Zeit, das DX-QTC in den kommenden Jahren in jüngere Hände zu übergeben. Wer sich berufen fühlt, so etwas weiterzuführen und über das nötige Know-how verfügt, möge sich bei mir und/oder der Redaktion melden.

## QSL-Splitter

Im Berichtszeitraum gab es unter anderem folgende QSL-Eingänge **via direkt:** 3C0L, 3C1L, RI1F, S21ZAS, S21ZDC, TO2SP, VK9MA, VP2MDL, VU7T und **via Büro** (meist über Manager): AN400A...AN400V, CT8/DJ7JC, DU1IST, EI11WAW...EI99WAW, EK/R2DG, EK/R2DX, H40FN, JW/DL7DF, T88UW, V633KSS, V63YY, XV9NPS und über **LoTW:** 4X4DK, 4Z5AV, 6O6O, 6Y6J, 9K2HN, 9K2NO, 9Y4D, A71AM, AH0K, BG7BDB, C8X, C81G, CO8LY, CP4BT, DP0GVN, DP1POL, DU1IST, E31A, EA9CD, EF6T, ET3AA, FG8OJ, Gi5I, HC8LUT, HK4SAN, HS6MYW, HZ1TT, IS0CDS, JW2US, MD2C, MI6JVC, OA4DX, PJ2ND, PJ2T, PU0FDN, PY2XB, PZ5RA, RA0SMS, S01WS, T88UW, TY2AC, V53DX, VA2WA, VP2MDL, VU2IT, XW4XR, YB0EIN, YV4DYJ, Z6/S56A, ZC4A, ZF1RC, ZS1LS.



**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-Redaktionschluss 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 und die QSL-Splitter müssen 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.

## CW-QTC

**Bearbeiter:**

**Martin Gloger, DM4CW**  
**Am Feldhofe 4, 37170 Uslar**  
**E-Mail: [mgloger@yahoo.com](mailto:mgloger@yahoo.com)**

■ **Hörfunksendung mit CW**

HR-Redakteur Udo Langenohl, DK5YA, hat in der Reihe HR-Info eine Radiosendung produziert, in der die Telegrafie im Vordergrund steht: *Morsen – Kommunizieren mit dem Kulturerbe*. Zu hören sind unter anderem Martin, DL1DCT, und Rolf, DL6ZB. Die Erstausstrahlung erfolgte am 11. 2. Danach ist der Beitrag in der ARD-Audiothek unter [www.ard.de/home/radio/ARD\\_Audiothek/4301544/index.html](http://www.ard.de/home/radio/ARD_Audiothek/4301544/index.html) oder auf HR-Inforado abrufbar.

■ **Diplomprogramm der AGCW-DL**

An dieser Stelle möchten wir auf das AGCW-DL-Diplomprogramm hinweisen. Interessant sind vor allem die CW-500/1000/2000-Diplome. Sie können von jedem lizenzierten Funkamateurl erworben werden. AGCW-Mitglieder



beantragen das Diplom mit einer ehrenwörtlichen Erklärung über die Anzahl der QSOs in einem Jahr. Nichtmitglieder legen eine von zwei anderen Funkamateuren gegengezeichnete Aufstellung von QSOs pro Monat vor. Es zählen alle Zweiwegverbindungen in

CW, inklusive Contest- und ZAP-Verbindungen. Vergleichbare Aktivitätsnachweise gibt es auch für QRP- und VHF/UHF-Verbindungen.

Ein weiteres interessantes Diplom ist das W-AGCW-M. Eine aktuelle Mitgliederliste kann auf [www.agcw.org](http://www.agcw.org) heruntergeladen werden. Für die AGCW-Trophy, die höchste Auszeichnung der AGCW-DL, sind mehrere CW-Awards und Top-10-Platzierungen in CW-Contesten nachzuweisen – mindestens ein Award und ein Contest müssen von der AGCW sein. Damit würdigt die Trophy jahrelanges Engagement und Aktivitäten in der Amateurfunktelegrafie. Die kompletten Ausschreibungen findet ihr unter [www.agcw.org](http://www.agcw.org). Diplomanträge bitte an den AGCW-Diplommanager Lutz, DL7UGO, E-Mail: [d17ugo@agcw.de](mailto:d17ugo@agcw.de)

■ **Neues aus dem HSC**

Der HSC-Contestmanager erbittet sich Rückmeldungen bezüglich des neuen Auswertungsmodus im Februar-Contest an: [hsc.contest.manager@gmail.com](mailto:hsc.contest.manager@gmail.com)

Wir begrüßen als neue HSC-Mitglieder Gerard, F6EEQ, (# 1959) und Claude, F5ROB, (# 1960). Das Worked All HSC-Diplom (WHSC) wurde an Adhi, YB3MM, (# 402) verliehen.

**Termin:** Vom 13. bis 15. 4. findet in Erbenhausen (Thüringische Rhön) das CW-Wochenende der AGCW-DL mit Deutschem Telegrafie Pokal ([www.agcw.org](http://www.agcw.org)) statt. Infos zum DTC gibt es unter [www.darc.de/der-club/referate/conteste](http://www.darc.de/der-club/referate/conteste).

# Sat-QTC

**Bearbeiter:**

**Thomas Frey, HB9SKA**  
**Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz**  
**E-Mail: th.frey@vtxmail.ch**

■ **EO-79 derzeit nicht aktiv**

Am 24. 11. 2017 teilte Graham, G3VZV, mit, dass EO-79 derzeit nicht aktiv ist. Weitere News sollen folgen.

■ **AO-91 freigegeben**

Am 23. 11. 2017 wurde AO-91 offiziell kommissioniert und im ersten QSO zwischen Jerry Buxton, NOJY, und Mark Hammond, N8MH, für den Amateurfunkbetrieb freigegeben. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist nun 43017.

■ **Neuer Fahrplan für AO-73**

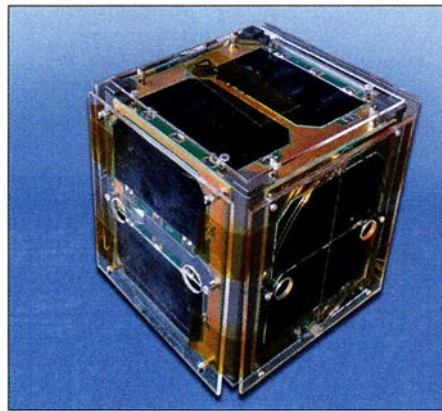
Nach aktuellen Einschätzungen wird sich AO-73 zwischen dem 6.2. und 13.3. in ständigem Sonnenlicht befinden. Die Umschaltung zwischen *amateur mode* und *educational mode* erfolgt daher ab 21. 1. nach folgendem Fahrplan:

- Mittwochabend oder Donnerstagmorgen (UTC): *amateur mode* = Transponder ein mit *low power telemetry*.
- Sonntagabend oder Montagmorgen (UTC): *educational mode* = nur *high power telemetry*.

Eine Kommandostation wird bereits zwei Tage früher den Transponder einschalten.

■ **31 Satelliten mit Mission PSLV-C40 gestartet**

Am 12. 1. um 0359 UTC brachte eine PSLV-Rakete in der XL-Konfiguration der Indian Space Research Organisation auf der Mission PSLV-C40 31 Satelliten in einen sonnensynchronen Orbit. Unter den 31 Satelliten befinden



**Fox-1D**

**Foto: AMSAT-NA**

sich neun Cube-Satelliten mit Amateurfunk. Drei wurden empfangen, darunter das Highlight *Fox-1D* (AO-92) der AMSAT-NA. Es waren auch Telemetriedaten von PicSat (siehe nächster Abschnitt) und die CW-Bake von STEP-1 aufzunehmen.

■ **PicSat neu im Orbit**

PicSat des Observatoire de Paris (LESIA) ist ein 3U CubeSat. Die wissenschaftliche Mission ist die Beobachtung des Transits des jungen Exoplaneten *Beta Pictoris b* in Front seines hellen und auch jungen Sterns *Beta Pictoris*. Damit verbunden ist ein innovatives Konzept, optische Fasern für photometrische Untersuchungen zu verwenden. Die Daten werden auf 435,525 MHz in BPSK gesendet. Die Projekt-Website findet sich unter [http://lesia.obspm.fr/PICSAT\\_en.html](http://lesia.obspm.fr/PICSAT_en.html).

Die Sekundärnutzlast ist ein Mode-V/U-FM-Repeater von AMSAT-F und REF. Der Repeater ist während der Mission nur verfügbar, wenn es die wissenschaftlichen Experimente zulassen. Die Frequenzen sind wie folgt:

- Uplink: 145,910 MHz FM
- Downlink: 435,525 MHz FM

Der FM-Repeater soll jedoch unbenutzbar sein, da er einen 1750-Hz-Ton statt einen CTCSS-Subtons zur Aktivierung benötigt. Bei neueren Transceivern wird man einen solchen *Relais-ton* aus den 1980ern und 90ern nicht mehr finden. Er lässt sich aber einfach auf einem PC-Lautsprecher generieren und ins Mikrofon einspielen.

