

# Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

**111** FA-Kleinanzeigenportal  
in neuem Gewand

**114** Pitcairn, VP6EU - auf  
den Spuren der Bounty

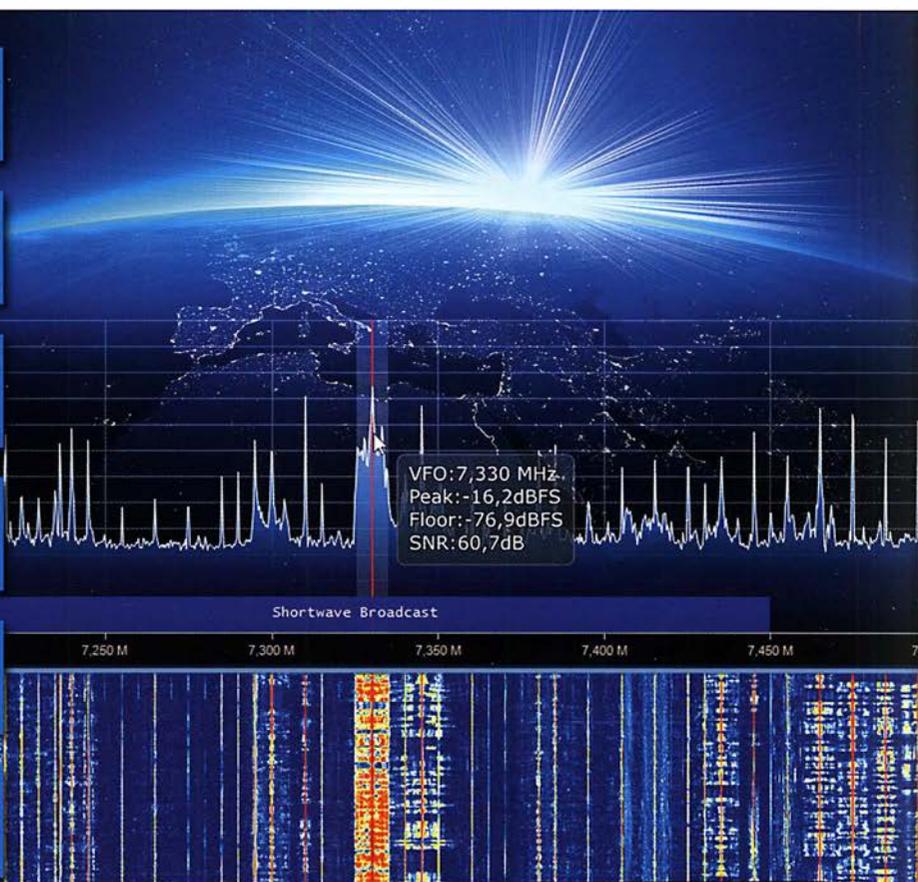
**122** Metropwr FX771:  
digitaler Leistungsmesser

**128** 3YOZ - Drahtantennen  
für das 30-m-Band

40m Ham Band

**132** Netznachbildung  
selbst gebaut

**142** Vielseitig nutzbares  
Interface für den FA-AS



**188** C4FM-Fusion-Repeater  
via LTE vernetzt



# 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 (B135x H38x 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 Kommunikationen 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

**Herausgeber** Dipl.-Jur. Knut Theurich, DG0ZB  
**Chefredakteur** Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD  
**Internet** [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de)

**Shop/Leserservice** Christian Dörner, Tel. (030) 44 66 94-72  
**Shop@funkamateure.de**

**Abo-Verwaltung** Angela Burkert, Tel. (030) 44 66 94-60  
**Abo@funkamateure.de**

**Verlag** Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
 Majakowskirring 38, 13156 Berlin  
 Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax (030) 44 66 94-69  
**Verlag@funkamateure.de**

**Redakteure** Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD  
 (Amateurfunktechnik) [Redaktion@funkamateure.de](mailto:Redaktion@funkamateure.de)  
 Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED  
 (Elektronik/Computer) [Elektronik@funkamateure.de](mailto:Elektronik@funkamateure.de)  
 Tel. (030) 44 66 94-57  
 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP  
 (Bausätze) [Support@funkamateure.de](mailto:Support@funkamateure.de)  
 Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS  
 (Amateurfunkpraxis/QTC) [QTC@funkamateure.de](mailto:QTC@funkamateure.de)  
 Harald Kuhl, M. A., DL1ABJ  
 (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) [CBJF@funkamateure.de](mailto:CBJF@funkamateure.de)

**Fachberatung** Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO  
**Postbox@funkamateure.de**

**Ständige freie Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. J. Berns, DL1YBL, Digital-QTC; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; F. Langner, DJ9JZ, DX-Infos; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; W. Paßmann, DJ6JZ, SDR; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; F. Rutter, DL7UFR, Technik; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; D. Schirmer, DL5SE, IOTA-QTC; H. Schönwitz, DL2HSC, SOTA-QTC; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7Z, Antennen; R. Thieme, DL7VEE, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm; H.-D. Zander, DJ2EV, EMV(U)

**Klubstation** DFØFA (DOK FA)

**Satz** H. Benkenstein, R. Hasselhorst, S. Zschäckel

**Druck** Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

**Vertrieb** IPS Pressevertrieb GmbH, Tel. (02225) 8801-0

**Manuskripte:** Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten telefonisch. Manuskriptinweise auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Schreiben für uns unter „Manuskriptinweise“.

**Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.**

**Haftung:** Alle Beiträge, Zeichnungen, Platinen, Schaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Außerdem können Patent- oder andere Schutzrechte vorliegen. Die gewerbliche Herstellung von in der Zeitschrift veröffentlichten Leiterplatten und das gewerbliche Programmieren von EPROMs usw. darf nur durch vom Verlag autorisierte Firmen erfolgen. Die Redaktion haftet nicht für die Richtigkeit und Funktion der veröffentlichten Schaltungen sowie der technischen Beschreibungen. Beim Herstellen, Veräußern, Erwerben und Betreiben von Funksende- und -empfangseinrichtungen sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

**Erscheinungsweise:** FUNKAMATEUR erscheint monatlich und in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats. Inlandsabonnenten erhalten ihr Heft vorher.

**Einzelpreise beim Kauf im Zeitschriftenhandel:** Deutschland 4,80 €, Euro-Ausland 5 €, Schweiz 5,50 CHF, Dänemark 43 DKK

**Inlandsabonnement, jederzeit kündbar:** 43,90 € für 12 Ausgaben, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD 48,90 €

**Jahresabonnement Schüler/Studenten** gegen Nachweis nur 33,80 €, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD 38,80 €

**Flex-Abonnement Deutschland** 4,80 € pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung jeweils erst nach Lieferung des Heftes.

**Jahresabonnement Ausland** 48,90 € (PLUS-Abo 53,90 €); nach Übersee per Luftpost 73 €, (PLUS-Abo 78 €); Schweiz 53 CHF (PLUS-Abo 58 CHF)

**PLUS-Abonnement:** 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD jeweils 5 € Aufschlag. Die CD wird Ende Dezember mit dem Heft 1 des Folgejahrgangs geliefert.

**Kündigungen** von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

In den Preisen für Abonnements und Dauerbezug sind sämtliche Zustell- und Postkosten enthalten. Preisänderungen müssen wir uns vorbehalten.

**Bestellungen von Abonnements** bitte an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH oder auf unserer Homepage [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Abo und Probeheft

**IBAN für Überweisungen in Euro:** Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
 IBAN: DE70 1009 0000 2181 7860 20, BIC: BEVODE33XXX

**IBAN für Überweisungen in Schweizer Franken:** Box 73 Amateurfunkservice GmbH, IBAN: CH82 0900 0000 4076 7909 7, BIC: POFICHBEXXX

**Private Kleinanzeigen:** Abonnenten können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange private Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese online über [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Inserieren → FUNKAMATEUR-Abonnent beauftragt wird. Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH, per Fax oder online über [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Inserieren → Nicht-Abonnent beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 10 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für die SEPA-Lastschrift) pauschal 5 €. Jede weitere Zeile kostet 1 € zusätzlich.

**Gewerbliche Anzeigen und Beilagen:** Mediadaten bitte beim Verlag anfordern oder als PDF-Datei von [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste herunterladen. Zurzeit gilt die Preisliste Nr. 28 vom 1.1.2018. Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

**Vertriebs-Nr. A 1591 - ISSN 0016-2833**

**Redaktionsschluss:** 11.1.2018 **Erstverkaufstag:** 31.1.2018

**Druckauflage:** 37 800

© 2018 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

# Mehr als zehn Millionen Hefte

Es ist jetzt 25 Jahre her, seit mit dem Heft 2/1993 – nach zähen Verhandlungen mit der Treuhandanstalt – die erste Ausgabe unter meiner verlegerischen Verantwortung erschien. Damals war ich voller Optimismus, dass die Zeitschrift im wiedervereinigten Deutschland eine reale Chance hat. Gut 70 000 Funkamateure als potenzielle Leser, ein Team aus erfahrenen Redakteuren und Autoren sowie meine Begeisterung für den Amateurfunk sollten eine solide Basis für das Überleben des FUNKAMATEURs sein.

Die ersten Monate jedoch waren ernüchternd: Der Rückgang der Abonnentenzahl setzte sich fort und es bedurfte eines Kraftaktes, um die Zeitschrift in den alten Bundesländern bekannt zu machen, bevor die Finanzreserven des jungen Verlags aufgebraucht waren. Gelegenheit dazu bot sich auf der Ham Radio 1993, während der wir 8000 Hefte kostenlos verteilten und so dem Verkauf im Zeitschriftenhandel im Altbundesgebiet, in Österreich sowie in der Schweiz den Weg ebneten. Fortan wurden wir nicht mehr von oben herab belächelt – der FUNKAMATEUR war jetzt Konkurrent, zumal schon damals vielen Funkamateuren das breit gefächerte Konzept der Zeitschrift sehr gut gefiel.

Von Anfang an war mir klar, dass wir eine anspruchsvolle und informative Zeitschrift produzieren müssen, wenn wir am Markt bestehen wollen. Wenn wir heute die letzte große vereinsunabhängige Amateurfunkzeitschrift wahrscheinlich der ganzen Welt sind, basiert auf einer konsequenten Orientierung an den Bedürfnissen unserer am Amateurfunk, aber auch an der Funktechnik im Allgemeinen und der Hobbyelektronik interessierten Leser sowie am hohen technischen Niveau. Dies geht einher mit einer bis heute geübten preislichen Zurückhaltung, damit sich jeder den FUNKAMATEUR leisten kann – ob im Abonnement oder über den Zeitschriftenhandel.

Ein außergewöhnlicher Service für eine überschaubare Kundschaft stand immer im Mittelpunkt – angefangen 1993 mit dem Druck qualitativ hochwertiger QSL-Karten, später mit dem Aufbau eines sehr speziellen Handelssortiments, der Produktion von Bausätzen bis zur Eröffnung unseres PDF-Download-Shops im Jahr 2017. Diese Kombination ist unser Alleinstellungsmerkmal.

Publizistisch fühlt sich die Redaktion dem Amateurfunk in seiner ganzen Vielfalt wie auch weiterhin Elektronik und Funktechnik verpflichtet. Im Rahmen unserer Möglichkeiten fördern wir den Selbstbau genauso wie die Einführung fortschrittlicher Kommunikationstechnologien, während polarisierende und destruktive Bestrebungen im FUNKAMATEUR keine Plattform erhalten.

Nach 300 seit Februar 1993 produzierten Ausgaben und über zehn Millionen Heften bin ich außerordentlich froh, dass es gelungen ist, eine kompetente Mannschaft um mich zu versammeln. Zu dieser gehören der Chefredakteur und seine Redaktionskollegen, die Aboverwaltung, die Mitarbeiter aus Satz und Grafik, des Verkaufs sowie des Leserservice, unsere engagierten Autoren und kreativen Entwickler. Ihnen, Tausenden treuen Lesern und der Toleranz meiner Frau ist es zu verdanken, dass es den FUNKAMATEUR heute noch gibt und das Abenteuer meines Lebens nicht im Desaster geendet hat.

Was den Fortbestand unseres ureigenen Hobbys anbetrifft, so bin ich trotz immer neuer Widrigkeiten zuversichtlich. Private Kommunikation jenseits der IP-Infrastruktur, neue digitale Übertragungsverfahren, der Spaß am Selbstbau und am Contestbetrieb, DXpeditionen und das einzigartige Gemeinschaftsgefühl der Funkamateure sind heute einige der Eckpfeiler des Amateurfunks, für den ich mich auch weiterhin mit ganzer Kraft engagieren werde.

Ihr

Knut Theurich, DG0ZB

## Amateurfunk

### Pitcairn, VP6EU – auf den Spuren der Bounty



Pitcairn ist weltweit bekannt als die Insel, auf der die Nachfahren der Meuterer der Bounty leben. Dorthin reiste Anfang 2017 ein Team aus Europa, um fast fünf Wochen lang den DXern in aller Welt einen Kontakt mit diesem entlegenen Ort im südöstlichen Pazifik zu ermöglichen. Bereits die Anreise war abenteuerlich.

Foto/QSL: VP6EU 114

### Ein neues SDR-Konzept: Airspy HF+ 118

### Metropwr FX771 – digitales SWV- und Leistungsmessgerät



Das Metropwr FX771 ist die Anzeige- und Steuereinheit eines Messsystems, das sich mit seinem umfangreichen externen Zubehör für vielfältige anspruchsvolle Mess- und Schaltaufgaben zwischen Transceiver und Antennenanlage eignet. Außerdem lässt sich ein Wattmeter Bird 43 ins Messsystem integrieren oder dessen Messwerte sind über ein USB-Interface auf dem PC anzeigbar.

Foto: DF2BC 122

### Der Funkweg nach Bouvet – Drahtantennen für das 30-m-Band 128

### Vielseitig nutzbares Interface für den Antennenumschalter FA-AS



Das vorgestellte Interface erlaubt die Steuerung eines räumlich abgesetzten Antennenumschalters durch das FA-Bausatzgerät FA-AS, an dem nun nicht nur Icom-, sondern auch Yaesu-Transceiver betrieben werden können. Schaltbefehle, die via USB von der Logsoftware UcxLog kommen, kann das Interface ebenfalls verarbeiten.

Foto: Red. FA 142

### Ham Pack – Yaesu FT-817 neu und stabil verpackt (1)



Funkgeräte, die wetterfest sein müssen, sind nur als nahezu unerschwingliche Neuware oder als technisch eher veraltete Surplus-Geräte zu finden. Der als Anregung zur Eigenentwicklung gedachte Beitrag zeigt, wie sich ein modernes kommerzielles Amateurfunkgerät durch ein passendes Gehäuse zu einer universell einsetzbaren Einheit umbauen lässt, in die alle Zusatzbaugruppen integriert wurden.

Foto: DH3PM 156

### Modifikationen für 160 m und 80 m an der Butternut HF9V 158

### SOTA-Aktivierung der Hochries 187

### 41. Gigahertz-Tagung Dorsten 187

### C4FM-Fusion-Repeater mit WIRES-X-Anbindung via LTE 188

## Aktuell

Editorial 103

Postbox 106

Markt 108

Literatur 110

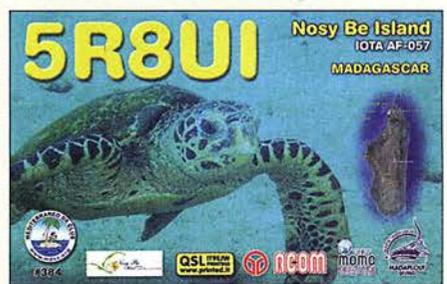
Ausbreitung Februar 2018 184

Inserentenverzeichnis 198

Vorschau FA 3/18 198

## QTCs

AATIS e.V. 180



IOTA-QTC 185

Digital-QTC 186

Sat-QTC 189

DX-QTC 190

QSL-Splitter 191

CW-QTC 191

Bergfunk-QTC; SWL-QTC 192

QRP-QTC 193

UKW-QTC 194

DL-QTC; Afu-Welt 196

OE-QTC; HB9-QTC 197

Termine Februar 2018 198

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

## Typenblatt

FTM-3200DE 151

## Unser Titelbild



Einen neuen Ansatz für SDRs verfolgt der ab S. 118 beschriebene Airspy HF+. Er verwirklicht das altbekannte Direktmisch-Konzept in Digitaltechnik und nutzt hierfür einen neuartigen, hochintegrierten IC-Baustein für Autoradios. Dieser ermöglicht es, Bandfilter und mitlaufende Vorselektion ohne Spulen und ausschließlich „in Silizium“ zu realisieren – ein Konzept, das ein neues Kapitel auch im Preis-Leistungs-Verhältnis aufschlägt.

Gestaltung/Collage:  
Christoph Ratzer, OE2CRM; Foto: DK8OK

## BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 182

BC-DX-Informationen 183



## Ausstellungen

Mobilfunkrends auf der PMR-Expo 112

## Wissenswertes

FA-Kleinanzeigenportal in neuem Gewand 111

## Bauelemente

Umrechnung  $P \leftrightarrow U$ :  
Umrechnung Leistung/Spannung 149

## Geschichtliches

Das Rundfunkmuseum Cham: Historisches lebendig vorgeführt



Das Rundfunkmuseum von Michael Heller zeichnet sich durch vielfältige Themensetzungen aus und empfiehlt sich durch eine Vielzahl von funktionsfähigen Exponaten für Besuche mit der ganzen Familie.

Foto: DL2MCD 125

## Funk

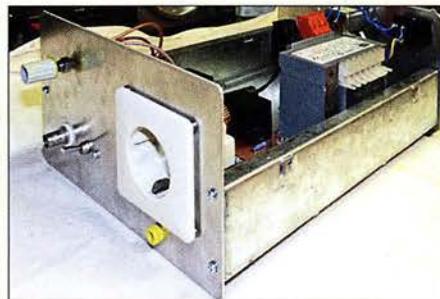
Einsatz von Weltempfängern zur Kabelsuche im Erdreich 160

CB- und Jedermannfunk 181

## Elektronik

Drahtlose Türvideosprechanlagen: Guck mal, wer da klingelt! 124

Vereinfachte Netznachbildung für elektrische Kleinverbraucher (1)



HF-Störungen, die von Billigprodukten der Konsumgüterelektronik stammen und sich über das Stromnetz ausbreiten, sind für Funkamateure ein zunehmendes Ärgernis.

Der Beitrag beschreibt, wie solche Störungen entstehen und wie man sie unter Zuhilfenahme der vorgestellten Selbstbau-Netznachbildung messen kann.

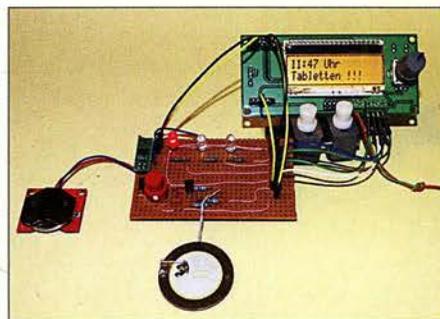
Foto: DB1NV 132

Einweg-Kamera wird zur 250-V-Spannungsquelle 136

Einfacher Kennlinienschreiber mit Raspberry Pi (2) 138

Wiedergabe von MP3-Dateien mit dem Raspberry Pi 140

Medikamenteneinnahme nicht vergessen



Bei der Einnahme von Arzneien sind u. a. die Hinweise auf dem Beipackzettel zu beachten. Neben der Menge ist auch der Zeitpunkt in Bezug auf Mahlzeiten wichtig.

Die im Beitrag gezeigte Baugruppe unterstützt die individuelle Medikamenteneinnahme durch Hinweise auf einem Display, farbige LEDs, einen akustischen Signalgeber und die Quittierung per Tastendruck.

Foto: Sander 146

## Einsteiger

Tipps für Lowband-DX (4) 153



Redaktion FUNKAMATEUR  
postbox@funkamateure.de

## Aufschlussreich

Ich möchte mich für den sehr interessanten Beitrag „Vorsicht bei auslaufenden Batterien!“ im FA 11/2017, S. 1044, bedanken. Wegen solcher Abhandlungen kaufe ich seit Jahren jeden Monat den FA. Ich lese auch gern Berichte über DXpeditionen in entfernte Länder – aber was mich im Endeffekt weiterbringt, ist Wissensvermittlung. Die Vorgänge in Batterien habe ich noch nie so anschaulich erklärt bekommen.

**Gerfried Ranner, OE2RGN**

## Originelle Werbung für den Amateurfunk



Dieses Plakat nutzt der MINT Impuls e.V. ([mint-impuls.de](http://mint-impuls.de)), der unabhängige MINT-Förderung betreibt und Jugendliche für eine Karriere in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (das bedeutet ja MINT) begeistern will. Dazu ist für den Verein auch der Amateurfunk ein geeignetes Mittel.

Wir danken [hackaday.com](http://hackaday.com) für die Genehmigung zum Abdruck; Grafik-Autor ist Joe Kim.

## Aus unserer Serie Gegensätze: am Binnensee und am Meer



## „Downloads zum Heft“ im FUNKAMATEUR

Vielen Dank für Ihren schönen Beitrag „Modularer HF-Pegelmesser bis 8 GHz mit Detektor-IC AD8318“ im FA 1/2018, S. 38. Ich möchte davon zwei Exemplare aufbauen und dabei wäre die Stückliste mit Links zur Bestellung der Module hilfreich. Ich bitte um Zusendung der Stückliste. Gibt es weitere Nachfragen, z. B. für eine gemeinsame Beauftragung einer Leiterplattenfertigung?

**R. Klein**

Das Gewünschte findet sich samt Beschaffungshinweisen im FA-Download-Bereich. Die Platine kann Ihnen vermutlich <http://ps-elektronik.com> sehr preisgünstig anfertigen.

Unsere Downloads zum Heft sind über [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Downloads/Archiv → Downloads zum Heft oder direkt unter <http://funkamateure.de/downloads-zum-heft.html> zu finden, und zwar jahresweise geordnet mit Seitenzahlen in konsequent absteigender (!) Reihenfolge von neuer zu älter geordnet. In unserem Falle also 2018 aufklappen und hinunter zu FA 1/18, S. 38, gehen.

Wir legen übrigens nicht nur Dateien, die für den Nachbau einer Schaltung zwingend benötigt werden, im Download-Bereich ab, sondern auch weiteres zusätzliches Material wie etwa Texte und Bilder, die aus Platzgründen nicht mit abgedruckt werden konnten, evtl. Fehlerkorrekturen, nützliche Ergänzungen, die erst im Nachhinein entstanden, und wichtige Hinweise von Lesern. In solchen und ähnlichen Fällen ist im gedruckten Beitrag kein ausdrücklicher Hinweis auf die Download-Möglichkeit enthalten. Deshalb empfiehlt es sich, ab und zu einmal zu stöbern, denn unser Download-Bereich stellt mit zum Teil bis in die 1990er-Jahre zurückreichendem Material inzwischen einen beachtlichen Fundus dar!

## Karneval

Ein Funker-Mariechen aus Köln am Rhein wollte nicht länger alleine sein. So suchte sie im Kurzwellenäther nach einem passenden Funk-Wohlthäter. Doch da sie schon 80, wollt niemand erscheinen!

© Manfred Maday, DC9ZP

## Modularer Pegelmesser ohne Zusatzplatine

Verwendet man beim „Modularen HF-Pegelmesser bis 8 GHz mit Detektor-IC AD8318“ FA 1/2017, S. 38, statt des kleinen Arduino Nano einen normal großen Arduino Uno, so kommt der HF-Pegelmesser ganz ohne Zusatzplatine aus. Das für Bedienung und Anzeige eingesetzte LCD Keyboard Shield lässt sich nämlich direkt auf den Arduino Uno aufstecken. Es muss dann nur noch das AD8318-Modul entsprechend Bild 2 im Beitrag mit dem Arduino verbunden werden.

**Reinhardt Weber, DC5ZM**

Hier spricht ihr Windows 10:  
Das ist NICHT Ihre Frau!



„Sie sagten doch, Sie hätten die Tracking-Funktion abgeschaltet!“  
Zeichnung: Achim Purwin

## Bestens erklärt

Vielen Dank für Ihren Beitrag „Ionosphärische KW-Ausbreitung, Maxwell und der Luxemburg-Effekt“ im FA 1/2018, S. 28. Vor langer Zeit habe ich während meines Nachrichtentechnik-Studiums mit den Maxwell-Gleichungen „hantiert“ und bin ein Bewunderer der innovativen theoretischen Denkfähigkeit dieses Mannes geworden, die auch ich gleichwertig neben die von z. B. Newton und Einstein stelle. Es ist aber keinem meiner Dozenten gelungen, einige meiner Fragen zu beantworten, die seitdem in meinem Hinterkopf herumgeistern.

Ihr Beitrag dagegen hat aufgrund der gut verständlichen Ausführungen Licht auf die dunklen Flecken meines Verständnisses geworfen. Manchmal bringt eben die Annäherung an ein Thema von einer etwas allgemeineren und übergeordneteren Ebene mehr als der direkte Einstieg über mathematische Details. Auf jeden Fall haben sie mein Interesse geweckt, mich wieder tiefer mit den Maxwellschen Gleichungen zu beschäftigen.

**Jan Makowski**

## DAB+-Empfang

Ergänzend zum Beitrag „DAB+ mit SDR und kostenloser Software empfangen“ im FA 1/2018, S. 26, möchte ich anmerken: Der Empfang von DAB+ geht noch günstiger (unter 10 €) und meines Erachtens auch wesentlich komfortabler als mit der erwähnten Hardware und den vorgestellten Programmen. Alles, was man dazu braucht, sind ein RTL2832-Stick und die Software „DAB Player“ von Andreas Gsinn. Läuft auf jedem PC ab Windows 7, ist einfach zu installieren und zu bedienen. Auf den Seiten des UKWTV-Arbeitskreises e.V. gibt es Informationen und die kostenlose Software – alles in Deutsch! Auch das Forum läuft in Deutsch, angenehm für alle, die nicht so sattelfest in Englisch sind. Mehr Informationen gibt es unter <http://ukwv.de/cms/downloads-aside/281-dab-player-von-andreas-gsinn.html>.

**Horst Weise, DL4SBK**

Der Bericht „DAB+ mit SDR und kostenloser Software empfangen“ hat mich ermutigt, DAB+-Empfangsversuche zu starten. Als SDR benutze ich den von Klaus Warsaw, DG0KW, im FA 5/2014, S. 500, und 6/2014,



S. 626, beschriebenen Empfänger, einen SDR-Dongle R820T mit TCXO.

Mit beiden von Ihnen vorgestellten Programmen bricht die Übertragung nach kurzer Zeit (0,5 min bis 2 min) ab. Tendenziell funktioniert Qt-DAB länger. Wenn ich den QPSK-Phasestern beobachte, so sieht der zu Beginn so aus wie in Bild 1 Ihres Beitrags. Mit der Zeit dehnt er sich immer weiter aus. Schließlich ist kein Stern mehr zu erkennen und die Übertragung bricht ab.

Hans-Jochen Fries, DK1MG

Der RTL-Dongle ist ja ein üblicher Receiver, beinahe das Preiswert-Standard-SDR. Dass es anfangs funktioniert, dann aber nachlässt und abbricht, könnte auf ein Problem mit der USB-Schnittstelle und der Datenübertragung hindeuten – irgendwann zu einem *buffer overflow* führend?

Ich würde erst einmal nacheinander Folgendes probieren: Alle anderen laufenden Programme ausschalten; SDR auf schmalsten HF-Bereich einstellen, um es dem PC möglichst leicht zu machen; jede der USB-Buchsen am PC durchprobieren; keinen USB-Hub für den Anschluss verwenden; ggf. an einem anderen (leistungsfähigeren?) PC probieren. Wenn das alles nicht verfrägt: Vielleicht wissen die Software-Autoren weiter.

Nils Schiffhauer, DK8OK

Schlumpfbau ...



Layoutdarstellung im FA

In meinem Beitrag „Modularer HF-Pegelmesser ...“ im FA 1/2018, S. 38, und auch in anderen Beiträgen sind die Layouts der Platinen von der Unterseite gesehen abgebildet. Wenn ich mir vorstelle, die FA-Seite wäre transparent oder auf Folie kopiert und deren Schichtseite auf den UV-Lack der Platine gelegt, erhalte ich ein spiegelverkehrtes Ergebnis. Sehe ich das was falsch oder steckt eine mir nicht bekannte Absicht dahinter?

Reinhardt Weber, DC5ZM

Wenn Layouts, also die reinen Kupferflächen, im FUNKAMATEUR abgebildet werden, stellen wir sie so dar, wie sie beim Ansehen der fertigen Platine zu sehen sind. Falls es eine zweiseitige Platine ist, so ist einmal das Layout von oben und dann von unten dargestellt, nicht jedoch durch die Leiterplatte.

Bei der herkömmlichen Bestückung zeigen wir den Bestückungsaufdruck dagegen so, dass die Vorlage direkt zum Auf- bzw. Einlöten der Bauteile geeignet ist. Wenn es nur bedrahtete Bauteile sind, stellen wir als Untergrund die Kupferseite durch die Leiterplatte gesehen dar, da dort auch die Lötäugen und in der Regel auch die meisten Leiterbahnen liegen. Das ist zur Orientierung auf der Leiterplatte einfacher.

Bei einer SMD-Bestückung stellen wir ebenfalls die Bauteile von der Seite dar, auf der sie bestückt werden. Da jedoch die Löt pads auf derselben Seite wie die

Bauteile liegen, stellen wir dann auch die passende Kupferseite dar.

Wenn die Layouts zum Belichten auf eine Folie gedruckt werden sollen, sind sie vorher zu spiegeln, damit danach die Tonschicht unmittelbar auf der Kupferschicht liegt und das Licht neben der Leiterbahn nicht erst noch die Folie durchdringen muss, wodurch „verwaschene“ Kanten durch seitlich einfallendes Licht entstehen würden. Doch das lässt sich heute mit allen Grafikprogrammen realisieren.

Alternativ bieten die kostenlosen erhältlichen Versionen von TARGET 3001!, EAGLE und der Viewer von Sprint-Layout die Möglichkeit, die in vielen Fällen auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) als Ergänzung angebotenen Layouts direkt im Originalprogramm gespiegelt auszudrucken.

Trapez genügt

Die Locator-Preisfrage vom Dezember lautete kurz und bündig: Welche Fläche nimmt das Locator-Mittelfeld JO62 ein?

Wer es dabei nicht allzu genau nimmt, braucht sich nur mit dem Locatorsystem der IARU auskennen. Danach reicht das Mittelfeld JO62 in West-Ost-Richtung von  $\lambda_1 = 12^\circ$  (Ost) bis  $\lambda_2 = 14^\circ$  (Ost) und in Süd-Nord-Richtung von  $\phi_1 = 52^\circ$  (Nord) bis  $\phi_2 = 53^\circ$  (Nord). Begnügt man sich zudem mit einer reinen Kugelform der Erde mit  $u = 40\,030$  km Umfang, ergibt sich die Höhe des Trapezes zu  $h = 40\,030$  km/360 = 111,19 km. Die südliche Begrenzungslinie ist  $b_1 = (\cos \phi_1) \cdot u/360 = (\cos 52^\circ) \cdot 40\,030$  km/180 = 136,9 km lang. Für die südliche Begrenzungslinie gilt entsprechend  $b_2 = (\cos \phi_2) \cdot u/360 = (\cos 53^\circ) \cdot 40\,030$  km/180 = 133,8 km. Für die gesuchte Fläche des Trapezes gilt dann  $F = h \cdot (b_1 + b_2)/2 = 111,19$  km (136,9 km + 133,8 km)/2 = **15 050 km<sup>2</sup>**. Für 40 000 km als oft vereinfachte und historische Annahme des Erdumfangs z. B. erhält man 15 025 km<sup>2</sup>. Bei genauerer Berücksichtigung der Erdform sehen die Ergebnisse noch etwas anders aus.

Wegen der im Verhältnis zur Erdoberfläche geringen Fläche von JO62 erscheint die eigentlich wirklich exakte Lösung mittels sphärischer Trigonometrie nicht unbedingt erforderlich.

Die 3 x 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Gerhard Karrasch, DL1PTT  
Ludwig Niebel, DH8WN  
Knut Rothstein, DL1KRT

Herzlichen Glückwunsch!

Ausrichtungs-Preisfrage

Zu welchem Datum kann man in Görlitz das nächste Mal davon ausgehen, dass die Sonne mittags um 1100 UTC tatsächlich den höchsten Stand erreicht, um danach beispielsweise (bei wolkenlosem Himmel) eine richtscharfe Antenne auszurichten?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

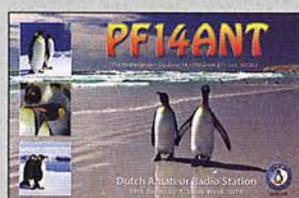
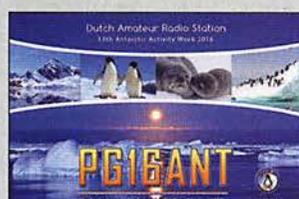
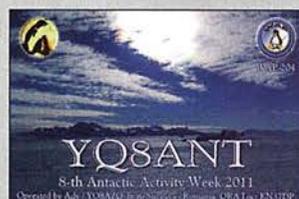
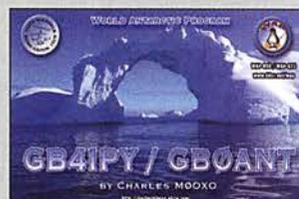
**3 x 25 €**

Einsendeschluss ist der 28. 2. 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 Beschallungs-Preisfrage vom FA 1/2018 können Sie sich noch bis zum 31.1.2018 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)

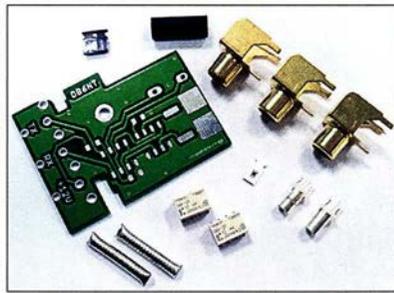
15. Antarktis-Aktivitätswoche 17. bis 25. 2. 2018





Ultra-beam-Gebäude und KW-Antennen in Villanova d'Asti

## Markt



Lieferumfang des Bausatzes für das Interface zum IC-7300

### Interface für IC-7300

Da der Transceiver Icom IC-7300 über keinen Transverterausgang verfügt, hat **Kuhne electronic** den kleinen Bausatz **TRV IC-7300** zusammengestellt, um den Anschluss eines Transverters zu ermöglichen. Zum Einsetzen der Leiterplatte wird die Steckerleiste an der Gehäuserückwand, die für den Anschluss eines externen Antennenkopplers vorgesehen ist, in den Innenraum gelegt und an deren Stelle die Interface-Leiterplatte eingebaut.

Die Schaltung trennt im Transverter-Modus die beiden Verbindungen im Transceiver zwischen HF- und PA-Leiterplatte auf, legt die Leitungen nach außen und ermöglicht so den Anschluss eines Transverters. Die Aktivierung des Transverter-Moduls erfolgt durch Einspeisung von 12 V über den TRX-In-Eingang. **Kuhne electronic GmbH, Scheibenacker 3, 95180 Berg; Tel. (092 93) 800 64-0, Fax -20; http://shop.kuhne-electronic.de, E-Mail: info@kuhne-electronic.de**



### 4-kW-Power-Splitter

Die von **ANjo-Antennen** erhältlichen Vierfach-Power-Splitter **AK4SL145** für das 2-m-Band und **AK4SL435** für das 70-cm-Band verfügen über 7/16-Koaxialbuchsen für Sendeleistungen bis 4 kW.

Die hochwertigen Buchsen stammen – wegen der verlässlichen Spezifikationen – ausnahmslos von einem deutschen Hersteller. Nur damit sind die hohen Rückflussdämpfungen von 45 dB erreichbar, was einem Stehwellenverhältnis von  $s \leq 1,01$  ( $\leq 0,01\%$  reflektierte Leistung) entspricht.

Entsprechend der Anwendung von gestockten Antennensystemen wurden Power-Splitter jeweils so entworfen, dass die Anpasskurven an den Bandanfängen optimiert sind.

**ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (024 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; www.joachims-gmbh.de; anjo@joachims-gmbh.de**

### Ultra-beam jetzt in Deutschland

**WiMo** in Herxheim wird die Produktion, die Arbeitsmittel und die Namensrechte des italienischen Herstellers **Ultra-beam** in Villanova d'Asti übernehmen. Ultra-beam fertigt seit über zehn Jahren elektrisch verstellbare Richtantennen für KW.

Die Produktion der **Ultra-beam-Antennen** läuft bei WiMo mit den bisherigen Werkzeugen und Konstruktionsunterlagen in gewohnter hoher Qualität weiter. Die Produktpalette bleibt weitgehend bestehen. Darüber hinaus übernimmt WiMo auch den nationalen und internationalen Vertrieb der Antennen vollständig. In Italien soll lediglich eine lokale Vertriebsmannschaft die bestehenden Kunden im Land weiterhin bedienen.

Durch den Umzug von Italien nach Deutschland wird es Anfang 2018 zu einer Unterbrechung der Fertigung kommen. Antennen aus deutscher Fertigung sollen ab Ende ersten Quartals 2018 verfügbar sein.

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**

### Verordnung für Koaxialkabel

Die europäische Bauproduktenverordnung 305/2011 (**BauPVO**) legt für alle EU-Mitgliedsstaaten einheitliche Vorschriften zur Verwendung von Bauprodukten innerhalb von Gebäuden fest. Die Umsetzung der BauPVO regelt die **DIN EN 50575:2017-02**. Ziel ist es, die Brandsicherheit in Gebäuden zu erhöhen. Gemäß dieser EU-Vorschrift erfüllen die Koaxialkabel von **SSB-Electronic** seit dem 1. Juli 2017 die geforderten Brandklassenbedingungen und verfügen somit über eine entsprechende Brandklassifizierung und Leistungserklärung. Die Koaxialkabel **Aircell**, **Aircom**, **Ecoflex**, **Ecoflex Plus** erfüllen die Brandschutzklasse Eca. Höhere Brandschutzanforderungen werden durch die halogenfreien Koaxialkabel **Ecoflex Plus Heatex** mit der Brandschutzklasse Cca erfüllt.

Entsprechend sind die Koaxialkabel CE-gemerkzeichnet. Die Leistungserklärung ist auf dem Kabelkett verfügbar und steht auf der Website zum Herunterladen bereit.

**SSB-Electronic GmbH, Am Pulverhäuschen 4, 59557 Lippstadt; Tel. (0 29 41) 9 33 85-0, Fax -120; www.ssb-electronic.de, E-Mail: vertrieb@ssb-electronic.com**

### kurz und knapp

#### Neuer Geschäftsführer

Zum 2. Januar 2018 hat Markus Viertel die Rolle des Geschäftsführers bei der WiMo Antennen und Elektronik GmbH übernommen und leitet damit gemeinsam mit dem bisherigen Alleingeschäftsführer, Volkmar Junge, das Unternehmen.

Viertels Aufgaben werden in erster Linie die Weiterentwicklung des Unternehmens mit dem Ziel eines kontinuierlichen Wachstums im In- und Ausland sein. Dabei stehen der Ausbau des Vertriebs und des Supports sowie die Optimierung der Lieferkette im Vordergrund.