Unter [www.amsat.org/status](http://www.amsat.org/status) kann man herausfinden, ob der Repeater aktiv ist oder über die Aktivität des Satelliten berichten. Laut detaillierten Doppler-Messungen durch Nico Janssen, PA0DLO, hat PicSat die NORAD-Nummer 43131 für die Keplerdaten.

■ **Fox-1D (AO-92) neu im Orbit**

Fox-1D trägt neben einem Mode-UL/V-FM-Repeater der AMSAT-NA ein *high energy radiation instrument (HERCI)* der Universität von Iowa, eine Kamera der Virginia Tech und ein Experiment der Pennsylvania State University. Fotos können unter [www.amsat.org/tlm/fox1d/images](http://www.amsat.org/tlm/fox1d/images) gefunden werden. Die Kamera kann über Europa nicht aktiviert werden.

Die Repeater-Frequenzen sind wie folgt:

- Uplinks: 435,350 MHz CTCSS 67,0 Hz
- 1267,350 MHz CTCSS 67,0 Hz
- Downlink: 145,880 MHz

Mode-U/V und -L/V werden durch die Kommandostation aktiviert und sind nicht gleichzeitig in Betrieb. Da bei Mode-L/V ein sogenannter Downshifter das empfangene Signal in den 70-cm-Empfänger konvertiert, muss hier auch ein CTCSS-Ton angewendet werden.

UA9UIZ übermittelte die ersten Telemetriedaten (200bps DUV), 13 Minuten nachdem Fox-1D aktiviert wurde. Laut Bill Tynan, W3XO, ist Fox-1D nun AMSAT-OSCAR-92 oder AO-92. Weitere Informationen sind unter [www.amsat.org/getting-ready-for-fox-1d](http://www.amsat.org/getting-ready-for-fox-1d) zu finden.

Laut detaillierten Doppler-Messungen durch Nico Janssen, PA0DLO, hat AO-92 die NORAD-Nummer 43137 für die Keplerdaten.

## Aktion gegen Frequenzpiraten

José Francisco, CT4AN, berichtet im Netz der IARU-Bandwachen über eine Aktion der portugiesischen Fernmeldebehörde ANACOM (Autoridade Nacional de Comunicações), bei der Schiffe und private Yachten überprüft wurden.



**Mitarbeiter der portugiesischen Fernmeldebehörde ANACOM im Einsatz** Foto via CT4AN

den. CT4AN ist der – sehr aktive – Leiter der Bandwacht der portugiesischen Amateurfunkvereinigung REP.

„Zwischen dem 5. und 8. September 2017 untersuchten ANACOM und die portugiesische Küstenpolizei Schiffe auf Unregelmäßigkeiten

in ihren Kommunikationssystemen. Die Überprüfung betraf 32 Schiffe und private Yachten in den portugiesischen Häfen Olhão, Quarteira, Vilamoura, Portimão und Lagos. Die festgestellten Verstöße umfassten abgelaufene Lizenzen, nicht zugelassene Geräte und deren Einsatz auf unzulässigen Frequenzen.

Die Maßnahme der portugiesischen Fernmeldebehörde diente dazu, Funkstörungen durch private Nutzungen der Kanäle des Maritime Authority's Communications System zu unterbinden, deren Ursache oft illegal betriebene Mobilgeräte, u. a. aus den Bereichen Seefunk, Flugfunk und Amateurfunk, sind. Neben der Fernmeldebehörde waren auch örtliche Polizeikommandos der erwähnten Städte in die Aktion eingebunden.“

Auf der Website des IARU-Monitoring-Systems der Region 1, [www.iarums-r1.org](http://www.iarums-r1.org), ist von einer ähnlichen Aktion zu lesen, die im Jahr 2013, ebenfalls Anfang September, abließ. Damals fanden Inspektionen von 28 Schiffen auf See und auf inländischen Wasserwegen sowie von 29 landgestützten Stationen durch die



**Einsatzorte an der Algarveküste**

ANACOM statt. Man zog Geräte, die nicht mit den Gesetzen übereinstimmten, ein, und die Delinquenten hatten mit Strafen bis zu 1250 € zu rechnen.

José, CT4AN, berichtet in seinem Brief an mich, dass es sich bei dieser Überprüfung Anfang September um die dritte erfolgreiche Maßnahme der ANACOM in Zusammenarbeit mit der portugiesischen Bandwacht handelte.

Die Seebehörde betont, dass durch diese Überprüfungen der Funkausrüstung von Schiffen und Yachten die Verstöße gegen Fernmeldeauflagen zurückgegangen sind. Die Schiffseigner halten sich nun eher an bestehende Gesetze.

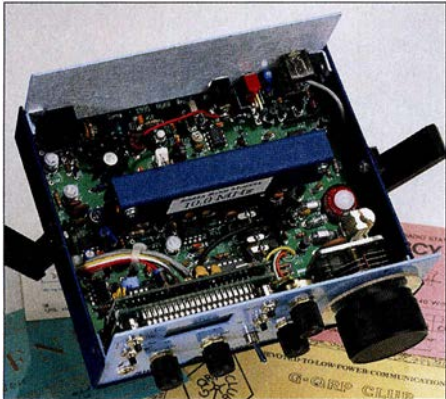
**Ulrich Bihlmayer, DJ9KR**

# QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR  
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
 E-Mail: redaktion@funkamateu.de

## ■ Sierra: Multiband-QRP-Transceiver-Bausatz mit Steckmodulen (2)

Das durch das Quarzfilter selektierte Signal wird in einem geregelten Verstärker (MC1350) verstärkt und in einem weiteren Quarzfilter, bestehend aus einem einzelnen Quarz und zwei Kondensatoren, weitgehend von dem im ZF-Verstärker zusätzlich entstandenen Breitbandrauschen befreit, ein durchaus bemerkenswertes positives Schaltungsdetail. Der Übersichtsschaltplan ist in der vorigen Ausgabe veröffentlicht: FA 2/18, S. 193. Der folgende BFO/Produkt-detektor ist wiederum mit einem NE602 bestückt. Im Oszillatorteil schwingt ein Quarz auf einer Frequenz dicht neben der Mittenfrequenz des Quarzfilters; das Mischerteil setzt das ZF-Signal mithilfe des BFO-Signals in den NF-Bereich um.



**Bild 3:** Die Grundversion des Sierra lässt sich völlig ohne Verbindungsleitungen aufbauen. Nur die optionale Frequenzanzeige erfordert zusätzliche Leitungen.

Die Frequenz des entstehenden NF-Tons hängt von der genauen Frequenz des BFO-Quarzes ab. Um bei unserem Beispiel zu bleiben: Ein Trägersignal auf 7000 kHz, gemischt mit dem Premixersignal 11 915 kHz, ergibt ein ZF-Signal von 4915 kHz. Verstärkt und mit dem BFO-Signal von 4915,7 kHz gemischt, entstehen 4915,7 kHz – 4915,0 kHz = 0,7 kHz = 700 Hz, eine Tonfrequenz, die viele Telegrafisten als angenehm empfinden.

### Sender

Im Sendezweig erzeugt zunächst ein weiterer NE602 ein Quarzoszillatorsignal von 4915 kHz und mischt es mit dem Premixersignal. Nach unserem Beispiel wollen wir im 40-m-Band senden. Die VFO-Skala zeigt 000, das entspricht einer Sollfrequenz von 7000 kHz. Wie bereits beim Empfänger erörtert, erzeugt der VFO in diesem Fall seine höchste Frequenz, 3085 kHz. Der Premixerquarz im 80-m-Bandmodul schwingt auf 15 000 kHz.

Die Mischung im Premixer ergibt folglich 15 000 kHz – 3085 kHz = 11 915 kHz. Diese Frequenz wird wiederum mit dem 4915-kHz-Quarzsignal gemischt, wobei als Summe 11 915 kHz + 4915 kHz = 16 380 kHz entstehen.

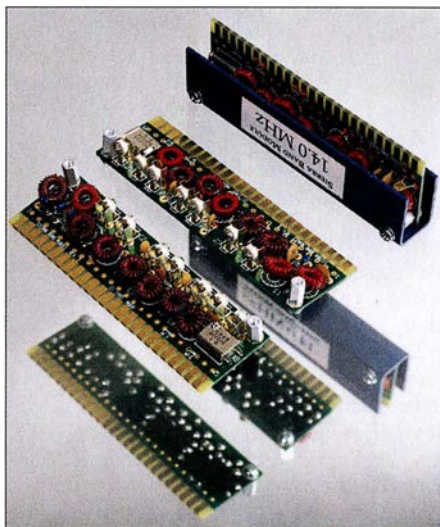
Da wir keinesfalls auf 16 380 kHz gehört werden dürfen, hält ein weiteres Bandfilter dieses unerwünschte Signal vom weiteren Signalweg fern. Die folgenden Stufen Puffer, Treiber und Endstufe sind sämtlich breitbandig ausgelegt; schließlich handelt es sich ja um ein Mehrbandgerät. Erst nach der Senderendstufe filtert das bereits vom Empfängereingang her bekannte Tiefpassfilter (auf dem Bandmodul) „unterwegs“ entstandene unerwünschte Neben- und Oberwellen aus.

### Praxis

Der Empfänger ist sehr ruhig, die Regelung erheblich angenehmer als die des QRP+ von Index Laboratories. Besonders überraschend der sehr saubere Ton; der Sierra klingt wie ein Direktmischempfänger. Intermodulation hält sich tagsüber auf 40 m im Rahmen, was sich jedoch gegen Abend ändert. Nun zeigt sich doch, dass das Gerät in erster Linie für den Portabeinsatz entwickelt wurde, und wie ich es erwartet habe, ist ohne Abschwächer nichts mehr zu machen. Allerdings überrascht mich, wie abrupt sich das Verhalten des Empfängers ändert, wenn man das Abschwächerpotenziometer mit spitzen Fingern ganz langsam „zudreht“: Plötzlich verschwindet der ganze „Grumpelmumpf“, und die Stationen erscheinen wieder laut und klar.

Anmerkung der Redaktion: Die durch Intermodulation bedingte Empfangssituation auf 40 m dürfte heute im Gegensatz zu 1997, als dieser Beitrag erstmals veröffentlicht wurde, spannender sein, da es in diesem Bereich keine kommerziellen Rundfunksender mehr gibt.

Bandwechsel auf 80 m: Hier gehts auch ohne Abschwächer. Das variable Quarzfilter ist wirklich gut. Die unter- und oberhalb 400 Hz deutlich höhere Dämpfung schadet nicht, denn der Empfänger erweist sich als so empfindlich, dass es allemal reicht. Fragen nach dem Sendesignal brachten nur positive Auskünfte, eine Überprüfung am eigenen FT-1000 hatte zum Ergebnis, dass ich mir selbst Ton 9X gegeben hätte. Absolut klick- und chirpfrei, ein glockensauberer Ton mit bemerkenswert wenig Rauschseitenbändern.



**Bild 4:** Markenzeichen des Sierra sind die Steckmodule für die einzelnen Amateurbänder. Sie enthalten Ein- und Ausgangsfilter sowie einen Quarz.

Fotos: DK8OK

### Messungen

Um es vorweg zu sagen: Meiner Meinung nach sind die meisten Messungen eher von akademischer Bedeutung, denn gerade bei QRP-Geräten für Portabelbetrieb müssen die Schwerpunkte oft ganz woanders gesetzt werden, als sie messtechnisch zu erfassen sind. Aber einige Werte sind auch bei ihnen ernst zu nehmen. Sender: Leistung auf 20 m, 30 m und 80 m 2,4 W, auf 40 m 2,8 W; Stromaufnahme 330 mA bis 350 mA, Nebenwellen/Oberwellen sämtlich unter –50 dB; Stabilität nach 15 min unter 100 Hz/h Drift, Drücken aufs Gehäuse und Bewegen des Geräts verändern die Tonlage im Kontrollempfänger nur kaum wahrnehmbar. Empfänger: Empfindlichkeit besser als 0,2 µV; IP3 übel, aber hier unwichtig, da zu sehr abhängig von der Handeinstellung; Regelumfang etwa 80 dB, unter Nutzung der Handeinstellung über 100 dB.

Anmerkung der Redaktion: Die im ARRL-Handbuch 1996 veröffentlichte Schaltung ist samt der Bauelementewerte für die Steckmodule auf [www.arrl.org/files/file/Technology/tis/info/pdf/96hb1789.pdf](http://www.arrl.org/files/file/Technology/tis/info/pdf/96hb1789.pdf) verfügbar.

Peter Zenker, DL2FI

## ■ 11. Gießener Amateurfunktreffen

Am 3. und 4. März 2018 findet das Gießener Amateurfunktreffen im Bürgerhaus Gießen Klein-Linden (35398 Gießen, Zum Weiher 33) statt. Für QRP-Freunde dürfte besonders das Treffen der DL-QRP-AG von Interesse sein, das am Samstag um 13 Uhr beginnt. Jeder Bastler, der sich unter [ovgiessen@aol.com](mailto:ovgiessen@aol.com) anmeldet, erhält kostenlos einen Tisch zur Vorstellung seiner Projekte.

Der Flohmarkt öffnet am Sonntag 9 Uhr für Besucher. Tischbestellungen bitte ebenfalls via E-Mail. An Vorträgen sind für Sonntag bisher vorgesehen:

- Emil Bergmann, DL8JJ: TU5MH Elfenbeinküste – DXpedition des Ham Spirits,
- Reiner Will, DH9FAX: Digitaler Sprechfunk – D-Star, TETRA, DMR und C4FM-Fusion.

Außerdem findet ab 10 Uhr die US-amerikanische Lizenzprüfung statt. Reinhard Blaschke, DG4FDQ, wird mit einem Ausstellungsstand dabei sein.

Ergänzende Informationen sind auf [www.darc.de/f07/amateurfunktreffen](http://www.darc.de/f07/amateurfunktreffen) verfügbar.

Michael Pimeisl, DL2FDL

## ■ QRP-Fieldday

Der russische QRP-Klub RU-QRP ([www.qrp.ru](http://www.qrp.ru)) lädt am 24. und 25. März 2018 zum QRP-Fieldday ein. Alle Funkamateure sind aufgefordert, jeweils von 0700 UTC bis 0900 UTC mit maximal 5 W in CW/Digimodes oder 10 W SSB auf allen KW-Bändern in der Nähe der QRP-Frequenzen teilzunehmen. Es ist möglich, den Fieldday in zwei Klassen zu absolvieren: *im Feld* oder *zu Hause*. Kontakte mit gleichen Stationen lassen sich für unterschiedliche Bänder, Sendarten oder Tage anrechnen. Es werden keine Multiplikatoren vergeben. Lediglich die Anzahl der an beiden Tagen erreichten QSOs ist innerhalb von sieben Tagen nach Contestende per E-Mail an [contest@qrp.ru](mailto:contest@qrp.ru) dem Veranstalter mitzuteilen. Alle Teilnehmer erhalten ein elektronisches Zertifikat.

# 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: dl7yspeter@posteo.de**

## ■ DX7EME – Erde-Mond-Erde von den Philippinen

Anders als noch vor 20 Jahren stellt – den WSJT-Modes sei Dank – Erde-Mond-Erde mittlerweile eine Standard-Ausbreitung auf UKW dar. Im 2-m-Band kann man mit einer Langyagi und einem halben Kilowatt innerhalb weniger Tage problemlos 200 verschiedene Stationen erreichen; vorausgesetzt, die Ausbreitungsbedingungen (Polarisationsdrehungen, Streckendämpfung usw.) spielen mit.

Gemeinsam mit der Miniaturisierung wesentlicher Stationskomponenten (Transceiver, LDMOS-PAs) bedeutet dies, dass auch DXpeditionen mit sehr viel geringerem Materialeinsatz möglich geworden sind oder sogar Urlaubsaktivierungen. Nicht von ungefähr haben mittlerweile ein gutes Dutzend OMs auf 2 m mehr als 200 DXCC-Gebiete gearbeitet. Viele der seltenen Länder waren „nur“ durch eine solche Ein- oder Zwei-Yagi-DXpedition aktiviert worden.



Das DX7EME-Team (v.l.n.r.): DL8FBD, DK5YA, DK5EW und DU1EV; auf 2 m war man mit zwei 8/8-Element-Kreuzyagis (10JXX) QRV. Das Funk-QTH befand sich zwar mitten im dichten Regenwald, war aber trotzdem nicht frei von man-made Noise.

Während der ersten Novemberhälfte 2017 waren Udo, DK5YA, Erwin, DK5EW, und Gerald, DL8FBD, unter dem Rufzeichen DX7EME südlich von Cebu auf der Insel Panglao, Philippinen (Locator PJ19VN) auf 2 m und 70 cm per Mond QRV. Das gesamte umfangreiche Equipment hatten die OMs bereits Anfang Oktober per UPS auf die Reise zu den Philippinen geschickt. Tatsächlich kam es am 11.10. beim Kontaktmann Eduardo, DU1EV, vor Ort an. Vor allem war es unversehrt: Hier können manche DXpeditionen ja regelrechte Horrorerlebnisse bis hin zu starken Beschädigungen bei der Zollkontrolle berichten.

Ende Oktober machte sich dann das Team auf die 26 Stunden lange Anreise: Frankfurt – Hongkong – Manila – Panglao. Begrüßt wurde

man vor Ort von tropischen 30°C bei fast 100 % Luftfeuchtigkeit.