### kurz und knapp

#### FT8 für 3Y0Z

Die digitale Sendart FT8 hat Stärken und Schwächen. Sie birgt das Potenzial für mögliche Verbesserungen aber auch die Gefahren des nahezu automatischen Betriebs.

Um alle interessierten Nutzer und Anfänger für ein FT8-QSO mit der bevorstehenden Bouvet-DXpedition 3Y0Z zu rüsten, hat Gary Hinson, ZL2IFB, G4IFB, das 28-seitige englischsprachige PDF-Dokument **FT8 Operating Guide** zusammengestellt, das sehr detailliert und verständlich geschrieben und somit außerordentlich hilfreich ist. Gary zeigt auf, wie man Problemen aus dem Wege geht und nicht selbst zum Problem im engen Fenster für Digimodes wird.

[www.g4ifb.com/FT8\\_Hinson\\_tips\\_for\\_HF\\_DXers.pdf](http://www.g4ifb.com/FT8_Hinson_tips_for_HF_DXers.pdf)

### TRV IC-7300

#### Transverter-Interface

- Bausatz: Platine, 2 × Relais G5K-2F-12V, 2 × Diode LL4148, SMD-Widerstand 47 Ω 0805, 3 × Cinch-Buchse, Abstandsrolle, 2 × Steckverbinder TMP-V, 2 × Koaxialkabel SM141 35 Ω
- Preis: 26,50 €

### Power-Splitter AK4SL145 (oben) und AK4SL435 (unten)

### AK4SL145

#### Power-Splitter

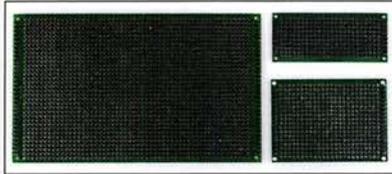
- Band: 2 m
- Länge: 1,11 m
- Rückflussdämpfung: 45 dB
- Belastbarkeit: 4000 W CW
- Anschlüsse: 7/16- bzw. N-Buchsen, Qualitätsausführungen
- Masse: 1,20 kg
- Preis: 176 €

### AK4SL435

#### Power-Splitter

- Band: 70 cm
- Länge: 0,41 m
- Rückflussdämpfung: 45 dB
- Belastbarkeit: 3000 W CW
- Anschlüsse: 7/16- bzw. N-Buchsen, Qualitätsausführungen
- Masse: 0,57 kg
- Preis: 174 €

Universal-Lochrasterplatten **PLU-150x90** (links), **PLU-70x30** (oben rechts) und **PLU-70x50** (unten rechts)



### PLU-150x90

Universal-Lochrasterplatte

- Lötäugen: 54 x 34, zuzüglich 2 x 32 Löt pads
- Abmessungen (B x H): 150 mm x 90 mm
- Preis: 4,20 €

### PLU-70x50

Universal-Lochrasterplatte

- Lötäugen: 24 x 18, zuzüglich 2 x 18 Löt pads
- Abmessungen (B x H): 70 mm x 50 mm
- Preis: 1,80 €

### PLU-70x30

Universal-Lochrasterplatte

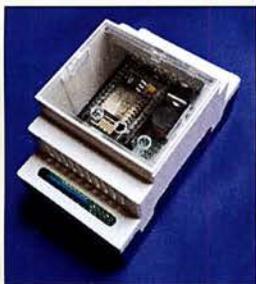
- Lötäugen: 24 x 10, zuzüglich 2 x 8 Löt pads
- Abmessungen (B x H): 70 mm x 30 mm
- Preis: 1,30 €

## Neues aus dem Leserservice

Das Sortiment der beim **FA-Leserservice** erhältlichen Universal-Lochrasterplatten wurde erweitert. Neben der **PLU-70x50** sind nun die **PLU-150x90** und die **PLU-70x30** erhältlich. Allen Platinen gemein ist, dass die beidseitig ausgeführten Lötäugen durchkontaktiert und verzinkt sind. Sie sind mit einem Lötstopplack versehen. Die auf den Schmalseiten liegenden Lötäugenreihen haben Verbindung zu den direkt danebenliegenden Löt pads am Platinenrand. Zahlen und Buchstaben an den Lötäugenreihen und -spalten auf beiden Seiten sorgen für eine bessere Orientierung. *Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateurl.de, shop@funkamateurl.de*

## Hutschienengehäuse-Set

Mit dem **ArduiBox NodeMCU** ist bei **Hartmut Wendt** ein Hutschienengehäuse-Set speziell für die NodeMCU V2 (ESP8266) erhältlich. Das Herzstück ist eine Platine mit integrierter Stromversorgung und Experimentierboard, auf die sich z. B. ein ESP8266-Modul (WLAN) stecken lässt. Beides passt in ein Hutschienengehäuse mit 3TE. Projekte können somit einfach in Verteilerkästen und Schaltschränke montiert werden. Das passende **ESP8266-Modul** (Typ NodeMCU) ist optional erhältlich. Preise: Set mit Spannungsregler 22,99 €, Set ohne Spannungsregler 17,99 €, ESP8266-Modul 7,99 € *Hartmut Wendt Hard- & Softwareentwicklung, Gartenstr. 1, 14793 Ziesar, Tel. (03 38 30) 623-38, Fax -36; www.hwwardsoft.de, E-Mail: info@hwwardsoft.de*



Das Set **ArduiBox NodeMCU** umfasst Hutschienengehäuse, Grundplatine und Stromversorgung. Aufgesteckt wurde hier noch ein ESP8266-Modul.

## Überspannungsschutz

Überspannungsschutz ist seit dem 1.10.2016 in privaten Wohnbauten Pflicht. Das besagt die DIN VDE 0100-443/-534. Durch die Überarbeitung haben sich die Anforderungen an den Überspannungsschutz wesentlich erhöht.

**Dehn** bietet neue Konfiguratoren für Wohngebäude, bei denen die Vorgaben der **DIN VDE 0100** berücksichtigt sind. Über sie lassen sich direkt auf der Website Produkte für den Überspannungsschutz auswählen. So stehen Konfiguratoren für den Schutz von Zähler und Hauptverteilung, der Unterverteilung, von Endgeräten und der Datentechnik zur Verfügung.

*Dehn + Söhne GmbH & Co. KG; www.dehn.de/delbasis-konfiguratoren-zur-din-vde-0100-443534*



## Unipolare Kondensatoren

Die bei **Frag Jan Zuerst** erhältlichen Kondensatoren der Reihe **KFX** eignen sich sowohl als Ersatzteil in Geräten der Röhrentechnik als auch für Neubauprojekte. Durch die schwarze Umhüllung sind sie stilecht gegen Teerpappekondensatoren ersetzbar.

Die Kondensatoren sind intern seriengeschaltet gewickelt. Das bewirkt eine Verbesserung der elektrischen Eigenschaften gegenüber herkömmlichen Zweilagkondensatoren. Durch die Serienschaltung gibt es keinen Außenwickel mehr und die Polung ist beliebig. Die Kondensatoren sind induktionsarm, selbstheilend und hochbelastbar.

Werte der alten Normreihe 10-25-50 sind statt der E3-Reihe 10-22-47 verwendbar.

*Frag Jan Zuerst – Ask Jan First GmbH & Co. KG, Preiler Ring 10, 25774 Lehe, Tel. (0 48 82) 6 05 45-51, Fax-52; www.askjanfirst.com, E-Mail: fjz@die-wuestens.de*

## Universeller USB-Controller

**Code Mercenaries** stellt eine neue Version des **IO-Warrior56** mit zusätzlichen Funktionen vor. Der universelle I/O-Baustein mit USB-Schnittstelle bietet neben 50 frei verwendbaren I/O-Pins eine Reihe jetzt erweiterter, komplexerer Funktionen. Zu I<sup>2</sup>C, SPI, 8x8 Tastenmatrix, 64x8 LED-Matrix und der Ansteuerung der meisten gängigen LCD-Module kommen nun ein 8-Kanal-A/D-Umsetzer mit 14-Bit-Auflösung und ein 16-Bit-PWM-Generator hinzu.

*Code Mercenaries Hard- und Software GmbH, Karl-Marx-Str. 147a, 12529 Schönefeld, Tel. (033 79) 20 50 9-20, Fax -30; E-Mail: sales@codemercs.com, www.codemercs.com*

## Attraktiver Satellitenempfang

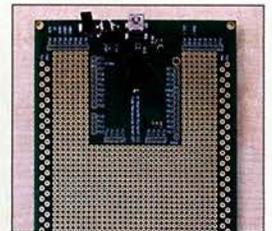
Der **Satelliten-Direktempfang** bietet auch künftig größte Programmvvielfalt zu unschlagbaren Konditionen gegenüber dem Fernsehempfang via Kabel. Nach Anschaffung und Installation fallen für den laufenden Betrieb keine weiteren Kosten an, monatliche Kabelgebühren entfallen ebenso wie Abhängigkeiten von Netzbetreibern. Der Satellitenverbreitungsvertrag von **ZDF, ZDF Info** und **ZDF Neo** in digitaler Standardqualität (SD) wurde verlängert, ebenso werden weiterhin alle Programmangebote der **ProSiebenSat.1**-Gruppe übertragen. Die **Sat-1**-Regionalfensterprogramme in Bayern und Nordrhein-Westfalen sind immer noch unverschlüsselt in SD-Qualität über Astra 19,2° Ost empfangbar.

Seit dem 1.10.2017 sind alle 16 bayerischen Lokalsenderangebote auch in HD-Qualität über Astra verfügbar, zum Jahreswechsel 2017/2018 startete mit **QVC** ein UHD-Shopping-Kanal auf Astra. Auch im Pay-TV-Bereich bleibt der Satellitenempfang attraktiv, Ende September verlängerte **Sky Deutschland** sein Satellitenengagement langfristig.

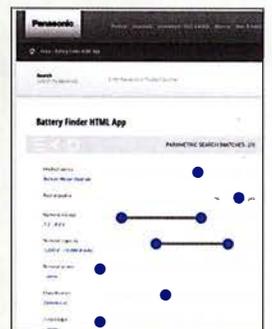
## KFX

Kondensatoren

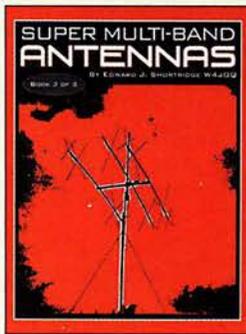
- Typ: unipolar
- Kapazitäten: 1 nF, 1,5 nF, 2,5 nF, 3,3 nF, 5 nF, 6,8 nF, 10 nF, 15 nF, 25 nF, 33 nF, 50 nF, 68 nF, 100 nF, 250 nF, 330 nF, 500 nF, 1 µF
- Nennspannung: 1500 VDC
- Verlustfaktor: < 0,1 % bei 20 °C und 1 kHz
- Isolationswiderstand: > 25 GΩ (bis 330 nF)



Die neue Version des Starterkits **IOWarrior56** ist für **44,98 €** erhältlich und bietet ein großes Lochrasterfeld für Versuchsaufbauten.



**Panasonic** bietet allen Batterie-Suchenden jetzt ein ganz besonderes Arbeitsmittel an: die dritte Version seines **Battery Finder**. Hier finden sich Hunderte von Industriebatterien und eine Vielzahl von Informationen, Bildern und Videos zur Batterietechnik. Das Tool hilft dabei, immer genau die richtige Batterie für den speziellen Bedarf zu finden. <http://eu.industrial.panasonic.com/battery-finder-html-app>



**Shortridge, E. J., W4JQJ: Super Multi-Band Antennas (Book 3 of 3)**

Im Band 3 (Bd. 1 und 2 s. vorige Ausgaben) widmet sich Shortridge nun Multiband-Antennen mit großer Bandbreite für KW und UKW. Spezielle Anpassschaltungen mithilfe von Koaxialkabel- und Bandkabelstücken gestalten es, einen normalen Dipol auf zwei Bändern resonant zu machen.

Interessant ist zum Beispiel die Methode, eine „End-fed“-Antenne ohne Balun oder Fuchs-Kreis nur mit Koaxialkabel zu konstruieren. Ferner beschreibt er, wie sich Quad-Schleifen in der Speisung breitbandiger gestalten lassen, damit sie sogar auf zwei Bändern 50 Ω Impedanz erreichen.

Ausführlich geht W4JQJ auf prismatische Polygone ein, die als Drei-, Fünf- oder Sechseck über einen sehr weiten Frequenzbereich ein niedriges SWV aufweisen. Dazu nutzt er die schon in den anderen Bänden vorgestellten besonderen Speisemethoden über spezielle Anpassglieder und setzt diese sowohl für horizontal als auch vertikale polarisierte Antennen ein.

Ein weiteres Kapitel beschäftigt sich mit Vertikalantennen, die einen metallischen Mast mit in das Gesamtsystem einbeziehen. Wie die anderen Bände bietet dieses Werk eine Fülle von Anregungen für eigene Projekte und Experimente. -7zb

dog ear Publishing  
Indianapolis 2017  
114 Seiten, ab 28,99 €  
ISBN 978-1-4575-5476-6  
www.amazon.de



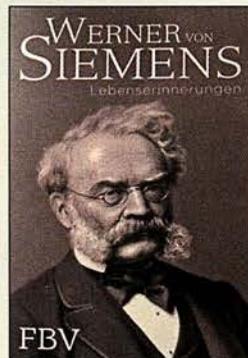
**Rembold, B.: Wellenausbreitung**

Hochfrequenztechnik und Funkkommunikation sind untrennbar mit der Theorie der Wellenausbreitung verbunden. Elektromagnetische Wellen werden jedoch in der Praxis fast nie im absoluten Freiraum genutzt, sodass die Eigenschaften des Übertragungsmediums und ihre Auswirkungen eine wesentliche Rolle bei der Beurteilung einer Funkverbindung spielen. Genannt seien hier nur solche Stichworte wie Reflexion, Brechung, Beugung und die damit verbundene Mehrwegausbreitung.

Das vorliegende Buch beschreibt die komplexen Einflüsse diese Effekte auf die Wellenausbreitung im Gigahertzbereich. Es wendet sich in erster Linie an Studenten entsprechender Fachrichtungen, die bereits Kenntnisse auf dem Gebiet der Antennentechnik und Leitungstheorie besitzen.

Neben der Modellierung von Funkkanälen geht es auch um Mess- und Peilverfahren sowie Mehrantennensysteme im Mobilfunk. Viele grundsätzliche Aussagen und Abhandlungen sind allgemeingültig und sinngemäß auch auf andere Frequenzbereiche übertragbar, was das Buch auch für Funkamateure mit entsprechend fundiertem mathematisch-physikalischem Hintergrundwissen interessant und lesenswert macht.

Springer Vieweg  
Berlin Heidelberg 2017  
2., überarbeitete Auflage  
187 Seiten, 34,99 €  
ISBN 978-3-658-15283-3



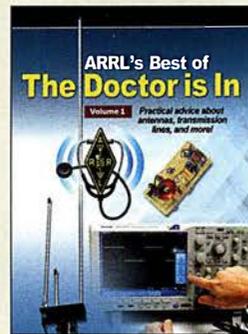
**Werner von Siemens: Lebenserinnerungen**

Vor 128 Jahren (1889) schrieb Werner von Siemens (1816–1892) seine Lebenserinnerungen nieder. Er war in seinem Leben vieles: Soldat, Offizier, Häftling, Erfinder, Manager, Unternehmer, Reisender und vor allem ein aufmerksamer Beobachter seiner Zeit. Er hat die Industrialisierung in Deutschland miterlebt und mitgeprägt. Durch sein Zutun konnte sich die Elektrotechnik aus dem Stadium der experimentellen Beschäftigung zu einem eigenen Industriezweig entwickeln.

Die Entwicklung des Zeigertelegrafen, der Aufbau von Telegrafennetzen und die Verlegung von Unterseekabeln gehörten zu seinem Leben ebenso wie die Mitwirkung bei der deutschen Patentgesetzgebung und die Tätigkeit an der Preussischen Akademie der Wissenschaften. Die Firma Siemens & Halske gilt als Keimzelle der Siemens AG.

Die interessante Frage, ob Siemens auch selbst an der Taste gearbeitet hat, beantwortet der Text nicht. Dort heißt es jedoch: „Die Einfachheit des Morseschen Apparates, die verhältnismäßige Leichtigkeit der Erlernung des Alphabets und der Stolz, welcher jeden, der es zu handhaben gelernt hat, erfüllt und zum Apostel des Systems werden lässt, haben in kurzer Zeit alle Zeiger- und älteren Letterndruckapparate verdrängt.“ -lux

FBV FinanzBuch Verlag  
München 2017  
320 Seiten, 9,99 €  
ISBN 978-3-95972-001-4



**Halas, J., W1ZR: ARRL's Best of The Doctor is In**

Seit mehr als einem Jahrzehnt veröffentlicht der Autor in der Rubrik „The Doctor is In“ der Zeitschrift QST Ideen und Ratschläge. Jeden Monat bietet er Wissen, verrät Lösungen gegen lästige Probleme und räumt mit so manchem technischen Mythos auf.

In Band 1 sind die am häufigsten gestellten Fragen sowie W1ZR's ausführliche Antworten zum Thema Antennensysteme zusammengetragen, wobei viele umfangreiche Illustrationen enthalten sind. So finden sich hilfreiche Informationen zu diversen Fragen aus den Gebieten VHF/UHF-Antennen, KW-Drahtantennen, vertikale KW-Antennen, KW-Yagi-Antennen und Übertragungsleitungen. Dabei dreht es sich nicht nur um den Aufbau, sondern auch um die Wirkungsweise, Abstahlungscharakteristik und die kleinen Feinheiten, die eine Antenne erst zu einer erfolgreichen machen.

Wer sich nicht im Klaren darüber ist, was er an der Antenne seiner Funkstation verbessern kann oder wie er ein Problem mit dem Antennensystem löst, für den stehen die Chancen gut, dass schon jemand die gleiche Frage gestellt hat und sie detailliert beantwortet wurde. Die Lektüre dieses englischsprachigen Buchs ist ein gutes Rezept bei kleinen oder größeren Antennen-Zipperlein. -red

ARRL  
Newington 2017  
128 Seiten, englisch, 18 €  
FA-Leserservice A-0741



**Klingenfuss, J.: The 2018 Super Frequency List**

Neben gedruckten Frequenzlisten in Buchform haben sich elektronische Varianten als Nachschlagewerk für vielseitig interessierte Kurzwellenhörer bewährt. Zu den bekanntesten Werken dieser Art zählt diese jährlich auf CD-ROM erscheinende Frequenzsammlung, die komplett auf den aktuellen Stand gebracht wurde und nun als 24. Ausgabe vorliegt.

Arbeitsgrundlage sind 4660 Datensätze mit Sendeplänen von Hörfunkstationen sowie 8770 mit Frequenzeinträgen professioneller Funkdienste, wobei sich der Herausgeber wie zuvor in beiden Bereichen auf die Kurzwellen konzentriert.

Mithilfe einer auf der CD-ROM ebenfalls gespeicherten Windows-Software lassen sich die Stationsdaten nach beliebigen Kriterien ordnen. Über eine Suchmaske gibt man die relevanten Stichworte ein, um die benötigte Zusammenstellung auf den Bildschirm zu bekommen.

Den aktuellen Teil ergänzt ein Archiv mit 23 800 KW-Kanälen, die früher von Funkdienststationen verwendet wurden. Eine weitere interessante Zugabe ist ein umfangreicher Katalog mit 570 Bildschirmfotos von Ergebnissen professioneller Digimode-Decoder. Bei den Recherchen kamen unter anderem per Internet ferngesteuerte SD-Empfänger in Europa und Übersee zum Einsatz. -joi

Klingenfuss Verlag  
Tübingen 2017  
CD-ROM, 30 €  
Bezug:  
www.klingenfuss.org

# FA-Kleinanzeigenportal in neuem Gewand

RONNY KUNITZ

**Pünktlich zum Weihnachtsfest ging die überarbeitete Fassung des FA-Kleinanzeigenportals an den Start. Nicht nur der optische Eindruck ist neu, auch hinter den Kulissen der Software hat sich einiges getan.**

Nach den langen Jahren des Betriebs war eine Generalüberholung des bisherigen Portals dringend notwendig geworden, da die verwendete Softwarelösung schlichtweg veraltet und nicht mehr den Anforderungen des modernen Internetzeitalters gewachsen war. Dem Ganzen voraus ging eine sorgfältige Prüfung der am Markt verfügbaren Lösungen auf die Eignung für unsere speziellen Belange. Nicht außer Acht gelassen werden durfte auch die Vereinbarkeit mit den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen und den steigenden Anforderungen an den Datenschutz.

welches insbesondere auch für die Nutzung mit mobilen Endgeräten wie Smartphones und Tablet-PCs geeignet ist. Die Baumstruktur der Kategorien wurde übernommen, vereinheitlicht und an sinnvollen Stellen erweitert, sodass eine bessere Kategorisierung der Anzeigen möglich ist. Das alte, schon vor längerer Zeit deaktivierte „Credit“-System für Abonnenten verschwand jetzt auch endgültig aus dem Portal, um Missverständnisse und unnötige Nachfragen zu vermeiden. Unter dem Menüpunkt *Mein Konto* steht dem angemeldeten Benutzer jetzt eine Anzahl neuer

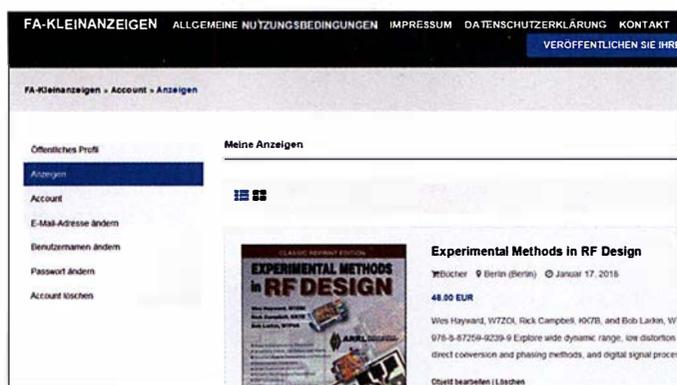
ten sind umfangreich und brauchen daher noch etwas Zeit.

Bezüglich der Alarmfunktion kann jedoch Entwarnung gegeben werden. Diese wird in Kürze wieder zur Verfügung stehen, einschließlich aller bisher eingerichteten individuellen Alarmkriterien.

## Aktive Mitwirkung

Da ein gutes und erfolgreiches Nutzungserlebnis für alle Beteiligten nicht zuletzt vom Mitmachen jedes Einzelnen lebt, sind wir auch auf Ihre Mithilfe angewiesen. Das Melden von unseriösen Angeboten klappt schon sehr gut – an dieser Stelle ein herzliches Dankeschön an alle engagierten Nutzer! Jedoch ist es unumgänglich, auch auf die Pflichten eines Benutzers hinzuweisen: Ein aussagekräftiges Profil, ggf. mit der Angabe von Adresse und Kontaktmöglichkeit, steht für Seriosität und hilft, überflüssige Nachfragen und vorhersehbare Missverständnisse zwischen Benutzern zu vermeiden.

Weiterhin gehören dazu die Pflege und Aktualisierung der eigenen Anzeigen. Denn seien wir ehrlich: Nichts ist enttäuschender, als einen Anbieter zu kontaktieren und dann zu erfahren, dass der gewünschte Gegenstand schon seit längerer Zeit verkauft ist. Deshalb unsere Bitte: Loggen Sie sich regelmäßig ein und halten Sie ihr Profil und die eigenen Anzeigen aktuell! Wir als Betreiber des Anzeigenportals können dies verständlicherweise nicht für Sie übernehmen. Schlussendlich profitiert doch jeder Nutzer davon, Teil eines lebendigen und vor allem aktuellen Portals zu sein.



„Mein Konto“, linksseitig die Menüleiste mit den Funktionen, rechts die Übersicht der eigenen Anzeigen

Screenshots: Red. FA

Eine große Herausforderung war es, den Umstiegsprozess für Sie als Nutzer so einfach wie möglich zu gestalten, d. h. eine Übernahme der bestehenden Benutzer-Accounts und Anzeigen zu gewährleisten sowie eine Anpassung verschiedener Prozesse (z. B. der Login-Prozedur) an den bisherigen Ablauf durchzuführen.

Die Übernahme der Daten gestaltete sich als sehr schwierig, da sich beide Systeme hinsichtlich ihrer Datenstruktur doch grundlegend unterscheiden. Einzelne Teile erforderten eine Anpassung und sogar Neuprogrammierung der entsprechenden Funktionen. Leider ließen sich deshalb auch nicht alle Daten der Benutzerprofile übernehmen. Zusammen mit dem notwendigen Serverumzug führte dies zur verzögerten Bereitstellung des neuen Portals.

## Was ist neu?

Am auffälligsten ist zunächst das veränderte Benutzer-Interface. Hier haben wir besonderen Wert auf ein modernes, den Anforderungen der Zeit entsprechendes, sich anpassendes Erscheinungsbild gelegt,

Möglichkeiten zur Verfügung. So kann er z. B. den eigenen Benutzernamen oder die verwendete E-Mail-Adresse anpassen, das Passwort ändern oder den Account ganz löschen. In Kürze kommen noch weitere Funktionen hinzu. Veränderungen stecken auch im Detail. So ist die Laufzeit der Anzeigen jetzt im neuen System einheitlich definiert und die Bilder werden automatisch beim Upload auf die jeweils richtige Größe reduziert.

## Weitere Anpassungsarbeiten

Trotzdem gibt es zur Zeit noch den einen oder anderen kleinen Wermutstropfen zu verschmerzen: Einige der bisher gewohnten Funktionalitäten stehen momentan noch nicht wieder zur Verfügung, so zum Beispiel die Einblendung der neuesten Anzeigen auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) und die „Alarmfunktion“ zur automatischen Benachrichtigung bei Anzeigen mit bestimmten Stichwörtern. Auch die Wahlmöglichkeit der Übernahme erfolgloser Anzeigen in den Anzeigenteil der Zeitschrift fehlt noch. Die notwendigen Anpassungsarbeiten



Startseite des neuen Kleinanzeigenportals

## Ausblick

Auf der Agenda stehen das schon angesprochene Nachrüsten diverser Funktionen und eine Vielzahl kleiner Detailverbesserungen, um Ihnen noch viele weitere Möglichkeiten zu bieten und das gesamte Nutzererlebnis deutlich zu verbessern. Als kleines Beispiel sei hier nur die Einblendung der Restlaufdauer der Anzeigen genannt.

Seien Sie gespannt und schauen Sie öfters einmal herein!

# Mobilfunkrends auf der PMR-Expo

Dipl.-Ing. JOCHEN BERNS – DL1YBL

Die PMR-Expo im November 2017 in Köln, europäische Leitmesse für professionellen Mobilfunk und Leitstellen, ließ interessante Trends erkennen, die hier durchaus berichtenswert erscheinen. 225 Aussteller stellten Produkte und Dienstleistungen vor, die vornehmlich Behörden, Sicherheits- und Rettungsdiensten digitale Funkkommunikation ermöglichen.

Moderne Kommunikation bei den BOS erfordert hohe Datenübertragungsraten, die professionelle Mobilfunkstandards wie TETRA nicht aufbringen können. Folgerichtig wurde auf der Podiumsdiskussion von Experten der Bedarf an einer Migration zu LTE diskutiert und erläutert. Fast an jedem Messestand waren dementsprechend Prototypen von Geräten zu bestaunen, die ne-



Die Sprechfunkgeräte PDC760 (links) und PTC760 (rechts) von Hytera

ben TETRA und DMR auch LTE beherrschen.

Andere Entwicklungen wie PTT (*Push To Talk*) und PoC (*PTT over Cellular*), also Wechselsprechen über Digitalfunk- bzw. Mobiltelefonnetze, scheinen eine Art wiederbelebter Trend zu sein.

## ■ Motorola und Augmented Reality mit TETRA und LTE

Einen neuen Ansatz für TETRA zeigte Motorola an seinem Stand C12 auf der PMR-Expo: Augmented Reality – d. h. erweiterte Realität durch Einblendungen von Informationen, Bildern, Karten beim Blick in die reale Welt – in Verbindung mit LTE. Was bietet diese Technologie, die in Zusammenarbeit mit Polizei und Feuerwehr sowie Rettungsdiensten entwickelt wurde, genau?

Durch den Einsatz von Drohnen ist es möglich, aus der Vogelperspektive Bilder vom Geschehen live in seine reale Umgebung eingeblendet zu bekommen. Man sieht beispielsweise Temperaturmesswerte, Gebäu-

deskizzen, den Aufenthaltsort von Einsatzkräften, kann ein Gebäude dreidimensional in verschiedenen Perspektiven dargestellt bekommen, es virtuell begehen und sich die Videos anderer Kräfte per LTE übertragen lassen. Das bietet TETRA allein aufgrund der geringen Bandbreite nicht.

Daneben hat Motorola offenbar seine Einstellung zu dPMR446 und dem Nutzen solch einer Technologie geändert zu haben. Während der Hersteller Icom bereits seit Jahren solche digitalen Geräte für den Allgemeinfunk im Angebot hat, bietet Motorola mit dem XT600d nun ebenfalls ein Analog/Digital-dPMR446-Gerät an, das offenbar sogar interoperabel zum Icom IC-F4029SDR ist.

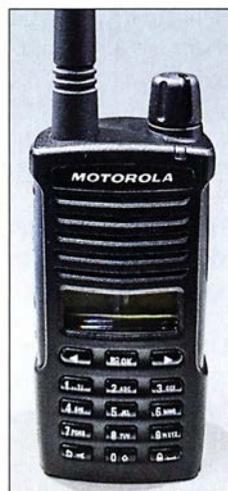
Motorolas neues schlankes DMR-Gerät SL2600 überzeugte durch eine gute Audioqualität und Lautstärke sowie durch Funktionen wie integriertes WLAN, Bluetooth 4.0 und Ibeacons mit Positions-Tracking. Die virtuelle Tastatur und das Display sind für den rauen Einsatz gut geeignet. Aufgefallen sind mir die neuen SLR-1000-Repeater für DMR, die sehr robust und Stromsparend im Außenbereich einsetzbar sind. Das neue TETRA-Handfunk-sprechgerät MTP6650, ebenfalls von Motorola, beherrscht PTT und besitzt Sensoren, die Atmung und Herzfrequenz überwachen können. Der TETRA-Pager TPG2200 erhielt ein neues Gehäuse sowie einen größeren Akkumulator und ist dadurch selbst mit einer Hand im medizinischen Notfall einfacher bedienbar geworden.

Die großen Server- bzw. x-Core-Schränke DIMETRA im Eingang des Messebereiches waren sauber aufgebaut und zeigten den Einsatz von vernetzten TETRA-Switch- und HF-Systemen. Es wird deutlich, dass die Bereiche Informatik und Funkanwendungen zusammenwachsen.

## ■ Into the Future mit Hytera

Die Hytera-Highlights der PMRExpo 2017 beschäftigen sich mit der einfachen und benutzerfreundlichen Migration in Richtung Breitbandübertragung. Mit den hybriden Multimode-Advanced-Radios PDC 760 LTE/DMR und PTC760 LTE/TETRA zeigt Hytera Funkgeräte, die PMR-Funktionen mit leistungsstarken LTE-Applika-

Funkgerät  
Motorola XT660d  
für analogen und  
digitalen Betrieb  
im 446-MHz-  
PMR-Bereich



tionen kombinieren. Ausgangspunkt ist ein Android-basierter Kern mit Zugang zum Google-Play- und Hytera-App-Store.

Die Geräte sind relativ leicht und liegen gut in der Hand. Das Display zeigt die Gruppen oder die Individualpartner und bietet die von einem Smartphone gewohnte Oberfläche.

Die Applikation *PTTconnect* verbindet LTE- und PMR-Kommunikation über ein Smartphone oder Tablet. Somit lässt es sich zum einen zur Reichweitenerhöhung bestehender PMR-Systeme und andererseits zur autarken DMR/TETRA-Kommunikation über Breitbanddienste nutzen. Allerdings bezahlt man hierfür etwa den anderthalbfachen Preis eines IC-7300.

## Highlights des Hytera PDC760

- DMR, FM und LTE in einem Funkgerät
- Smart-Key und große PTT-Taste
- Front- und Hauptkamera mit hoher Auflösung und 4K-HD-Video
- Robust: Display mit Gorilla-Glas, IP67
- Roaming mit zwei SIM-Steckplätzen
- UHF: 350 MHz bis 527 MHz, DMR Tier II und III, FM
- Funkstandards: 3GPP LTE, FDD LTE, TDD-LTE, GSM, CDMA, Wi-Fi 802.11 b/g/n, NFC 13,56 MHz, Dual Bluetooth V4.2 LE, GPS, BDS und GLONASS
- Kamera: vorne und hinten 13 MP
- Akkumulator: 7,6 V; 2900 mAh (oder 4000 mAh) LiPo-Akkumulator, 14 h Betriebsdauer 12 h Sprache (5-5-90) + 2 h Videostream
- Daten im Web: [www.hytera-mobilfunk.com/de/produkt/details/hytera-pdc760-ledmr-multimode-funkgeraet](http://www.hytera-mobilfunk.com/de/produkt/details/hytera-pdc760-ledmr-multimode-funkgeraet)

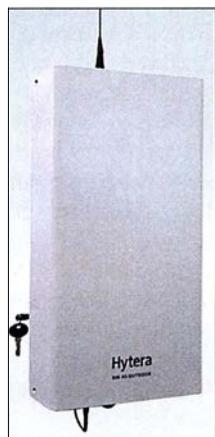
## Zubehör

Das Video-Lautsprecher-Mikrofon VM685 für Video-Streaming mit der am Körper getragenen Kamera bietet eine zweckmäßige Lösung für die Erfassung, Speicherung und Weitergabe von Videomaterial aus Einsätzen. Das eingebaute Lautsprecher-mikrofon ermöglicht es dem Benutzer, ein-

fach zu kommunizieren, einen Notfallalarm auszulösen und in Verbindung mit den Hytera Multimode-Funkgeräten auch bei schlechten Lichtverhältnissen Echtzeit-Videos zu liefern.

## ■ PTT und PoC auf der PMR-Expo

Auf dem Hytera-Stand wurde ich besonders auf die „neue“ Funktion PTTconnect – TETRA über LTE – hingewiesen. Es handelt sich in diesem Fall um eine Android-App namens *PTTconnect*, die als zukunftsweisende Entwicklung gepriesen wurde. Mit dieser App lässt sich ein Smartphone oder Tablet mit dem TETRA-System in ein Breitbandnetz wie 3G HSDPA oder 4G LTE verbinden. Die Verbindung von LTE- und PMR-Kommunikation soll der Reichweitenerhöhung bestehender TETRA-Systeme oder zur au-



**Hytera DIB-R5  
TETRA2/TEDS-  
Basisstation für  
Außenbereiche**



**Hytera DMR-Trunking-Cube, ein SDR-basierter Repeater**

tarken PMR-Kommunikation über Breitbanddienste dienen. Allerdings ist PTT bzw. PoC ein alter Hut. Nachdem sich PTT vor zehn Jahren nicht über die marktführenden Mobilfunkanbieter in Deutschland durchgesetzt hatte, fiel dessen Vermarktung auf kleinere Unternehmen zurück. So entstanden mobile Apps wie z.B. Zello oder Voxer für Android- und andere Smartphone-Betriebssysteme, die die technischen Möglichkeiten der Mobiltelefone und insbesondere von Smartphones in hohem Maße ausschöpfen. Hierbei kann der Anwender netzanbieterunabhängig PTT nutzen. In den USA erfreut sich PTT seit Langem großer Beliebtheit, insbesondere im Handwerk und bei Taxiunternehmen. Dort basiert der Dienst auf einer proprietären, von Motorola entwickelten Bündelfunk-Technologie namens Iden (*Integrated Digital Enhanced Network*). Bei Iden handelt es sich nicht um eine PoC-Lösung, da keine paketorientierte Punkt-zu-Punkt-Datenübertragung zum Einsatz kommt, sondern eine Bündelfunktechnik.

Die systemimmanenten Nachteile der PoC-Technik, wie große Verzögerung bei Sprache und hohe Latenzzeiten bei Group-Calls, treten bei Bündelfunknetzen (Iden, TETRA, MPT 1327) nicht auf.

## ■ Hytera DMR-Trunking-Cube und DIB-R5-Familie

Eine Neuerung auf der PMR-Expo bei Hytera und Motorola sind die neuen leichten und kostenoptimierten Outdoor-Repeater. Bei Hytera konnte man sich live den DMR-Trunking-Cube anschauen, dessen besonders schnelle und einfache Installation beworben wurde. Das Besondere an dem Gerät ist die Realisierung als SDR, was besondere Flexibilität verspricht.

Die Leistungsaufnahme ist mit <550 W sehr hoch, allerdings kann es bis zu acht Zeitschlitzte verarbeiten – nämlich als DMR-Trunking-Simulcast, mit dem gleichen Frequenzspektrum im selben Netzwerk (Kanalabstand  $\geq 50$  kHz) und den Zeitsynchronisationsprotokollen *DMR-Tier 3-Time-Synchronisation-GPS* oder *IEE 1588V2*.

Der Repeater erlaubt RX-Diversity und ist bei Inhouse- und Outdoor-Einsatz einfach montierbar.

## ■ Motorola stellt seinen Business-Critical-Repeater SLR 1000 vor

Der sehr robuste Mototrbo-Repeater ist IP65-zertifiziert und somit als wetterfestes Gerät für den Outdoor-Einsatz geeignet. Er erhöht die Reichweite durch die besondere Extended-Range-Direct-Mode-Technik und kann auch große Werksgelände abdecken.

## ■ Kenwood und LTE PoC

Die neue Geräteserie NX-3, z. B. NX-3200, zeigte den Weg in Richtung Multiprotokoll-NEXEDGE/DMR-Geräte, wie schon die bekannte NX-5000-Familie. Die Geräte sind nach Belieben an DMR und dPMR (NXDN) sowie FM-Systeme anpassbar. Damit lässt sich sowohl NXDN-Typ-C-Trunking und auch Gen-2-Trunking für eine Vergrößerung der Reichweite und für Diversität nutzen.

Eine Besonderheit stellen die neuen LTE-PoC-Funksysteme dar. Die Idee ist, wie eingangs erwähnt, LTE zukünftig als attraktiven kostengünstigen Breitbandstandard für den BOS-Funk nutzen zu wollen.



**Motorola Mototrbo-Repeater für Outdoor-Anwendungen**



**Studie von JVC Kenwood zu einem neuen Marktsegment PoC und LTE**

Dank der hohen Datenübertragungsrate können so neben Sprache auch Videos, Fotos oder digitalisierte Dokumente über den professionellen Mobilfunk übertragen werden. Eine Abteilung von JVC Kenwood arbeitet intensiv an Lösungen und neuen Produkten, die auf LTE PoC (s. vorn) aufsetzen. Auf der diesjährigen PMR-Expo waren Prototypen ausgestellt.