Gleich am folgenden Tag ging es an den Stationsaufbau, der angesichts der feuchten Hitze langsamer als gedacht vor sich ging. Die Antennen waren auf einem 16 m hohen Turm montiert. Wie oft man hier treppauf und treppab gegangen ist – gezählt hat das niemand mehr.

Am 1. 11. abends war dann zwar alles betriebsbereit, doch Gewitter in unmittelbarer Nähe führten dazu, dass man immer wieder einmal QRT machen musste. Einerseits waren die Empfangsstörungen zu stark, andererseits fühlte man sich im Shack in der obersten Turmetage wie auf einem Präsentierteller, wenn links und rechts die Blitze aufleuchteten. Die Gewitter sollten dann ständiger Begleiter während der gesamten Dauer der DXpedition bleiben, sodass je nach deren Nähe immer wieder einmal alles abgeschraubt werden und die OPs sich in Sicherheit bringen mussten.

Mit Unterbrechungen glückten am ersten Tag 30 QSOs; erste Station im Log war um 0932 UTC VK3AXH, erster DL um 1537 UTC DF2ZC.

Besser lief es dann beim folgenden Monddurchgang, der jedoch wieder durch Gewitter beeinträchtigt wurde: Beachtliche 70 weitere QSOs kamen ins 2-m-Log. Zum Gewitterprasseln gesellte sich aber nun eine weitere Störung hinzu: gepulstes Rauschen fast durchgängig von 144,100 bis 144,150 MHz, also gerade im Frequenzbereich für EME-QSOs. Jenseits von 144,250 MHz war es hingegen gar nicht mehr

festzustellen. Tagelang wurde die Quelle dieser Erscheinung gesucht und dann tatsächlich gefunden: Es lag an der seltsamen lokalen 230-V-Verkabelung. Auf der Insel wird ohne Erdverbindung verkabelt, weshalb an praktisch jeder Stelle des Setups irgendeine Spannung anlag. Wenn man beispielsweise die Stecker um 180° gedreht in die Dosen steckte, ging das Rauschen mitunter um 6 dB zurück.

## ■ Beständige Störungen

Trotz dieser Widrigkeiten, die den Funkspaß deutlich reduzierten, glückten dem Team bei jedem weiteren Monddurchgang im Schnitt zwischen 20 und 30 QSOs. Am 4. 11. waren lokales Rauschen und Gewitterstörungen merklich geringer als sonst, was sich dann sofort



Oben im Turmzimmer befand sich das DX7EME-Shack. Die Antennen hatten freie Sicht über die gesamte Insel – und zu den beständig präsenten tropischen Gewittern. Fotos: DX7EME

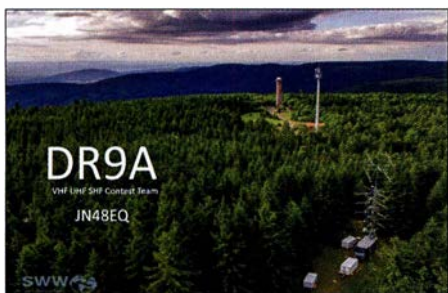
wieder in 70 QSOs niederschlug. Dafür wurden am folgenden Tag die bis dato stärksten Störungen gemessen; 10 dB in der Horizontalen und sogar 14 dB in der Vertikalen. Dem Vernehmen nach leiten Einheimische auf 144 MHz TV-Signale weiter; in der Tat sahen die Störungen spektral wie digitale Sprache aus. Manchmal kam auch noch ein tropischer Regen hinzu, was sich ebenso negativ auf die Empfangslage auswirkte. Nur die Millionen von Moskitos beeinträchtigten lediglich das Wohlempfinden der OPs.

Am 7. 11. wurden dann die 2-m-Antennen heruntergenommen und die zwei 32-Element-Yagi-Antennen für 70 cm aufgebaut. Auch auf diesem Band lief jedoch nicht alles wie geplant: Das Antennenrelais brannte mitten in der Nacht ab, ohne dass man einen Grund dafür ermitteln konnte. Also standen nach Sonnenaufgang Reparaturarbeiten an. Auch fehlten im Empfangspfad gefühlt etwa 10 bis 12 dB Pegel. Wahrscheinlich hatten die Gewitter beim Transvertereingang einen Schaden verursacht. Gleichwohl glückten vom 7. bis 9. 11. aber 13 QSOs auf 432 MHz. Aus DL kamen DL7APV, DK3WG, DL9KR in CW(!) und DF3RU zum Zuge.

Am 10. 11. stand schließlich der Abbau der Station an, sodass die folgenden Tage mit schlechten Mondbedingungen noch ein wenig zur Erholung genutzt werden konnten, bevor es am 15. 11. auf die lange Heimreise ging. Wie fast immer nach solchen Unternehmungen gibt es aber schon konkrete Pläne für die nächste DXpeditions-Aktivität.

## ■ DARC-VHF/UHF-Wettbewerb am 3. und 4. 3. 2018

Die jährliche UKW-Contest-Saison beginnt traditionell mit dem überregionalen UKW-Wettbewerb am ersten März-Wochenende – lässt man einmal Kurzconteste wie den Happy-New-Year-Contest der AGCW, den DARC-Winterfieldday oder den Winter-BBT außen vor. Während der 24 Stunden zwischen 1400 UTC am Samstag und 1400 UTC am Sonntag sind wie immer viele Contestgruppen mit gut



Das Team von DR9A ist seit Jahren schon äußerst erfolgreich vom 988 m hohen Hohloh (JN48EQ) bei Kaltenbrunn bei allen überregionalen UKW-Contesten dabei. Foto: Alexander Schäfer

ausgerüsteten Stationen von sehr exponierten Standorten QRV.

Während der Winterpause wurde hier sicher die eine oder andere Stationskomponente optimiert. Wie jedes Mal bei diesen „großen“ Wettbewerben bietet sich auch durchschnittlich ausgerüsteten Stationen die Möglichkeit, auf 2 m oder höher ein paar DX-QSOs ins Log zu bringen.

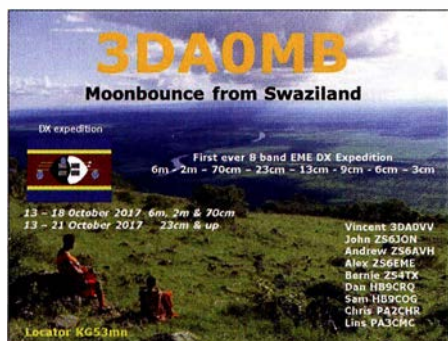
Vor allem während der ruhigeren Zeiten spät-abends und nachts kommt man auch mit durchschnittlicher Stationsausrüstung zum Zuge. Wenn man dann noch CW beherrscht, steigen die Chancen noch weiter an, die eine oder andere Station um die 700 km Entfernung zu arbeiten.

Im März stellt allerdings das Wetter ein gewisses Risiko dar. Bei starkem Schneefall kam es mitunter schon einmal vor, dass die Contestgruppen ihren Funkberg nicht erreichen konnten.

## ■ DXpedition of the Year 2017

Auch für das vergangene Jahr hat das UKW-Portal *Make More Miles on VHF* ([www.mmm.onvvhf.de](http://www.mmm.onvvhf.de)) wieder die Wahl der DXpedition of the Year durchgeführt. Alle dort registrierten UKW-Interessenten durften getrennt nach Meteorscatter und EME die beste DXpedition auswählen. Damit sollen die aufwendigen Unternehmungen gewürdigt werden, die viele OMs auf sich nehmen, um anderen DXern zu neuen DXCCs und neuen Feldern zu verhelfen. Hier spielen zweifelsohne die Anzahl der gemachten QSOs, aber auch die Schwierigkeit, den Standort überhaupt zu befunknen, in die Bewertung hinein.

In der Meteorscatter-Sektion wurde der begehrte Titel an Chris, PA2CHR, verliehen. Er war mit seinem SUV im Mai und Juni von verschiedenen seltenen Feldern in Süditalien QRV. Im EME-Bereich ging die Auszeichnung an 3DA0MB: PA3CMC, PA2CHR, HB9CRQ,



HB9COG, ZS6JON, ZS6AVH, ZS6EME und ZS4TX funkten unter diesem Rufzeichen im Oktober 2017 gleich auf acht Bändern via Mond, von 6 m bis 3 cm.

## ■ EME von den Azoren

In der Zeit vom 24. bis 30. März wollen Frank, DH7FB, und Bernd, DF2ZC, unter dem Rufzeichen CR2EME auf den Azoren QRV sein. Aus dem Locator HM77FT im Norden der Hauptinsel São Miguel werden die beiden OMs mit zwei 8/8-Element-Kreuzyagis auf 144 MHz und zwei 17-Element-Yagi-Antennen auf 432 MHz funken. Beide Antennen basieren auf einem DK7ZB-Design.

Für 70 cm hat Antennenentwickler Martin für die bestehende Boomlänge eine entsprechende Elementzahl und Antennengewinn optimiert. Deshalb müssen DH7FB und DF2ZC beim Frequenzwechsel nur die 2-m-Elemente herunternehmen, die 70-cm-Elemente aufstecken und beide Yagis auf den korrekten Stockungsabstand zusammenschieben. Das ist innerhalb einer halben Stunde erledigt.

Auf 144 MHz sorgt eine Tajfun-SSPA für den nötigen Sendedruck, auf 70 cm eine direkt unter den Antennen aufgebaute Home-made-Transistor-PA (OK1DFC) mit etwa 200 W Ausgangsleistung.

## ■ 40. Nordisches VUSHF-Meeting in Kalundborg

Zum nunmehr 40. Mal findet in diesem Jahr das traditionelle nordische VHF/UHF/SHF-Treffen (<http://vushf.dk/nordic-vushf-meeting-2018/>) statt. In der Zeit vom 8. bis 11. 6. treffen sich im dänischen Kalundborg (JO55MQ) viele am Amateurfunk jenseits der 50 MHz interessierte OMs zum gegenseitigen Erfahrungsaustausch.

Bereits bestätigt sind Vorträge von Peter, OZ1LPR, zu EME auf 10 GHz unter besonderer Berücksichtigung von Remote-Betrieb sowie von Wolf-Henning, DF9IC, ebenfalls zu einem Thema aus dem Millimeterwellen-Bereich.

Daneben wird ein HF-Messlabor vor Ort aufgebaut sein, sodass man beispielsweise seinen Vorverstärker durchmessen lassen kann.

Außerdem kann ein Flohmarkt besucht und an einem Ausflugsprogramm teilgenommen werden. Damit kommen wir zu einem besonderen Vorteil des Nordischen VUSHF-Meetings: Es lässt sich gut mit einem Sommerurlaub in Dänemark verbinden, an dem die ganze Familie Freude hat.

## ■ FA-Topliste

Der Einsendeschluß für die nächste UKW-Topliste ist der 28.3. Bitte melden Sie die Anzahl der auf den Bändern oberhalb 30 MHz gearbeiteten Großfelder, DXCCs mit dem jeweiligen ODX an die Adresse des Sachbearbeiters, DL7YS ([dl7yspeter@posteo.de](mailto:dl7yspeter@posteo.de)).

## ■ UKW-Conteste-Auswertesoftware

Aktueller Status UKW-Contestausswertung: Pit, DK3WE, hat Anfang letzten Jahres die Auswertung der UKW-Conteste übernommen. Im Laufe des Jahres wurde ein Auswerteprozess etabliert, der es ermöglicht, binnen Wochenfrist nach Einsendeschluss ein Ergebnis mit hoher

Qualität zu generieren. Dieses wird in Listenform zusammen mit den UBN-Berichten für alle Teilnehmer einsehbar veröffentlicht. Dazu wurde ein auf einer SQL-Datenbank basierendes Softwarepaket entwickelt, das viele Arbeitsschritte automatisiert. Nichtsdestotrotz fällt immer noch ein nicht unerheblicher Aufwand für nicht automatisierbare Tätigkeiten in der Größenordnung von etwa 20 h pro Contest an.

Für die Zukunft sind folgende Erweiterungen geplant:

- neuer Logroboter, der fehlerhafte Logs bei der Eingabe beanstandet,
- verbesserter optischer Eindruck des Webauftritts UKW-Contestresultate,
- Erweiterung der UBN-Reports der einzelnen Stationen um mehr Statistik,
- Veröffentlichung der Logs aller teilnehmenden Stationen,
- proaktive Information der Contestteilnehmer über erfolgte Auswertung per E-Mail.

Momentan ist Pit aber in die Entwicklung der Auswertesoftware für die WRTC eingebunden, sodass diese Themen leider nicht mit höchster Priorität verfolgt werden können.

Folgende Bitte noch: Es wäre schön, wenn sich jeder der Teilnehmer an den *REGITEST-Standard* (EDI) für die Logs hält. Entsprechende Hinweise zur korrekten Angabe von Rufzeichen, Wertungsgruppe, DOK etc. finden sich auf der DARC-Website. Im Moment müssen leider immer noch etwa 25 % der eingehenden Logs händisch nachgebessert werden.

## ■ AGCW – HNY-Contest 2018

Danke an Manfred, DK7ZH, für die schnelle Auswertung. Der nächste AGCW-VHF-UHF-Contest findet am 17.3. statt. Die AGCW hofft wie immer auf viele Teilnehmer und zahlreiche Loginsender!

### Ergebnisse AGCW-Happy-New-Year-Contest (VHF) 2018

#### 144 MHz (Klasse A ≤ 5 W)

1. DF9QT	3696	16	JO30OR
2. DF5RF	3668	22	JO40GD
3. DL1HTT	1966	10	JO61FR

6 Logs

#### 144 MHz (Klasse B 5 W bis ≤ 50 W)

1. DL2YDS	12910	45	JO31QW
2. DJ0QZ	11769	55	JN49LM
3. DK3QZ	9138	32	JO31KP
4. DL4YR	8690	33	JO31KS
5. DK0A	6619	34	JN48CO

37 Logs

#### 144 MHz (Klasse C > 50 W)

1. DL2CC	26201	83	JN48WM
2. OK1DOL	24565	78	JN69OU
3. DK0OG	23090	71	JN68GI
4. DL2OM	22868	82	JO30SN
5. DJ5MW	19823	58	JN47WN

31 Logs

#### 432 MHz (Klasse C > 50 W)

1. DL8QS	5406	15	JO43KH
2. DL2OM	5140	21	JO30SN
3. DL6AA	3444	11	JO43JH

7 Logs

(Platzierung, Rufzeichen, Punktzahl, QSOs, Locator)



### ■ Umfrage zum Elektrosmog

Derzeit läuft auf der Website des DARC e.V. eine Umfrage zum *Grundrauschen* – gleichbedeutend mit dem durch die Antenne aufgenommenen Maß an Man-made Noise – auf den Bändern von 1,8 MHz bis 145 MHz. Zur Teilnahme sind alle *Funkamateure* und *SWLs* aufgerufen, unabhängig von einer Mitgliedschaft.

Diese Umfrage zur elektromagnetischen Umgebung soll dem DARC-EMV-Referat wichtige Informationen zur derzeitigen Störsituation auf unseren Bändern geben. Dies wird für die weitere Lobbyarbeit des RTA und die Vertretung unserer Interessen gegenüber der BNetzA bzw. dem BMVI dringend benötigt. Die Umfrage erhebt nicht den Anspruch einer wissenschaftlichen Forschungsarbeit, sondern dient dazu, eine Übersicht zu erhalten, wem wo auf welchem Band der Funkverkehr durch nicht naturgegebene Störungen verleidet wird.

Dazu sind zu einer Zeit, wo das Grundrauschen möglichst stark ausgeprägt ist, die abgelesenen S-Meter-Werte oder (etwa bei einem SDR) die Pegelwerte in dBm in ein Internetformular einzutragen. Ein SDR mit kalibriertem S-Meter ist ggf. einem konventionellen Transceiver vorzuziehen. Auf allen Bändern ist dieselbe Bandbreite zu wählen, vorzugsweise in Stellung *SSB*. Vorverstärker, Dämpfungsglied, Rauschminderer usw. sind auszuschalten.

ruhig/ländlich  
 ländlich / Dorf / Randlage  
 Wohngegend / Kleinstadt  
 Innenstadt / Großstadt  
 Industriegebiet

Verwendetes Gerät, ohne Vorverstärker. Bitte bevorzugt SDR mit kalibrierter Anzeige verwenden.