## ■ Icom und PTT

Icom Europe war, wie in jedem Jahr, mit einem großen Messestand in Köln vertreten. Der neue semiprofessionelle SDR-Scanner/Receiver IC-R8600 war für viele Messebesucher interessant, wie auch der



**Icom IP501H zur Datenkommunikation über 4G LTE- und 3G UMTS-Mobilfunknetze**  
Fotos: DL1YBL (6), Werkfoto (1)

LTE-Transceiver IP-501H. Diese Lösung für Full-Duplex-Kommunikation, weltweit über die Mobilfunknetze LTE (4G) und UMTS (3G) per PTT als Individual-, Gruppen- und All-Calls, erregte viel Aufmerksamkeit.

Einige Gruppen von Herstellern und Systemhäusern interessieren sich für diese Lösung eines weltweiten Netzes. Als problematisch könnte sich die Abrechnung erweisen, denn es werden ja nur Daten übertragen, für deren getrennte Berechnung noch kein System existiert. Doch schien es die einfachste und beste Realisierung für PTT bzw. PoC auf dieser Messe zu sein.

[dl1ybl@dark.de](mailto:dl1ybl@dark.de)

# Pitcairn, VP6EU – auf den Spuren der Bounty

HANS-WERNER GRIESSL – DL6JGN

Es war wie eine Reise ans Ende der Welt: Anfang 2017 folgte eine europäische DXpedition der Bounty zur Insel Pitcairn und sorgte für immense Pile-ups auf den Bändern. Hans, DL6JGN, berichtet über dieses moderne Abenteuer bei den gastfreundlichen Nachfahren der weltbekannten Meuterer.

Unser Team mit Ernö, DK2AMM, Uwe, DJ9HX, Ron, PA3EWP und mir, Hans, DL6JGN, reiste Mitte Februar 2017 für fast fünf Wochen in den südöstlichen Pazifik und funkte unter VP6EU von Pitcairn, IOTA OC-044. Die Vulkaninsel hat eine Landfläche von lediglich 4,5 km<sup>2</sup> und gehört zu den isoliert gelegenen Orten der Welt: Die nächsten Siedlungen liegen 500 km nordöstlich auf den Gambierinseln



**Team VP6EU**  
(von links):  
Uwe, DJ9HX,  
Hans, DL6JGN,  
Andrew,  
Ron, PA3EWP, und  
Ernö, DK2AMM

Fotos: DL6JGN

sowie im Osten auf der 2000 km entfernten Osterinsel.

Da Schiffe nur unregelmäßig anlegen und Pitcairn daher schwer erreichbar ist, sind Funkaktivitäten von dort selten. Eine DXpedition dorthin war daher unsere bislang größte Herausforderung.

## ■ Geschichte der Insel

Die Geschichte Pitcairns ist unspektakulär, abgesehen von den Ereignissen ab dem 15.1.1790: Nach der Absetzung des Kapitäns auf dem britischen Kriegsschiff *Bounty* segelten neun der Meuterer, angeführt von Fletcher Christian, gemeinsam



Die Claymore II, hier im Hafen von Rikitea, versorgt Pitcairn mit Gütern.

mit 18 Frauen und Männern aus Tahiti nach Pitcairn. Sie fanden dort gute Lebensbedingungen vor, versenkten zur Beseitigung von Spuren ihren Dreimaster und wollten den Rest ihres Lebens auf Pitcairn verbringen.

Es kam allerdings bald zu Konflikten und bereits Ende 1799 war von den Meuterern nur noch John Adams am Leben. Er gründete mit den verbliebenen Frauen und

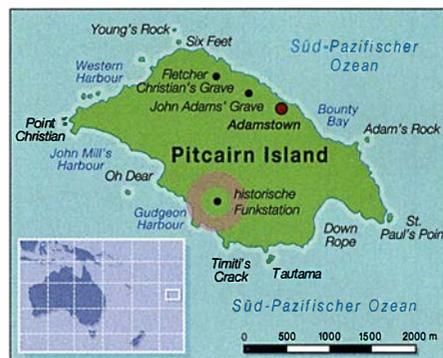
zahlreichen Kindern den einzigen Ort der Insel, Adamstown, und organisierte das tägliche Leben.

Heute leben in dem britischen Überseegebiet, zu dem auch einige unbewohnte Inseln gehören, 37 Pitcairner sowie einige Verwaltungsangestellte aus Neuseeland. Die meisten Bewohner sind direkte Nachfahren der Meuterer, derzeit bereits in der siebenten Generation.

## ■ Unser Plan

Da es auf Pitcairn kein Hotel gibt, sind für Besucher Unterkunft und Verpflegung nur mit *Familienanschluss* möglich. Im Internet fanden wir ein entsprechendes Angebot von Brenda und Mike Christian, doch eine Reaktion auf unsere E-Mail-Anfrage blieb aus. Die Wende kam, als uns Jacques, F6BEE, mit der E-Mail-Adresse von Andrew Christian weiterhalf. Jacques organisierte 2012 die VP6T-DXpedition und sein Team war damals bei Andrew einquartiert.

Er antwortete prompt und kurz: *Your team is welcome in my house*. Auf unsere Frage nach einer 24-h-Stromversorgung erhielten wir die Information, dass während Zei-



ten ohne Netzstrom ein 8-kW-Hausgenerator laufen würde. Das war für uns eine perfekte Lösung.

Der weitaus schwierigere Teil der Organisation unserer DXpedition lag aber noch vor uns: die Anreise. Pitcairn hat keinen Flugplatz und ist auch nicht mit einem regelmäßig verkehrenden Passagierschiff zu erreichen. Lediglich viermal im Jahr legt ein aus Neuseeland kommendes Versorgungsschiff an. Auf seiner Fahrt legt es einen Stopp auf der Insel Mangareva im Tuamotu-Archipel, Französisch Polynesien, ein. Maximal zwölf Passagiere finden auf dem Schiff Platz und das Löschen der Fracht für Pitcairn dauert höchstens drei Tage. Im Normalfall bleibt für eine DXpedition also nur die Wahl zwischen einer Aufenthaltsdauer von drei Tagen oder drei Monaten.

Doch erfuhren wir von einer Ausnahme: 2017 pendelte das Versorgungsschiff zusätzlich für zwei Fahrten zwischen Mangareva und Pitcairn, um Passagiere zu befördern. Wir ergriffen unsere Chance und es gelang, jeweils vier Plätze für die erste Hinfahrt sowie die letzte Rückfahrt zu buchen. Dadurch waren für unsere DXpedition 18 Tage Aufenthalt auf Pitcairn möglich.

Unsere Amateurfunkgenehmigung mit dem Wunschrufzeichen VP6EU bekamen wir problemlos und umgehend vom *Operations Manager* Pitcairns in Neuseeland. Nur der von uns gewünschte 60-m-Betrieb wurde nicht gestattet.

Aufgrund der bei der Marquesas-DXpedition im Jahr 2016 gesammelten Erfahrungen buchten wir unsere Flüge über Los



Mithilfe dieser sogenannten Longboats werden Passagiere von See abgeholt.

Angeles und Tahiti. Ein Nadelöhr war erneut das nur einmal wöchentlich verkehrende kleine Flugzeug nach Mangareva. Zudem reichten die gewährten 23 kg Aufgabe- sowie 5 kg Handgepäck bei diesem Vorhaben nicht, denn wir planten auf Pitcairn Betrieb auf 160 m und 80 m.

Daher schickten wir bereits im Dezember per Luftfracht zwei Boxen mit jeweils 120 kg Masse von Amsterdam nach Neuseeland. Diese enthielten den Hexbeam, einen Aluminiummast, etliche Glasfibernasten, 500 m Koaxialkabel sowie diverses Zubehör und wurden bereits in Neuseeland als Fracht auf das Versorgungsschiff geladen. Wir würden alles beim Zusteigen in Mangareva wiedersehen. Das restliche Gepäck begleitete uns per Flugzeug, wobei jedes Teammitglied sein persönliches auf 4 kg reduzieren musste.

Nun war der Zeitpunkt gekommen, die Amateurfunkwelt über unsere DXpedition zu informieren und unsere Website [www.pitcairn2017.de](http://www.pitcairn2017.de) online zu schalten.

### ■ Anreise

Wir trafen uns wie immer auf dem Flughafen Frankfurt/Main und verteilten zunächst unser mitgeführtes Gepäck neu.



Andrews Haus liegt fast auf dem höchsten Punkt der Insel Pitcairn.

Die Flugreise bis Tahiti verlief entspannt, doch am Gepäckband in Papeete kam der erste Schreck: Mein Koffer mit wichtiger Funkausrüstung fehlte! Eine nette Dame versuchte mich mit der Information zu trösten, dass am nächsten Tag zwei Maschinen aus Los Angeles ankämen. Nach unruhiger Nacht und einem schnellen Frühstück liefen wir im Eilschritt zum Flugplatz. Dort stand mitten in einer leeren Ankunftshalle der vermisste Koffer, bewacht von Zollbeamten.

### ■ Richtung Mangareva

Beim Einchecken nach Mangareva musste zu unserer Überraschung das Handgepäck auf die Waage. Selbstredend hatten alle DXpeditionäre beträchtlich mehr als die erlaubten 5 kg dabei, doch wurde dies bislang niemals kontrolliert. Der uns berechnete Betrag für das Übergepäck war zunächst astronomisch, ließ sich aber durch



Auf Pitcairn erleichtern solche Quads den Transport von Mensch und Material.

freundliches Verhandeln auf eine moderate Summe reduzieren. Wir hatten wieder etwas dazugelernt.

Nach vier Stunden Flug landeten wir auf Mangareva und fuhren mit der Fähre quer durch die Lagune zum Hafen im Hauptort Rikitea. Dort lag schon unser Schiff, die *Claymore II*. Gebaut 1968 in der Jadewerft in Wilhelmshaven, fährt sie heute als Versorgungsschiff für Pitcairn. Eigentümer ist

Nigel Jolly, dem auch das kleinere und bei Funkamateuren bekannte Schwesterschiff *Braveheart* gehört. Nigels Sohn Mats Jolly fährt auf der *Claymore II* als Kapitän.

### ■ Ankunft auf Pitcairn

Dank ruhiger See verlief die zweitägige Überfahrt nach Pitcairn unspektakulär. Der Schiffsscrew war der Amateurfunk von vielen Fahrten mit der *Braveheart* zu entlegenen DXpeditionszielen bestens bekannt und so hatten wir nicht endenden Gesprächsstoff.

Bei Sonnenaufgang ankerten wir etwa 500 m vor Pitcairn und hatten einen herrlichen Blick auf den steil aufragenden Felsen in vielen Gelb- und Brauntönen, durchzogen von üppigem Grün. Da lag es, unser Zuhause für die kommenden drei Wochen! Vom kleinen Hafen, der nur für die berühmten *Longboats* ausgelegt ist, kam schon das erste herüber. Diese Boote sind

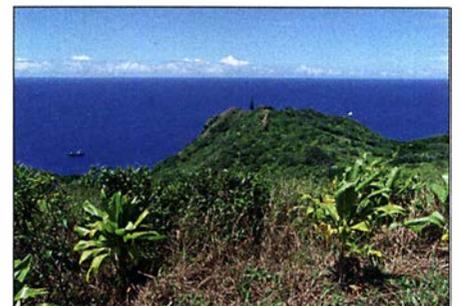
heute aus Aluminium gefertigt und die Pitcairner erwiesen sich als wahre Meister beim Ausbooten, selbst bei hohem Wellengang. Fast alle Einwohner standen am Kai und warteten auf die zwölf ankommenden Passagiere. Dann folgte die herzliche Begrüßung durch unseren Gastgeber Andrew, gemeinsam mit seiner Mutter Brenda. Er ist ein Nachfahre von Fletcher Christian in siebenter Generation. Mit oft geübten Handgriffen wurde unser Gepäck auf die Quads, den einzigen Transportmitteln der Insel, geladen. Und schon ging es steil bergauf zu Andrews Haus auf 265 m über NN, fast auf der Spitze der Insel.

Obwohl aus Erzählungen bereits bekannt, überwältigte uns die von dort mögliche Rundumsicht auf den Pazifik. Andrew hatte uns das gesamte Haus mit dem geräumigen Wohnzimmer als Shack und zwei Schlafzimmern im Obergeschoss zur Verfügung gestellt. Platz für die Antennen war ebenfalls reichlich vorhanden.

### ■ Stationsaufbau

Der Stationsaufbau ging zügig voran, schließlich kannten wir dies schon von früheren DXpeditionen. Die beiden Hauptstationen bestanden aus jeweils einem Transceiver K3, einer PA Expert 1,3k bzw. einer 600-W-Eigenbau-PA sowie Laptops mit *WinTest*. Die Reservestation, ein K2 mit Eigenbau-PA, fand einen Platz auf dem großen Wohnzimmertisch.

Unsere *Dunestar*-Bandfilter lagen bereit, doch fehlten noch die Antennen. Die Boxen mit dem Material sollten abends oder am nächsten Tag entladen werden, außerdem mussten sie durch die Zollabfertigung. Also entschlossen wir uns spontan, einen 17-m-Dipol aufzuhängen, denn Draht und Koaxialkabel hatten wir im mitgeführten Gepäck. Inzwischen stürmte es draußen heftig und der Dipol hing schon bald zwischen dem Dachfirst und einem Busch als *Sloper*. Wir waren QRV als VP6EU und Ron, PA3EWP, schrieb mit Kent, NC6B, das erste QSO auf 17 m SSB ins Log. Pile-up und Sturm nahmen an Stärke beständig zu, doch dann brachte Brenda unsere beiden Boxen. Dank Andrew waren sie als erste Fracht entladen worden.



Blick von unserem Antennenstandort übers Meer in Richtung Europa



Unsere Vertikalantenne fürs 160-m-Band errichteten wir als *Inverted L*.

Der Sturm war mittlerweile so heftig, dass der versuchte Aufbau der Vertikalantennen für die WARC-Bänder mit dem Bruch des Glasfidermastes endete. Nach dessen Reparatur und unter Einsatz des kompletten Teams stand schließlich der Mast, wenn auch nur mit dem Strahler für 30 m. Immerhin: Nach der Installation von zwei schräg nach unten abgespannten Radialen konnten wir nun zusätzlich auf diesem Band funken.

Inzwischen war es stockdunkel und der weitere Aufbau musste bis zum folgenden Tag warten. Wegen des Sturms und der exponierten Lage entschieden wir, neben dem Hexbeam nur Monoband-Vertikalantennen aufzustellen. In den Boxen lagen dafür ausreichend Masten und Koaxialkabel. Diese Monobänder boten die geringste Angriffsfläche und waren bei Bedarf leicht zu reparieren. Schnell endete die erste Nacht mit riesigen Pile-ups und es begann ein anstrengender Tag.

## ■ Antennenbau

Für die Montage des 5-Band-Hexbeams benötigten wir keine Stunde. An der Pergola verankerten wir den mitgebrachten Aluminiummast mit dem Beam in 6 m Höhe. Die Monoband-Verticals für 10 m bis 40 m, jeweils mit zwei Radialen ausgestattet, verteilten wir auf dem gesamten Gelände um Andrews Haus. Der Vertikalstrahler für



Die Frachtboxen mit Antennen und Material kamen direkt aus Neuseeland.

80 m erhielt ein Gegengewicht aus 20 Drähten mit jeweils 20 m Länge; hierfür hatten wir 1,5 km Aluminiumdraht dabei. Damit erreichten wir auf Antrieb ein SWV von 1:1, was wir unüberhörbar bejubelten. Mit diesem Antennenpark konnten wir uns nun in die Pile-ups stürzen.

Den Aufbau der 160-m-Antenne planten wir für den folgenden Tag. Wir errichteten diese als *Inverted L* auf einem 18-m-Glasfidermast und für das Erdnetz kam der größere Teil des Aluminiumdrahtes zum Einsatz. Jetzt war Andrews Grundstück vollständig verdrahtet: Das *L* zeigte in Richtung Europa, aber für ein gutes SWV mussten wir etwas improvisieren. Ein Wert von 1:1 war nicht erreichbar, doch in der Expert steckte ja ein *Tuner*.

Mit Brendas Hilfe, die eine Schneise in das undurchdringliche Buschwerk schlug, installierten wir unsere *Beverage*-Antenne. Sie zeigte exakt über Nordamerika nach Europa und war etwa 100 m lang, denn mehr gab das Gelände nicht her.

## ■ Funkbetrieb

Mit drei Funkarbeitsplätzen und den zahlreichen Antennen konnten wir beliebig kombinieren. Netzstrom gab es von 7 Uhr bis 22 Uhr Ortszeit und die Umschaltung auf den Hausgenerator funktionierte am ersten Abend problemlos. Doch schon in der zweiten Nacht schaltete der wassergekühlte Generator wegen Überhitzung ab. Das war bereits der zweite defekte Generator, denn der zuvor vom VP6T-Team verwendete kam erst gar nicht zum Einsatz. Er ließ sich nicht starten, sodass sich Ron und Ernö mit hängenden Köpfen schlafen legten.

Am folgenden Tag brachte Andrew den dritten Generator, doch erzeugte dieser eine S7-Störung auf 160 m sowie 80 m; guter Rat war nun teuer. Unser Mechaniker Andrew hatte aber eine Idee: Generator Nummer 4 wurde von einem langsam laufenden Dieselmotor mit unüberhörbarem Lärm angetrieben. Das Aggregat sah sehr alt aus und war es auch. Zu unserer Freude verrichtete es aber bis zum Ende unserer DXpedition klaglos seinen Dienst.

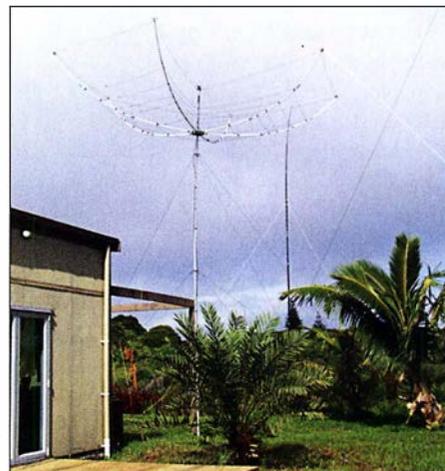


Dank eines effektiven Radialnetzes erzielten wir auf 80 m ein gutes SWV.

## ■ Ausbreitungsbedingungen

Wir begannen mit guten Bandbedingungen und sehr starken Pile-ups aus allen Kontinenten. Wie immer legten wir unseren Schwerpunkt auf den am weitesten entfernten Kontinent: Europa, wo *VP6* auf Platz 38 der am meisten gesuchten DXCC-Gebiete lag. Zu unserer Freude ging es in diese Richtung bis hinauf ins 15-m-Band. Daraus resultierte eine Zeiteinteilung wie bei den meisten Pazifik-DXpeditionen: Uwe und ich funkten vom frühen Abend bis gegen 1 Uhr, wenn Ron und Ernö uns ablösten. So haben wir wohl kaum eine Europaöffnung verpasst.

In den frühen Morgenstunden kamen auf 17 m und 15 m ebenfalls viele Europäer



Unser Hexbeam mit dem Strahler für 160 m im Hintergrund

ins Log. Diese Öffnungen waren kurz und dauerten eine bis maximal drei Stunden, brachten aber gute Feldstärken. Auf 30 m hatten wir täglich eine Station für Europa in Betrieb und am schwierigsten ließen sich auf diesem Band Stationen aus *UAI* und *UR* erreichen. Deren Signale waren während der maximal 30 min dauernden Öffnungen extrem schwach.

Alle anderen Europäer hatten auf 30 m die größte Chance, uns zu erreichen. Der Europaanteil bei 6324 QSOs lag auf diesem Band bei 47%. Hier kamen auch viele *Newcomer* sowie Stationen mit einfacher Ausrüstung ins Log und wir hörten oft: *Danke für ein ATNO!* Auf 40 m verzeichneten wir am frühen Abend kurze Öffnungen mit sehr guten Feldstärken aus Europa. Gespannt erwarteten uns die *Lowband*-Spezialisten, insbesondere in Europa. Allerdings mussten wir feststellen, dass unsere *Beverage*-Empfangsantenne für 80 m und 160 m zu kurz war. Deshalb hörten wir bei einem sehr niedrigen örtlichen Rauschen mit den *Verticals*, denn das öffentliche Stromnetz wurde ja nachts abgeschaltet.

Die Bedingungen waren durchgehend gut und wir bei allen Öffnungen QRV: Von den 2973 QSOs auf 80 m gelangen 899

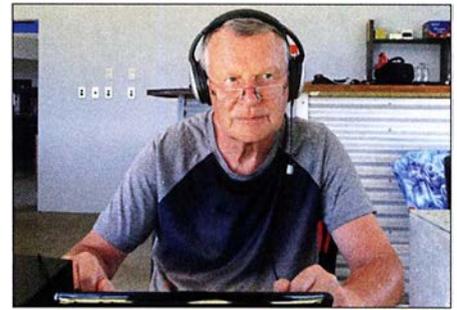
mit Europa. Auf 160 m steigerten wir den Europaanteil sogar auf 37% und hatten 245 zufriedene DXer im Log.

Erwartungsgemäß ließen 12 m und 10 m keine Europaverbindungen zu, doch konnten wir dort tagsüber ausgeprägte USA- und Japan-Pile-ups abarbeiten. Leider fiel gleich am Anfang eine Endstufe aus, doch hatten wir ja Ersatz dabei. Als dieser jedoch ebenfalls den Dienst einstellte, waren wir zunächst ratlos. Glücklicherweise brachte uns Dave, VP6DB, noch am gleichen Abend seine FL 2100. Nach jahrelanger Funkpause begrüßte sie uns mit satten Hochspannungsüberschlägen und arbeitete danach klaglos bis zum letzten QSO der DXpedition.



**Generator 4 war der älteste und lauteste, hielt aber bis zum Ende durch.**

Funkverbindung schrieb Uwe mit Bert, W4KW, auf 15 m SSB ins Log. Angesichts des nahen Sonnenfleckenminimums waren wir mit dem Ergebnis der VP6EU-DXpe-



**DL6JGN im Pile-up auf 30 m; dieses Band brachte europäischen DXern gute Chancen.**

dern freuten uns über jede geloggte Funkverbindung. Eine detaillierte VP6EU-Statistik ist bei Clublog einsehbar; dort steht ebenfalls unser Online-Log. Vielen DXern reicht heute eine elektronische QSL und der *LoTW-Upload* ist für uns selbstverständlich. Außerdem besteht großer Bedarf an Papier-QSLs, sehr zur Freude unseres QSL-Managers.

Der Aufwand für eine vierköpfige DXpedition nach Pitcairn war erheblich. Gelegentlich hörten wir die Meinung, dass dies so kurz vor dem Sonnenfleckenminimum nicht gerechtfertigt sei. Dem stimmen wir nicht zu: Vielmehr ist das VP6EU-Team geschlossen der Meinung, dass unser Konzept, ergänzt durch den Betrieb auf den niedrigen Bändern, auch für die europäischen Funkamateure aufgegangen ist.

Die Rückreise nach Europa verlief problemlos: Zunächst wieder zwei Tage auf der *Claymore II*, die wir fast vollständig verschlafen haben. In Papeete folgte ein zweitägiger Aufenthalt im Hotel, wo wir die Ruhe ohne Lärm vom Generator oder Schiffsdiesel genossen. Nach kleineren Erkundungen ging es dann über Los Angeles zurück nach Hause. Für uns endete nach fünf Wochen ein einmaliges Abenteuer, das bestimmt keiner vergisst.

## ■ Danksagungen

Ein herzlicher Dank geht an unseren Freund und Gastgeber Andrew. Danke ebenso an Brenda für ihre Kochkünste und an Mike für den *königlichen* Honig. Für die organisatorische und logistische Unterstützung sind wir der Tourismuskordinatorin Heather sowie Shirley von der *Pitcairn Island Administration* zu besonderem Dank verpflichtet. Außerdem bedanken wir uns bei allen Pitcairnern für ihre Gastfreundschaft. Allen DXern weltweit, wir haben 14191 verschiedene Rufzeichen geloggt, danken wir für ihre Geduld und die Funkverbindungen.

Unser Dank gilt ebenso allen Klub- und Individualsponsoren; wir schätzen ihre Hilfe als Anerkennung unserer Anstrengungen. Selbstredend planen wir bereits eine weitere DXpedition und sagen *AWDH* im nächsten Pile-up.

*dl6jgn@darcd*



**Das geräumige Haus bot uns ausreichend Platz für den Betrieb der Funkstationen.**

Im Vergleich zur Marquesas-DXpedition von 2016 stellten wir fest, dass der Hexbeam auf dem Berg immer eine S-Stufe stärker war als die Vertikalstrahler. Auf den Marquesas standen die Antennen direkt am Strand und die *Verticals* waren eine bis zwei S-Stufen besser.

Die Pile-ups nahmen selbst nach 18 Tagen Aktivität kaum ab, nur ließen die Ausbreitungsbedingungen spürbar nach. Die letzte

dition von 39044 Funkverbindungen und einem guten Europaanteil von 27,6% sehr zufrieden.

## ■ Fazit und Rückreise

Die anhaltenden Pile-ups führten uns laufend vor Augen, auf welches abenteuerliche Fleckchen Erde wir gereist waren. Wir beklagten uns nicht über die – manchmal fehlende – Disziplin auf den Bändern, son-

### QSO-Statistik, Verbindungen nach Band und Sendart

Band	SSB	CW	RTTY	JT65	total	total [%]
160 m	4	664	0	0	668	1,7
80 m	0	2973	0	0	2973	4,6
40 m	2174	2562	808	0	5544	14,2
30 m	0	6057	254	13	6324	16,2
20 m	1632	1446	0	0	3078	7,9
17 m	1679	4255	263	0	6197	15,9
15 m	3890	2065	1708	0	7663	19,6
12 m	1714	2145	0	0	3859	9,9
10 m	1460	1278	0	0	2738	7,0
gesamt	12553	23445	3033	13	39044	

### QSO-Statistik, Verbindungen nach Kontinent und Band

	160 m	80 m	40 m	30 m	20 m	17 m	15 m	12 m	10 m	total	total [%]
AF	2	9	25	33	23	27	57	41	27	244	0,6
AN	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,0
AS	55	747	2003	1635	371	1183	814	910	381	8099	20,7
EU	245	899	1695	2969	1086	1931	1846	110	4	10785	27,6
NA	338	1202	1470	1440	1355	2807	4613	2514	2069	17808	45,6
OC	22	68	191	130	34	65	19	15	10	554	1,4
SA	6	48	160	117	208	184	314	269	247	1553	4,0
gesamt	668	2973	5544	6324	3078	6197	7663	3859	2738	39044	

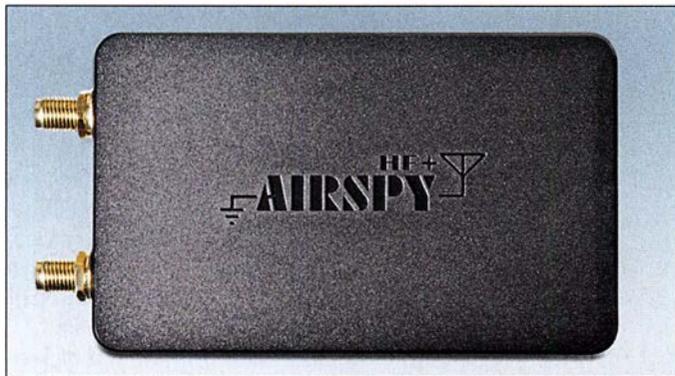
# Ein neues SDR-Konzept: Airspy HF+

NILS SCHIFFHAUER – DK8OK

*Ende vorigen Jahres hatte die durch Vorankündigungen lange befeuerte Spannung ein Ende: Die ersten Exemplare eines SDR wurden ausgeliefert, das nach einem neuartigen Konzept ohne LC-Filter auskommt und sich ganz auf die für seriösen Kurzwellenempfang erforderlichen Tugenden konzentriert. Wie dieser Airspy HF+ arbeitet und was er leistet, erkundet dieser Beitrag.*

Seit über einem Jahrzehnt haben durchgehend digitale Empfänger – softwaredefiniertes Radio, SDRs – herkömmliche Analogtechnik in praktisch sämtlichen kritischen Punkten zu einem Bruchteil des Preises abgelöst. Bezahlbare High-End-Standard auf Kurzwelle ist heute ein Konzept mit durch Relais geschalteten Bandpässen und

sowie für die Überwachung von Finanzmärkten entwickelt, legt damit die Messlatte hoch. Denn die Kurzwelle ist gekennzeichnet von enormen Summenpegeln, von schwachen Signalen in direkter Nachbarschaft extrem starker Rundfunksender: Zwischen einem 5-W-QRP-Sender am Dipol und einem der vielen internationalen



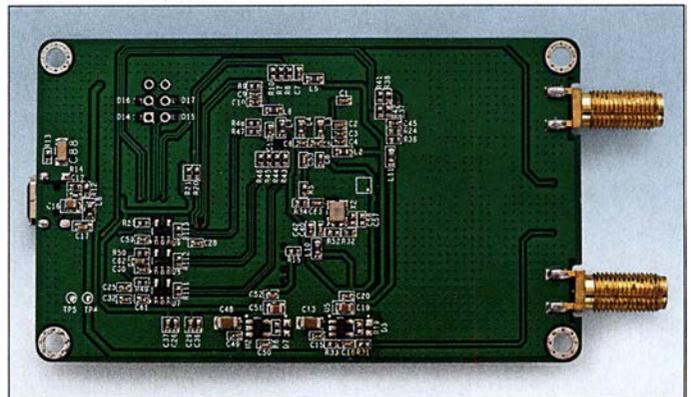
**Bild 1:** Der Airspy HF+ steckt in einem HF-festen, robusten Gehäuse und wiegt so immerhin 184 g.

einer direkten Analog-Digital-Umsetzung mit 16 Bit Auflösung. Damit werden Dynamikbereiche von über 100 dB sowie HF-Bandbreiten zur Aufnahme und Wiedergabe von bis zu 24 MHz erreicht. Hinzu kommen hohe Empfindlichkeit, niedriges Phasenrauschen und Software-Filter, die sich dank des brettebenen Frequenz- und Phasengangs auch bestens für digitale Sendarten eignen.

## Ein neues SDR-Kapitel

Der Airspy HF+ (Bild 1) schlägt nun in dieser Klasse ein komplett neues Kapitel in Konzept, Leistung und Preis auf. Er verbindet verschiedene innovative Technologien zu einem Receiver, der zu einem Preis von nur 199 US-\$ ab Werk in Shenzhen [1] in einer vor Kurzem noch unerreichbaren Leistungsklasse spielt. In Deutschland ist der Airspy HF+ für 259 € z. B. von WiMo lieferbar. „Damit wollen wir die hohe Qualität, die SDRs bereits oberhalb von 30 MHz gezeigt haben, nun auch auf die Kurzwelle ausdehnen“, sagt Youssef Touil, einer der geistigen Väter des Neulings. Der 35-jährige Mathematiker, der zunächst bei einer Investmentbank arbeitete und in seinem eigentlichen Beruf in Paris nun Software-Architekturen zur Aufdeckung von Geldwäsche und Betrug

**Bild 2:** Die Unterseite zeigt lediglich ein paar SMD-Teile. Der zentrale Chip STA709 kommt mit einer nur geringen externen Beschaltung aus.



Rundfunksender mit 500 kW Sendeleistung an einer drehbaren Vorhangantenne liegt ein Unterschied in der Strahlungsleistung von 70 dB – Faktor 1: 10 000 000. Jedem Kurzwellen-Funkamateurler und -hörer ist das daraus resultierende Problem bekannt: Empfindlichkeit und Dynamikbereich sind widerstreitende Entwurfsziele. Schmalbandige Filterung war deshalb ein bei den Profis bis in die frühen 1980er-Jahre hinein verfolgtes Konzept, dessen Höhepunkt bereits der Collins R-390A/URR [2] im Jahre 1954 mit seinen mechanisch mitlaufenden Filtern bot. Die Forderung nach zugleich breitbandigen und großsignalfesten Eingangsstufen erfüllte erstmals der E-1800 [3] von Telefunken ab etwa 1986.

Als erster Receiver mit digitaler Signalverarbeitung war da der Collins 2050 allerdings schon zwei Jahre lang auf dem Markt. Amateurfunktechnik folgte diesen Trends in immer größeren Abständen und kombiniert heute bei Spitzengeräten (mit-

laufende) Vorselektion und großsignalfeste Mischer mit SDR-Technik in jeweils unterschiedlichen Anteilen, ohne Letztere bisher auch nur annähernd auszuschöpfen.

Wer nun dachte, dass SDRs sich nur noch evolutionär fortentwickeln – noch größere HF-Bandbreiten, eventuell höhere ADU-Auflösung –, den belehrt nun der Airspy HF+ mit seinem radikal anderen SDR-Konzept eines Besseren.

Er ist eine Rückkehr zum Superhet-Prinzip mit der Zwischenfrequenz Null, auch Direktmischempfänger oder „Homodyne“ genannt. Entwickelt 1932, als der Superhet schon 15 Jahre alt war, erlebte er eine Renaissance einerseits im Selbstbau, andererseits im Collins 95S-1A, der bereits Mitte der 1990er-Jahre digital den Bereich von 0 GHz bis 2 GHz erfasste und dessen Leistung auf Kurzwelle ich noch etwas besser fand, als die der damals aktuellen professionellen Receiver von JRC.

Nach einem Vierteljahrhundert nun also die Renaissance dieser Renaissance beim Airspy HF+.

## Ein Kind der Konsumgüterindustrie

Kern dieses Receivers ist der Schaltkreis STA709 [4], den der IC-Hersteller ST-Microelectronics mit Hauptverwaltung in Genf für Autoradios entwickelt hat. „Und zwar gleichzeitig“, sagt Youssef Touil, „als wir nach unseren bisherigen Airspy-Entwicklungen mit unserem Konzept eines preiswerten, großsignalfesten sowie rauscharmen HF-Receivers fertig waren und einen IC-Hersteller suchten!“ Seitdem sind sie Partner, wobei Youssef in erster Linie die Firmware des nur 9 mm × 9 mm kleinen ICs, der mit nur wenigen externen Bauelementen auskommt (Bild 2), für Funkamateure und Kurzwellenhörer anpasst. Eigentlich bestimmt dazu, zehnmillionenfach in Autoradios verbaut zu werden, profitieren nun auch Hobbyhörer von diesen preislichen Skaleneffekten. Mehr noch: Der Airspy HF+ ist die erste Anwendung für diesen IC und dient dem Chiphersteller als Referenzprojekt.

Verfolgen wir dessen Signalverlauf anhand des Blockschaltbildes (Bild 4). Für die Bereiche 0 MHz bis 31 MHz und 60 MHz bis 260 MHz sind die Antennenbuchsen H(F) und V(HF) vorgesehen (Bild 3). Diese Signale durchlaufen zunächst automatisch geschaltete HF-Filter: einen Tiefpass von 31 MHz sowie je einen Bandpass von 60 MHz bis 135 MHz beziehungsweise 135 MHz bis 260 MHz.

Danach treffen sie über ein breitbandiges Anpassnetzwerk mit nun durchgehend 50 Ω Impedanz auf die Eingänge einer weiterentwickelten Form des rauscharmen Linearverstärkers (*low noise amplifier* – LNA), der als Transkonduktanzverstärker (das „T“ in LNTA) im Eingang ähnlich wie ein Operationsverstärker arbeitet. Dieser LNTA ermöglicht unter anderem eine effiziente Rauschunterdrückung so



**Bild 3:** Für den Anschluss von HF- und VHF-Antennen ist je ein SMA-Anschluss vorgesehen, dessen Aktivität verschiedenfarbige LEDs signalisieren.

wie den Aufbau von Filtern ganz ohne Spulen, denn diese können mit der benötigten Größe und Toleranz in ICs nur schwer oder gar nicht integriert werden. So aber lassen sich damit zudem hochwertige und mitlaufende Filter realisieren, wie sie hier auch zur Anwendung kommen. Ihre –3-dB-Bandbreite liegt bei rund 1000 kHz, „und ihre Steilheit übertrifft die der meisten LC-Bandfilter bei Weitem“, so Youssef. Weitere Aufgabe der LNTAs ist es, die Einfügungsdämpfung dieser hochselektiven Filter zu kompensieren.

Die somit bereinigten Signale gelangen dann auf den *Polyphase Harmonic Rejection Mixer* – PHRM, dessen Technologie ich an dieser Stelle nur streifen kann. Er stellt eine Weiterentwicklung des bekannten doppelt abgestimmten Mischers (*double balanced mixer*) dar, der dank seiner zwei Eingänge in Gegenphase am Ausgang eine hohe Linearität erreicht.

Eine der großen Herausforderungen derartiger passiver Ringmischer ist das Auftreten von Ableitströmen beim Wechsel zwischen verschiedenen Phasen. Diese Entladungen hoher Stromstärke verschlechtern nicht nur die Linearität und vergrößern den Oberwellenanteil des Oszillatorsignals, sondern Letztere mischen sich zusätzlich noch mit den Harmonischen des Eingangssignals.

## Technische Daten

Frequenzbereiche:	9 kHz ... 31 MHz (Anschluss HF), 60 MHz ... 260 MHz (Anschluss VHF)
HF-Bandbreite des IQ-Datenstroms:	768 kS/s, wovon 660 kHz nutzbar sind
Empfindlichkeit (MDS):	typisch –140,0 dBm (0,02 μV/50 Ω auf 15 MHz) bei 500 Hz Bandbreite im HF-Bereich, bis zu –142,5 dBm im Flugfunkbereich 118 ... 136 MHz (VHF)
Dynamikbereich (BDR):	110 dB/HF, 95 dB/VHF
Frequenzstabilität:	0,5 ppm; Frequenzgenauigkeit durch Software in Schritten zu 1 ppb korrigierbar
Phasenrauschen Oszillator:	–110 dBc/Hz @ 1 kHz auf 100 MHz, –122 dBc/Hz @ 1 kHz auf 12,5 MHz, –134 dBc/Hz @ 1 kHz auf 768 kHz

## 16 Mischer – 16 Oszillatoren

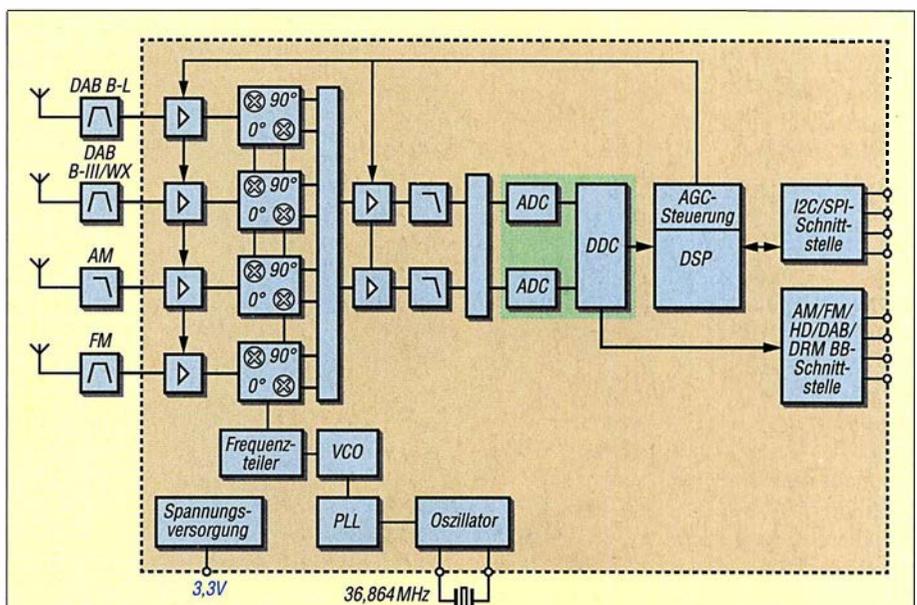
Die Frage der Entwickler war nun, ob sich durch Verwendung vieler Phasen (*polyphase*), statt nur der beiden Phasen 0° und 180°, diese Verzerrungsprodukte noch weiter unterdrücken lassen. Die Antwort, die ein Team der niederländischen University of Twente (die mit dem Web-SDR, aber ein anderes Team) darauf gab, ist der PHRM: „Damit ist es möglich, jene Verzerrungen zu unterdrücken, die von nicht linearen Komponenten erzeugt werden. Je mehr Pfade und Phasen man nutzt, desto mehr Verzerrungsprodukte lassen sich unterdrücken.“ Und das gelingt auch im Airspy HF+, dessen passiver 16-Phasen-Mischer Oberwellen bis zur 21. unterdrückt. Dieses Konzept wurde bereits 2009 ebenfalls von der Universität Twente zum Patent [5] eingereicht.