TS-5905G

Bandbreite in kHz(2.7 6.0 7.0 9.0)

2,5

S-Meter	dBm	Antenne	dBi
1,8 MHz	7	Groundplane	0
3,6 MHz	6	Dipol	2

### Eingabemaske zur EMV-Umfrage

Die Eintragung erfolgt anonym, um Angabe des sechsstelligen Locators und des Ortsnamens wird jedoch gebeten, weil die Daten sonst wertlos sind. Weitere detaillierte Hinweise, die beim Eintragen zu beachten sind, lassen sich der Website entnehmen: [www.darc.de/der-club/referat/emv/emv-umfrage-grundrauschen](http://www.darc.de/der-club/referat/emv/emv-umfrage-grundrauschen)

**Tnx Info Kurt Röhlig, DL3UXI**

### ■ Amateurfunktagung München

Die Amateurfunktagung in München ist für den 10./11. März 2018 terminiert. Tagungsort ist die Hochschule für angewandte Wissenschaften München, Lothstr. 34, 80335 München, Ortslage unter: <http://k7fry.com/grid/?qth=JN58SD67qe>

Die Vorträge laufen am Samstag von 9 Uhr bis 18 Uhr und am Sonntag von 9.30 Uhr bis 15.30 Uhr, nähere Informationen in einem Flyer, der als PDF-Datei von [www.amateurfunktagung.de](http://www.amateurfunktagung.de) herunterladbar ist. **Alfred Fröschl, DL8FA**

### ■ Jubiläum bei DL0SDR

Der von Klaus Lohmann, DK7XL, und Hans Elberskirch, DJ4PZ, betreute bzw. moderierte

SDR-Rundspruch – immer am ersten Mittwoch jedes Monats – läuft nun seit nunmehr zehn Jahren unter dem Rufzeichen DL0SDR, das auch bei den wöchentlichen SDR-Runden benutzt wird. Mitschnitte der jüngsten Rundspruchsendungen und Runden stehen unter <http://forum.cq-nrw.de/viewtopic.php?f=75&t=290&p=1916#p1916> zum Download bereit. Der Jubiläumsrundspruch vom 7. Februar lässt sich zudem bei [www.youtube.com](http://www.youtube.com) unter [watch?v=smax8t0xy8](http://www.youtube.com/watch?v=smax8t0xy8) anhören. Weitere Informationen: [www.dl0sdr.de](http://www.dl0sdr.de)

### ■ Verbesserte Nutzungsbestimmungen

Veränderungen der Nutzungsbestimmungen, die langfristig in der Amateurfunk-Verordnung (AFuV) zum Amateurfunkgesetz festgelegt sind, können kurzfristig, ggf. befristet, durch eine Verfügung oder Mitteilung im Amtsblatt der Bundesnetzagentur wirksam werden:

Das **6-m-Band (50,03 MHz bis 51 MHz)** kann bis zu einer neuen Fassung der Amateurfunk-Verordnung mit 25 W PEP-Sendeleistung in allen Sendarten mit einer maximalen Bandbreite von 12 kHz und horizontaler Antennenpolarisation benutzt werden (Mitt. 20/2018).

Ab sofort bis zum 30. Juni 2019 wird im sekundären Frequenzbereich **1850 kHz bis 1890 kHz** eine Sendeleistung von 100 W PEP geduldet. Im gesamten sekundären Frequenzbereich 1850 kHz bis 2000 kHz ist an Wochenenden Contestbetrieb geduldet. Die beiden obenstehenden Regelungen zum 160-m-Band gelten für die Zulassungsklassen A und E (Mitt. 694/2017).

Um Funkamateuren mit der Zulassungs-Klasse E eine Teilnahme am Funkbetrieb im **HAMNET** zu ermöglichen, ist für diese bis zum 31.12.2018 die Nutzung der Frequenzbereiche 2320 MHz bis 2450 MHz und 5650 MHz bis 5850 MHz geduldet. Die maximale Sendeleistung ist 5 W PEP (Mitt. 695/2017).

Die vollständigen Texte sind auf [www.bnetz.de/amateurfunk](http://www.bnetz.de/amateurfunk) unter *Verfügungen und Mitteilungen* zu finden.

**Tnx Info Ulrich Müller, DK4VW**

### ■ Begeisterung ist der Anfang aller Wunder und der Atem der Seele...

Laura Bergmann, gerade elf Jahre alt geworden, hat am 30.1.2018 ihre A-Klasse-Prüfung bei der BNetzA in Eschborn erfolgreich bestanden. Wir haben fleißig gelernt und geübt. Es war nicht leicht, aber mit viel Elan, Spaß, gegenseitiger Motivation und Zielstrebigkeit haben wir es geschafft. Das nächste Ziel: Morsetelegrafie.

**Verginia und Emil Bergmann, DL9JJ und DL8JJ**



Laura Bergmann, DL2JJ, mit ihren Eltern nach bestandener Prüfung **Foto: DL8JJ**

## Afu-Welt

### ■ 3Z9DX plant 3Y0I

Dom Grzyb, 3Z9DX, lässt nach dem Abbruch von 3Y0Z seine Pläne für eine Bouvet-Aktivierung mit einem fünfköpfigen Team im Februar 2019 wieder aufleben. **Quelle: dx-world.net**

### ■ FT8-Diplome

Der im Juli 2017 von Jo Engelbrecht, OE4VIE, und Hannes Grünsteidl, OE3SGU, gegründete *FT8 Digital Mode Club* gibt eine Reihe von Diplomen heraus, bei der ausschließlich Verbindungen im Digimode FT8 zählen. Dazu gehören DXCC, WAC, WAS, WAZ und WAA (Worked All Austria).



Die Bedingungen sind auf [www.ft8dmc.eu](http://www.ft8dmc.eu) unter *Awards* nachzulesen. Zur Beantragung ist eine Software *UltimateAAC* von [www.epc-mc.eu](http://www.epc-mc.eu) herunterzuladen. Diese läuft auf Linux-, Mac- und Windows-Rechnern; ein Video-Tutorial hilft bei der Einrichtung und Handhabung. Die QSO-Daten können u. a. als ADIF-Datei hochgeladen werden, Papier-QLS sind nicht erforderlich. Die Diplome sind kostenlos und vom Empfänger selbst auszudrucken. **Red. FA**

### ■ Niederländischer Radio-Flohmarkt

Die VERON, Vereinigung der niederländischen Funkamateure, organisiert den 43. Nationalen Radio Flohmarkt am 17. März wieder im *Autotron*, an der Autobahn A59, in Rosmalen, einem Vorort der Stadt 's-Hertogenbosch. 2017 gab es 4500 Besucher und mehr als 330 Aussteller. Ziel der Veranstaltung ist die Stimulierung des Selbstbaus für Funkamateure und Elektroniker. Das *Autotron* ([www.autotron.nl](http://www.autotron.nl)) ist geheizt und mit einem über Fahrstuhl und Treppen erreichbaren Rundgang (Vide) versehen. Am Rundgang gibt es Restaurants und Sitzmöglichkeiten. Auf dem Flohmarkt dürfen auch neue Geräte und Zubehör wie Antennen, Bauteile, Messgeräte usw. angeboten werden.

Öffnungszeiten ist von 9 Uhr bis 15.30 Uhr, auch für diverse Restaurants. Pro Person sind 8 € Eintritt an der ab 8 Uhr geöffneten Kasse zu entrichten. Es gibt ausreichende Parkmöglichkeiten, wobei die Gebühr im Laufe des Tages in der Eintrittshalle zahlbar ist. Das *Autotron* ist gut über die A2 oder A59 erreichbar, folgen Sie den Schildern „Autotron“.

Alternativ fährt ab Bahnhof *Den Bosch* der Linienbus 90 in Richtung *Heesch*. Überprüfen Sie auf <http://9292.nl> bitte Ankunfts- und Abfahrtszeiten. Eine mögliche Alternative ist: [www.regio-taxi-shertogenbosch.nl](http://www.regio-taxi-shertogenbosch.nl) Alle weiteren Informationen finden Sie im Internet unter: [www.radiovlooiemarkt.nl](http://www.radiovlooiemarkt.nl) **Rens Schoones, PA3FGA**



 **OE-QTC**

**Bearbeiter:**  
**Ing. Claus Stehlik, OE6CLD**  
 Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf  
**E-Mail: oe6cld@oevsv.at**

■ **Internationaler Weltfrauentag**

Am Donnerstag, dem 8.3., findet zwischen 19 und 23 Uhr bereits zum 5. Mal diese YL-Aktivität statt. An diesem Tag sollen vornehmlich Funkverbindungen mit europäischen YLs auf den Bändern 80 m, 40 m und 20 m in SSB und CW hergestellt werden.

Die Punktwertung erfolgt nach folgendem Schema:

YL – OM: 1 Punkt

YL – YL: 3 Punkte

OM – OM: 0 Punkte

Die Logs müssen diese Angaben enthalten:

Datum, Uhrzeit, Band, Mode, Call der Gegenstation, Name der YL,

Rapport und Punktezahl. Weitere Informationen dazu unter [www.darc.de/fileadmin/filemounts/referate/y/II/PDF/Ausschreibung\\_YL\\_Frauentagscontest\\_2018.pdf](http://www.darc.de/fileadmin/filemounts/referate/y/II/PDF/Ausschreibung_YL_Frauentagscontest_2018.pdf). Bitte die Logs mit eigenem Namen, Rufzeichen und E-Mail-Adresse an



[f4dhq@orange.fr](mailto:f4dhq@orange.fr). DL-Stationen schicken ihre Logs an [dl3hd@darc.de](mailto:dl3hd@darc.de). ADIF-Dateien können leider nicht angenommen werden. Alle Teilnehmer erhalten eine Teilnehmerurkunde kostenlos als PDF-Datei zugeschickt. Besonders die YLs sind herzlich dazu eingeladen, hier mitzumachen! Auch aus Österreich wird es zahlreiche Aktivitäten geben.