Der zweite Mischereingang wird im Prinzip von einem rauscharmen und spannungsgesteuerten Oszillator angesteuert, der seine Referenzfrequenz von einem rauscharmen TCXO (36,864 MHz, 0,5 ppm Frequenzgenauigkeit) erhält und im Gigahertzbereich abgestimmt wird. Diese Frequenz wird in einer nachfolgenden Stufe

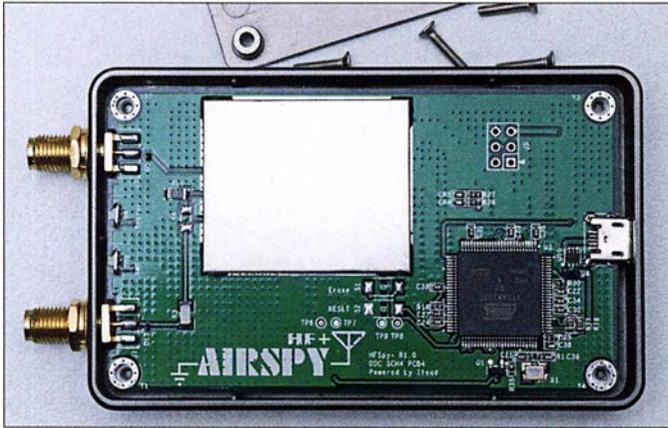
vielfach geteilt, bis sich die gewünschte Oszillatorfrequenz ergibt. „Da bei jeder Teilung auch das Phasenrauschen reduziert wird“, sagt Youssef Touil, „erreichen wir damit ein derart rauscharmes Oszillatorsignal, dass eine weitere PLL für eine zusätzlich 10-MHz-Referenzfrequenz – etwa zur GPS-Synchronisierung – es nur noch verschlechtern könnte.“

Tatsächlich steuern jeden Mischer daher 16 Oszillatoren an, deren jeweils selbe Ausgangsfrequenz sich in der Phase um je 22,5° unterscheidet –  $16 \times 22,5^\circ = 360^\circ$ . Die unterschiedlichen Phasen werden dann wieder – getrennt nach realem und imaginärem Anteil – zusammengeführt, verstärkt und auf den Delta-Sigma-Analog-Digital-Wandler ( $\Delta\Sigma$ -ADC) gegeben.

Die Erfinder dieses Konzepts stellten es 1962 als „ $\Delta\Sigma$ -Modulation“ für die Übermittlung von Telemetriesignalen zwischen Bodenstationen und Satelliten bzw. umgekehrt vor. Eine gute englischsprachige Erläuterung des Konzeptes bietet [6]. Der  $\Delta\Sigma$ -ADC sorgt für einen hohen Dynamikbereich von 113 dB innerhalb der ZF-Bandbreite. Nachfolgende Digitalfilter beschränken die Weiterverarbeitung auf den

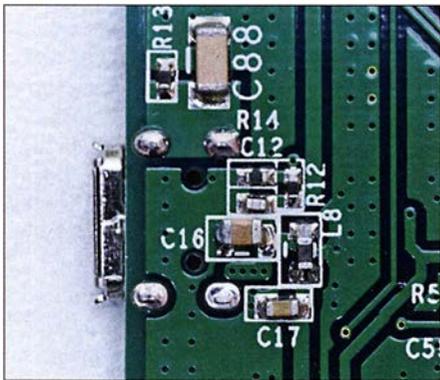


**Bild 4:** Das Blockschaltbild des Chips STA709 zeigt den grundlegenden Signalverlauf, auch wenn es viele entscheidende Geheimnisse verschweigt – so sind die jeweils 16 Oszillatoren und 16 Mischer hier vereinfacht dargestellt.



**Bild 5:** Blick auf die Oberseite der Platine mit dem 32-Bit-Microcontroller ATSAM3U1C von ARM sowie nochmals komplett abgeschirmtem HF-Modul mit dem hochintegrierten STM-Chip STA709. Der USB-Anschluss (2.0, Micro-B) ist zusätzlich über einen Federkontakt auf dem Deckel mit Masse verbunden.

Bereich des Nutzsignals.  $\Delta\Sigma$ -ADCs arbeiten rauscharm, sind günstig in der Herstellung und ersetzt daher in den letzten zehn Jahren in vielen Bereichen die herkömmlichen Analog-Digital-Umsetzer.



**Bild 6:** Detail der sorgfältigen Verblockung der USB-Buchse

Im darauf folgenden DDC-Prozess werden die Digitalsignale auf eine Abtastrate von 768 kS/s heruntergerechnet. Das geschieht schrittweise mit einem kaskadierten Integrator-Differentiator-Filter (CIC) und FIR-Dezimation, wobei von Stufe zu Stufe die Abtastraster kleiner und die Auflösung größer werden. Am Ende steht ein mit 18 Bit aufgelöstes Basisband-Signal an, das dann auf 16 Bit skaliert und über den internen Mikrocontroller via USB 2.0 an den PC gegeben wird.

Der gesamte HF-Teil ist unter einer verloteten Abschirmung aus Weißblech untergebracht (Bild 5). Konzeptbedingt legt die Abtastrate die höchste HF-Bandbreite mit 768 kHz fest, von denen rund 660 kHz mit voller Spezifikation zum Speichern und Abspielen „wie live“ nutzbar sind. Wenn gleich das für meine Monitoring-Aktivitäten nicht immer ausreicht, so haben viele auch internationale Diskussionen im Vorfeld dieses Tests gezeigt, dass diese Bandbreite der überwiegenden Mehrheit der Hörer völlig genügt.

Eine wichtige Rolle in diesem Konzept spielt noch die automatische Verstärkungsregelung AGC, die im HF-Bereich mit 0 dB bis 36 dB und im ZF-Bereich mit 0 dB

bis 6 dB immer das optimale Verhältnis von Empfindlichkeit und Großsignalverhalten herstellt. „Ein manuelles Anpassen wie bei den RTL-SDRs“, so Youssef Touil, „ist dadurch nicht mehr notwendig.“ Ihre Referenz bezieht sie aus der Summenspannung der jeweils etwa 1 MHz breiten HF-Bereiche. Die AGC erkennt starke Einzelsignale und stellt die Verstärkung so ein, dass dennoch schwache Stationen nicht abgeregelt werden. Zudem verhindert eine passend gewählte Hysterese ein „Pumpen“ der AGC.

Nicht zuletzt am Platinen-Design spürt man, dass hier HF-Ingenieure an der Entwicklung beteiligt waren. So etwa vermeidet eine Isolierung zwischen der Abschirmung des USB-Kabels und Masse-Anschluss der Platine (Bild 6) Brummschleifen, und jede interne Spannungswandlung via Linearregler LDO (*low drop-out regulator*) ist mit LC-Filtern geblockt.

„Mit diesem Konzept“, so Youssef Touil, „erzielen wir dank eines hochintegrierten IC für die Konsumgüterindustrie in dieser Preisklasse und bei vollautomatisch opti-

mierter Signalverarbeitung noch nie erreichte Empfangseigenschaften im HF-Bereich – gerade in den kritischen Punkten wie Empfindlichkeit, Dynamikbereich, Rauschen und Spiegelfrequenzen.“ Fast alles sei „in Silizium realisiert, sodass keine verlustbehafteten, nicht linearen und teuren LC-Bandfilter mehr nötig sind“.

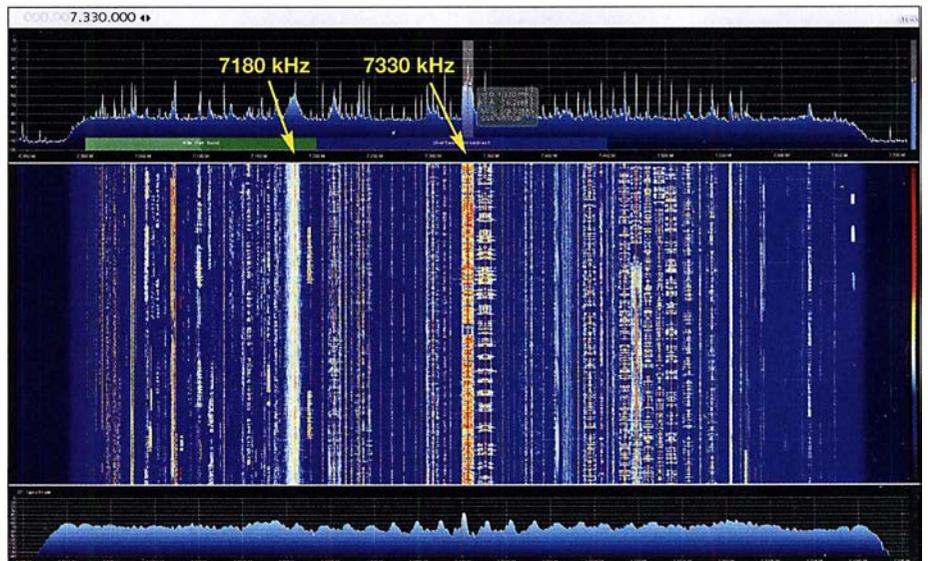
Zudem kann bereits neue Firmware allein den gesamten Receiver sogar konzeptionell verändern. So hatte sich bei meinen Tests herausgestellt, dass sich im Bereich unter 2 MHz an einer leistungsstarken Antenne vereinzelt Spiegelfrequenzen extrem starker (–30 dBm und größer) Kurzwellensender finden.

Das sei vom Prinzip her nicht zu ändern, meinte Youssef, und änderte daher das Konzept: „Ich habe grünes Licht vom Chip-Hersteller bekommen, dass wir den Empfangsbereich unter 2 MHz via Software auf Direktabtastung modifizieren.“ Dieses Update kommt als komprimierte Datei und installiert sich automatisch.

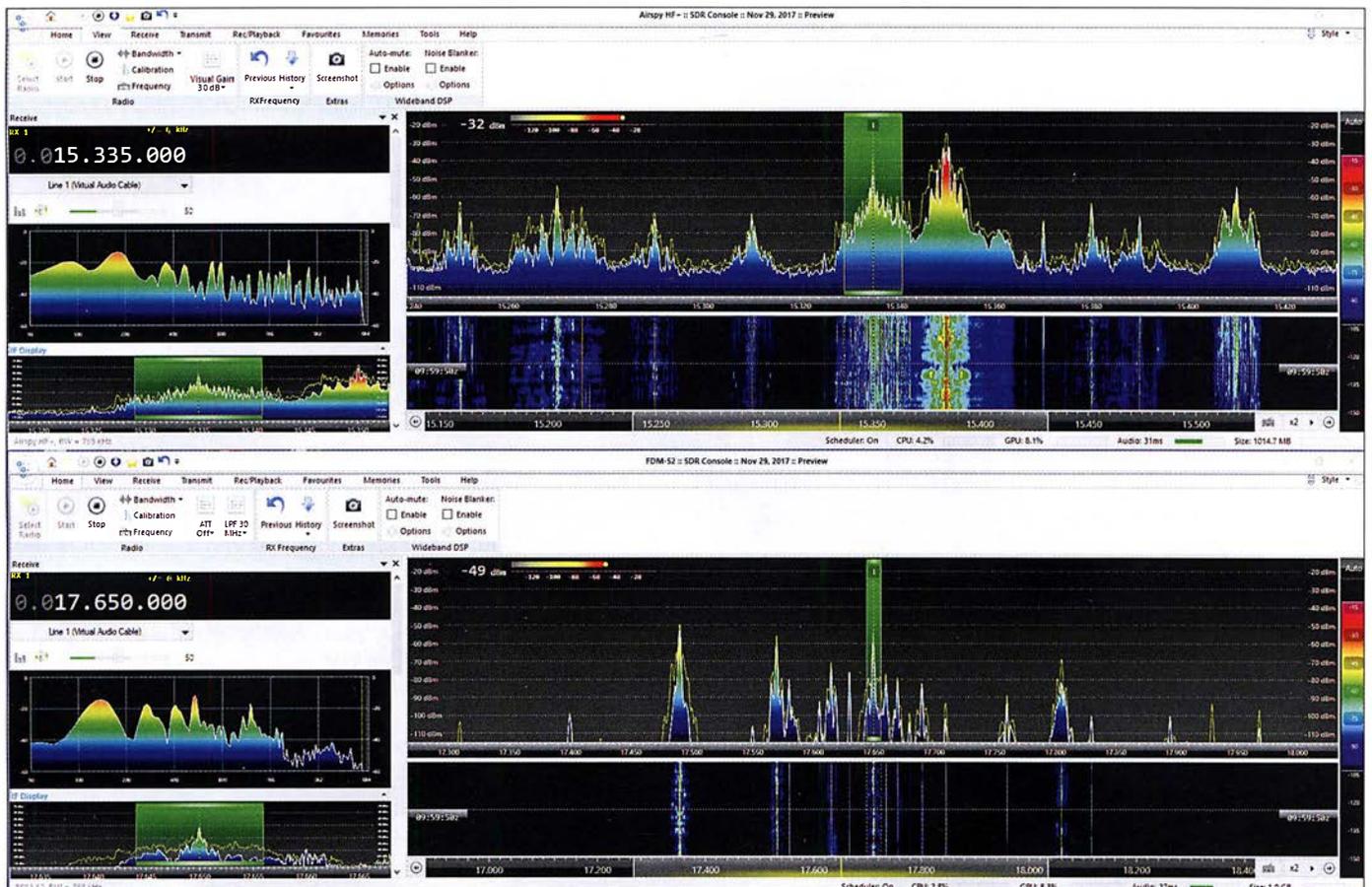
## ■ Die Praxis: multimediale Beispiele

Anschluss und Stromversorgung erfolgen über die USB-Buchse (2.0). Eine Installation ist nicht notwendig, der USB-Treiber ist in der Firmware integriert („Die Lizenzgebühren hierfür waren ein Dankeschön von STMicroelectronics“, freut sich Youssef).

Die Bedienung des Airspy HF+ erfolgt entweder mit der ebenfalls von Youssef geschriebenen Software SDR# [7] (Bild 7), mit der er seine SDR-Karriere startete, um sie mit dem Airspy, Airspy Mini und Spyverter fortzusetzen, oder mit einer anderen passenden Software.



**Bild 7:** So sieht der Bereich um 7330 kHz im abendlichen Spätherbst aus. Die Software SDR# bietet Spektrum (oben) und Spektrogramm, ganz unten das ZF-Spektrum. Zudem steht eine SNR-Anzeige zur Verfügung. Das verrauschte Signal auf 7180 kHz ist kein Mischprodukt, sondern der Sender Dimtsi Hafash aus Eritrea, der von einem breitbandigen Rauschsignal aus Äthiopien gestört wird.



**Bild 8:** SDR Console V3 lässt sich in mehreren Instanzen öffnen, sodass eine Vielzahl von SDRs gleichzeitig betrieben werden kann – hier ein Airspy HF+ (oben) im 19-m-Rundfunkband und ein Elad FDM-S2 (unten) im 16-m-Rundfunkband.

Darunter besonders empfohlen sei die SDR Console V3 von Simon Brown, G4ELI. Diese gleichfalls kostenlose Software bietet einen außerordentlich hohen Funktionsumfang, den Anschluss an fast alle SDRs des Marktes und lässt sich in mehreren Instanzen für den gleichzeitigen Betrieb unterschiedlicher SDRs öffnen (Bild 8).

Zudem bietet sie je Instanz bis zu 24 Demodulatoren und eine CAT-Schnittstelle – etwa zum Einblenden von Listen. Des Weiteren ist neuerdings ein Server-Modul an Bord, das die Software SDR# für alle auf deren Website [8] aufgeführten aktiven Receiver ebenfalls bietet.

Die Leistung in der Praxis habe ich in einem ausführlichen Vergleich mit dem mehr als doppelt so teuren FDM-S2 von Elad erkundet. Hierzu wurden beide Receiver über einen professionellen Splitter von Heros an eine Quadloop von 20 m Umfang angeschlossen.

Gut 100 sehr unterschiedliche Empfangsszenarien aus allen Gebieten habe ich dann unter derselben Bedien-Software SDR-Console V3 miteinander verglichen und zweimal zwölf Beispiele für den persönlichen Vergleich auf meine Website gestellt: [www.dk8ok.org](http://www.dk8ok.org)

Zum einen ist erstaunlich, wie sich die Hörbilder dieser ganz unterschiedlichen

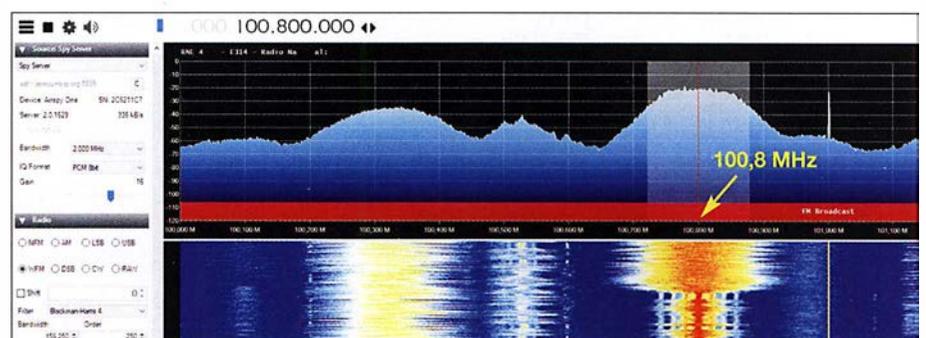
Digitalkonzepte gleichen. Zum anderen schiebt sich in sehr schwierigen Fällen – und nur dort! – der Airspy HF+ in Sachen Verständlichkeit etwas nach vorne. Das Großsignalverhalten beider Receiver ist auf Kurzwelle praktisch identisch. Erst in Richtung deutlich teurerer SDRs wie dem NetSDR [9] von RFSPACE ab 1349 US-\$, den auch Youssef als Referenz verwendet, sind leichte Verbesserungen gegenüber dem Airspy HF+ hörbar.

Dessen komplexes Konzept zu einem erstaunlich günstigen Preis aber ist somit voll aufgegangen und eine Bereicherung für alle, die an leistungsstarker und fortschrittlicher Empfangstechnik zu einem fairen Preis interessiert sind.

[dk8ok@gmx.net](mailto:dk8ok@gmx.net)

#### Literatur und Bezugsquellen

- [1] [www.itead.cc/airspy-hf-plus.html](http://www.itead.cc/airspy-hf-plus.html)
- [2] <http://jvgavila.com/r390a.htm>
- [3] [www.classicbroadcast.de/downloads/telefunken\\_E1800.pdf](http://www.classicbroadcast.de/downloads/telefunken_E1800.pdf)
- [4] [www.st.com/content/st\\_com/en/products/automotive-infotainment-and-telematics/radio-receivers/terrestrial-radio-receivers/sta709.html](http://www.st.com/content/st_com/en/products/automotive-infotainment-and-telematics/radio-receivers/terrestrial-radio-receivers/sta709.html)
- [5] Polyphase harmonic rejection mixer. US-Patent. [www.google.com/patents/US20110298521](http://www.google.com/patents/US20110298521)
- [6] Morgado, A.; del Río, R.; de la Rosa, J. M.: Nanometer CMOS Sigma-Delta Modulators for Software Defined Radio. Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London 2012; Chapter 2, Basic Concepts, Topologies and State of the Art. [www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloaddocument/9781461400363c2.pdf](http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9781461400363c2.pdf)
- [7] <https://airspy.com/download>
- [8] <https://airspy.com/spy-servers>
- [9] [www.rfspace.com/RFSPACE/NetSDR+.html](http://www.rfspace.com/RFSPACE/NetSDR+.html)



**Bild 9:** Radio Nacional de España 4 auf 100,8 MHz über den SpyServer, den Jesús, EA3CLB, in Barcelona ins Netz gestellt hatte. Fotos und Screenshots: DK8OK

# Metropwr FX771 – digitales SWV- und Leistungsmessgerät

ALFRED KLÜSS- DF2BC

Das Metropwr FX771 ist die Anzeige- und Steuereinheit eines Messsystems, das sich mit seinem umfangreichen externen Zubehör für vielfältige, anspruchsvolle Mess- und Schaltaufgaben zwischen Transceiver und Antennenanlage eignet. Die angezeigten Daten ermöglichen eine detaillierte Überwachung und Analyse von HF-Signal und Antennenfunktion. Außerdem lässt sich ein Wattmeter Bird 43 ins Messsystem integrieren oder dessen Messwerte sind über ein USB-Interface auf dem PC anzeigbar.

Das durch einen Mikroprozessor gesteuerte FX771 des italienischen Herstellers Metropwr [1] ist ein digitales und über eine USB-2.0-Schnittstelle in den PC der Funkstation integrierbares Messgerät. Es ermöglicht neben der Darstellung auf einem Bildschirm die Anzeige und Bedienung über den farbigen 3,1 Zoll großen Touchscreen. Das nur 200 g leichte und 20 mm tiefe Gehäuse ist mit einem dazugehörigen Aufstellwinkel wie ein Bilder-

oder Dezibel bezogen auf 1 mW (dBm). Die Anzeige erfolgt nahezu trägeheitslos in Echtzeit, digital (Bild 1) oder als Nachbildung eines Zeigerinstruments (Bild 4). Für den Test der Leistungsanzeige habe ich einen reduzierten FM-Träger auf 7,1 MHz benutzt. In der Tabelle sind die Mess- und Anzeigemöglichkeiten aufgeführt. Die darstellbaren Messwerte von Impedanz Z sowie Blindanteil X und Realteil R ermöglichen eine Beurteilung der Fuß-

Technische Daten FX771	
Bänder	160 m ... 6 m, 2 m, 70 cm
darstellbare Messwerte	Durchschnittsleistung ( $P_{eff}$ ) Hüllkurvenspitzenleistung (PEP) Impedanz (R, Z, X) Stehwellenverhältnis (SWV) Rückflussdämpfung, Frequenz Modulationsgrad
Leistungsmessbereich	ab 20 mW, Obergrenze durch externen Sensor bestimmt
Anschlussmöglichkeit	2 abgesetzte Sensoren
Anzeige-genauigkeit	Leistung < 5 % SWV < 5 %
Betriebs-spannung	13,8 V extern
Maße (B x H x T)	178 mm x 100 mm x 20 mm
Masse	200 g

nach deren Überschreitung optisch per LED und akustisch ein Alarm ausgegeben wird.

### ■ Abgesetzte Sensoren

Die externen Sensoren lassen sich laut Handbuch in einer Entfernung bis 5 m vom Bedienteil FX771 abgesetzt über die SO239-



Bild 1: Anzeige- und Bedieneinheit FX771 mit Touchscreen



Bild 2: Die Steuerung des gesamten Mess- und Umschaltsystems ist auch über das Menü des FX771 möglich.

rahmen an passender Stelle gekippt aufstellbar.

Zwei Richtkoppler, die als Sensor bezeichnet werden, können abgesetzt vom eigentlichen Gerät betrieben werden. Mit einer ansprechenden, kostenlos erhältlichen 32/64-Bit-Bediensoftware lassen sich per USB-Verbindung bei installierter Java-Laufzeitbibliothek die Messdaten auch auf einem PC unter dem Betriebssystem Microsoft Windows anzeigen. Ebenso sind von dort die Hauptfunktionen, zusätzlich zum FX771 selbst, fernsteuerbar. Zu dem bei [2] erhältlichen FX771 gibt es umfangreiches Zubehör, das in den folgenden Abschnitten vorgestellt wird.

### ■ Anzeigefunktionen

Alle Betriebsparameter werden durch elf farbige LEDs angezeigt. In Bild 2 ist auf dem LC-Display das Hauptmenü eingestellt. Bei der Leistungsanzeige hat man die Wahl zwischen Mittelwert und Spitzenleistung sowie der Anzeige in Watt (W)

punktimpedanz der Antenne und geben Auskunft über das Stehwellenverhältnis (SWV). Eine Balkenanzeige zeigt den Modulationsgrad des Signals in Prozent an – das erleichtert die Kontrolle des Ausgangssignals sowohl beim Abstimmen als auch im laufenden Betrieb.

Im Menü ist für ein unzulässig angestiegenes SWV eine Warnschwelle einstellbar,

Anschlüsse in die Antennenleitung einfügen. Die Gehäuse der Sensoren sind jedoch nicht wetterfest und deshalb nur für eine Innenmontage geeignet. Die Messdaten des im Sensor enthaltenen Richtkopplers werden über fertig mit Steckern und Buchsen in SMA-Norm konfektionierte, dünne Koaxialkabel entsprechender Länge zum FX771 übertragen.

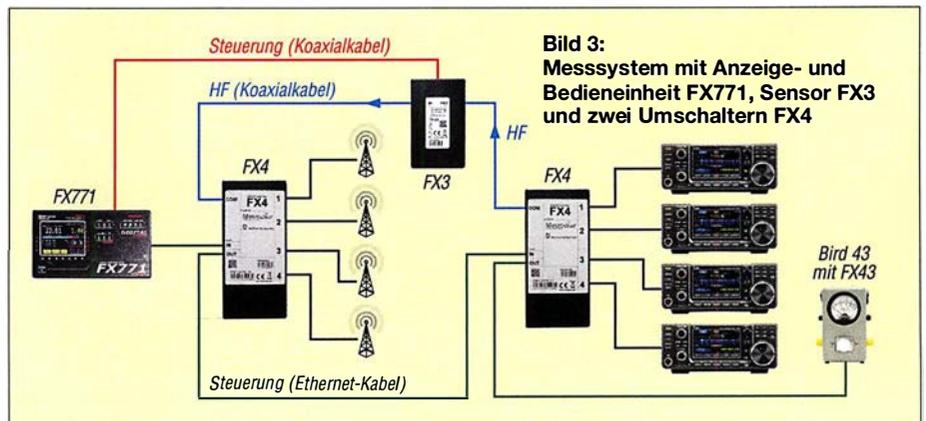


Bild 3: Messsystem mit Anzeige- und Bedieneinheit FX771, Sensor FX3 und zwei Umschaltern FX4



**Bild 4: Leistungsanzeige in Form eines analogen Wattmeters**

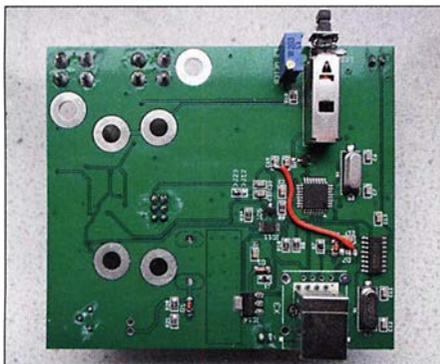
Derzeit stehen insgesamt drei unterschiedliche Sensoren zur Auswahl: Im standardmäßigen Lieferumfang des FX771 ist der Sensor FX3 für 160 m bis 6 m mit 3 kW PEP Belastbarkeit enthalten. Der Sensor FX5 für die gleichen Bänder ist bis 5 kW PEP ausgelegt. Mit dem Sensor FX-VU steht auch ein Richtkoppler für 2 m und 70 cm sowie maximal 200 W zur Verfügung.

### ■ Antennenumschalter

Der optionale fernsteuerbare Vierfach-Koaxialschalter FX4 (Smart Switch) ermöglicht von 160 m bis 6 m die Umschaltung von bis zu vier Antennen. Des Weiteren lassen sich mit einem zweiten FX4 komplexe Systeme aus mehreren beliebig aufeinander umschaltbaren Funkgeräten und Antennen konfigurieren. Die Steuersignale und die Betriebsspannung erhält der Antennenumschalter über das notwendige LAN-Kabel (RJ45-Norm) vom FX771.

Im Hauptmenü des FX771 ist vorher über *Setup* → *Switch Options* → *Switch* → *1* or *2 Switch* der angeschlossene Schalter zu aktivieren. Leider lassen sich auch diese Schalter laut Handbuch nur bis zu 5 m Entfernung von der Station bzw. dem Bediengerät abgesetzt betreiben.

Zum Funktionstest des Antennenschalters habe ich in Ermangelung von vier Sendeantennen an die Ausgänge 1 bis 4 eine Sendeantenne, zwei Empfangsantennen und einen 50-Ω-Abschlusswiderstand angeschlossen. *COM* und *Signal In* sind mit dem FX771 verbunden. Nach einem Fin-



**Bild 5: USB-Interface-Platine FX743 für das Wattmeter Bird 43**

gertipp auf eine der vier Schaltflächen im Untermenü zum Antennenschalter wird der Eingang auf die gewählte Buchse durchgeschaltet.

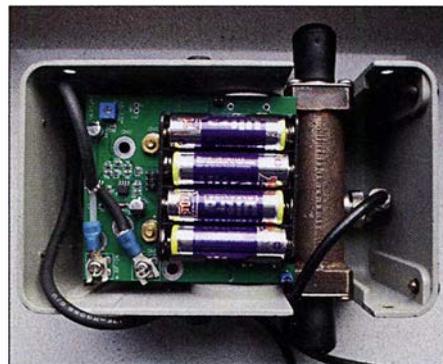
### ■ USB-Interface für Bird 43

Die Besitzer eines Wattmeters *Bird 43* wird es freuen: Für dieses beliebte Messgerät mit höherer Anzeigegenauigkeit hat sich Metropwr mit dem FX743 etwas Besonderes einfallen lassen. Dieses USB-Interface (Bild 5) ermöglicht die Darstellung der Messwerte eines Bird 43 auf dem Bildschirm eines PC. Die Platine ist ohne mechanische Änderungen im Gehäuse des Wattmeters an die Anschlüsse des Analoginstruments schraubbar (Bild 6).

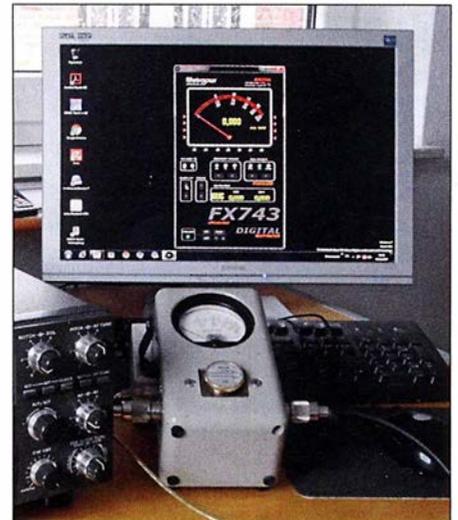
Das zuvor am Anzeigeelement entfernte Koaxialkabel vom Richtkoppler des Wattmeters ist nun auf zwei Schraubanschlüsse auf der Platine zu klemmen. Dabei sind der Innenleiter an + und die Abschirmung an – zu legen. Das ist schon der gesamte Umbau. Die USB-Buchse und der Einschalter sind nach dem Anschrauben der Bodenplatte später durch die seitlichen Öffnungen für die Aufnahme der übrigen Sensoreinsätze des Wattmeters erreichbar. Zur Spannungsversorgung ist auf der Interface-Platine ein Batteriefach für vier AA-Batterien (Mignon, R6) vorhanden.

Die Software für ein 32/64-Bit-Windows-Betriebssystem sowie der erforderliche USB-Treiber können von [1] unter *Software* → *Downloads* heruntergeladen werden. Bei der Installation ist darauf zu achten, den richtigen COM-Anschluss zuzuordnen. Dieser ist auch auf der Schaltfläche im Anzeigefenster des FX743 (Bild 7), unten rechts von *Power On/Off* zu aktivieren.

Die Anzeige erfolgt danach zusätzlich zum Wattmeter auf dem Bildschirm des PC. Die Leistung wird verzögerungsfrei wahlweise als Mittel-, Spitzen- oder Absolutwert digital und analog angezeigt. Der jeweilige Messbereich des eingesetzten Sensors lässt sich im Anzeigefenster einstellen, sodass der weite Leistungs- und Frequenzbereich des Bird 43 auch für die An-



**Bild 6: Das Interface FX743 wird direkt ins Wattmeter eingesetzt und dort verkabelt.**



**Bild 7: Anzeigefenster und Bedienoberfläche für das Wattmeter Bird 43 auf dem PC-Monitor**  
Fotos: DF2BC

zeige über den PC zur Verfügung steht. Wie eine Messung mit dem so aufgerüsteten Bird 43 zeigte, besitzt mein betagter *Kenwood TS-940S* immer noch bis 117 W Sendeleistung.

### ■ Integration des Bird 43 ins Messsystem des FX771

Mit der Integration des Bird 43 in das Metropwr-System gibt es eine weitere Möglichkeit, die Messwerte des Bird 43 anzuzeigen – diesmal direkt auf dem Display des FX771. Dies ermöglicht der zum FX743 ähnliche Nachrüstsatz FX43, der einen I<sup>2</sup>C-Expansion-Bus besitzt und über ein LAN-Kabel mit dem RJ45-Anschluss des FX771 zu verbinden ist.

### ■ Schlussbetrachtung

Ohne Frage erhöhen die externen Sensoren die Vielseitigkeit des Metropwr-Messsystems. Für den Einsatz des FX771 ohne jegliches Zubehör und ausschließlich als digitales eigenständiges Wattmeter wünsche ich mir eher ein etwas größeres, tieferes Gehäuse mit integriertem Sensor, um die Kabel zum externen Sensor zu umgehen.

Die Vielzahl der auf einen Blick erfassbaren Messwerte erlaubt eine qualifizierte Aussage über den Betriebszustand der Antennenanlage und macht so manches weitere Messinstrument überflüssig. Daneben ist vor allem die Möglichkeit der Steuerung komplexer Antennenanlagen – eventuell in einer Weiterentwicklung mit wetterfesten Sensoren für die Außenmontage – hervorzuheben.

Vielen Dank an WiMo für die Leihstellung der Testmuster. [alfred.kluess@t-online.de](mailto:alfred.kluess@t-online.de)

### Bezugsquellen

- [1] Metropwr: [www.metropwr.com](http://www.metropwr.com)
- [2] WiMo Antennen und Elektronik GmbH, 76873 Herxheim, Tel. (0 72 76) 9 66 80, [www.wimo.com](http://www.wimo.com)

# Drahtlose Türvideosprechanlagen: Guck mal, wer da klingelt!

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Türsprechanlagen sind eine Standardausstattung in Eigenheimen wie auch in Mietshäusern. Einen Komfortgewinn versprechen Anlagen, die obendrein eine visuelle Information bieten, sodass ersichtlich ist, wer vor der Tür steht. Die Nutzung von Funktechnik kann die Installation deutlich vereinfachen.

Eine schnelle und verlässliche Identifikation von Besuchern ist nicht nur angenehm, sondern oft sehr sinnvoll. Man denke nur an Paketdienste, die schon nach kurzer Wartezeit die „rote Karte“ einwerfen und das Paket wieder mitnehmen. Videosprechanlagen gibt es inzwischen auch in mobiler Ausführung. Diese ermöglicht es, sogar im Gartenhaus oder Bastelkeller die Klingel zu hören und auf den Besuch umgehend reagieren zu können.

## ■ Klingel, Türöffner und Videosprechanlage

Ich habe zwei von Pearl [1] angebotene Geräte getestet, NX-4069 und NX-4141. NX-4069, eine IP55-wetterfeste Funk-Türsprechanlage mit Videoübertragung von



Casacontrol WLAN-Türklingelkamera mit Antenne  
Fotos: DL2MCD (2), Werkfoto

Somikon, besteht aus einem DECT-Telefon-ähnlichen Mobilteil und einem Kamerateil mit Klingeltaster, das an die Hauswand geschraubt wird. Die Übertragung läuft im 2,4-GHz-ISM-Band.

NX-4141, eine App-gesteuerte Türsprechanlage mit HD-Video und Türöffner-Funktion von Casacontrol nutzt dagegen ein bereits vorhandenes Smartphone als Empfänger – nur der Sender ist wie gehabt an der Hauswand zu montieren. Der Gedanke dahinter: Viele haben inzwischen ein Smartphone ohnehin stets bei sich. Deshalb kostet NX-4141 nur etwa 95 €, NX-4069 mit eigenem Empfänger dagegen etwa 170 €. NX-4141 setzt auf ein vorhandenes WLAN, um sich mit dem Smartphone zu verbind-

den. Die Reichweite im Haus ist bekannt und bei Bedarf durch Repeater erweiterbar. Es wird kein zusätzlicher Kanal im ISM-Band belegt, Videoanlage und WLAN stören sich nicht gegenseitig.

## ■ Nutzung von unterwegs

Außerhalb der WLAN-Reichweite ist eine Verbindung über das Mobilfunknetz möglich – so ist selbst bei Freizeitaktivitäten oder am Arbeitsplatz nachvollziehbar, wer vor der Tür steht. Sogar das Türöffnen ist von dort aus möglich, allerdings ziemlich riskant, wenn einmal versehentlich ausgelöst. Zum Betrieb ist eine chinesische App auf das Smartphone zu laden. Diese wird anschließend über einen auf dem Smartphone angezeigten QR-Code, der von der Casacontrol-Kamera aufgenommen wird, mit der Kamera verkoppelt, damit nur die richtige Türklingel mit dem Handy verbunden ist – und nicht etwa die des Nachbarn.

Eigentlich eine geniale Idee, doch leider nicht ganz so praktisch umgesetzt. Die erste Tücke: Dem Kamerateil liegt zur Versorgung ein Steckernetzteil bei, doch dürften die wenigsten Häuser eine Steckdose neben der Wohnungstür haben. Dies wäre zudem wenig ratsam, weil Einbrecher so dort gleich eine Bohrmaschine anschließen könnten, um das Türschloss aufzubooren. Alternativ ist der Betrieb aus einem Gleichspannungsnetz von 9 V bis 12 V möglich – doch deutsche Klingelanlagen arbeiten mit Wechselspannung, was einer Koppelung von Kamera und Klingelanlage entgegensteht. In eine Unterputzdose lässt sich das Steckernetzteil auch nicht montieren.