■ **AMRS-Klubabend**

Am nächsten AMRS-Klubabend am 6.3. wird Michael, OE1MNW, ab 18 Uhr einen Vortrag über seine 600-km-Rucksackreise am South West Coast Path – ein Fernwanderweg an der Küste Englands – halten. Gäste sind wie immer herzlich willkommen. Sie müssen sich bitte rechtzeitig mit Robert, OE4RGC, in Verbindung setzen ([oe4rgc@amrs.at](mailto:oe4rgc@amrs.at)), damit der Zutritt zur Kaserne organisiert werden kann.

■ **Amateurfunkkurs in Graz**

Der nächste Amateurfunkkurs in Graz beginnt am 5.5. und wird wie in den vorherigen Jahren am Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation, Infeldgasse 12, in Graz abgehalten.

Für komplette Neueinsteiger gibt es zur Vorbereitung am 21.4. eine Technischeinführung. Erfahrene Funkamateure vermitteln das notwendige Wissen für die Amateurfunkprüfung bei der Fernmeldebehörde anschaulich, praxisnah

und spannend. Nach sieben Samstagen ist man prüfungsfit. Weitere Details zum Kurs und zur Anmeldung findet man unter <https://oe6.oevsv.at/aktivitaeten/kurs>. Die Anmeldung selbst erfolgt dann unter <http://afukurs.oevsv.at>.

■ **Maker Faire Vienna**



Die Maker Faire Vienna 2018 – die größte Erfindermesse Österreichs – findet dieses Jahr am 5. und 6.5. in der META-Stadt auf dem Gelände einer ehemaligen Dampfturbinen- und Dynamofabrik statt. Auf 4800 m<sup>2</sup> bietet die META-Stadt genügend Platz für ein abwechslungsreiches Programm.

Hier kommen Maker zusammen, um ihre Projekte einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Maker sind experimentierfreudige Selbsterfinder mit Spaß an der Sache, Kreativköpfe, Querdenker und Technikenthusiasten.

„Anfassen und Ausprobieren“ wird hier großgeschrieben. Auf jeder Maker Faire gibt es viele interessante Mitmachstationen, ergänzt um spannende Vorträge und Workshops.

Vor allem Kinder und Schüler werden so auf eine kreative und spielerische Weise für Wissenschaft, Technik und den lustvollen Umgang mit Materialien und Werkzeugen begeistert.

 **HB9-QTC**

**Bearbeiter:**  
**Redaktion FUNKAMATEUR**  
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
**E-Mail: redaktion@funkamateure.de**

■ **Keine Schweizer Teilnahme an der WRTC 2018**

Vom 14. bis 15.7. findet – im Rahmen der IARU HF Championship – die Weltmeisterschaft *World Radio Team Championship*, WRTC, in Deutschland statt. Diese Weltmeisterschaft wird alle vier Jahre ausgetragen. Aus der Schweiz hat sich dazu kein Team qualifiziert. Jetzt werden noch freiwillige Helfer für den Anlass gesucht.

■ **Schweizer Xmas-Contest 2017: Ergebnisse**

Im Dezember findet jeweils an zwei Samstagen der USKA-Xmas-Contest statt, getrennt nach SSB, Telegrafie und PSK31. Die Verbindungen auf 40 m am Samstagmorgen waren sehr schwierig, die MUF lag deutlich tiefer als das 40-m-Band.

Andy Thiemann, HB9JOE, hat den Wettbewerb 2017 in SSB gewonnen. In Telegrafie belegte Hans-Peter Blättler, HB9BXE, den ersten Platz. Zu einem Doppelsieg von Hans-Peter Blättler und Christian Willy, HB9DVH, kam es in der Wertungskategorie PSK31.

In der QRP-Klasse siegten Peter Sidler, HB9PJT, in SSB und Dominique Bugmann, HB9CZF, in Telegrafie. Die Gesamttranglisten einschließlich Statistik und Kommentare im

PDF-Format sind hier einsehbar: [www.uska.ch/wp-content/uploads/2017/12/XMAS\\_2017\\_Results\\_20171219.pdf](http://www.uska.ch/wp-content/uploads/2017/12/XMAS_2017_Results_20171219.pdf)

■ **C4FM-Fusion macht in der Schweiz Fortschritte**

Die neue digitale Sprechfunktechnik *C4FM Fusion* von Yaesu macht in der Schweiz deutliche Fortschritte. Das Weissfluhjoch in Davos ist durch die Lawinenforschung international bekannt. Auf dem zugehörigen Weissfluhgipfel mit 2806 m ü. NN ist jetzt ein C4FM-Fusion-Repeater in Betrieb gegangen. Dies berichtet Nick Devos, HB9DRX, vom *Digital Radio Club Zürichsee*, HB9DC.

Auf dem Berg hat Thomas Siegler, HB9HAR, von der Trägerschaft *Relaisgruppe Davos Parsenn*, HB9HAI, mitgearbeitet. Der Repeater arbeitet auf der Frequenz 145,6625 MHz (–0,6 MHz) und kann auch mit FM (CTCSS 141,3 Hz) angesteuert werden.

Die Versorgung erstreckt sich bis in den süd-deutschen Raum sowie ohnehin auf Graubünden und die Bodensee-Region.

Neu gibt es für die Benutzer von *C4FM-Fusion* einen eigenen Webauftritt unter [www.c4fm.ch](http://www.c4fm.ch). Die Informationen sind auf technische Klarheit und Zuverlässigkeit ausgerichtet. Nicht jeder (noch) unzuverlässige oder unbekannte Repeater und Node wird aufgenommen.

■ **Dr. Hans-Rudolf Lauber, HB9RG, silent key**

Am 26.12.2017 ist Dr. Hans-Rudolf Lauber, HB9RG, verstorben. Er war Funkamateure der ersten Stunde und Präsident der USKA. Ihm gelang mit der *Hedingergruppe* die erste Erdmond-Erde-Verbindung von Hedingen, ZH, nach Puerto Rico.

■ **Keine Änderung am H26-Wettbewerbsreglement**

Vor Jahresfrist hat die USKA das Reglement des beliebten Schweizer H26-Wettbewerbes geändert. Jetzt ist auch der *Any-to-any-Traffic* zulässig und die Laufnummern der Verbindungen fallen weg.

Als einzige wesentliche Änderung sollen Beginner-Funkamateure mit einer eigenen HB3-Kategorie in den Wettbewerben separat ausgerechnet werden.

■ **US-Lizenzprüfungen 2018 in der Schweiz**

Das Swiss VE-Team führt im laufenden Jahr zwei Prüfungen zur Erlangung der US-Amateurfunklizenz durch. Geprüft werden jeweils alle drei Klassen; Technician Class, General Class sowie Amateur Extra Class. Da es sich um sogenannte *Walk-in-Prüfungen* handelt, ist keine vorherige Anmeldung nötig. Zwecks Planung wird dennoch vorher um eine kurze 1E-Mail gebeten.

Die erste Prüfung findet am Samstag, dem 14.4., von 10 Uhr bis 13 Uhr an der FH Nordwestschweiz in der Bahnhofstr. 6, 5210 Brugg-Windisch/AG, und die zweite anlässlich des USKA-Hamfests am Samstag, dem 18.8., ebenfalls von 10 Uhr bis 13 Uhr in der Neugasse 55 (Waldmannhalle), 6340 Baar/ZG, statt. Weitere Informationen können dazu nachgelesen werden unter <https://us-lizenz-hb9.jimdo.com>. Wir wünschen allen Prüfungskandidaten *good luck*.

HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE  
 Die Schweizerische Amateurfunkschule  
 [www.ilt.ch](http://www.ilt.ch)

# März 2018

## 1.3.

NAC u. v. a. [28 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200  
**Military on the Air Aktivität** (CW/SSB/FM) 1700/2000

## 3.3.

Wake-up! QRP-Sprint-Contest [7/14 MHz] (CW) 0600/0800

## 3.-4.3.

11. Gießener Amateurfunktreffen und Treffen der DL-QRP-AG, 13-18 Uhr bzw. 9-16 Uhr, Bürgerhaus Gießen/Kleinlinden; mit Flohmarkt, Vorträgen und Vorführungen. Siehe auch S. 293 und [www.darc.de/f07](http://www.darc.de/f07)

ARRL International DX Contest (SSB) 0000/2359  
 DARC VHF-, UHF-, Mikrow.-Wettb. (All) 1400/1400  
 Open Ukraine Championship (RTTY) 1800/1400

## 6.3.

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200  
 AGCW-YL-CW-Party (CW) 1900/2100

## 8.3.

Intern. YL-Aktivität Weltfrauentag (SSB) 0700/1100  
 NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 9.-11.3.