## ■ Nur 2,4-GHz-WLAN

Das größere Problem ist jedoch die WLAN-Anbindung: Aktuelle WLAN-Router arbeiten parallel mit 2,4-GHz- und 5-GHz-Übertragung. Auf 5 GHz sind höhere Datenraten möglich, weshalb sich das Smartphone ebenso wie Smart-TVs [2] und andere aktuelle Geräte bei ausreichender Feldstärke hier einbuchen und so die 2,4-GHz-Übertragung entlasten. NX-4141 nutzt jedoch nur 2,4 GHz – mit Geräten auf einem 5-GHz-Kanal ist keine Verbindung, ja nicht einmal das Koppeln über QR-Code möglich.

Pearl empfiehlt deshalb, das 5-GHz-WLAN stillzulegen. Dann jedoch müssen sich Videos zum Smart-TV zukünftig über die schmalen und stärker belegten 2,4-GHz-Kanäle quälen. Dies ist wenig sinnvoll.

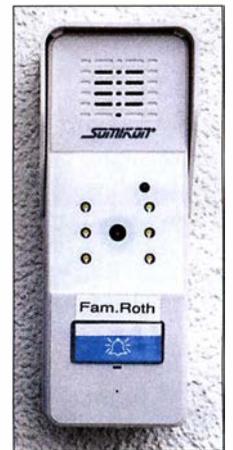
Das Somikon NX-4069 ist unkomplizierter: Hier steht die direkte Verbindung sofort. Störungen durch das vorhandene WLAN waren nicht feststellbar – die Verbindung hielt über mehrere Stockwerke. Für den Empfänger sind Steckernetzteil und Ladeschale vorhanden, wie bei einem Schnurlos-Telefon.

## ■ Auch bei Stromausfall

Für die Kamera, die 9 V bis 12 V Gleichspannung benötigt, ist ein Netzteil optio-



Somikon-Empfänger



Kamera der Somikon-Anlage

nal verfügbar. Ist kein Türöffner anzuschließen, bietet sich alternativ der Betrieb aus zwei Baby-Batteriezellen an. Damit entfällt die Problematik der Kabelverlegung – schließlich ist die Kamera ja in einer geeigneten Höhe zu montieren, der normale Klingelknopf sitzt zu tief. Zudem funktioniert die Anlage auch bei Stromausfall. Wie lange die Batterien halten, hängt dann allerdings davon ab, wie viel Besuch vorbeikommt – die Anlage zeigt nur dann ein Bild, wenn jemand geklingelt hat. Das sollte im Normalfall ausreichen. Bild- und Tonqualität sind trotz des schlanken Empfängergehäuses einwandfrei. Standbilder können bei beiden Geräten zusätzlich abgespeichert werden, um unerwünschte Besucher später wiederzuerkennen. Zudem war die wetterfeste Wandmontage hier solider gelöst. Das Koppeln mit einer vorhandenen Klingelanlage ist beim NX-4069 leider nicht möglich, dennoch konnte dieses Gerät eher überzeugen. [dl2mcd@gmx.net](mailto:dl2mcd@gmx.net)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Pearl GmbH, Pearl-Straße 1–3, 79426 Buggingen; [www.pearl.de](http://www.pearl.de)
- [2] Roth, W.-D., DL2MCD: Philips UHD-TV-Medienzentrale im Praxistest, FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 12, S. 1130–1131

# Das Rundfunkmuseum Cham: Historisches lebendig vorgeführt

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

*Sammlungen von alten Radios gibt es so einige. Die meisten sind jedoch nur für passionierte Radiosammler interessant. Das Rundfunkmuseum von Michael Heller macht es anders und ist aufgrund seiner vielfältigen Themensetzungen definitiv einen Besuch wert. Anfang September 2017 wurde es in Cham im Bayerischen Wald feierlich eröffnet.*

So mancher ehemalige Radiohändler ist im Ruhestand auf die Idee gekommen, seine damaligen Verkaufsräume in ein Museum umzuwandeln und mit alten Radios vollzustellen. Die historische Atmosphäre mag stimmen: Die alte Werkstatt schaut originalgetreu so aus wie in den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts, und die früheren Kunden kommen bestimmt gerne wieder vorbei.

nun, nach diversen Umbauten, eher stumme Technik hinter Absperrungen auf Besucher.

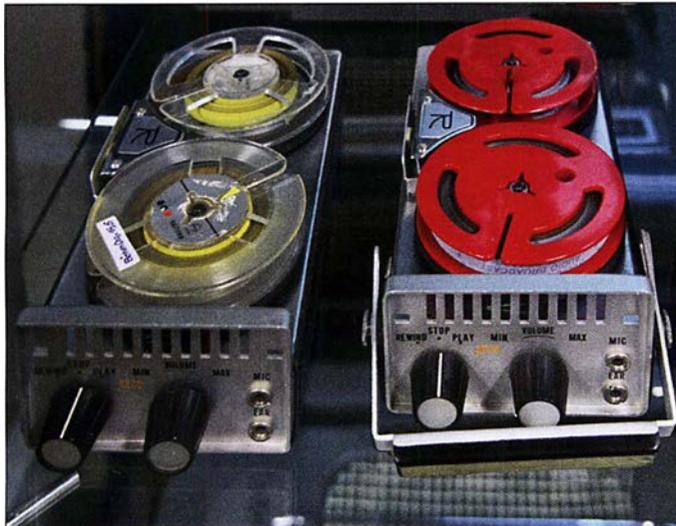
Ein wirklich lebendiges Rundfunkmuseum war das in Fürth [1], wo Räume mit Geräten einer bestimmten Epoche oder zu einem bestimmten Thema bestückt wurden und einige davon live vorgeführt werden konnten. Doch kämpft das Fürther Rundfunkmuseum leider seit einigen Jahren mit ad-

stadt angesiedelt, doch gut zu erreichen. Einiges dort mag an das Fürther Rundfunkmuseum erinnern; so gibt es in Cham ebenfalls ein Besuchercafé und ein ehemaliger Großsender ist zu bewundern. In Cham funktioniert dieser aber noch!

## ■ Schloss Brunn: erstes bayerisches Rundfunkmuseum

Tatsächlich haben beide Museen ein gemeinsames Vorbild, ein einst in Schloss Brunn, 20 km von Fürth entfernt liegendes Rundfunkmuseum, in dem vom Betreiber Ludwig Schroll alle Exponate liebevoll mit Erklärungen beschriftet waren – etwas, das vielen Rundfunkmuseen fehlt. Auch die thematische Einordnung von Exponaten brachte die Sammlung einer breiten Öffentlichkeit näher. Das Museum in Brunn war allerdings ausgerechnet im museums-trächtigen Winter nicht besuchbar, weil eine Heizung der ebenso historischen Gemäuer zu aufwendig gewesen wäre.

Michael Heller, DB1RM, der Kopf hinter dem neuen Rundfunkmuseum in Cham, ist vom Fach – er hatte Zeit seines Lebens mit Rundfunktechnik zu tun: Sein Vater gründete 1951 ein Radiogeschäft, das er mit 25



Federwerkbetriebene Reportage-Tonbandgeräte

Leider dann aber oft nur diese. Andere Besucher fehlen, denn dem Nichtfachmann bleibt das Sammelsurium alter Technik unverständlich und die vom Boden bis unter die Decke vollgestopften Regale wecken eher das schlechte Gewissen, dass der eigene Keller mal dringend entrümpelt werden müsste ...

## ■ Technik, die funktioniert

Dabei geht es besser. So konnte das Deutsche Museum und insbesondere die Abteilung *Telekommunikation* einst begeistern: Technik zum Anfassen und zum „Knöpfchen drücken“ – beim Fernseher konnten beispielsweise Zeilenzahl und Bildwiederholfrequenz von den Werten der Gründerzeit mit Nipkowscheibe bis zum PAL-Standard verstellt und die Auswirkungen auf das Bild direkt beobachtet werden. Leider sind die dazu gefertigten Unikate jedoch seit Jahren nicht mehr einsatzbereit und wie in anderen Museen wartet dort

Physikalische Lehrmittel und Experimente im Rundfunkmuseum Cham



ministrativen Schwierigkeiten und ist aktuell noch etwas eingeschränkt.

Nun hat ein sehr attraktives Rundfunkmuseum neu eröffnet. Es befindet sich in Cham in Bayern und ist damit nicht in einer Groß-

Jahren übernahm und bis auf 50 Beschäftigte ausbaute. Michael Heller hatte im Alter von 14 Jahren begonnen, Empfänger und Sender mit Röhren aufzubauen und war mit 22 der beste Absolvent der bayerischen Meisterprüfung als Radio- und Fernseh-techniker. Allerdings geriet im Laufe der Jahre die technische Arbeit gegenüber der administrativen in den Hintergrund, zumal Heller noch weitere Unternehmen wie ein Softwarehaus und ein Direktmailing-Unternehmen für Radio- und Elektrogeschäfte gründete, das 2010 in ein ehemaliges Fernmeldeamt der Post einzog.

2012 wollte Michael Heller endlich wieder zurück zur Technik und richtete sich eine Werkstatt im Firmengebäude ein. Er kaufte auf Ebay alte Rundfunkgeräte und setzte sie wieder instand, bis eine Sammlung von



Radio mit Tondrahtgerät Schaub Konsolette von 1950



**Projektions-Fernsehgerät Saba Telerama P 716 von 1957**

gut 1000 Geräten entstanden war. 2015 übernahm er schließlich die Sammlung seines großen Vorbilds aus Brunn und begann, diese zusammen mit seinen eigenen Geräten auf 800 m<sup>2</sup> in noch nicht durch sein Unternehmen belegten Räumen aufzubauen.

Dazu waren etliche Umbauten notwendig, um Fluchtwege für die Besucher sicherzustellen oder aus dem ehemaligen Waschraum mit Duschen des Fernmeldeamts ein gemütliches Café mit mechanischer Unterhaltungselektronik (Edison-Phonograph, Trichtergrammophone, mechanische Spieluhren...) aus der noch nicht elektrifizierten Zeit um 1900 zu füllen. Nur der ehemalige Schutzraum des Fernmeldeamts blieb als solcher erhalten und zeigt heute dazu passende Geräte der Jahre des Zweiten Weltkriegs und der Nachkriegszeit.

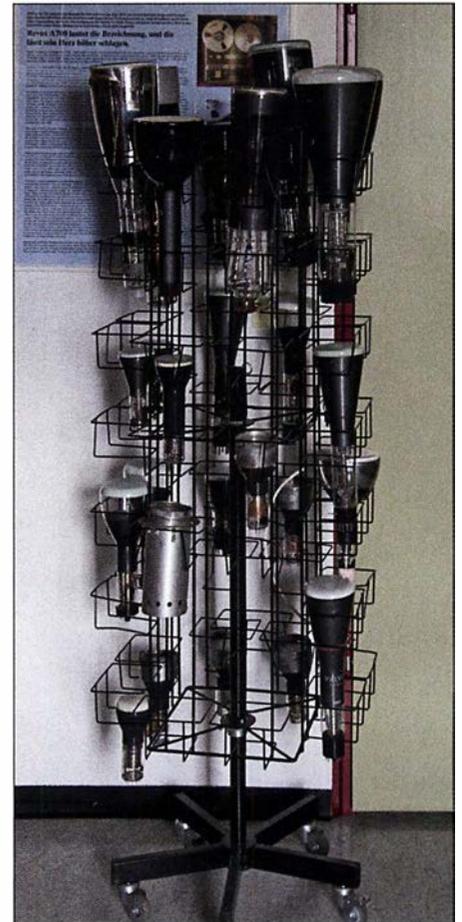
## ■ Hochwertige Sammlungen vereint

Weiter ergänzt wurde das Museum durch die Kirchner-Grundig-Tonbandgerätesammlung aus Konstanz und die legendäre, früher nicht öffentlich zugängliche Spiegelhauer-Grundig-Sammlung. Diese beinhaltet Mikrofone, Röhrenprüfgeräte, Mischpulte, NF-Verstärker und Messgeräte, sodass nun praktisch jedes Grundig-Tonbandgerät und viele andere Raritäten wie Tondrahtgeräte, das erste Tonbandgerät K2 oder Tonbandgeräte mit 14 Spuren als Musikbox zu sehen sind. Die Besonderheit dabei: Die Geräte sind tatsächlich funktionsfähig (siehe auch [2]) und werden in einer dreistündigen Führung gezeigt.

Dies ist eine weitere Besonderheit des Chamer Rundfunkmuseums: Obwohl alle Geräte ausführlich beschriftet sind – in unseren Fotos, die noch vor der offiziellen Eröffnung entstanden sind, ist dies noch nicht durchweg der Fall –, wird generell ein geführter Rundgang angeboten. Somit kommen die Besucher in den Genuss ausführlicher Erklärungen und Vorführungen und die Geräte sind besser vor eigenen Bedienversuchen der Gäste geschützt: Ständiges Knöpfchendrücken herumrennender Kinder, wie einst im Deutschen Museum, würden die Exponate dann doch nicht schadlos überstehen...

## ■ Wie können die alten Radios noch empfangen?

Bis vor einigen Jahren war es kein großes Problem, alte Radiogeräte vorzuführen. Inzwischen ist jedoch in Deutschland nicht nur das analoge terrestrische Fernsehen Geschichte, sondern auch weitgehend der Rundfunk in Amplitudenmodulation. Einzelne Geräte lassen sich mit einem Messsender natürlich heute noch vorführen, aber ein ganzes Museum?

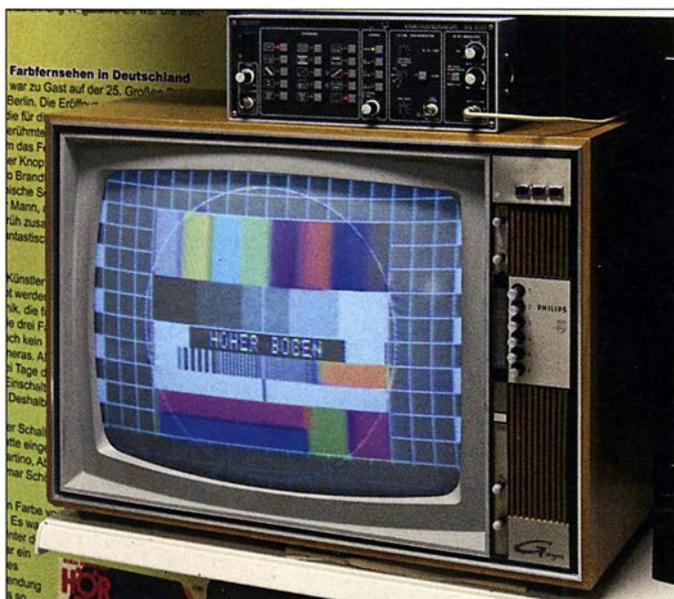


**Präsentation diverser Bildröhren**

Um dieses Problem zu lösen und die jeweils zum Gerät und seiner Zeit – ob Radio oder Fernseher – passenden Sendungsinhalte zu präsentieren, sind etliche MP3- und Videoplayer im Einsatz, deren Signale dann, auf LW und MW bzw. auf UKW und TV-Frequenzen umgesetzt, über Kabel zu allen Geräten geleitet werden.

## ■ Eigener Museumssender auf Mittelwelle

Eine Ausnahme ist jedoch erwähnenswert: Auf der ehemaligen Mittelwellenfrequenz des Bayerischen Rundfunks, 801 kHz, sendet ein Museumssender tatsächlich lizenziert an einer Antenne mit 1 W ERP und ist so von den Besuchern schon bei der Anreise ab etwa 10 km Entfernung hörbar. Hierbei handelt es sich um den Sender des Bayerischen Rundfunks, der 21 Jahre lang



**Philips Goya K6, einer der ersten Farbfernseher in Deutschland von 1967**

**Tragbare US-Fernsehgeräte von 1948/1949 (das mittlere in Betrieb)**





**Klubstation DLORMC mit Amateurfunkgerätesammlung**

jene für See- und Flugfunk, Behörden, Polizei und Feuerwehr. In den Gängen zwischen den Räumen finden sich immer wieder interessante Exponate. So etwa eine Sammlung unterschiedlichster „magischer

bis 2015 mit 100 kW auf dieser Frequenz aus Ismaning sendete [3] – er konnte vor der Verschrottung bewahrt und wieder in Betrieb gesetzt werden, jetzt natürlich mit geringerer Sendeleistung, unter Einsatz von nur zwei der ehemaligen Endstufen. Ein weiterer funktionsfähiger ARD-Rundfunksender im Museum ist der erste UKW-Sender des Hessischen Rundfunks mit einer Ausgangsleistung von 250 W. Der Lorenz-Sender ging im Juli 1949 in Betrieb. Die Radiotechnik im Museum ist nach Jahrzehnten gegliedert, beginnend mit den 1920er-Jahren. Los geht es mit einem Funkensender, der auch praktisch vorführbar ist, dann folgen Radios aus der Gründerzeit sowie externe Lautsprecher: Bis 1930 wurden diese noch nicht in den Empfänger selbst verbaut.



**Zvezda Roter Stern von 1954**

Die 1930er-Jahre zeigen die ersten Hi-Fi-Geräte wie das „Siemens Kammermusikgerät II“ von 1937. Hier wurde bereits Spitzentechnik verbaut, was angesichts des Volksempfängers VE301 oder des Deutschen Arbeitsfrontempfängers DAF101 oft vergessen wird. Diese sind in einem anderen kleineren Raum zu sehen, „Heinzelmann“ & Co. folgen in einem weiteren; die großen Geräte und Musiktruhen der 1950er und 1960er und natürlich die zahlreichen Kofferradios sind in einem deutlich größeren Raum ausgestellt.

**Sammlung verschiedener „Magischer Augen“ – in Funktion!**  
Fotos: DL2MCD



## ■ Fernsehen, Mikrofone und Studiotechnik

In den Gängen warten zahlreiche Mikrofone und Studiogeräte auf Gäste, zusätzlich laden wandhohe Informationstafeln zum Lesen ein und helfen dem Besucher ohne technische und historische Vorkenntnisse, die ausgestellten Geräte und ihre Zeit zu verstehen. Kuriositäten wie ein elektromechanischer Kinogong sind hier ebenfalls ausgestellt.

Obwohl das Radio die meisten Jahrzehnte dominierte, kommt das Fernsehen nicht zu kurz. Eine Nipkow-Demonstrationsanlage zeigt, wie rein elektromechanisches Fernsehen ohne Bildröhren oder gar Flachbildschirme funktionierte. Darauf folgen Fernsehgeräte aller Generationen, als Highlight ein „Beamer“ von 1957, der damals etwa 2900 DM teure Saba Telerama P 716, mit 1,6 m Leinwanddiagonale – selbstverständlich funktionsbereit. Das Gerät ist mit der Projektionsbildröhre MW-2 bestückt. Kameras, Videoschnittplätze, Videorekorder und eine analoge Blue-Screen-Anlage sind ebenfalls zu sehen; hiermit können sich die Besucher in beliebige Umgebungen einblenden lassen.

Augen“, vom Beginn dieser Technik bis hin zu den letzten Exemplaren als rechteckige „magische Bänder“, die tatsächlich alle in Betrieb sind.

Das Museum wird von einem Förderverein mit inzwischen über 200 Mitgliedern unterstützt, in dem unter anderem der Weidinger Bürgermeister Daniel Paul aktiv ist, der das Museum auch mit aufgebaut hat. Führungen stehen Gruppen ab zehn Personen nach Voranmeldung offen; jeden ersten Samstag im Monat findet ab 14 Uhr eine Führung statt, zu der sich auch Einzelpersonen anmelden können [4].

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

## Literatur

- [1] Roth, W.-D., DL2MCD: Rundfunkmuseum Fürth: Fünf Stockwerke Rundfunkgeschichte, FUNK-AMATEUR 56 (2007) H. 12, S. 1290–1291
- [2] Roth, W.-D., DL2MCD: Youtube-Kanal mit Vorführung einiger Exponaten aus Cham. [www.youtube.com/user/DL2MCD](http://www.youtube.com/user/DL2MCD)
- [3] Lutz, H.: Rundfunkmuseum Fürth: Die Geschichte der Sendeanlage Ismaning bei München, FUNK-AMATEUR 61 (2012) H. 11, S. 1144–1147
- [4] Das Rundfunkmuseum e. V., Sudetenstr. 2 a, 93413 Cham, [www.chamer-rundfunkmuseum.de](http://www.chamer-rundfunkmuseum.de), Tel. (099 71) 3 10 70 15, Fax 31 07 29, E-Mail [info@rundfunkmuseum-cham.de](mailto:info@rundfunkmuseum-cham.de)

## ■ Klubstation DLORMC

Abgerundet wird das Rundfunkmuseum durch einen Raum mit physikalischen Experimenten und Lehrmitteln, einen Raum ausschließlich voller Messgeräte (das älteste stammt aus dem Jahr 1895), das „Sendezentrum“ mit den hauseigenen Programmen sowie das Amateurfunk-Zimmer mit der vom Ortsverband U 03 betriebenen Klubstation DLORMC nebst historischen und aktuellen Amateurfunkgeräten. Ausgestellt sind weiterhin Spezialempfänger wie Überwachungs-, Mess- und Ballempfänger sowie militärische Geräte und



**Teil der Messgerätesammlung**

# Der Funkweg nach Bouvet – Drahtantennen für das 30-m-Band

GERALD RUSCHER – DL1RG

Wenn ein seltenes DXCC-Gebiet wie dieser Tage Bouvet, 3Y0Z, oder im Juni Baker Island, KH1/KH7Z, aktiviert wird, richtet sich weltweit die Aufmerksamkeit der KW-Funkamateure auf dieses Ereignis. Für viele ist es ein neues Gebiet (ATNO – All Time New One, Allzeit-Erstverbindung). Im Vorfeld ist eine gute Vorbereitung notwendig, um im weltweiten Wettbewerb bei der anstehenden „DX-Jagd“ erfolgreich zu sein. Der Beitrag gibt zahlreiche Hinweise zur Auswahl des geeignetsten Bandes und zur Errichtung einfacher, aber leistungsfähiger Drahtantennen.

Gerade im Vorfeld einer gefragten DXpedition ist es wichtig, dass man als Funkamateur mit durchschnittlicher Ausrüstung seine Chance in der „Spezialisierung“ sucht. Es bringt wenig, mit einer einfachen Mehrbandantenne (Windom, G5RV, Doublet mit Antennenkoppler usw.) sein Glück bei der DX-Jagd auf allen möglichen Bändern zu suchen.

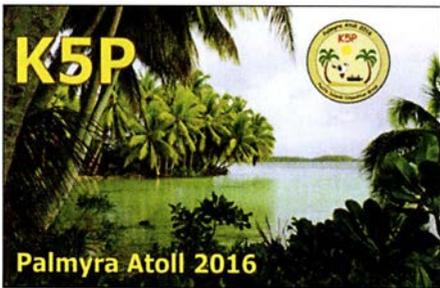


Bild 1: QSL-Karte für das 30-m-QSO mit DL1RG

Die jetzige Situation ähnelt jener Anfang 2016, als die DXpedition K5P nach Palmyra, KH5, stattfand.

## ■ Analogien zu K5P 2016

Für Anfang 2016 war seinerzeit eine DXpedition K5P nach Palmyra, KH5, angekündigt. Dieses DXCC-Gebiet fehlte mir noch, da die letzte Aktivierung einige Jahre zurücklag. Die Motivation, dieses Gebiet zu arbeiten, war hoch und entsprechend sollte die Aktivierung von meiner Seite möglichst gut vorbereitet werden. Die erste Frage war, welches Band bietet Anfang 2016 die besten Voraussetzungen für ein QSO von Berlin nach Palmyra? Für mich ergab sich das 30-m-Band als Optimum nach Analyse auf der Website von OH6BG [1] und mittels W6ELprop [2], [3].

Die nächste Frage war: Ist meine Antennensituation für 30 m Erfolg versprechend? Eine Analyse meiner Mehrbandantenne, die von 20 m bis 80 m recht gute Ergebnisse brachte, mit EZNEC zeigte, dass die Richtcharakteristik nach KH5 über den kurzen Weg gerade ein Minimum aufwies. Das musste ich bis zum Auftauchen von

K5P ändern. Wegen vorhandener Abspannpunkte und positiver Erfahrungen damit auf 40 m entschied ich mich für eine Half-Square-Antenne für 10,1 MHz mit einer maximalen Höhe von etwa 12 m.

K5P war am 12.1.2016 bei mir am späten Nachmittag erstmals auf 40 m hörbar. Für mich war das Signal einfach zu leise – wegen der nicht optimalen Richtcharakteristik meiner Mehrbandantennen nach KH5. Am 26.1.2016, dem letzten Tag der DXpedition, war K5P dann endlich mit gutem Signal auf 30 m zu hören und nach langem Kampf konnte ich das ATNO loggen ...

Betrachten wir nun die Wahl des optimalen Bandes für Bouvet, 3Y0Z, unter folgenden zwei Aspekten: Wettbewerbssituation und Ausbreitungsbedingungen.

## ■ Wettbewerbssituation auf 30 m

Im Regelfall ist ein WARC-Band im Wettbewerb von Vorteil. Dies betrifft vor allem das 30-m-Band, denn hier ist die zulässige Ausgangsleistung in vielen Ländern beschränkt (zum Beispiel in den USA 200 W

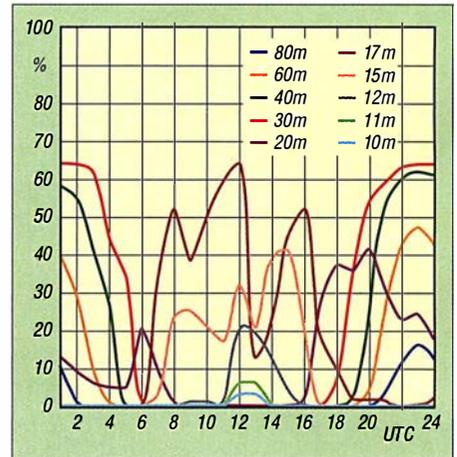


Bild 3: Verfügbarkeit des Übertragungswegs Berlin-Bouvet nach VOACAP [1]; erfahrungsgemäß sagt diese Software die hohen Bänder zu gut und die Lowbands zu schlecht voraus.

oder hierzulande 150 W). Vergleichsweise wenige Funkamateure haben einen Beam auf 10,1 MHz zur Verfügung.

Dass auf diesem Band im DX-Betrieb nur CW, RTTY und digitale Sendarten möglich sind, sehe ich persönlich eher als Vorteil. Und das Erlernen von CW sollte sich jeder engagierte DXer ohnehin vornehmen, wenn er es nicht schon kann. In den nächsten Jahren befinden wir uns im Sonnenaktivitätsminimum. Auch das spricht für das „WARC-Lowband“ und die Ausführungen [4] zum Thema sind auf 30 m ebenso anwendbar.

## ■ Der Funkweg nach Bouvet

Bouvet Island, nach Nordkorea auf Platz 2 der weltweiten Most-Wanted-Liste [5], soll durch 3Y0Z Ende Januar bis etwa Mitte Februar 2018 aktiviert werden [6]. Das „optimale Band“ ist nach Auskunft von W6ELprop dem Screenshot Bild 2 zu entnehmen.

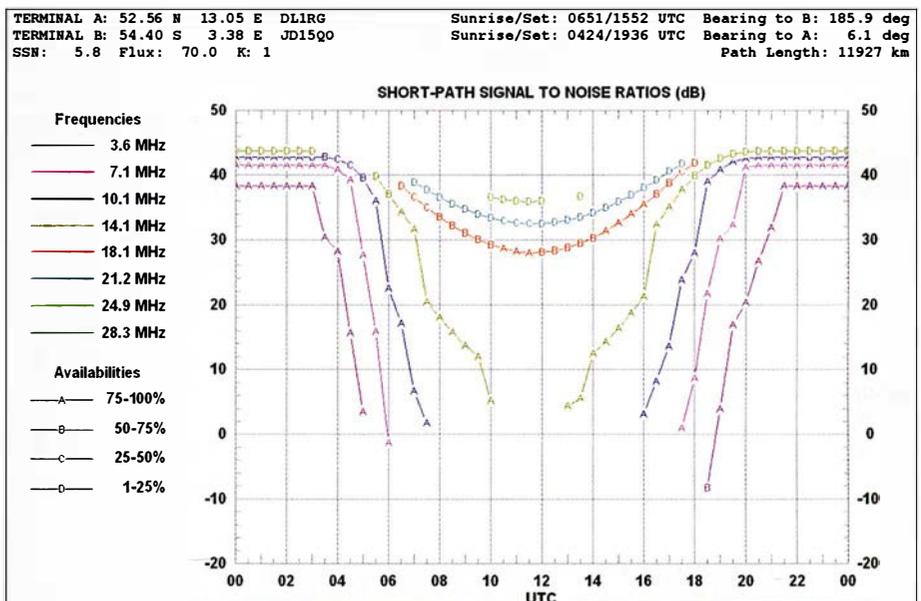
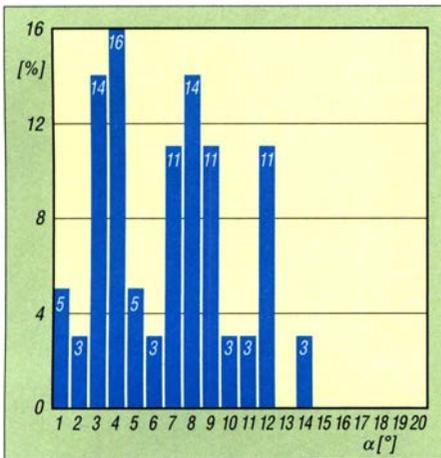


Bild 2: Von W6ELprop vorhergesagter Signal-Rausch-Abstand für den kurzen Weg von Berlin nach Bouvet, Locator JD15QO  
Screenshots: DL1RG



**Bild 4:** Statistische Verteilung der jeweiligen Erhebungswinkel Berlin-Bouvet auf dem 30-m-Band [9]; ein extrem flacher Abstrahlwinkel um 4° wäre demnach anzustreben.

VOACAP [1] bestätigt die Aussage von W6ELprop, was die Eignung vom 30-m-Band für den Übertragungsweg von Berlin nach Bouvet betrifft. Eine langfristige Vorhersage für den solaren Flux und die Anzahl der Sonnenflecken findet man z. B. unter [7]. Dort sind auch kurzfristigere und damit genauere Vorhersagen zu finden. Nachfolgend die Verfügbarkeit des Übertragungsweges als Funktion der Zeit (UTC) für 100 W Sendeleistung und  $\lambda/4$ -Strahler auf beiden Seiten (TX-Berlin, RX-Bouvet) am 31.1.2018 bei einer Sonnenfleckenrelativzahl SSN = 5.

Es wurde bewusst Deutschland als TX-Seite gewählt, da es sicher kein Problem sein wird, 3Y0Z zu den optimalen Zeiten auf 30 m zu hören. Hier sind vergleichbare Verhältnisse wie bei VP8SGI und VP8STI zu erwarten. Das größere Problem dürfte die Hörbarkeit des eigenen Signals im Pile-up darstellen.

### ■ Eine gute Antenne ist der beste HF-Verstärker

Gerade wenn man mit 100 W oder gar QRP im DX-Geschäft unterwegs ist, kommt der Antenne eine zentrale Bedeutung zu – eine alte Funkerweisheit. Auf dem 30-m-Band arbeiten die meisten Funkamateure mit einfachen Draht- und Beam-Antennen stellen die Ausnahme dar. Dies ist aus meiner Sicht ein wichtiger Vorteil im Pile-up. Wichtige Hinweise zu den notwendigen Eigenschaften einer Antenne für den DX-Betrieb liefert DL3AO in seinem sehr lesenswerten Beitrag [8]. Dabei betrachten wir aus pragmatischen Gründen nur die Antennen. Zweifelsfrei spielt gerade auf Kurzwelle der Standort und die Umgebung der Antenne eine sehr wichtige Rolle. Jedoch kann man diese Randbedingungen, von Portabelbetrieb abgesehen, nur langfristig optimieren.

Kommen wir zurück zu unserem Beispiel Bouvet auf dem 30-m-Band. OH6BG hat



**Bild 5:** Realteil der Speisepunktimpedanz einer Triple-Leg-Antenne als Funktion des Abspannwinkels  $\alpha$  der Radials (bei 90° sind die Radials waagrecht)

ein sehr schönes Tool auf Basis von VOACAP entwickelt [9], welches die statistische Verteilung der jeweiligen Erhebungswinkel für eine Punkt-zu-Punkt-Übertragung (z. B. Berlin nach Bouvet) für ein Band (z. B. 30 m) berechnet. Die Grafik in Bild 4 ist das Ergebnis einer solchen Berechnung.

Wir sehen ein Maximum bei 4° und zwei Nebenmaxima bei 8° und 12°. Das bestätigt die Aussagen von DL3AO [8] zum „verflixten flachen Abstrahlwinkel“ und erklärt die Unbrauchbarkeit von tief hängenden Dipolen oder Inverted Vee-Antennen für den DX-Verkehr. Das bedeutet nicht, dass man mit diesen Antennen kein DX arbeiten kann. Jedoch gibt es bessere Lösungen.

### ■ Antennen für DX im 30-m-Band, mit 30 m Draht und 12 m Höhe

Nachfolgender Vergleich von Drahtantennen mit gleichem Aufwand (1  $\lambda$ -Draht in maximal 12 m Höhe über Grund\*) bewertet deren Eignung für den DX-Betrieb (speziell Bouvet Island, 3Y0Z) im 30-m-Band. Die Höhe ergibt sich aus der Nutzung des 12-m-HD-Glasfidermastes von Spiderbeam [10], der sich bei mir sehr gut bewährt hat, aber einer Abspannung bedarf. Der Vergleich erfolgt mit den üblichen Tools zur Antennensimulation EZNEC 6.0+ [11], AutoEZ 2.0 [12] und 4NEC2 5.8.16 [13]. Randbedingungen für die Simulation sind

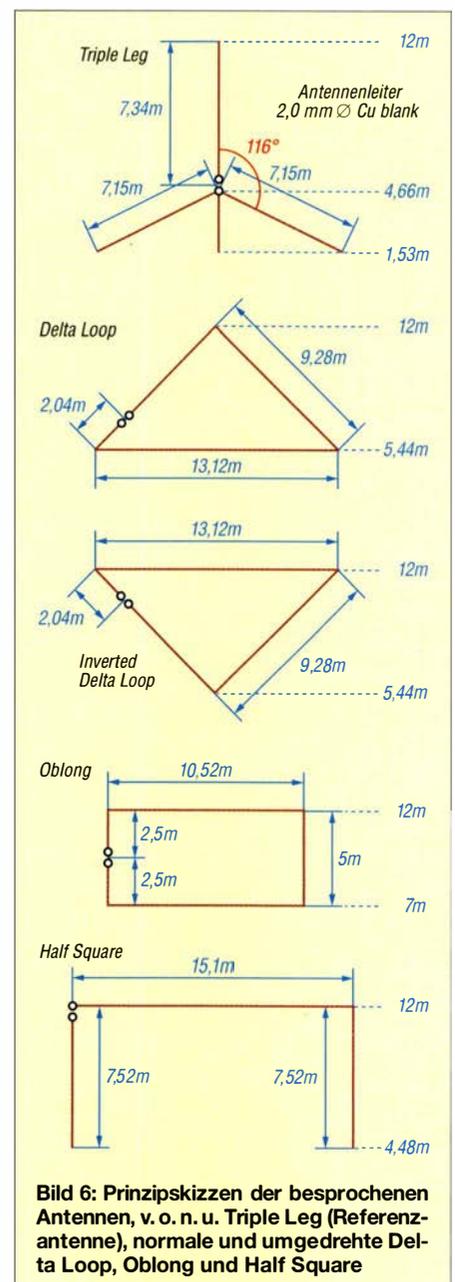
- Kupferdraht ohne Isolation mit 2 mm Drahtdurchmesser (AWG12),
- Verluste (*Wire Loss*) mit Kupfer (*Copper*) angesetzt,
- Berechnung über Standardboden mittlerer Leitfähigkeit (Leitfähigkeit 0,005 S/m

\* Die Werte unterscheiden sich bei einer maximalen Höhe von lediglich 10 m über Grund nur geringfügig und an den qualitativen Aussagen ändert sich nichts. Auch vom Platzbedarf her lassen sich alle hier beschriebenen Antennen auch mit maximal 10 m Höhe über Grund noch problemlos unterbringen.

und Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r = 13$ ) mit EZ-NEC-Bodentyp *Real/High Accuracy*.

### Triple-Leg-Antenne

Die Antenne ist relativ einfach aufgebaut. Ein  $\lambda/4$ -Strahler befindet sich über drei Radials, die schräg nach unten abgespannt sind. Über den Abspannwinkel lässt sich die Impedanz am Speisepunkt beeinflussen, d. h., je geringer der Winkel der Radials zur Senkrechten ist, um so größer wird der Realteil der Speisepunktimpedanz, siehe Bild 5, simuliert mit AutoEZ [12]. Der Abspannwinkel der drei Radials wird in der Literatur oft mit 45° zur Vertikalen angegeben. Gemäß Simulation mit [12] sollte der Abspannwinkel etwa bei 60° bis 65° liegen, um einen Fußpunktwiderstand von 50  $\Omega$  zu erzielen (s. a. die Angaben in [14]). Das gilt konkret für vergleichbare Verhältnisse des Aufbaus, d. h. bei einer ma-



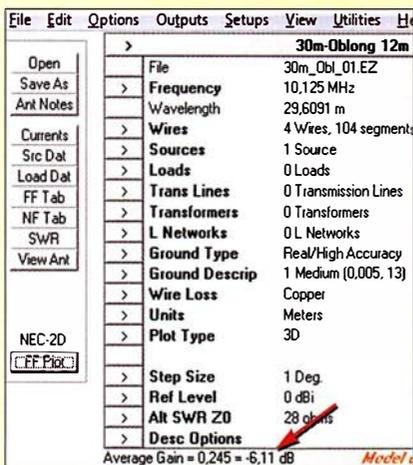
**Bild 6:** Prinzipskizzen der besprochenen Antennen, v. o. n. u. Triple Leg (Referenzantenne), normale und umgedrehte Delta Loop, Oblong und Half Square

## RDF-Wert

Tom Rauch, W8JI, führt in [15] den *receiving directivity factor* (auf Deutsch etwa „Empfangsrichtfaktor“) ein, um über den bloßen Gewinn (engl. *gain*) bei einem bestimmten Elevationswinkel, wie er im Sendefall wichtig ist, hinaus zu einem realitätsnahen Vergleichswert für Empfangsantennen zu gelangen.

Dazu simuliert die Antenne mit EZNEC über realem Grund (*Real/High Accuracy*) im Fernfeld, Menüpunkt *FF Plot*, *Plot Type 3D*. Vom so ermittelten Fernfeld-Gewinn in Dezibel über Isotropstrahler (dBi) zieht er den von EZNEC dann ausgegebenen AVG-Wert (*Average Gain*, s. Bild 7) vorzeichenrichtig ab. Der AVG-Wert repräsentiert die dreidimensionale Gesamtverstärkung einer Antenne. Diese muss im Idealfall 0 dB sein, weil aus einer Antenne insgesamt nicht mehr Energie herauskommen kann, als hineingesteckt wurde. Real fällt sie geringer aus, ist also in Dezibel ausgedrückt negativ, weil hier u. a. Erdbodenverluste sowie Verluste im Antennensystem (z. B. Drahtverluste) zum Tragen kommen.

Beim Oblong erhalten wir 2,87 dBi Gewinn bei 17° und  $AVG = -6,11$  dB,  $RDF = G - AVG = 2,87$  dBi  $- (-6,11$  dB) = 8,98 dBi  $\approx 9,0$  dBi. Mehr über den nützlichen AVG-Wert erfahren Sie auch unter [16].



**Bild 7:** Nach der Fernfeldsimulation mit 3-D-Plot weist EZNEC unten im Hauptfenster einen Wert für den Average Gain aus, hier  $-6,11$  dB.

ximalen Höhe von 12 m für das 30-m-Band und entsprechender Umgebung. Die Triple-Leg-Antenne dient im Weiteren als Referenz für den Antennenvergleich.

## Delta Loop

Die *Delta Loop* stellt ein rechtwinkliges Dreieck (eben wie der griechische Buchstabe groß Delta) dar, dessen lange Seite (Hypotenuse) dem rechten Winkel an der Spitze in 12 m Höhe gegenüber liegt und in 5,44 m Höhe parallel zum Grund verläuft. Wichtig für ein sauberes Richtdiagramm ist die symmetrische Anordnung der beiden Strommaxima über Grund. Das erreicht man dadurch, dass der Speisepunkt  $\lambda/4$  entfernt von der Spitze auf einer der beiden kürzeren Seiten des Dreiecks

## Simulierte Gewinnwerte der besprochenen Drahtantennen für das 30-m-Band bei verschiedenen Erhebungswinkeln (Elevation) sowie RDF-Werte

Antenne	max. Gewinn [dBi]	Elevation	G in 17° El. [dBi]	G in 12° El. [dBi]	G in 8° El. [dBi]	G in 4° El. [dBi]	RDF [dB]
Triple Leg	0,2	21°	0,12	-0,8	-2,5	-6,6	6,1
Delta Loop	2,1	18°	2,05	1,3	-0,4	-4,4	8,2
Inv. Delta Loop	1,9	17°	1,9	1,4	-0,1	-4,1	8,2
Oblong	2,9	17°	2,9	2,3	0,8	-3,2	9,1
Half Square	3,1	17°	3,1	2,5	0,9	-3,1	7,3
Dipol	6,5	34°	3,87	1,5	-1,6	-7,3	7,6
Inverted V	5,2	41°	1,66	-0,8	-4,0	-9,7	6,8

gewählt wird. Genau in gleicher Höhe über Grund bildet sich dann das 2. Strommaximum symmetrisch auf der anderen Seite des Dreiecks aus.

## Inverted Delta Loop

Die *Inverted* (umgedrehte) *Delta Loop* hat die Spitze mit dem rechten Winkel am tiefsten Punkt über Grund (5,44 m). Die lange Seite befindet sich in 12 m Höhe über Grund und der Vorteil dieser Antenne liegt in einer etwas flacheren Abstrahlung. Das jedoch um den Preis eines zweiten Abspannpunktes in 12 m Höhe.

## Oblong

Das Oblong ist eine Antenne in Form eines Rechtecks, deren lange Seiten (10,52 m Länge) sich parallel zum Grund in 7 m und 12 m Höhe befinden. Die Antenne wird seitlich in der Mitte einer der 5 m langen, senkrechten Seiten gespeist und ist damit vertikal polarisiert. Die Antenne hat ihre Stärke vor allem auch im Empfangsfall (maximaler RDF-Wert, s. u.), d. h., sie nimmt die wenigsten Störungen im Verhältnis zur Hauptstrahlrichtung aus der Umgebung auf. Mit dieser Antenne habe ich alle meine ATNOs bis auf K5P gearbeitet.

## Half Square

Die *Half-Square-Antenne* (halbes Quadrat) stellt eine gute Lösung vor allem für den Sendefall dar. Sie hat dabei, wenn auch geringe, Gewinnvorteile gegenüber dem Oblong. Der Speisepunkt befindet sich in 12 m Höhe und ist damit funktechnisch optimal positioniert. Die beiden  $\lambda/4$ -Strahler in der Senkrechten sind über eine  $\lambda/2$ -Leitung verbunden und bilden so einen ein-

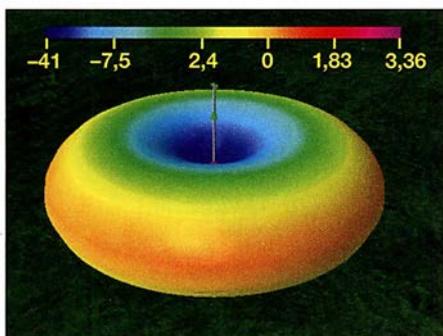
fachen Querstrahler mit entsprechendem Gewinn.

In der Tabelle sind noch der Halbwellendipol und die Inverted-Vee-Antenne aufgeführt, um deren (Nicht-)Eignung für den DX-Betrieb zu verifizieren. Gewinn und Abstrahlwinkel beider Antennen hängen – wie bei allen horizontal polarisierten Antennen – sehr stark von der Höhe über Grund ab, jedoch sind die Verhältnisse für die gewählte maximale Höhe von 12 m eindeutig.

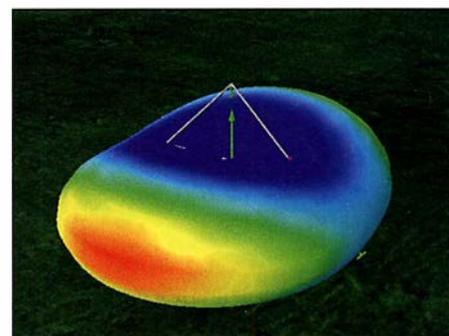
In der Tabelle sind für die einzelnen Antennen neben dem Maximalgewinn und dessen Elevationswinkel auch die Gewinnwerte bei 12°, 8° und 4° Elevation aufgeführt (s. Bild 4). Zusätzlich habe ich als wichtiges Kriterium für den Empfangsfall den RDF-Wert (*Receiving Directivity Factor*) [15] berechnet. Mehr dazu im Kasten links oben. Höherer Wert bedeutet besseren Empfang.

## Vergleich und Aufbauhinweise

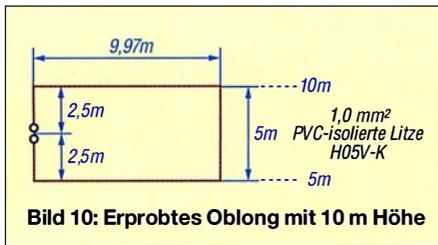
Die Bilder 8, 9 und 14 bis 16 zeigen die simulierten 3-D-Richtdiagramme aus 4NEC2 [13], wobei hier die Fähigkeit von 4NEC2, \*.EZ-Dateien aus EZNEC lesen zu können, zum Tragen kam. Dabei sind die Bilder jeweils so berechnet, dass die Farben in allen fünf Diagrammen die gleiche Bedeutung haben. Violett repräsentiert den höchsten Gewinn, hier 3,36 dBi, Gelb mittlere Gewinnwerte und Dunkelblau steht für den geringsten Gewinn. Aus Bild 11 bis 13 gehen die in Hauptstrahlrichtung simulierten Elevationsdiagramme von Delta Loop, Triple Leg, Oblong, Half Square und Dipolen hervor. Die EZNEC-Dateien der einzelnen Antennen stehen im Download-Bereich auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zur Verfügung.



**Bild 8:** 3-D-Diagramm der Triple-Leg-Referenzantenne mit +0,2 dBi, inklusive Farbskala



**Bild 9:** 3-D-Diagramm der Delta-Loop-Antenne – mit +2,1 dBi bei 18° schon besser



**Bild 10: Erprobtes Oblong mit 10 m Höhe**

Beim Nachbau (Bild 6) ist zu beachten, dass sämtliche Antennen eines 1:1-Baluns oder wenigstens einer Mantelwellensperre bedürfen. Letztere kann auch aus über das Koaxialkabel geschobenen Klapp- oder Rohrkerne aus geeignetem Material bestehen, wie sie u. a. bei [17] handelsüblich sind. 20 solcher Kerne sollten es dann wenigstens sein, die in unmittelbarer Nähe des Einspeisepunktes über das Koaxialkabel kommen. Bei der Half-Square-Antenne ist eine Abspannung des Mastes wegen der Einspeisung in der oberen Ecke besonders wichtig! Von der Redaktion FA wurde das Oblong getestet, wobei nur eine Breite von 10 m zur Verfügung stand, s. Bild 10. Als Antennenleiter kam 1-mm<sup>2</sup>-Installationslitze H05V-K zum Einsatz ([www.pollin.de](http://www.pollin.de)). Da der Antennenleiter sowieso etwas durchhängt, bedarf es hier keiner teuren Spezialantennenlitze. Die Simulation sagte  $R_{Ant} = 60,5 \Omega$  voraus, gemessen wurden  $65 \Omega$  (SWV  $s = 1,3$ ). Es zahlte sich aus, den Antennenleiter auf beiden Seiten zunächst 50 cm länger zu lassen, es waren beim obligatorischen Abgleich lediglich beidseits je 12 cm zu kürzen. Der Überhang bildet zwei Schlaufen an der Anschlussdose, was elektrisch nicht stört. Eine Mantelwellensperre aus o. g. Rohrkerne erwies sich als notwen-

dig. Das Erst-QSO gelang sogleich mit Matthias, DH5CW, Neumayer Station III, IOTA AN-016 – die Station war an einer 41 m langen Stromsummenantenne in (im Mittel) 10 m Höhe nur zu errahnen ...

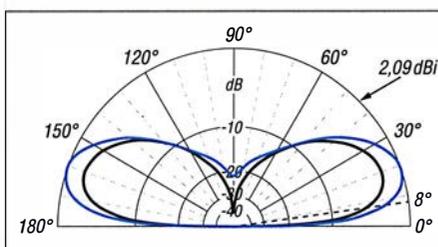
## ■ Ausblick

Anfang März sind zwei deutsche Teams unterwegs, zum einen unter Leitung von Hans, DL6JGN, nach Rotuma, 3D2EU, und zum anderen mit Rolf, DL7VEE, als Team-Chief zur Osterinsel, XR0YD. Zu diesem Zeitpunkt – um die Tagundnachtgleiche herum sind bekanntlich die besten KW-Ausbreitungsbedingungen zu erwarten – dürfte das 30-m-Band wieder eine gute Wahl für eine Erstverbindung sein. Schwieriger sind die Bedingungen im Hochsommer, wenn KH1 aktiviert werden soll. Da dürfte wohl 20 m oder 17 m das Optimum darstellen, wenn es überhaupt Verbindungsmöglichkeiten gibt. Auch da stellt sich wieder die Frage nach dem optimalen Band und einer geeigneten Antenne. Und obendrein wird evtl. ein optimaler Standort erforderlich sein ... Abschließend noch der wichtige Hinweis, dass sich die Richtdiagramme auf anderen Bändern anders darstellen und dann möglicherweise eine andere Antenne die Nase vorn hat bzw. es kommen noch andere Antennenvarianten infrage. Der FUNKAMATEUR wird dieses Thema noch rechtzeitig behandeln. [d11rg@ruscher.net](mailto:d11rg@ruscher.net)

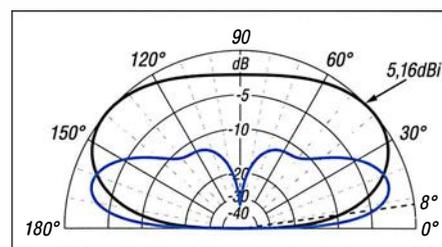
## Literatur und Bezugsquellen

[1] VOACAP Quick Guide: HF Propagation Prediction and Ionospheric Communications Analysis. [www.voacap.com](http://www.voacap.com)

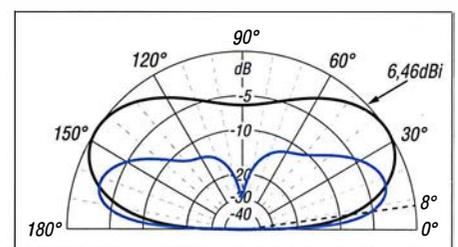
- [2] Shallon, S. C., W6EL: W6ELProp, Version 2.70: [www.qsl.net/w6elprop](http://www.qsl.net/w6elprop)
- [3] Brudermann, M., HB9TPN, AC9CP: KW-Ausbreitungsvorhersage mit W6ELProp. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 10, S. 1060–1061, mit der wichtigen Ergänzung in: Peuker, H., DL2DSD: KW-Ausbreitungssoftware: Solare Daten richtig vorgeben. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 8, S. 865
- [4] Hegewald, W., DL2RD: Tipps für Lowband-DX (1) und (2). FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 11, S. 1052–1053; H. 12, S. 1154–1155
- [5] DXnews: DXCC - Most Wanted countries 2018, Club Log version. <https://dxnews.com/dxcc-2017>
- [6] Bouvet DXpedition Website. [www.bouvetdx.org](http://www.bouvetdx.org)
- [7] NOAA/NWS Space Weather Prediction Center: Predicted Sunspot Number And Radio Flux. [www.swpc.noaa.gov/products/predicted-sunspot-number-and-radio-flux](http://www.swpc.noaa.gov/products/predicted-sunspot-number-and-radio-flux)
- [8] Schick, R., DL3AO: Der verflixte flache Abstrahlwinkel. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 1, S. 30–34
- [9] Perkiomaki, J., OH6BG: Elevation-Angle Analyzer for VOACAP. [www.voacap.com/antennas/aaa.html](http://www.voacap.com/antennas/aaa.html)
- [10] Spiderbeam: 12-m-HD-Fiberglas mast. Spiderbeam GmbH, Dianaweg 4, 03130 Spremberg, Tel./Fax (035 63) 98 98 12; [www.spiderbeam.com](http://www.spiderbeam.com)
- [11] Lewallen, R., W7EL: EZNEC Antenna Software, EZNEC+ v. 6.0.14. [www.eznec.com](http://www.eznec.com)
- [12] Maguire, D. J.: AutoEZ, Automated use of EZNEC, v. 2.0.24. <http://ac6la.com/autoez.html>
- [13] Voors, A.: 4nec2 antenna modeler and optimizer, v. 5.8.16. [www.qsl.net/4nec2](http://www.qsl.net/4nec2)
- [14] Hegewald, W., DL2RD: KW-Antennen für den Einstieg (7). FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 6, S. 644–645, Bild 47
- [15] Rauch, C. T., W8JI: Receiving basics. [www.w8ji.com/receiving\\_basics.htm](http://www.w8ji.com/receiving_basics.htm)
- [16] Janzen, G., DF6SJ: Rechnet EZNEC immer richtig? FUNKAMATEUR 53 (2004) H. 3, S. 239–241; H. 4, S. 339–341
- [17] DX-Wire: Ferrite für Mantelwellensperren. Peter Bogner, Technischer Handel – Antennentechnik, Waldbrandsiedlung 4 a, 95195 Röslau; Tel. (092 38) 99 08 45, [www.dx-wire.de](http://www.dx-wire.de)



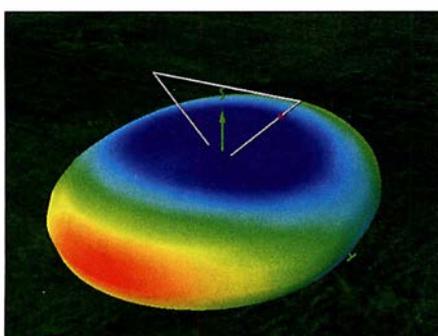
**Bild 11: Simuliertes Elevationsdiagramm der Delta Loop (blau) im Vergleich zum Triple Leg, der Unterschied ist nicht zu übersehen.**



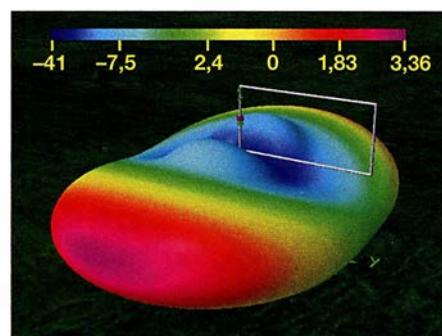
**Bild 12: Elevationsdiagramme: Hier hat das Oblong (blau) bei geringer Elevation die Nase vorn gegenüber einer Inverted Vee.**



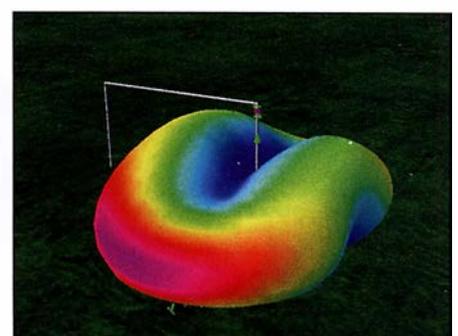
**Bild 13: Elevationsdiagramme: Bei niedrigen Abstrahlwinkeln punktet das Half Square (blau) im Vergleich zum 12 m hohen Dipol.**



**Bild 14: 3-D-Diagramm der umgedrehten Delta-Loop-Antenne – ähnlich wie die Delta Loop**



**Bild 15: 3-D-Diagramm des Oblongs inklusive Farbskala; sendemäßig Vize mit +2,9 dBi**



**Bild 16: 3-D-Diagramm der sendemäßig mit +3,1 dBi absiegenden Half-Square-Antenne**

# Vereinfachte Netznachbildung für elektrische Kleinverbraucher (1)

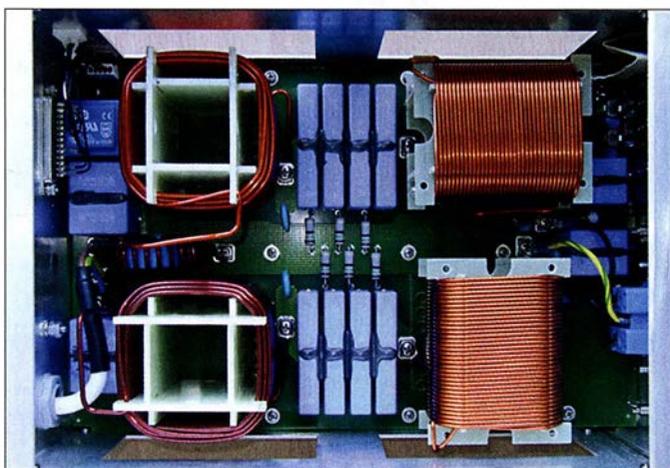
Dr. JOCHEN JIRMANN – DB1NV

**Mangelhaft entstörte Billigprodukte der Konsumgüterelektronik, deren HF-Emissionen sich über das Stromnetz ausbreiten, sind für Funkamateure ein zunehmendes Ärgernis. Zur Messung und damit objektiven Beurteilung der Störaussendung benötigt man ein Zusatzgerät, das die elektrischen Eigenschaften des Stromnetzes nachbildet. Eine solche Netznachbildung wird im Folgenden vorgestellt.**

Ungeachtet diverser Vorschriften werden wir immer noch von chinesischer Billig-elektronik überflutet, die hiesigen Sicherheits- und EMV-Normen oft nur unzureichend entsprechen. Dies betrifft speziell kleine Schaltnetzteile und LED-Leuchten.

brauchern benötigen wir jedoch keine 16-A-Netznachbildung, mit der man auch die Waschmaschine testen könnte.

Aus dieser Überlegung entstand das Projekt einer vereinfachten Netznachbildung mit integriertem 100-VA-Trenntransforma-



**Bild 1:** Innenaufbau der kommerziellen Netznachbildung ENV216 von Rohde & Schwarz; diese wurde für Referenzmessungen bei den Entwicklungsarbeiten des vorgestellten Eigenbauprojekts genutzt.

Fotos: DB1NV

Wie kann man mit vernünftigem Aufwand die Störemission solcher Geräte messtechnisch überprüfen? Eine normgerechte Netznachbildung wie in Bild 1 ist sehr teuer und braucht in der Regel einen zusätzlichen Trenntransformator, damit der FI-Schalter nicht auslöst. Zur Messung von Kleinver-

tor, die mit den Abmessungen 200 mm × 200 mm × 120 mm und einer Masse von etwa 4 kg noch sehr handlich ausfällt und somit für den flexiblen Einsatz vor Ort geeignet ist. Sie ist um einiges aufwendiger als z. B. die von Hans-Peter Prast, DL2KHP, auf seiner Website seiner Amateurfunksta-

tion veröffentlichte Version [1], kommt aber näher an die Norm heran.

## ■ Begriff EMV

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bedeutet, dass ein elektrisches oder elektronisches Gerät so wenig Störleistung erzeugt, dass der bestimmungsgemäße Betrieb anderer elektrischer bzw. elektronischer Geräte in einer typischen Umgebung nicht beeinträchtigt wird. Sie bedeutet weiterhin, dass ein solches Gerät eine ausreichende Störfestigkeit besitzt, sodass der bestimmungsgemäße Betrieb bei den in einer typischen Umgebung vorhandenen Störspannungen bzw. Störfeldstärken möglich ist.

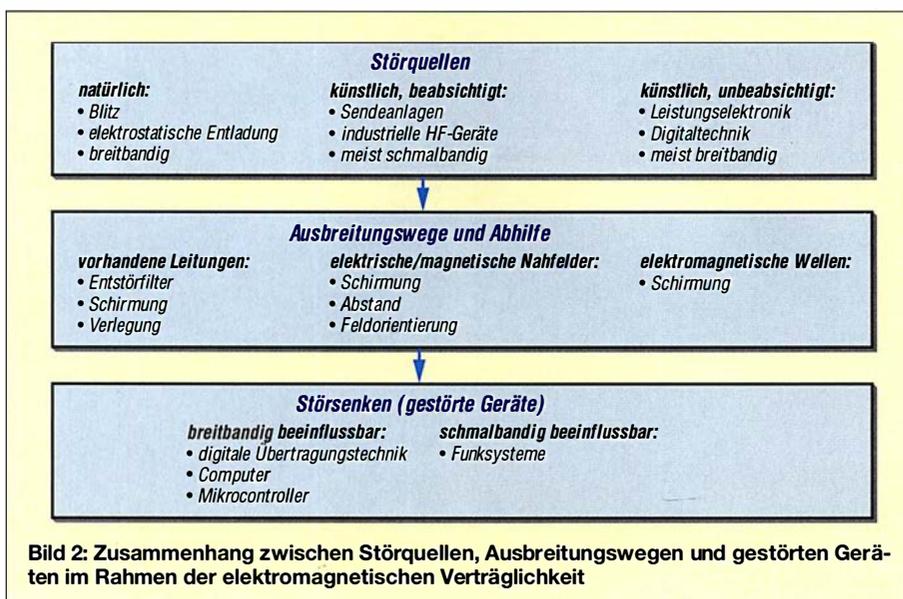
Man unterscheidet leitungsgebundene Störungen, bei denen die Ausbreitung über vorhandene Leitungsnetze stattfindet, und strahlungsgebundene Störungen, die sich als elektromagnetische Welle ausbreiten und deren Feldstärke mit größer werdendem Abstand sinkt. Aufgrund der Dämpfung technischer Leitungen dominieren unterhalb von 30 MHz die leitungsgebundenen Störungen, oberhalb kommen die Geräteabmessungen in die Größenordnung der Wellenlänge (Antennenwirkung) und die strahlungsgebundenen Störungen gewinnen die Oberhand.

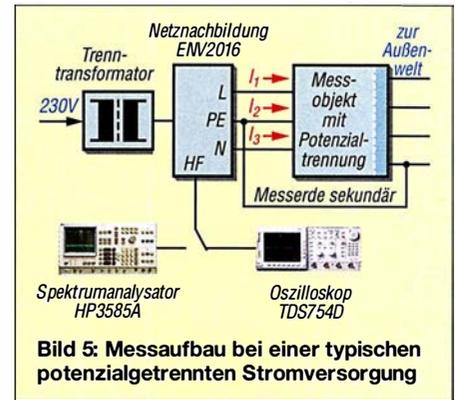
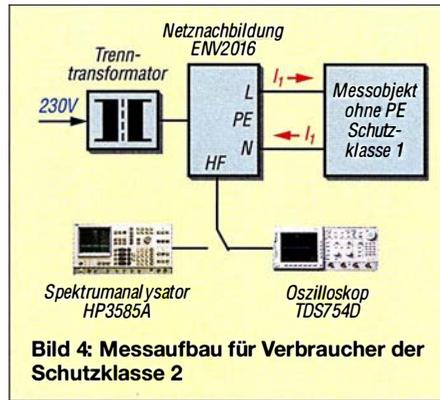
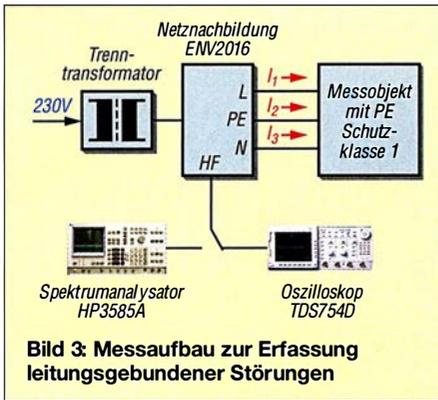
Dazwischen gibt es Mischformen, wie z. B. die elektromagnetischen Nahfelder, deren Feldstärkewerte quadratisch oder kubisch mit größer werdendem Abstand sinken oder die Antennenwirkung von Leitungen, die ans Gerät angeschlossen sind. Aus diesem Grund wird z. B. ein PC nicht „allein“ gemessen, sondern es sind Monitor, Tastatur, Maus, Drucker, Netzwerk und Lautsprecher anzuschließen. Bild 2 veranschaulicht das Zusammenwirken von Störquellen, Ausbreitungswegen und gestörten Geräten.

Die Hauptquelle elektromagnetischer Störungen sind derzeit billige Schaltnetzteile oder elektronische Lampen-Vorschaltgeräte aus Fernost, bei denen jegliche Entstörmaßnahmen eingespart wurden. Sie stören breitbandig von LW bis in den UKW-Bereich. Mein bisheriger Rekordhalter war ein 24-V-Netzteil für LED-Deckenleuchten, das einen Störteppich bis 1 GHz erzeugte.

Die Qualitätsüberprüfung beginnt man zweckmäßigerweise mit der Untersuchung der leitungsgebundenen Störungen. Da die Gehäusegröße („Antennenlänge“) im Bereich bis 100 MHz viel kleiner als die Wellenlänge ist, wird kaum HF-Energie direkt aus dem Gerät abgestrahlt, eher wirken die Anschlussleitungen als Antenne.

Wie misst man nun aber die Störspannungen bzw. -ströme auf den Geräteanschlussleitungen? Auf der Niederspannungsseite





ist das kein Problem, für den ersten Versuch reicht ein Oszilloskop. Direkt auf der 230-V-Stromnetzseite zu messen, ist jedoch gefährlich für das Messgerät und den Messenden selbst. Zudem hängen die Ergebnisse vom HF-Innenwiderstand des örtlichen Stromnetzes ab. Daher ist man von der früher üblichen Störspannungsmessung auf den Leitungen mit speziellen Tastköpfen abgekommen und verwendet eine sogenannte *Netz nachbildung*, (abgekürzt NNB, engl. *Line Impedance Stabilizing Network* bzw. LISN).

Diese erfüllt drei Funktionen:

- Sie verhindert den Störungsübertritt Stromnetz – Messobjekt. Somit werden weder die Messergebnisse durch ein „unsauberes“ lokales Stromnetz verfälscht, noch versucht ein extrem starker Störer unbeabsichtigt das Stromnetz.
- Sie schafft für das Messobjekt eine genormte HF-Abschlussimpedanz. Für Haushaltsnetze beträgt diese 5 Ω in Reihe zu 50 μH in beiden Netzleitern zum Schutzleiter. Parallel dazu liegt der Innenwiderstand des Störmessgeräts mit 50 Ω.
- Sie ermöglicht den elektrisch sicheren Anschluss des Störmessgeräts, also eines EMV-Messempfängers oder Spektralanalysators. Meist hat man jedoch keinen EMV-Messempfänger zur Verfügung, bei einem normalen Spektralanalysator wählt man ersatzweise eine ZF-Bandbreite (*Resolution Bandwidth*) von 10 kHz und bildet im *Max-Hold*-Modus den *Quasi-Peak-Detektor* nach.

Da die NNB ein passives Netzwerk darstellt, kann man sie auch „rückwärts“ zum gezielten Einspeisen von HF-Energie ins Stromnetz verwenden, um die Störfestigkeit eines Gerätes zu prüfen.

Welche Störpegel müssen auf dem Stromnetz eingehalten werden? Bei informationstechnischen (und den meisten anderen haushaltstypischen) Geräten dürfen für die allgemeine Funkstörklasse B nach EN55022 von 500 kHz bis 5 MHz maximal 56 dBμV Quasi-Spitzenwert, das sind -51 dBm an 50 Ω bei einer Messbandbreite von 9 kHz, erreicht werden. Über 5 MHz bis 30 MHz sind 60 dBμV bzw. -47 dBm erlaubt, unter

500 kHz steigt der Grenzwert doppelt-logarithmisch auf 66 dBμV bzw. -41 dBm bei 10 kHz an [2] (0 dBμV entsprechen -107 dBm an 50 Ω).

Einen weitgehend normgerechten Messplatz sehen wir in Bild 3, hier mit einer 16-A-NNB vom Typ ENV216 (Hersteller *Rohde & Schwarz*), mit der ich bisher meine Experimente gemacht habe [3]. Das Messobjekt hat eine dreipolige Anschlussleitung, entspricht also der Schutzklasse 1. Wenn es um das Messgerät geht, ist ein Spektralanalysator mit EMV-Option die erste Wahl.

Das Oszilloskop ist bei Breitbandstörungen nützlich, man erkennt damit Nadelimpulse oder mit der Netzfrequenz modulierte Störer leichter als mit anderen Messgeräten.

Der Aufbau in Bild 3 unterstellt, dass es keine weiteren Leitungsverbindungen zum Messobjekt gibt, also  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$  ist. Damit sind die zwei Anteile der Störspannung und des Störstroms bekannt:

- Der Gegentakt-Störstrom fließt z. B. aus dem L-Leiter heraus und schließt sich über den N-Leiter, also ist  $I_1 = -I_3$  und der Schutzleiterstörstrom  $I_2 = 0$ .
- Der Gleichtaktstrom fließt z. B. aus dem L-Leiter und dem N-Leiter heraus und schließt sich über den PE-Leiter, also ist  $I_1 = I_3$  und der Schutzleiterstörstrom  $I_2 = -(I_1 + I_3)$ .

Verbraucher wie eine Wasch- oder Spülmaschine, ein Elektroherd oder Mikrowellengerät fallen in diese Kategorie.

Viele Kleingeräte sind nach Schutzklasse 2 mit Schutzisolation ohne Schutzleiter gebaut. Wie man in Bild 4 sieht, wird nur der Gegentakt-Störanteil gemessen.

Dies ist kein Problem, solange kein Stromweg nach Erde existiert. Bei Geräten, die

man während des Betriebs in der Hand hält, wie Handbohrmaschine, Föhn oder Handmixer, existiert hingegen der Störstromweg über den Nutzer. Daher umwickelt man in diesen Fällen den Handgriff zur Messung mit Metallfolie und schließt ihn über eine „künstliche Hand“ an den PE-Anschluss der NNB an.

Bemerkung am Rande: Ob die übliche Lage gelbes Klebeband in den Transformatoren der Billignetzteile tatsächlich die Funktion einer Schutzisolation (elektrisch sichere Trennung von Primär- und Sekundärkreis) bei Impulsspannungen von 600 V plus der Netzspannung erfüllt, sei dahingestellt.

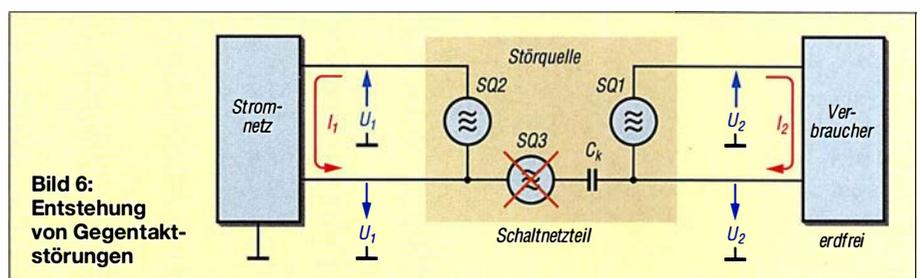
### ■ Stromversorgungsgeräte

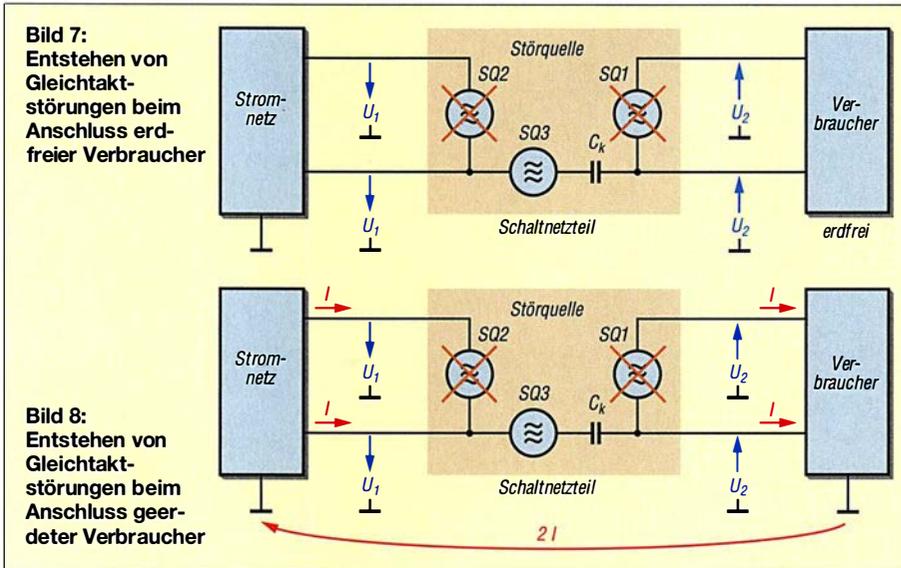
Geräte zur Stromversorgung haben notgedrungen über ihren Ausgang mindestens eine weitere Verbindung zur Umgebung, die in der Regel vom Stromnetz und dem Schutzleiter potenzialgetrennt ist.

Bei Schaltnetzteilen tritt zwischen der Primär- und der potenzialgetrennten Sekundärseite oft eine hohe Störspannung auf. Anders gesagt – die Leitungen der Sekundärseite wirken als Antenne, obwohl die Störspannungen und Störströme auf der Primärseite im zulässigen Bereich sind.

So kann es passieren, dass ein kleines Ladegerät für ein Smartphone keine Störquelle darstellt, solange das Netzteil nur mit einem kurzen Kabel am Smartphone angeschlossen ist. Verwendet man jedoch gleichzeitig den Audioausgang zur Verbindung mit einer Hi-Fi-Anlage, hat man eine große Schleifenantenne über den Netzanschluss des Hi-Fi-Verstärkers.

Für eine aussagekräftige EMV-Messung muss daher die Sekundärseite mit der primären Messerde verbunden sein (Bild 5).

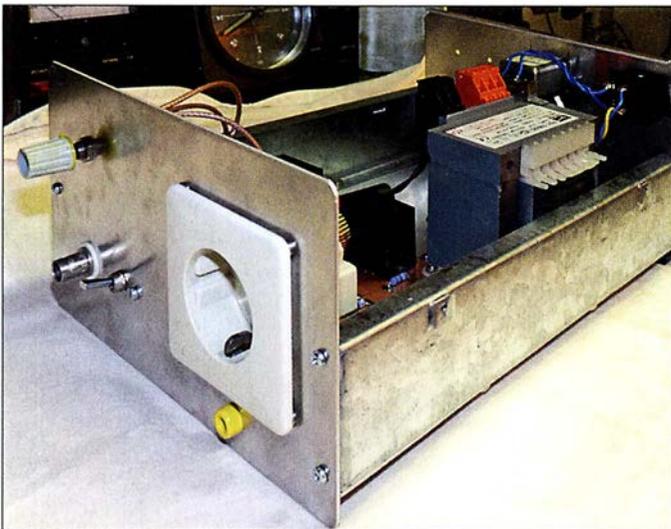




Leitungsgebundene Störmesstechnik

Gegentaktstörungen nach Bild 6 stellen bei Stromversorgungen nicht das Hauptproblem dar – warum? Die parallele Leitungsführung kompensiert sowohl die elektrischen als auch die magnetischen Felder nach außen. Der Eingangselektrolytkondensator zur Glättung der gleichgerichteten Netzspannung muss eine Mindestkapazität haben.

Der entsprechende Kondensator am Ausgang dient zur Einhaltung der zulässigen Restwelligkeit (Funktion der angeschlossenen Verbraucher). Seine Kapazität darf nicht beliebig verringert werden.



Der zweite Störanteil ist die *Gleichtaktstörung* – ob sie in Erscheinung tritt, hängt vom angeschlossenen Verbraucher ab. Wird nach Bild 7 nur ein räumlich kleiner, erdfreier Verbraucher, z. B. eine Kamera oder ein Smartphone über ein kurzes Kabel gespeist, so sind bei niedrigen Frequenzen (Kabellänge << Wellenlänge) nur elektrische Nahfelder zu beobachten, die

mit dem Quadrat oder der dritten Potenz des wachsenden Abstands abklingen. Ist die Kabellänge gleich der halben Wellenlänge, was für den UKW-Bereich oft zutrifft, verhält sich die Kombination wie ein endgespeister Halbwelldipol mit Endkapazität. Im Extremfall macht ein solches Gerät vom Funkmeldernetz der Feuerwehr über den UKW-Rundfunkbereich bis zum 70-cm-Amateurband „alles nieder“. Finden Sie nachträglich aufgebrachte Ferritringkerne auf der Ausgangsleitung, gab es eine solche Antennenwirkung. Diese Störemissionen sind mit der NNB nicht zuverlässig messbar.

Ist der Verbraucher nach Bild 8 direkt oder über eine Leitung mit dem Erdpotential

Bild 9: Erster Probeaufbau der Netznachbildung

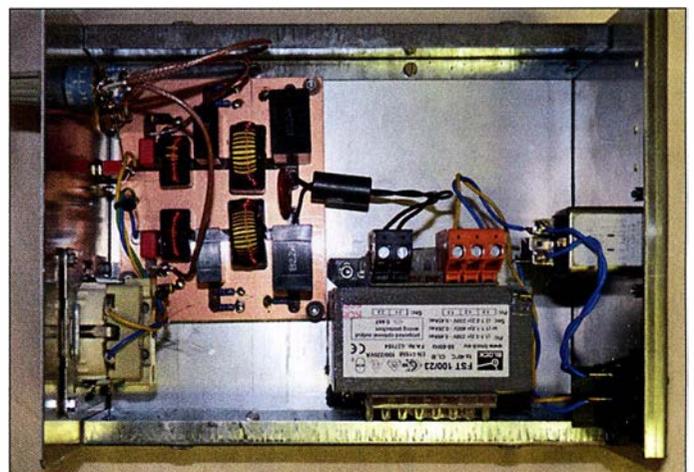


Bild 10: Blick ins geöffnete Gehäuse des Prototyps der NNB

verbunden, schließt sich der Störstromweg über das Stromnetz, das Rechnernetz oder die Erde einer Antennenanlage. Es entsteht eine ausgedehnte Schleifenantenne, die auch im Mittel- und Kurzwellenbereich

Störenergie abstrahlt. So legt man vom Bereich der Langwelle (z. B. DCF77- oder Rundsteuerempfänger der Energieversorger) bis zur Kurzwelle alles lahm!