33. Bundeskongress des Arbeitskreises Amateurfunk und Telekommunikation in der Schule (AATIS e.V.) in Goslar. Mit diversen Workshops und Fachvorträgen. Weitere Informationen unter [www.aatis.de](http://www.aatis.de)

## 10.3.

37. Bergheimer Amateurfunk-Flohmarkt 0800/1300  
 AGCW-DL QRP-Contest [KW] (CW) 1400/2000

## 10.-11.3.

Amateurfunktagung München von 9-16.30 Uhr mit Vorträgen, Präsentationen von Firmen und anderen Gruppen. Weiteres auf [www.amateurfunktagung.de](http://www.amateurfunktagung.de)

DIG QSO Party [KW] (SSB) 1200/1700  
 EA PSK63 Contest (PSK63) 1600/1600

FIRAC-Contest (CW) 1200/1200  
 Idaho-QSO-Party 1900/1900  
 Tesla Memorial HF Contest (CW) 1800/0600

## 11.3.

DIG QSO Party (SSB) 0700/1100

## 13.3.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 14.3.

YL-Aktivitäts-Party [KW] (SSB) 1900/2100

## 15.3.

YL-Aktivitäts-Party [UKW] (SSB/FM) 1900/2100

## 17.3.

43. Nationaler Radio-Flohmarkt der VERON, Vereinigung der niederländischen Funkamateure, von 9-15.30 Uhr im Autotron an der A59 in Rosmalen. Weitere Informationen auf [www.radiovlooiemarkt.nl](http://www.radiovlooiemarkt.nl)

26. Funk- und Computerbörse (FuCo) mit Ham-Meeting des OV Freising (C04) von 9-14 Uhr in der Sportgaststätte in Freising-Attaching. Mehr auf [www.darc.de/distrikte/c/04/funk-und-computerboerse-attaching](http://www.darc.de/distrikte/c/04/funk-und-computerboerse-attaching)

Flohmarkt des OV P06 im Athletenhäuser in Ludwigsburg-Ossweil ab 9 Uhr. Ausführlich [www.darc.de/p06](http://www.darc.de/p06)

32. Funkbörse von 9-14 Uhr bei K33 in 55276 Oppenheim, Emondshalle. Eintritt für Besucher und Tische für Anbieter sind frei. Weitere Infos bei DL3WA ([dl3wa@darc.de](mailto:dl3wa@darc.de)) oder auf der Website von K33 ([darc.de/k33](http://darc.de/k33)).

Meckl.-Vorpommern-Cont. [KW, UKW] (All) 1300/1830  
 AGCW-DL VHF/UHF Contest (CW) 1400/1800

## 17.-18.3.

Russian DX Contest (CW/SSB) 1200/1200

## 17.-19.3.

BARTG RTTY-Contest 0200/0200

## 18.3.

9A Activity Contest [144 MHz...1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

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

## 19.3.

Bukarest Contest (CW/SSB/PSK) 1800/2100

## 20.3.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1800/2200

## 24.3.

5. Funk- und Elektronikflohmarkt des OV C16 von 9-14 Uhr in Traunstein-Hochberg. Infos unter [www.c16-ts.de](http://www.c16-ts.de)

## 24.-25.3.

CQ WW WPX Contest (SSB) 0000/2359

DUBUS-EME-Contest 2,3 GHz 0000/2359

Frühlings-QRP-Fieldday [KW] (CW/Digimode/SSB/FM) je 0700/0900

## 26.3.

DIG-PA Contest [KW, UKW] (All) 1800/2030

## 27.3.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1800/2200

## 31.3.

Baden-Württ.-Aktivität (Distrikte A, P) 0700-1200

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

## Inserentenverzeichnis

Alphapoc; Homburg	268
Amateurfunktagung München	271
ANjo-Antennen; Heinsberg	271
appello GmbH; Lindau/Kiel	266
Batronix Elektronik; Preetz	257
BEKO-Elektronik; Dachau	270
Beruf. Schulzentrum f. Elektrotechnik; Dresden	275
Beta LAYOUT; Aarbergen	268
Bonito; Hermannsburg	269
Deitron; Schweiz	275
Dieter Knauer; Funkelektronik	272
DIFONA Communication GmbH; Offenbach	267
Eurofrequency; Zwönitz	268
Fernschule Weber	272
Funktechnik Frank Dathe	269
Funktechnik Seipelt	272
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck	264
Haro-electronic; Burgau	272
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik	272
Heinz Bolli AG; Niederterfen	270
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn	273
Hotel Hellers Krug; Holzwinden	272
Icom (Europe) GmbH	4. US
ILT Schule; Schweiz	297
Jäger EDV; Rodenbach	272
KN-Electronic, K. Nathan	264
Kusch; Dortmund	270
Lükom Funktechnik; Melle-Neuenkirchen	270
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf	3. US
Motcom Communication AG; Zürich	275
QRProject	272
Reichelt Elektronik	209
Reimesch GmbH; Bergisch Gladbach	266
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau	272
Sander electronic; Berlin	268
SDR-Kits; Großbritannien	265/268/275
SOTabeams; Großbritannien	270
UKW-Berichte Telecommunications	267/270
WlMo GmbH; Herxheim	271/273
<a href="http://www.electronicrepair.de">www.electronicrepair.de</a>	272
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan	2. US
Ypsomed AG; Schweiz	273
Roberto Zech, <a href="http://www.dg0ve.de">www.dg0ve.de</a>	265

Teilen der Inland-Abonnement-Auflage dieser Ausgabe liegt ein Flyer mit dem Veranstaltungsprogramm der Amateurfunktagung München 2018 bei. Wir bitten um Ihre freundliche Beachtung.

## Vorschau auf Heft 4/18

**Guinea-Bissau, J5T: DX-Betrieb von der Insel Bubaque**  
 Dass eine DXpedition von ihren Teilnehmern mitunter Flexibilität und Einfallsreichtum verlangt, um trotz aller Probleme mit Verwaltung und Technik einen effektiven Funkbetrieb durchzuführen, erlebte im November 2017 das J5T-Team. Stefano, IK2HKT, lässt uns in seinem Bericht an den Erlebnissen auf der Insel Bubaque teilhaben. Foto: Team J5T



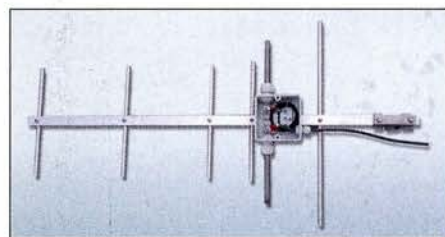
**70-cm-Yagi selbst gebaut**  
 Schon der Einsteiger weiß, dass eine Richtantenne sehr von Nutzen sein kann. Eine solche für das 70-cm-Band und in guter Qualität aus leicht erhältlichem Material selbst herzustellen ist gar nicht so schwierig, wenn man einige wichtige Tipps dabei berücksichtigt. Foto: DL5ABF

- ... und außerdem:
- Funkbetrieb aus dem Zeppelin
  - Entwurf von FIR-Filtern
  - Drahtantenne Aerial-51 807-L für 80 m bis 6 m
  - Untersuchungen an C-Pol-Antennen
  - Online-Tool zur HF-Ausbreitungsprognose

erscheint am 28.3.2018



**Intermodulationsmessplatz für KW-Empfänger**  
 Der vorgestellte Messplatz arbeitet mit Breitbandimpulsen und liefert daher ein Signalgemisch, das dem einer sehr leistungsfähigen Antenne entspricht. Er ermöglicht somit sehr realitätsnahe und reproduzierbare Ergebnisse beim Vergleich unterschiedlicher Empfänger hinsichtlich ihrer Intermodulationsfestigkeit. Foto: OE3HKL



Redaktionsschluss FA 4/18: 8.3.2018  
 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

**BESTSELLER**

**298,-**



Lieferung mit DTMF-Mikrofon EMS-79 (Abbildung zeigt das optionale Mikrofon EMS-78)

## 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 Mototro 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 lieber gleich beides?

## 2m und 70cm

### TYT TH-UV-8200

Kompaktes Dualband-Handfunkgerät mit UKW-Radio

- Frequenzbereiche 144–146 MHz 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 MHz 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 Mototro 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

Heppendorfer 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>

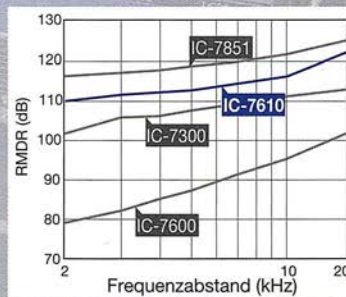
## Klassenbeste RMDR-Performance und schnelleres Echtzeit-Spektrumskop mit noch höherer Auflösung



### Features



**Innovatives HF-Direktabtast-System**



**Erstauhnliche 110 dB\* RMDR**  
\* repräsentativer Wert bei 2 kHz Frequenzabstand, CW und 500 Hz Bandbreite



**Zwei unabhängige, völlig gleichwertige Empfänger**