Vereinfachte Netznachbildung

Der Schlüssel zur Störspannungsmessung auf der 230-V-Seite ist die Netznachbildung. In Bild 15 ist ihre normgerechte Schaltung für den Frequenzbereich von 10 kHz bis 30 MHz zu sehen.

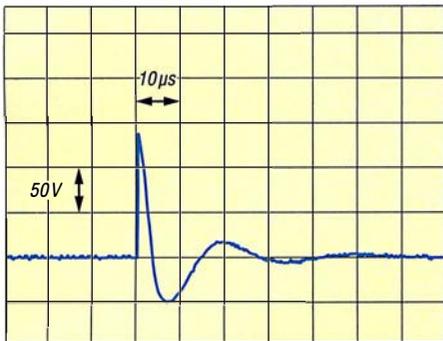
Am Netzeingang findet sich ein bedämpfter Tiefpass mit  $2 \mu\text{F} + 5 \Omega / 250 \mu\text{H}$  in jedem Netzleiter, dann folgt das Impedanznetzwerk, das für HF die gewünschte Ersatzimpedanz von  $50 \mu\text{H} + 5 \Omega$  besitzt. Der Weg für die Netzfrequenz ist über die  $8\text{-}\mu\text{F}$ -Kondensatoren unterbrochen. Als letztes Element sehen wir die Ankopplung des Störmessgeräts über  $0,25 \mu\text{F}$ .

Diese V-Netznachbildung misst wahlweise die Störspannung der beiden Netzleiter gegen Schutzleiter, also eine Überlagerung von Gleich- und Gegentaktstörung. Die Messung liefert zu gute Ergebnisse, wenn das Gerät keinen Schutzleiter hat (Schutzklasse 2) und seine anderen Anschlüsse erdfrei sind.

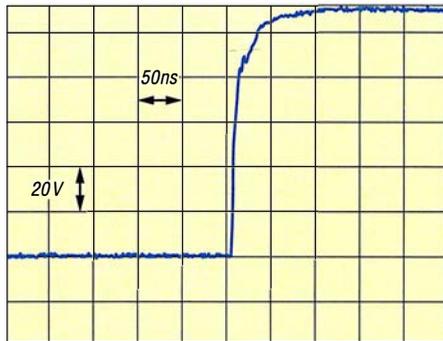
Das Hauptproblem dieser NNB ist die hohe Kapazität der Kondensatoren zwischen den Netzphasen und dem Schutzleiter, die einen Ableitstrom von  $0,8 \text{ A}$  erzeugen – da löst jeder FI-Schalter aus. Ein Betrieb ohne Trenntransformator ist daher nicht möglich.

In Bild 1 ist das Innenleben der Netznachbildung ENV 216 für  $16 \text{ A}$  von Rohde & Schwarz zu sehen. Der Aufwand ist beträchtlich: „Kolonien“ von netzspannungstauglichen X-Kondensatoren und voluminöse Luftspulen für  $16 \text{ A}$  Strombelastbarkeit. Geht das nicht einfacher? Wo könnte man ansetzen?

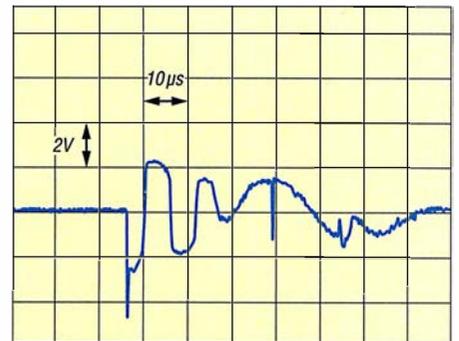
Zum Testen von Kleinnetzteilen oder Energiesparlampen reicht eine Leistung von  $100 \text{ VA}$  aus, dann ließe sich der Trenntransformator in die NNB integrieren. Die Spulen sind dann mit Eisenpulver-Ring-



**Bild 11:** Induktionsspitzen am Messausgang bei 50-Ω-Abschluss; der steile Impuls hat etwa 150 V Scheitelwert.



**Bild 12:** Anstiegsflanke des Impulses in Bild 11, hier in der zeitlich gedehnten Darstellung besser zu erkennen



**Bild 13:** Induktionsspitzen beim Einsatz eines Impulsbegrenzers; die Spitzenamplitude beträgt nur noch 4 V.

kerndrosseln mit 3 A Belastbarkeit aus der Schaltnetzteil-Technik aufzubauen, die Induktivitäten werden auf 220 µH und 47 µH gerundet. Die untere Grenzfrequenz von 10 kHz benötigen wir nicht, die 8-µF-Kondensatoren werden auf 1 µF verkleinert. Um die Gesamtdämpfung zu erhöhen, bekommt der Trenntransformator eingangsseitig ein weiteres Netzfilter mit Kaltgerätestecker.

Wichtig ist, dass alle Kondensatoren netzspannungstauglich sind, solche Ausführungen sind mit diversen Prüfzeichen und 275 V~ X2 gekennzeichnet.

Bild 14 zeigt die Gesamtschaltung, sie enthält einige Ergänzungen:

- Ein Varistor am Ausgang des Sicherheitstrenntransformators kappt eventuelle Störspitzen auf dem Stromnetz.
- Drosseln schließen die 50-Hz-Ströme kurz, die sonst durch das Störungsmessgerät fließen würden.
- Der sekundäre Schutzleiter (der in diesem Fall keiner ist) kann mit der primären Gehäusemasse per Schalter verbunden werden.
- Eine dritte Stellung des Messartenwahlschalters ermöglicht die direkte Ermittlung der Gleichtaktstörspannung (beide

Netzleiter gegen PE). Diese Anordnung wird als Delta-Netznachbildung bezeichnet.

### ■ Aufbau und Messergebnisse

Bevor es um weitere konstruktive Details der Netznachbildung geht, sei auf eine wichtige Vorschrift verwiesen, die für potenzielle Nachbauer gilt:

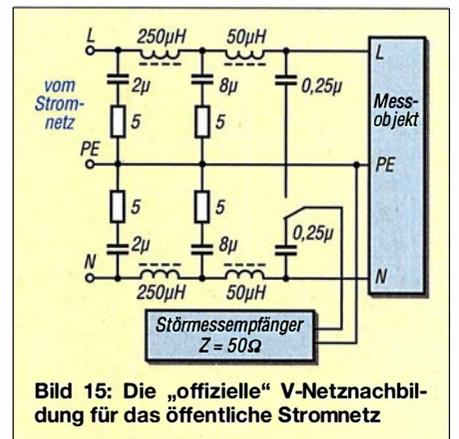
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur von einer Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 1000-10 oder unter Leitung und Aufsicht dieser errichtet, geändert oder instand gesetzt werden.

Für den Probeaufbau habe ich ein zufällig vorhandenes Schubert-Gehäuse Typ 202 mit den Abmessungen 200 mm × 125 mm × 250 mm verwendet [4]. Die Bauteile sind hier recht weiträumig auf einer doppelseitigen Leiterplatte angeordnet, diese ist an den Befestigungsbohrungen mit Kunststoffnippeln vom Gehäuse isoliert.

Da wir es mit Netzspannung zu tun haben und beim Abtrennen des Verbrauchers Induktionsspitzen infolge der Drosseln entstehen, wurde das Ganze sicherheitshalber für 500 V Isolationsspannung dimensioniert. Dann ergeben sich Isolationsabstände auf der Leiterplatte von 2,5 mm [5], die

Freistellungen auf der Oberseite müssen 6 mm Durchmesser haben.

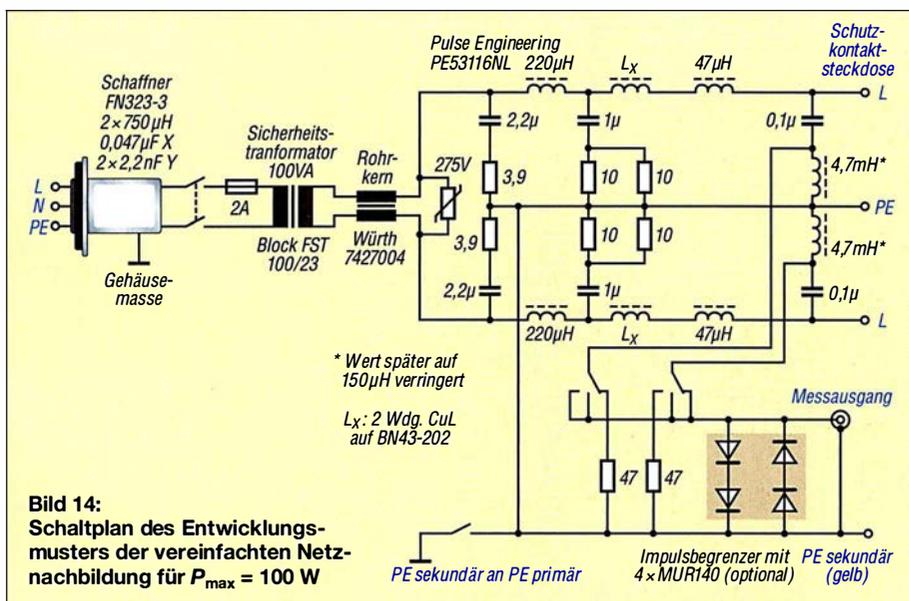
Wird ein Verbraucher bei eingeschalteter NNB an- oder abgesteckt, treten diese Induktionsspitzen auch am Messausgang auf. Die Oszillogramme in den Bildern 11 und 12 entstanden, als ein Billignetzteil an die eingeschaltete NNB gesteckt wurde und der Kontakt Stecker-Steckdose prellte.



**Bild 15:** Die „offizielle“ V-Netznachbildung für das öffentliche Stromnetz

150 V an 50 Ω sind sehr viel, die Messung wurde mit einem externen 40-dB-Dämpfungsglied gemacht. Die Anstiegszeit von etwa 25 ns ist auch nicht zu verachten... Solche energiereichen und schnellen Impulse gefährden die angeschlossenen Messgeräte. Die sicherste Schutzmethode besteht darin, zuerst den Verbraucher und dann das Messgerät anzuschließen. Die zweite Variante ist in Bild 14 optional eingesetzten Impulsbegrenzers, seine Wirkung ist in Bild 13 dokumentiert. Die vier schnellen, kapazitätsarmen (20 pF) Leistungsdioden MUR140 sind leicht beschaffbar [6], eine gewöhnliche 1-W-Z-Diode hat 400 pF Kapazität und verfälscht den Frequenzgang. Nachteilig ist, dass nun kein „Rückwärtsbetrieb“ zur Einspeisung von Störungen hoher Leistung mehr funktioniert.

Der erste Aufbau ist hochfrequenzmäßig nicht optimal, der relativ lange Kabelstrang von der (gefrästen) Leiterplatte zur Schutzkontaktsteckdose verschlechtert die Eigenschaften am oberen Ende des Frequenzbe-



**Bild 14:** Schaltplan des Entwicklungsmusters der vereinfachten Netznachbildung für  $P_{max} = 100 \text{ W}$

reichs etwas. Nach den ersten Messungen wurden die beiden Spulen  $L_x$  eingefügt (Bild 14), weil die  $47\text{-}\mu\text{H}$ -Drosseln eine unerwartet hohe Eigenkapazität besitzen. Der Rohrkern auf der Leitung zum Trenntransformator ist ebenfalls das Ergebnis einer vielleicht etwas pingeligen Optimierung.

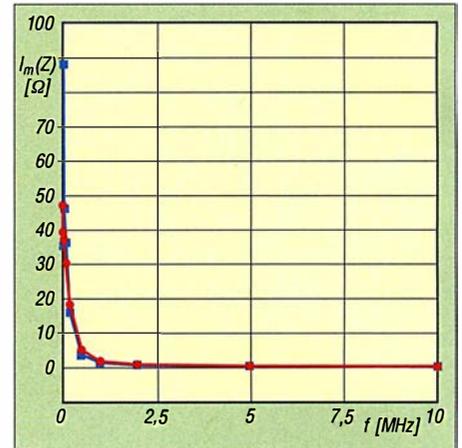
### Messtechnische Prüfung

Der Eingangswiderstand der NNB wurde direkt an der Schutzkontaktsteckdose mit dem *LF Impedance Analyzer HP4192* im Bereich 10 kHz bis 10 MHz in einer 1-2-5-Stufung gemessen, dabei war der Ausgang zum Messempfänger mit  $50\ \Omega$  abgeschlossen. Es ist zu erwarten, dass die Impedanz ab etwa 1 MHz reell  $50\ \Omega$  ist. Als Vergleich diente die professionelle Netznachbildung ENV216. Wie die Bilder 16 und 17 zeigen, sind die Daten der vereinfachten NNB überraschend gut. Weitere Messungen mit einem Netzwerkanalysator bestätigten die Funktionstüchtigkeit bis 30 MHz. Für den professionellen Einsatz reicht das Ganze nicht, aber die Abweichungen sind erträglich und deren Ursache vermutlich die Fertigdrosseln.

Ein mögliches Problem in der Praxis kann die stromabhängige Induktivitätsänderung der Eisenpulver-Ringkerndrosseln sein. Deshalb kamen 3-A-Drosseln zum Einsatz, ob-



**Bild 16: Realteil der nachgebildeten Netzimpedanz (blau) im Vergleich zum kommerziellen Gerät ENV216 von R&S (rot) ...**



**Bild 17: ... sowie ihr Imaginärteil, gemessen mit dem HP4192 direkt an der Schutzkontaktsteckdose (siehe Text).**

wohl die NNB nur für Leistungen bis 100 W vorgesehen ist. Nicht umsonst verwenden die kommerziellen Ausführungen wegen der hohen Ströme Luftspulen.

Die Beschreibung der selbst gebauten Netznachbildung wird im zweiten Teil des Beitrags abgeschlossen. Schwerpunktmäßig geht es dann jedoch um ihren praktischen Einsatz. Messbeispiele mit Steckernetzteilen, LED- und Energiespar-Leuchtmitteln zeigen, worauf beim Messaufbau zu achten ist und wie die Ergebnisse zu bewerten sind. (wird fortgesetzt)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Prast, H.-P., DL2KPH: Artificial Mains Network. [www.dl2kph.de/projekte/netznachbildung.html](http://www.dl2kph.de/projekte/netznachbildung.html)
- [2] Schwab, A., Kürner, W.: Elektromagnetische Verträglichkeit. 5. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 2007
- [3] Jirmann, J., DB1NV: Breitbandstörer Schaltnetzteil. In: DARC e. V., Distrikt Oberbayern (Hrsg.): Amateurfunktagung München 2016, Tagungsband
- [4] Otto Schubert GmbH, Gewerbestr. 8, 90574 Roßtaier, Tel. (0 91 27) 16 86, Fax 69 23, [www.schubert-gehaeuse.de](http://www.schubert-gehaeuse.de)
- [5] Kiefer, G., Schmolke, H.: VDE 0100 und die Praxis. 16. Aufl., VDE-Verlag, Berlin 2017, Abschnitt 14.5.2
- [6] Conrad Electronic: MUR140 DO-204AC 400 V 1A. [www.conrad.de](http://www.conrad.de) → Artikel-Nr. 556760

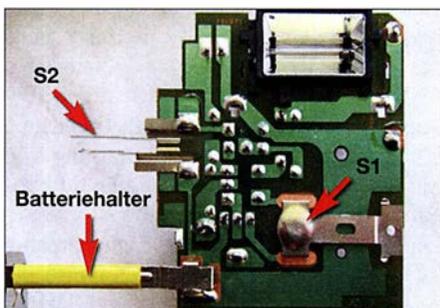
## Einwegkamera wird zur 250-V-Spannungsquelle

REINHARD WEBER

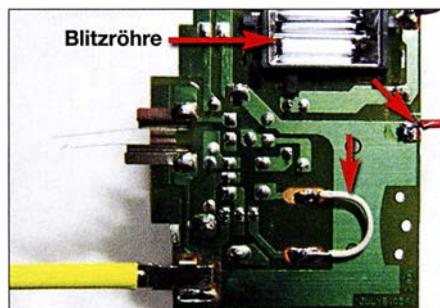
*Zum Testen von elektronischen Bauelementen ist im Heimlabor manchmal eine über die üblichen Werte hinausgehende Spannungsquelle erforderlich, die jedoch nur einen geringen Strom liefern muss. Dieser Beitrag zeigt, wie sich eine entsprechende Baugruppe auf Basis einer Einwegkamera realisieren lässt.*

Ist für die Überprüfung der Funktion eines elektronischen Bauteils eine höhere Spannung erforderlich, als sie das Standardnetzteil bereitstellen kann, lässt sich aus einer Einweg-Kamera eine nur mit weni-

gen Milliampere belastbare Spannungsquelle aufbauen. Sie eignet sich unter anderem für den Funktionstest einer Abstimmanzeigeröhre, auch Magisches Auge genannt.



**Bild 1: Schalter S1 und S2 auf der Platine der Einwegkamera**



**Bild 2: Überbrückter Schalter S1 und angelegter Draht zur Spannungsversorgung**

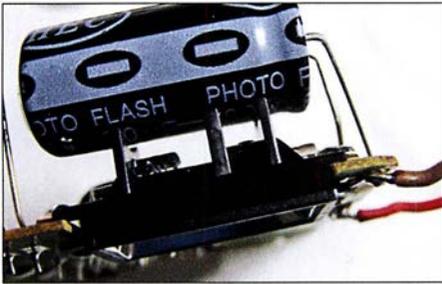
War solch eine Röhre längere Zeit in Betrieb, leuchtet sie meistens nur noch dunkel oder man sieht überhaupt nichts mehr. Die Ursache dafür ist weniger eine „müde“ Katode, als vielmehr eine verbrauchte Leuchtschicht.

Ein Überheizen, so wie es früher bei den Schwarz-Weiß-Bildröhren bei zu dunkler Darstellung praktiziert wurde und manchmal half, bringt hier keine Besserung. Eine Erhöhung der Betriebsspannung auf den Maximalwert der Röhre hilft, wenn überhaupt, meistens nur für kurze Zeit.

Besser ist es jedoch, statt nach kurzzeitigen Lösungen nach einer noch brauchbaren Röhre zu suchen. Jedoch ist ein Funktionstest besonders wegen der erforderlichen hohen Betriebsspannung und der damit verbundenen Abhängigkeit von der Netzspannung nicht überall möglich. Doch es geht auch ohne Netzanschluss.

### Einwegkamera als Spannungsquelle

Zur Bereitstellung einer 250-V-Spannung für die Abstimmanzeigeröhre findet die aus einer Einwegkamera ausgebaute Leiterplatte Verwendung. Solche Kameras sind für wenige Euro mit geringfügig unterschiedlichem Aussehen noch immer in Drogerien erhältlich.



**Bild 3:** Die nur gering belastbare 250-V-Spannung lässt sich auf der Leiterplattenunterseite an den Lötäugen des Ladekondensators abgreifen.

Die kleine Leiterplatte, die schaltungstechnisch bei allen Kameras ähnlich ist, beinhaltet unter anderem einen Elektrolytkondensator bis 120  $\mu\text{F}$  mit einer Spannungsfestigkeit um 330 V. Dieser kann auf eine gefährlich hohe Spannung aufgeladen sein. Deshalb ist bei der Handhabung unbedingt besondere Vorsicht geboten. Selbst nach einem ausgelösten Blitz der kleinen Xenon-Röhre kann sich der Kondensator schon wieder voll aufgeladen haben.

Weitere Sicherheitsausführungen sowie ausführliche Erläuterungen des Aufbaus und der Funktion der Schaltung in der Kamera sind in [1] enthalten. An dieser Stelle soll daher keine Wiederholung stattfinden.

### Umbau der Leiterplatte

An der aus der Einwegkamera ausgebauten Leiterplatte werden zur Spannungsversorgung der Abstimmanzeigeröhre am Elektrolytkondensator Drähte am Plus- und am Minuspol angelötet, siehe Bild 2. Die Blitzröhre muss dabei nicht entfernt werden. Sie trägt bei abgeschalteten Betriebsspannungen zu einer schnelleren Entladung des Kondensators bei. Daher sind die Schaltkontakte S2 am Zündtransformator weiterhin erforderlich.

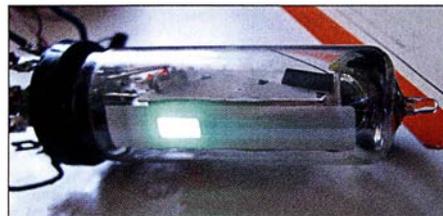
Auf der Leiterplatte befindet sich der kleine Druckschalter S1. Nach seiner Betätigung leuchtet bei eingelegerter Batterie

das Bereitschaftslicht (Glimmlampe oder LED). Die Kontakte des Schalters werden bei Betätigung durch ein kleines biegsames Metallplättchen überbrückt. Bei manchen Leiterplattenausführungen genügt ein kurzer Druck auf diesen Schalter, um die Elektronik für eine Weile einzuschalten.

Bei anderen wiederum müssen die Kontakte dauerhaft geschlossen sein. Bei beiden Ausführungen ist das Metallplättchen zu entfernen und die Kontaktstellen sind mit einer Drahtbrücke zu verbinden, wie in Bild 4 zu sehen. Ausschalten lässt sich die Blitzröhrenansteuerung entweder durch einen zusätzlichen Schalter in der Leitung zu GB1 oder durch das Entfernen dieser 1,5-V-Batterie. Damit ist die Spannungsquelle einsatzbereit.

### Anwendungsbeispiel

Die gebräuchlichsten Abstimmanzeigeröhren sind EM84, PM84, EM800, EM80 und UM80. Die ersten drei Röhren besitzen identische Sockelschaltungen, die letzten beiden ebenfalls.



**Bild 5:** „Magisches Auge“ ist die Bezeichnung für eine Abstimmanzeigeröhre, die die Stärke eines Signals nach dem Prinzip der Bargraph-Anzeige als Leuchtbalken oder -sektor anzeigt. Fotos: Weber

Die Heizspannungen der infrage kommenden Röhren betragen 6,3 V, 4,2 V oder 18 V bei maximal 300 mA Belastbarkeit. Für die UM80 ( $U_F = 18 \text{ V}$ ,  $I_F = 100 \text{ mA}$ ) sind zwei 9-V-Blockbatterien für die Heizspannung verwendbar, für die PM84 drei 1,5-V-Batterien. Da eine Überprüfung in der Regel nur kurze Zeit dauert, ist die Reihen-

schaltung von Batterien selbst im Hinblick auf die relativ hohe Stromaufnahme ökonomisch noch vertretbar.

Die erforderlichen Heizspannungen und Heizströme der anderen Röhren sind den jeweiligen Datenblättern zu entnehmen, ebenso die Sockelschaltungen. Noch ältere Röhren wie die EM11 aus den 1950er-Jahren sind wahrscheinlich nicht mehr funktionsfähig. Sie lassen sich bei entsprechender Beschaltung mit einer Fassung jedoch ebenfalls überprüfen.

Die Anodenströme der Abstimmanzeigeröhren liegen bei etwa 0,45 mA und die Katodenströme im Mittel bei etwa 2 mA bei 250 V Betriebsspannung. Diese Ströme kann die Schaltung sicher bereitstellen.

Im Betrieb sind bei einer „frischen“ Batterie (R6, AA, Mignon) für GB1 und bei Belastung durch die Prüfschaltung über 260 V am Ladekondensator messbar, im Leerlauf sind es etwa 300 V. Allerdings werden der 1,5-V-Batterie dabei ungefähr 500 mA abverlangt. Trotzdem arbeitet die Schaltung sehr stabil.

Alternativ ist ein Akkumulator mit 1,2 V Nennspannung und größerer Kapazität verwendbar. Die Helligkeit der Abstimmanzeigeröhre ist dann jedoch etwas geringer.

Nach dem Abschalten oder Entfernen der 1,5-V-Batterie GB1 strahlt die Röhre ein paar Sekunden noch in einem wunderbaren Grün.

Um eine eindeutige Anzeige zu erhalten, wird am 100-k $\Omega$ -Potenziometer R5 die Spannung für das Gitter 1 abgegriffen. Wichtig ist hierbei, dass der Pluspol der Heizbatterie GB2 an Masse (Minuspol) der 250-V-Spannungsquelle liegt. Die Röhre lässt sich mit den 6 V der Heizbatterie nicht voll aussteuern. Das ist für einen Test aber auch nicht notwendig.

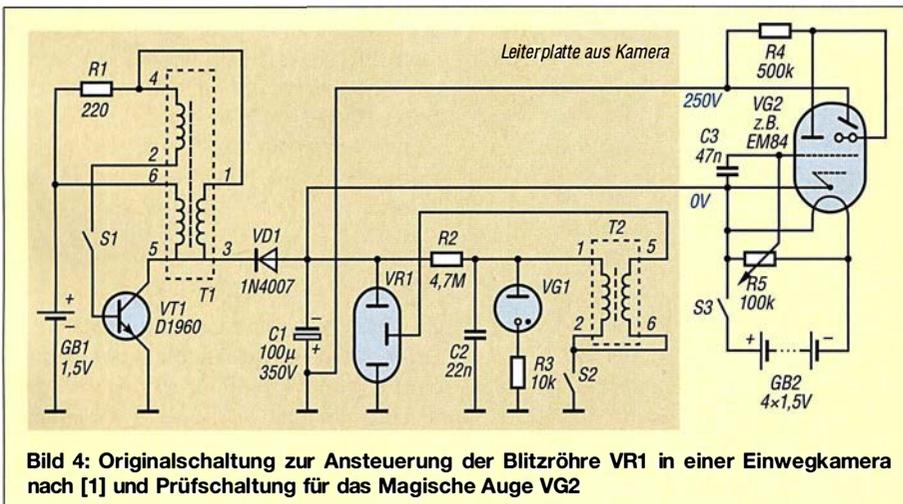
### Aufbau

An dieser Stelle weise ich ausdrücklich auf ein mechanisch stabiles, isolierendes Gehäuse hin. Das Berühren können hohe Spannungen führender Leitungen und Kontaktstellen muss ausgeschlossen werden. Bei der mechanische Anordnung der Röhrenfassung ist es günstig, diese einige Millimeter unterhalb des Gehäuses anzubringen. Ansonsten lässt sich der Aufbau nach den eigenen Vorstellungen verwirklichen.

Auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) ist als Ergänzung eine Schaltung zur Ansteuerung der Abstimmanzeigeröhre durch den AM/FM-Empfänger-Schaltkreis A4100 (TDA4100) verfügbar. [weberjutta@gmx.net](mailto:weberjutta@gmx.net)

### Literatur

[1] Wensauer, U., DK1KQ: Blinkende Glühwürmchen – Einwegkameras wieder verwenden. FUNKAMATEUR 53 (2004) H. 10, S. 1014–1015



**Bild 4:** Originalschaltung zur Ansteuerung der Blitzröhre VR1 in einer Einwegkamera nach [1] und Prüfschaltung für das Magische Auge VG2

# Einfacher Kennlinienschreiber mit Raspberry Pi (2)

HERMANN NIEDER – DL6PH

Der abschließende Teil erläutert anhand ausgewählter Beispiele, wie Bauteile für eine Kennlinienaufnahme an die Zusatzschaltung anzuschließen sind und wie sich das Python-Skript für die Aufnahme von bis zu sechs Kennlinien verwenden lässt.

## ■ Grundlegende Funktionen des Python-Skripts

Vor der Aufnahme von Strom-Spannungskennlinien von Halbleitern sollte man die Zusatzschaltung mit einem 1-k $\Omega$ -Widerstand auf einem kleinen Steckboard erproben. Bild 8 zeigt, wie der Widerstand an die Schaltungen auf der Lochrasterplatte anzuschließen ist.

seriellen D/A-Umsetzer mit nachgeschaltetem Operationsverstärker, sodass eine sich kontinuierlich ändernde Spannung an der Buchse  $U_1$  messbar ist. Den Maximalwert der ausgegebenen Spannung  $U_1$  kann man über den Radio-Button links unten auf 10 V oder 5 V festlegen. Nach dem Start des Skripts und vor dem Anschließen eines Bauteils sind aus Si-

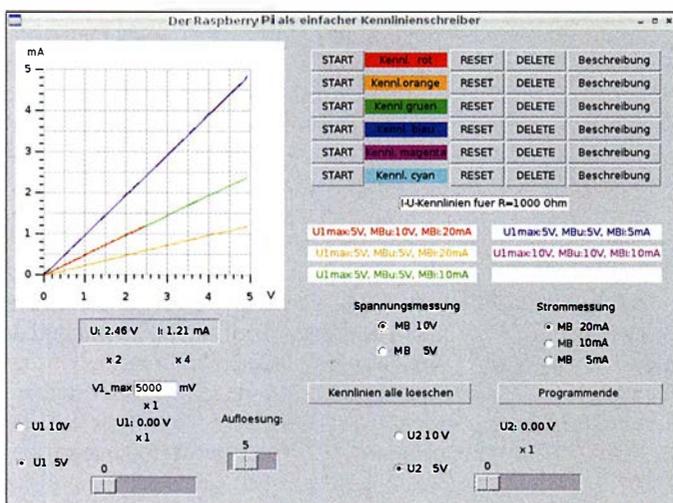
Eine feste Spannung lässt sich an  $U_1$  ausgeben, wenn der Scrollbalken für  $U_1$  mittels Maus aus seiner Anfangsposition gebracht wird. Analog lässt sich die automatische Kennlinienaufnahme starten, wenn er auf seiner Anfangsposition steht.

Den Maximalwert der auszugebenden Spannung in Millivolt kann man zusätzlich durch Eingabe des gewünschten Werts in das Feld  $V_{I,max}$  festlegen. Daraus berechnet das Python-Skript das größte Byte, das an den seriellen D/A-Umsetzer zu senden ist. Die Ausgabe erfolgt später in Schritten, die sich durch die Einstellung der Auflösung mit dem dafür vorgesehenen Scrollbalken vorgeben lässt.

In Bild 6 wurden für die Darstellung der roten Kennlinie der maximale Wert von  $U_1$  zunächst auf 5 V eingestellt, der Spannungsmessbereich auf  $MB\ 10V$  und der Strommessbereich auf  $MB\ 20mA$ .

Beim Anklicken der obersten Schaltfläche *Start* erfolgte danach die automatische Kennlinienaufnahme und an deren Ende die Darstellung als rote Linie auf dem Zeichenfeld.

Bei der Darstellung mehrerer Kennlinien wie in Bild 6 erschien es mir sinnvoll, zur



**Bild 6:** Screenshot nach der Kennlinienaufnahme für einen 1-k $\Omega$ -Widerstand bei unterschiedlichen Messbereichseinstellungen

Nach dem Wechsel zum Dateimanager im Zubehör ist der Ordner mit dem Python-Skript auf der Kommandozeile (*Terminal*) zu öffnen. Die dort liegende Datei *RAS\_KennL4.py* wird durch Eingabe von

```
sudo chmod u+x *.py
```

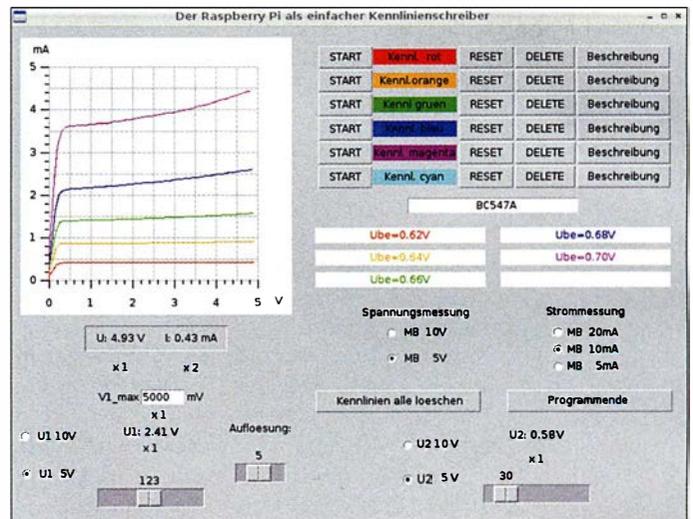
ausführbar gemacht und durch Eingabe von

```
sudo ./RAS_KennL4.py
```

gestartet. Auf der Benutzeroberfläche ist noch keine Kennlinie dargestellt. Nun das 12-V-Steckernetzteil zur Spannungsversorgung der Zusatzschaltung anschließen. Das Listing des von mir zum Beitrag entwickelten Python-Skripts ist ziemlich umfangreich. Da es jedoch diverse Kommentare enthält, beschränke ich mich hier auf wenige Anmerkungen zu dem, was bestimmte Funktionen des Skripts jeweils bewirken.

Da sich nach dem Start die Position des Scrollbalkens für  $U_1$  automatisch ändert, sendet der Minicomputer das der jeweiligen Einstellung entsprechende Byte an den

**Bild 7:** Screenshot nach der Aufnahme von Ausgangskennlinien eines BC547A bei Spannungssteuerung  
Screenshots und Foto: DL6PH



cherheitsgründen in den Optionsfeldern unmittelbar unter dem Anzeigefeld *Spannungsmessung* der Punkt  $MB\ 10V$  und unter *Strommessung* der Punkt  $MB\ 20mA$  auszuwählen. Dadurch werden die maximalen Messbereiche eingestellt, sodass keine Überlastung der beiden A/D-Umsetzer möglich ist.

Zusätzlich wird unter dem Kennlinienfeld und der Spannungsanzeige  $x\ 2$  dargestellt, was bedeutet, dass der gerade angezeigte Wert mit dem Faktor 2 zu multiplizieren ist.

Der Wert der an der Buchse  $U_1$  ausgegebenen Spannung lässt sich bei Bedarf durch Auswahl von  $U_1\ 5V$  auf 0 V bis 5 V begrenzen – unter der Spannungsangabe ist dann  $x\ 1$  zu sehen.

Erläuterung dazu passende farbige Beschriftungen in Anzeigefeldern vornehmen zu können, für die rote Kennlinie beispielsweise  $U_{I,max}=5V\ MBu=10V\ MBi=20mA$ . Der Text wird unter den Schaltflächen für die Kennliniendarstellung nach einem Klick auf *Beschreibung* eingetragen.

## ■ Kennlinienaufnahme und Speicherung

Die Messreihe zur Kennlinienaufnahme beginnt nach dem Anklicken der entsprechenden Schaltfläche *Start*. Im Terminalfenster werden daraufhin als einfache Fortschrittsanzeige die durch den Raspberry Pi jeweils an den D/A-Umsetzer gesandten Bytes angezeigt und anschließend

die zugehörige Kennlinie in der zuvor gewählten Farbe gezeichnet.

Unter der Zeichenfläche sind der am Ende der Kennlinienaufnahme gemessene maximale Spannungswert und die dazugehörige Stromstärke dargestellt. Zusätzlich werden eventuell zu berücksichtigende Faktoren angezeigt.

Die Kennlinien lassen sich zur Dokumentation per Screenshot festhalten. Das dazu geeignete Programm *Scrot* ist bei Verbindung des Raspberry Pi mit dem Internet im *LXTerminal* durch Eingabe von

```
sudo apt-get install scrot
```

herunterzuladen. In einem weiteren Terminalfenster ist anschließend

```
sudo scrot -d 1 -s -c R1000_t1.png
```

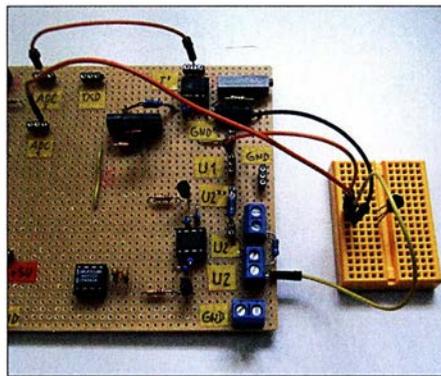
einzugeben, um eine Datei im PNG-Format zu erhalten,

```
sudo scrot -d 1 -s -c R1000_t1.bmp
```

für eine Datei im BMP-Format oder

```
sudo scrot -d 1 -s -c R1000_t1.jpg
```

für einen Screenshot im JPG-Format. Anschließend ist mit der Maus der Bereich zu markieren, der gespeichert werden soll. Beim Loslassen der Maustaste wird im Arbeitsordner ein Screenshot im gewählten



**Bild 12: Anschluss eines BC547A auf dem Steckbrett gemäß Bild 10 an die Platine zur Aufnahme von Ausgangskennlinien bei Spannungssteuerung**

Format abgelegt. Diese Bilddatei lässt sich mit dem Programm *Bildbetrachter*, das zum Betriebssystem gehört, anzeigen. Ausführliche Erläuterungen zu *Scrot* findet man unter <http://en.wikipedia.org/wiki/Scrot>.

Ein Klick auf die Schaltfläche *Reset* verringert die Ausgangsspannung  $U_1$  nach der Darstellung der Kennlinie wieder auf 0 V. Die Betätigung einer der Schaltflächen *Delete* löscht nur die farblich zugehörige Kennlinie.

Die dargestellten Kennlinien lassen sich auch samt allen Beschreibungen über die Schaltfläche *Kennlinien alle löschen* löschen. Zu beachten ist, dass dann jedoch als Anfangszustand wieder der große Spannungs- und Strommessbereich sowie  $U_1 = 5$  V als maximal auszugebende Spannung eingestellt sind.

Ein Klick auf die Schaltfläche *Programmende* beendet das Python-Skript.

### ■ Kennlinien von Dioden und Transistoren

Bild 9 zeigt, wie eine Leuchtdiode samt Vorwiderstand zur Aufnahme ihrer Kennlinie anzuschließen ist.

Damit sich die Ausgangskennlinie eines NPN-Transistors aufnehmen lässt, ist er gemäß Bild 10 mit der Zusatzschaltung zu verbinden.

An der Ausgangskennlinie eines Transistors lässt sich der Zusammenhang zwischen seinem Kollektorstrom und seiner Kollektor-Emitter-Spannung bei konstanter Basis-Emitter-Spannung ablesen.

Bild 7 zeigt den Screenshot nach der Aufnahme der Ausgangskennlinien eines BC 547A bei fünf verschiedenen Basis-Emitter-Spannungen  $U_{BE}$ . Letztere ist jeweils über den Scrollbalken  $U_2$  auf 0,70 V, 0,68 V, 0,66 V, 0,64 V oder 0,62 V einzustellen, bevor mit der entsprechenden Schaltfläche *Start* die Kennlinienaufnahme aktiviert wurde.

Der über dem Scrollbalken  $U_2$  dargestellte Spannungswert ist ein Rechenwert. Er un-

terscheidet sich von dem mit einem Digitalmultimeter zwischen  $U_1$  und Masse gemessenen Wert um 30 mV bis 40 mV. Der in den Anzeigefeldern eingetragene Wert  $U_{BEU_2}$  entspricht dem jeweils am Multimeter abgelesenen Spannungswert.

Die Ergänzung auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zeigt unter anderem den Screenshot nach der Aufnahme der Ausgangskennlinien eines N-Kanal-MOSFET BS170 bei drei verschiedenen Gate-Source-Spannungen  $U_{GS}$ . Der BS170 ist analog zu einem Bipolartransistor wie in Bild 10 anzuschließen, wobei der Drain-Anschluss dem Kollektor entspricht, das Gate der Basis und die Source dem Emitter.

Wie beim BC547A wurde die Spannung an der Steuerelektrode, hier jedoch die Gate-Source-Spannungen, vor Beginn der jeweiligen Kennlinienaufnahme mithilfe des Scrollbalkens  $U_2$  eingestellt.

Bild 14 zeigt den Anschluss eines NPN-Kleinleistungstransistors. Auch hier ist die Spannung  $U_2$  vor der Kennlinienaufnahme mit dem Scrollbalken  $U_2$  von 0 V bis etwa 5 V einstellbar, nach Aktivierung des Buttons  $U_2$  10V von 0 bis etwa 10 V.

Den Basisstrom kann man nur indirekt mithilfe eines Digitalmultimeters über den Spannungsabfall am 1-k $\Omega$ -Widerstand  $R_{mNPN}$  auf der Lochrasterplatine bestimmen.  $R_{mNPN}$  und  $R_{NPN}$  stecken in Präzisionskontakten, sodass sie sich bei Bedarf leicht gegen andere Widerstände austauschen lassen, um den Basis-Strom zu ändern.

Aus den Ausgangskennlinien kann sowohl die Gleichstromverstärkung

$$B = \frac{I_C}{I_B}$$

des Transistors abgelesen als auch bei einer bestimmten Spannung aus der abgelesenen Differenz zweier Kollektor-Ströme und der Differenz zweier Basis-Ströme die betreffende Kleinsignalstromverstärkung

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

recht gut bestimmt werden.

### ■ Zusammenfassung

Mit der vorgestellten Baugruppe samt dem in der Ergänzung verfügbaren Python-Skript lassen sich mit einem Raspberry Pi in für den Hobbybereich ausreichender Genauigkeit Strom-Spannungs-Kennlinien von Dioden sowie Ausgangskennlinien von NPN-Kleinleistungstransistoren und N-Kanal-MOSFETs im Spannungsbereich bis etwa 10 V und in einem Strombereich bis etwa 20 mA darstellen. Die Speicherung der Kennlinien ist derzeit jedoch nur als Screenshot möglich.

[h\\_nieder@arcor.de](mailto:h_nieder@arcor.de)

**Bild 8: Anschluss eines Widerstands zu Übungszwecken**

**Bild 9: Anschluss einer Diode oder Leuchtdiode**

**Bild 10: Anschluss eines NPN-Transistors bei Spannungssteuerung**

**Bild 11: Anschluss eines NPN-Transistors bei Stromsteuerung**

# Wiedergabe von MP3-Dateien mit dem Raspberry Pi

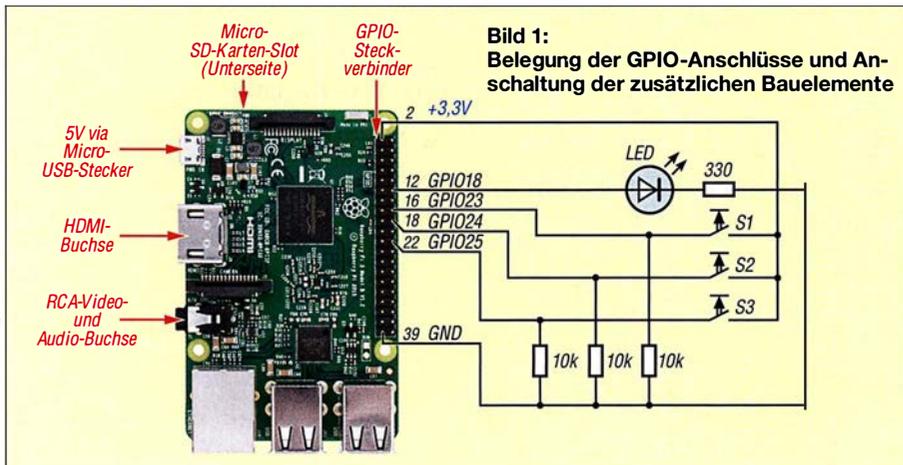
DETLEF SCHMEGEL – DHOHUP

Der Kleinrechner Raspberry Pi eignet sich unter anderem zur Wiedergabe zuvor auf einer SD-Karte abgelegter, fast beliebig langer MP3-Dateien in hoher Qualität. Die Auswahl der Audio-Datei erfolgt hier über Taster, wobei jedem Taster eine Datei fest zugeordnet ist. Die im Beitrag gezeigte Minimalvariante ist problemlos erweiterbar. Dank vorliegendem Programm sind in erster Instanz jedoch keine Programmierkenntnisse nötig.

Für die per Taster gesteuerte Wiedergabe von Audio-Dateien, sei es nun für einen CQ-Papagei, zur Ausgabe von Standardtexten im Contest- oder DX-Verkehr oder als Melodie-Türgong, besitzt der Kleinrechner Raspberry Pi alle Voraussetzungen. Außerdem sind Änderungen des vorliegenden Steuerprogramms in erster Linie nicht erforderlich – es lässt sich sofort mit den auszugebenden MP3-Dateien ein-

sind ebenfalls einsetzbar. Bild 1 zeigt die Beschaltung der Stiftleiste des Raspberry Pi mit den als GPIO-Pins (engl. *General Purpose Input/Output*) bezeichneten Anschlüssen.

Für den Funktionstest habe ich die zusätzlich erforderlichen Bauteile auf einem Steckbrett mit kurzen Drahtbrücken verbunden. Neben an den Enden abisolierten Drähten sind fertig konfektionierte Draht-



**Bild 1:** Belegung der GPIO-Anschlüsse und Anschaltung der zusätzlichen Bauelemente

setzen. Ich gebe daher hier nur so viele Hinweise wie nötig, um den Raspberry Pi als MP3-Player nutzen zu können.

Nur wer grundlegende Änderungen am Steuerprogramm hinsichtlich der Anzahl auszugebender Dateien vornehmen möchte, sollte sich mit der Abfrage und Ausgabe über die GPIO-Schnittstelle auskennen. Dabei ist es von Vorteil, sich zumindest mit den auf [1] gut beschriebenen Beispielprojekten mit Tastern und LEDs beschäftigt zu haben.

Lediglich den Umgang mit einem Terminalprogramm wie dem im Betriebssystem verfügbaren *putty* setze ich als bekannt voraus.

## ■ Beschaltung des GPIO-Steckverbinders

Verwendung findet ein Raspberry Pi 2 Model B sowie hier die Linux-Distribution 8 (Debian Jessie) mit der Kernel-Version 4.1.13-v7+. Andere Distributionen

brücken z. B. von [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de) (Artikel-Bezeichnung *Steckboard KSS*, *Steckboard MSS*, *Steckboard LSS*) in unterschiedlichen Längen und Farben nutzbar.

Zur Kontaktierung der GPIO-Anschlüsse bietet sich eine eventuell ohnehin noch vorhandene 40-polige IDE-Busleitung an, wie sie in älteren Desktop-Rechnern als Verbindung zu den Festplatten zum Einsatz kamen. Da sie beidseitig Buchsenleisten besitzt, lässt sie sich auf die Stiftleiste des Raspberry Pi stecken und als Kontakt zu den Drahtbrücken des Steckbretts nutzen.

Es ist darauf zu achten, ein möglichst kurzes Stück IDE-Busleitung herauszusuchen bzw. zurechtzuschneiden. Ansonsten gibt es bei der Zustandsabfrage der Taster durch eingefangene Störungen Probleme. Bei manchen IDE-Buchsenleisten fehlt ein Kontakt, um so das verpolte Aufstecken zu verhindern. Der Kontakt liegt an der Stelle, an der sich einer der Masseanschlüsse (GND) des Raspberry Pi befindet. Es ist möglich, den entsprechenden Stift auf der Raspberry-Pi-Platine abzukneifen und einen der anderen Masseanschlüsse zu nutzen.

Alternativ lassen sich zur Verbindung mit dem Steckbrett beim Testaufbau auch konfektionierte Drahtbrücken verwenden, die auf der einen Seite einen Stecker und auf der anderen eine Buchse besitzen. Nutzbar sind z. B. von [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de) die einzelnen flexiblen Drahtbrücken (Artikel-Bezeichnung *Steckboard KSB*).

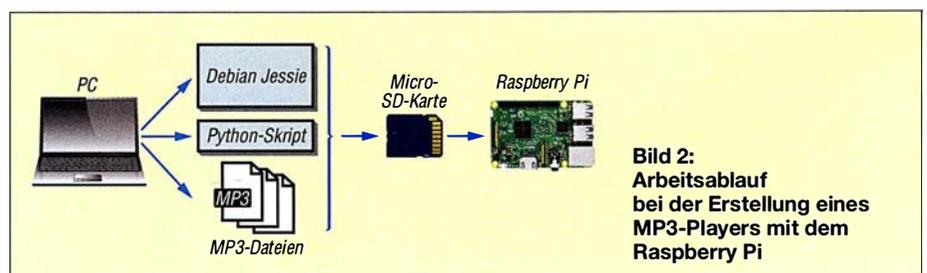
Gut zu erkennen sind in Bild 3 die Taster zum Abrufen der MP3-Dateien. Es wurden hier nur drei Eingänge beschaltet. Nach Modifikationen am Steuerprogramm lassen sich an den Raspberry Pi bis zu 25 Taster direkt und ohne Matrix-Anordnung anschließen. Das würde die Ausgabe von 25 Audio-Dateien ermöglichen.

Die an den Anschlüssen 16 (GPIO23), 18 (GPIO24) und 22 (GPIO25) liegenden drei Taster sind gemeinsam mit dem Anschluss 1 (+3,3 V) verbunden. Um bei nicht betätigten Tastern die Eingänge auf einem definierten Pegel zu halten, sind Pull-down-Widerstände von je 10 kΩ gegen Masse geschaltet. Bei betätigtem Taster wird der entsprechende Eingang auf 1 gesetzt.

Die LED leuchtet während der Ausgabe einer Audio-Datei. Wenn sie zwar nach einer Tastenbetätigung leuchtet, jedoch im angeschlossenen Kopfhörer oder über die HDMI-Schnittstelle im Fernsehgerät nichts zu hören ist, sollte man zuerst die Audio-Verbindung kontrollieren. Die Status-LED ist vom Anschluss 12 (GPIO18) über den 300-Ω-Vorwiderstand mit Masse (Pin 39) verbunden.

## ■ Vorbereitung der SD-Karte

Der Raspberry Pi besitzt auf der Unterseite einen Kartenschlitz zur Aufnahme einer Micro-SD-Karte. Vor dem Einstecken ist an einem PC mit Internetzugang auf diese Karte zuerst das etwa 1,6 GB umfassende



**Bild 2:** Arbeitsablauf bei der Erstellung eines MP3-Players mit dem Raspberry Pi

Betriebssystem zu kopieren. Es steht kompiliert als sogenanntes *Image* auf [2] zur Verfügung.

Es ist sinnvoll, nach dem Einstecken der Karte in den Raspberry Pi und dem Start des Betriebssystems Raspian für unser Projekt den Unterordner

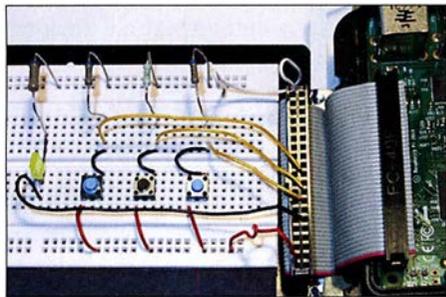
`/home/pi/sound`

auf der Micro-SD-Karte zu erstellen. In diesen Ordner sind anschließend die später auszugebenden MP3-Dateien und das Python-Skript abzulegen. Falls die Meldung angezeigt wird, dass die Rechte zum Verändern des Ordners fehlen, ist durch Eingabe von

`sudo chmod 777 sound`

der Ordner freizugeben.

Die drei Dateien, die später abgespielt werden sollen, habe ich mit *1.mp3*, *2.mp3*, *3.mp3* benannt. Das hat den Vorteil, dass bei einem eventuellen Austausch der MP3-Dateien keine Änderungen am Python-Skript vorgenommen werden müssen. Es



**Bild 3:** Für den Funktionstest lassen sich die Taster auf einem Steckbrett sitzend mit dem Raspberry Pi verbinden.

sind lediglich die neuen Dateien gegen die alten (mit identischen Namen) auszutauschen. Die MP3-Dateien lassen sich ebenfalls am PC auf die Karte kopieren.

Um Codec-Probleme zu vermeiden, nutze ich nur MP3-Dateien mit Standardparametern: Stereo, 44 100 Hz Abtastfrequenz, 128 kBit/s Bitrate. Ob und wie kritisch diese Parameter sind, habe ich nicht ausprobiert. Sollten sich die vorgesehenen Audio-Dateien nicht wiedergeben lassen, ist eines der diversen Programme zu nutzen, die einen Wechsel der Codecs ermöglichen.

### ■ OMX-Player

Der Raspberry Pi ist nun eingerichtet. Nach dem Anschließen eines Kopfhörers an die Audio-Buchse und der Zuführung von 5 V über die Mini-USB-Buchse ist vor dem Aufruf des Python-Skripts zu prüfen, ob überhaupt etwas zu hören ist. Auf dem Raspberry Pi ist für Videos und Musik schon der OMX-Player vorinstalliert. Er lässt sich über eine zeitweise angeschlossene USB-Tastatur und die Kommandozeile ansprechen. Wir starten also über

*putty* oder direkt im Raspberry Pi ein Terminalprogramm, geben die Zeile

`sudo omxplayer -o local /home/pi/sound/1.mp3`

für eine Wiedergabe über die 3,5-mm-Klinkenbuchse ein und starten. Soll die Wiedergabe auf einem via HDMI-Kabel angeschlossenen Fernsehgerät erfolgen, ist statt dessen

`sudo omxplayer -o hdmi /home/pi/sound/1.mp3`

einzugeben und zu starten. Wenn alles in Ordnung ist, sollte die Datei *1.mp3* in guter Qualität hörbar sein. Beim Aufspüren von Fehlern helfen eventuell die Informationen bei [3] und [4].

### ■ Python-Skript

Pi als Kurzform für *Python Interpreter* am Ende der Bezeichnung des verwendeten Minicomputers bedeutet, dass Python von den mitgelieferten Programmier-Tools das bevorzugte ist. Es spielt hier zwar keine große Rolle, doch der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass hier Python2 zum Einsatz kommt.

Interessenten finden in [5] und [6] detaillierte Hinweise zu Python. Sie eignen sich gut als Wissensbasis, um nachträgliche Änderungen am Python-Skript vornehmen zu können.

Das eigentliche Steuerprogramm, das Python-Skript *Ta+sound.py*, ist kurz. Nach der Initialisierung des Ausgangs und der Eingänge werden in einer Endlosschleife die drei Taster abgefragt. Ist einer der Taster geschlossen, schaltet das Skript die LED ein, gibt die entsprechende Audio-Datei mithilfe des OMX-Players aus und schaltet die LED danach wieder aus. Das Python-Skript steht auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) zum Herunterladen bereit.

### ■ Einbindung in den Autostart

Wenn soweit alles funktioniert und das Skript direkt nach dem Start und ohne zusätzliche Befehlseingaben ablaufen soll, muss dies in der Autostart-Datei vermerkt werden. Das bewerkstelligt ein zusätzlicher Eintrag in der Datei */etc/rc.local*. Der Befehl zum Editieren lautet:

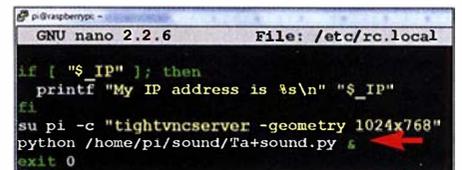
`sudo nano /etc/rc.local`

Die neue Zeile

`python /home/pi/sound/Ta+sound.py`

ist vor *exit 0* einzufügen, wie Bild 4 zeigt, und die Eingabe mit *Strg-X* abzuspeichern. Nun wird schon beim Booten das Skript gestartet, wodurch sich die MP3-Dateien ohne Befehlseingabe über die Tastatur nach dem Start auf Tastendruck abrufen lassen.

Wer Änderungen am Python-Skript vornehmen möchte, sollte den Autostart-Eintrag in der oben genannten Datei *rc.local*



**Bild 4:** Eintrag für den Autostart des Python-Skripts in der Datei *rc.local*; durch das & am Zeilenende lässt sich das Skript trotz Endlosschleife bei Bedarf beenden.

Foto, Screenshot: DH0HUP

so lange mit einem # temporär unwirksam machen, bis das Skript entsprechend den eigenen Wünschen abläuft. Das Doppelkreuz ist die Kennzeichnung für einen vom Python-Interpreter nicht beachteten Kommentar.

### ■ Aufbau

Nach der Testphase sollten die zusätzlich zum Raspberry Pi erforderlichen Bauelemente auf einer aufsteckbaren Platine Platz finden. Dafür ist sogar eine Universalplatine nutzbar. Ist der stationäre Betrieb vorgesehen, reicht ein 5-V-Steckernetzteil für die Spannungsversorgung. Für den portablen Betrieb sind zusätzlich ein Akkumulator und gegebenenfalls ein 5-V-Spannungsregler erforderlich.

### ■ Schlussbemerkung

Der Beitrag zeigt, wie einfach sich der Raspberry Pi von Hobbyelektronikern und Funkamateuren zur Ausgabe von MP3-Dateien nutzen lässt.

Tiefgreifende Kenntnisse zum Raspberry Pi sind nicht erforderlich, wenn lediglich die im Beitrag gezeigte Konfiguration Verwendung finden soll. Erst wenn die Anzahl der auszugebenden Dateien oder die Anschlussnummern der Taster geändert werden sollen, sind Kenntnisse zu Python erforderlich. Doch die dann notwendigen Modifikationen lassen sich anhand des als Ergänzung zum Beitrag verfügbaren, gut kommentierten Python-Skripts auch von Einsteigern bewältigen.

Der hier beschriebene MP3-Player kann daher ein willkommener Grund sein, sich näher mit dem Raspberry Pi, seinem Betriebssystem und nicht zuletzt Python zu beschäftigen. *schmeigel@online.de*

### Literatur

- [1] Schnabel, P.: Raspberry Pi: Belegung GPIO (Banana Pi und WiringPi). [www.elektronik-kompendium.de/sites/raspberry-pi/1907101.htm](http://www.elektronik-kompendium.de/sites/raspberry-pi/1907101.htm)
- [2] Raspberry Pi Foundation: Raspbian. [www.raspberrypi.org/downloads/raspbian](http://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian)
- [3] Osman, M. I.: Test Sound Card and Speakers in Raspberry Pi. [www.instructables.com/id/Test-Sound-Card-and-Speakers-in-Raspberry-Pi](http://www.instructables.com/id/Test-Sound-Card-and-Speakers-in-Raspberry-Pi)
- [4] Engelhardt, E. F.: Hausautomation mit Raspberry Pi 3. 4. Aufl., Franzis Verlag, Haar 2015
- [5] Development, D.: Python Tutorial. [www.youtube.com/watch?v=jqNH0j3tw\\_Q](http://www.youtube.com/watch?v=jqNH0j3tw_Q)
- [6] Nögel, D.: Python-Programmierung. [www.freiesmagazin.de/ftp/2011/freiesMagazin-2011-04-02.pdf](http://www.freiesmagazin.de/ftp/2011/freiesMagazin-2011-04-02.pdf)

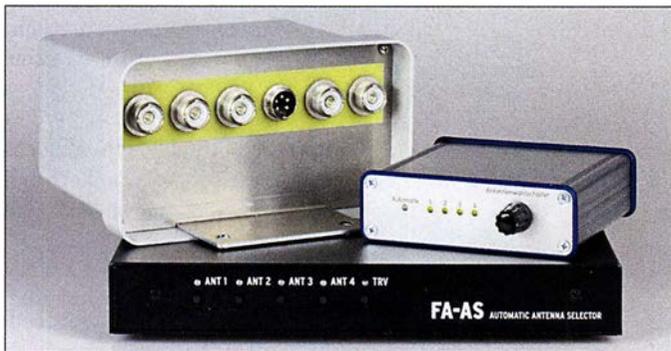
# Vielseitig nutzbares Interface für den Antennenumschalter FA-AS

PETER SCHMÜCKING – DL7JSP

Oft ist es vorteilhafter, nicht alle Antennenspeisekabel bis ins Shack zu verlegen, sondern bereits außerhalb des Gebäudes bzw. am Mast eine geeignete Schalteinrichtung zu installieren. Dann wird im Idealfall nur noch ein Koaxialkabel zur Funkstation benötigt. Das nachstehend beschriebene Interface dient zur Fernsteuerung eines solchen abgesetzten Schalters mithilfe des automatischen KW-Antennenumschalters FA-AS [1] und bietet weitere interessante Leistungsmerkmale.

Ferngesteuerte Antennenumschalter sind auch im Bereich des Amateurfunks nichts Neues. Neben Eigenbaulösungen (z. B. [2]) gibt es sie auch als Fertiggeräte in unterschiedlich aufwendigen Ausführungen und dementsprechenden Preisen beim Fachhändler. Ein aktuelles Beispiel dafür ist das abgesetzte Vierfach-Koaxialschaltermodul FX-4 des *Metropwr-FX-771*-Systems [3]. Projektziel war es daher, mit dem als Bausatz angebotenen automatischen Antennen-

umschalter FA-AS [1] diese Funktion ebenfalls zu unterstützen. Als zusätzliche Hardware bietet sich z. B. der in [4] beschriebene Antennenumschalter an (FA-Bausatz *BX-161*, links in Bild 1). Der FA-AS würde weiterhin zur Auswertung der vom Transceiver gelieferten Bandinformation und zur Zuordnung der gespeicherten Antennen dienen, aber nicht mehr selbst die HF-Leitungen schalten, sondern den abgesetzten Schalter steuern (Bild 2). Bedingung war, dass keine nennenswerte Modifikation des FA-AS erforderlich sein sollte, um auch Käufern der ersten Bausatzserie die problemlose Auf- bzw. Umrüstung zu ermöglichen. Bei der Überarbeitung der Firmware war auch die Unterstützung der Kaskadierung mehrerer Geräte ein Thema (siehe letzter Abschnitt).



**Bild 1:** Hardwarekomponenten zur Antennen-Fernumschaltung; unten: FA-AS, darauf liegend der Antennenumschalter für die Montage im Außenbereich und daneben der Prototyp des Interface

Fotos und Screenshots: Red. FA

Auch Yaesu-Transceiver lassen sich nun am FA-AS betreiben, sofern sie entweder eine Bandspeicherung oder eine BCD-codierte Bandinformation an einer Schnittstellenbuchse zur Verfügung stellen. Schließlich gibt es noch die Option, die kleine Schaltbox mithilfe der Logsoftware *UcxLog* ([5], [6]) via USB zu steuern, wo-

bei dann der FA-AS entfällt. Das Ganze ist in einem kleinen Aluminium-Designgehäuse untergebracht (Bild 1, Tabelle).

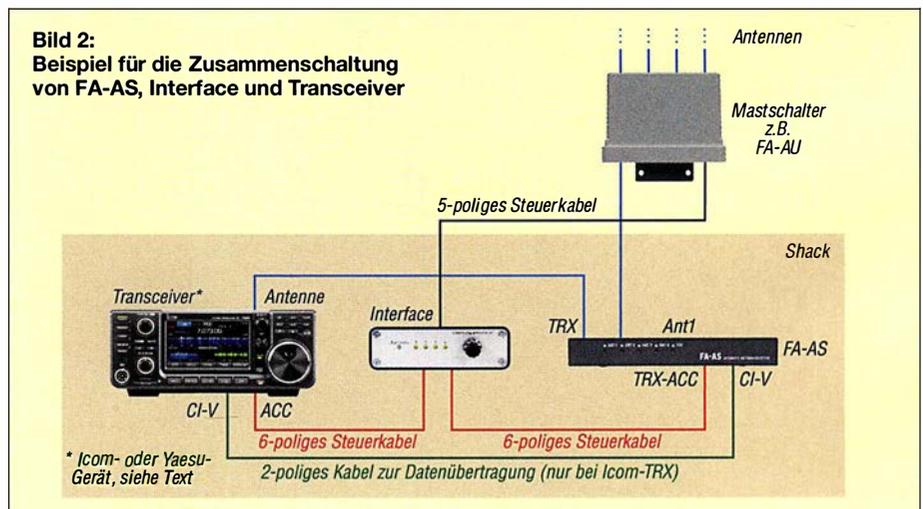
Technische Daten des FA-AS-Interface	
Anschlüsse	Icom- oder Yaesu-TRX* FA-AS PC mit <i>UcxLog</i> Antennenumschalter 12-V-Stromversorgung
Betriebsarten	Fernsteuerung durch FA-AS Fernsteuerung über <i>UcxLog</i> manuelle Steuerung
Schaltausgänge	vier, 12 ... 30 V*
Stromversorgung	10 ... 15 V Gleichspannung
Stromaufnahme	≤ 30 mA (ohne Relais)
Gehäuseabmessungen	105 mm × 30 mm × 100 mm (B × H × T)
Masse	260 g
* siehe Text	

## Schaltungsbeschreibung

Steuer- und Relais-Schaltelektronik (Bilder 3 und 5) sind auf einer gemeinsamen Platine untergebracht, die meisten Bauelemente haben SMD-Bauform. Kern der Schaltung ist ein 8-Bit-Mikrocontroller vom Typ PIC 16F1782, der auf Basis seiner Firmware praktisch die gesamte Funktionalität des Geräts realisiert. Seine seriellen Schnittstellenmodule dienen zur Kommunikation mit dem FA-AS bzw. via USB mit dem PC. Er setzt anschließend die empfangenen Daten in Relais-Schaltbefehle um. Der Mikrocontroller ist mit einem 8-Bit-D/A-Umsetzer ausgestattet, der auf komfortable Weise die Konvertierung von BCD-codierten Bandinformationen in eine äquivalente Gleichspannung realisiert. Der ebenfalls integrierte Operationsverstärker dient in diesem Fall als Ausgangspuffer. Die USB-Schnittstelle wird mit dem Schaltkreis FT232RL realisiert, von dem der Mikrocontroller nur noch die übertragenen Daten entgegennehmen und auswerten muss. Die Konfiguration des FA-AS-Interface geschieht über Steckbrücken (Jumper). So lässt sich z. B. mit den entsprechenden

## Konzeptionelle Umsetzung

Im Ergebnis entstand schließlich eine kleine handliche Schaltbox, die als Schnittstelle (Interface) zwischen FA-AS und abgesetztem Antennenumschalter dient. Sie erhält von ihm die Steuerinformationen in Form



**Bild 2:** Beispiel für die Zusammenschaltung von FA-AS, Interface und Transceiver

Brücken auf J4 festlegen, ob die vom Transceiver an der ACC-Buchse bereitgestellte Betriebsspannung an den FA-AS weitergeleitet wird oder zusätzlich zur Versorgung des Interface dienen soll.

Mit dem Setzen der Brücke auf J5 entscheidet man darüber, ob der FA-AS die vom Transceiver oder die vom D/A-Umsetzer des Interface gelieferte Bandspannung nutzen soll. J3 ist nur beim Anschluss eines Yaesu-Geräts mit BCD-codierter Bandinformation von Bedeutung. J1 dient schließlich zur Auswahl der Betriebsart (siehe nächster Abschnitt) und zur Festlegung der Baudrate der USB-Schnittstelle.

S1 ermöglicht die manuelle Antennenauswahl und die Umschaltung in den Automatikbetrieb. LED1 ist zweifarbig und gibt Auskunft über den Betriebszustand.

Der Vierfach-Optokoppler IC4 trennt die Relais-Schaltelektronik (Bild 5) galvanisch von der übrigen Schaltung. Die P-Kanal-MOSFETs VT1 bis VT4 werden vom Optokoppler gesteuert und vertragen mehr als 1 A Schaltstrom. Sie liefern an Bu5 die jeweilige auf Masse bezogene positive Schaltspannung für die Relais im angeschlossenen Antennenumschalter.

LED2 bis LED5 liegen über Vorwiderstände direkt an den Ausgängen. Man erkennt daher sofort, ob ein angeschlossenes Relais Schaltspannung erhält oder nicht.

Über Bu5 wird auch die separate Versorgungsspannung für diesen isolierten Schaltungsteil zugeführt. Sie darf bis zu 30 V betragen, d. h., es lassen sich nicht nur beliebige andere, ähnlich wie in [4] aufgebaute Antennenumschalter anschließen, sondern diese können auch mit 24-V-Relais bestückt sein. VD7 und F1 bieten Schutz gegen Falschpolung und Überstrom.

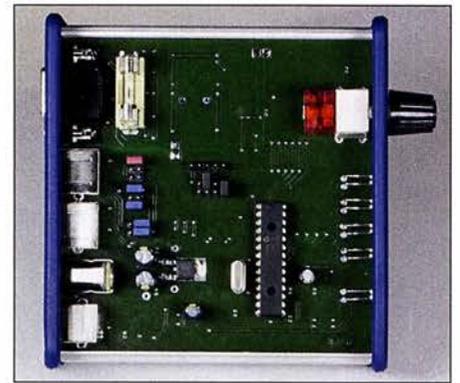
Schließt man die Lötbrücken J6 und J7, wird die galvanische Trennung aufgehoben und der abgesetzte Umschalter erhält die gleiche Versorgungsspannung wie die Steuerelektronik. Diese sollte dann aber 15 V nicht wesentlich überschreiten, da sonst der Spannungsregler IC2 thermisch überlastet werden kann.

### ■ Betrieb des abgesetzten KW-Antennenumschalters

Wie bereits angedeutet, wird die Betriebsart mittels einer Steckbrücke auf J1 festgelegt. Befindet sie sich auf der ersten Position, erfolgt die Steuerung des Interface durch den FA-AS, steckt sie auf der zweiten, übernimmt UcxLog via USB diese Funktion.

### Steuerung durch den FA-AS

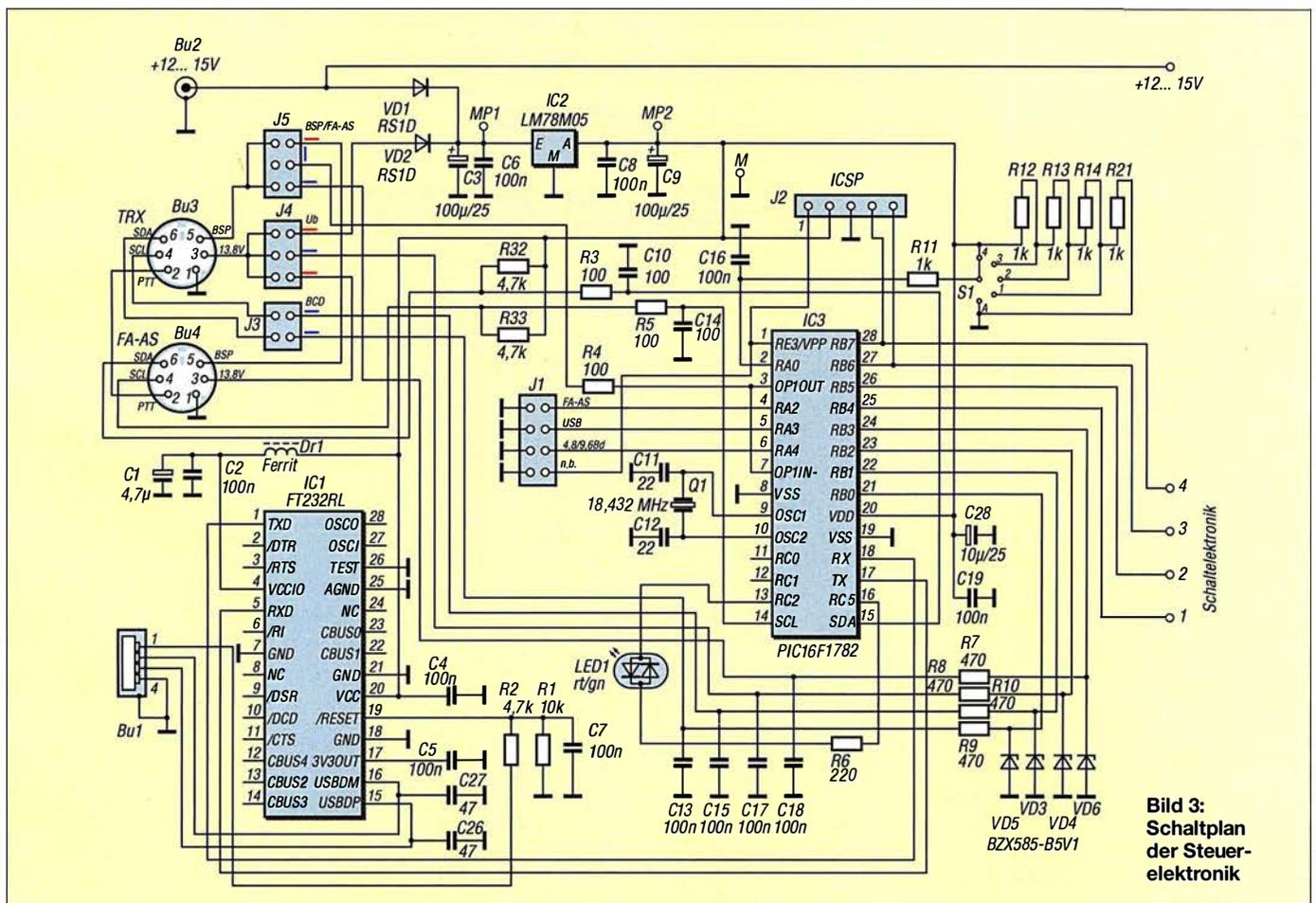
In diesem Fall ist das Interface mithilfe eines 6-poligen Mini-DIN-Kabels mit dem



**Bild 4:** Bei abgenommener Gehäuseoberschale sind die Konfigurationsjumper und die Feinsicherung des Relaisstromkreises zugänglich. Die meisten Bauelemente befinden sich auf der Unterseite der Platine.

FA-AS zu verbinden (Bild 2). Das dort bislang genutzte Steuerkabel zum Transceiver kann unverändert weiterverwendet werden, ist aber nun an Bu3 des Interface anzuschließen. Die vom Transceiver kommende HF-Speiseleitung sollte nach Möglichkeit über die Anschlüsse TRX und Ant1 des FA-AS an den abgesetzten Antennenumschalter geführt werden. Das hat den Vorteil, dass Ersterer dann dafür sorgt, dass unter Last (also während des Sendens) keine Schaltbefehle ausgegeben werden.

Um diese Betriebsart nutzen zu können, ist im FA-AS eine geringfügige Modifikation



**Bild 3:** Schaltplan der Steuerelektronik

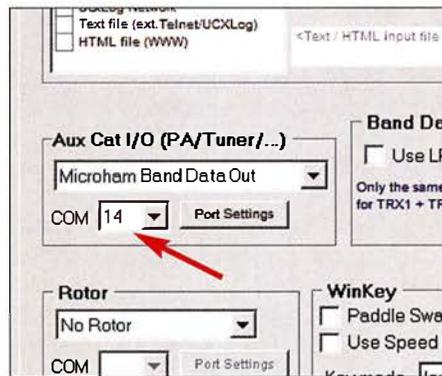
erforderlich. Auf der Platine sind die Anschlusspunkte SDA mit TXD und SCL mit RXD mithilfe von zwei dünnen isolierten Drähten zu verbinden. In der neuen Platinenversion sind stattdessen zwei Widerstände einzulöten. Nach dem Stecken der entsprechenden Jumper in beiden Geräten sowie dem Anschluss des abgesetzten Antennenschalters und der Stromversorgung ist das Ganze betriebsbereit.

Der FA-AS funktioniert weiter wie gewohnt, außer dass die Schaltgeräusche der Relais nun nicht mehr zu hören sind. Stattdessen leuchtet parallel zur entsprechenden grünen bzw. roten LED die dazugehörige gelbe an der Frontseite des Interface, wenn dies mittels Drehschalter zuvor auf Automatikbetrieb eingestellt wurde. Letztere zeigt an, dass Schaltspannung am Relaisausgang liegt und die zweifarbige LED signalisiert den Automatikbetrieb. Grün bedeutet, dass alles in Ordnung ist, Rot könnte auf einen Fehler in der Datenkommunikation hindeuten.

Eine manuelle Antennenumschaltung, die die Automatik vorübergehend außer Betrieb setzt, ist jederzeit entweder mithilfe der Taster am FA-AS oder des Drehschalters am Interface möglich.

### Steuerung mittels UcxLog

Diese Fernsteuerbetriebsart kommt ohne FA-AS aus. Dessen Funktion übernimmt die Logsoftware UcxLog (ab Version 7.78).



**Bild 6:** In den Einstellungen Settings von UcxLog ist der zum angeschlossenen Interface gehörende virtuelle COM-Port auszuwählen, hier im Beispiel ist es COM14.

Sie braucht eine CAT-Verbindung zum Transceiver, über die sie die benötigten Frequenzdaten erhält. UcxLog unterstützt alle gängigen Transceivertypen.

Der PC, auf dem UcxLog läuft, benötigt eine zusätzliche freie USB-Buchse zum Anschluss der Interface-Box. Nach der Installation des USB-Treibers (die aktuelle Version kann von [7] heruntergeladen werden) weist Windows dem Interface einen virtuellen COM-Port zu, der anschließend in UcxLog unter Settings → Station im Fenster Own Station unter Other Interfaces auszuwählen ist (Bild 6).

Das Interface tritt hier an die Stelle eines Microham-Geräts in der Option Aux CAT I/O (PA/Tuner/...). Die unter Port Settings

Line	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.8 MHz	X								
3.5 MHz	X								
7 MHz				X					
10 MHz				X					
14 MHz		X							
18 MHz		X							
21 MHz		X							
24 MHz				X					
28 MHz				X					
50 MHz									
144 MHz									

**Bild 7:** UcxLog erlaubt es, jedem Band eine von vier Antennen zuzuweisen. Das Maximum wird durch die Zahl der Schaltausgänge des Interface bestimmt.

eingetragene Datenübertragungsrate muss mit der an J1 per Jumper eingestellten übereinstimmen.

Ein Mausklick auf den Menüreiter Microham Band Data im gleichen Fenster öffnet die Seite mit der Zuordnungstabelle Band – Antenne. Hier sind per Mausklick entsprechende Kreuzchen zu setzen, wobei zu beachten ist, dass das Interface nur vier Antennen schalten kann.

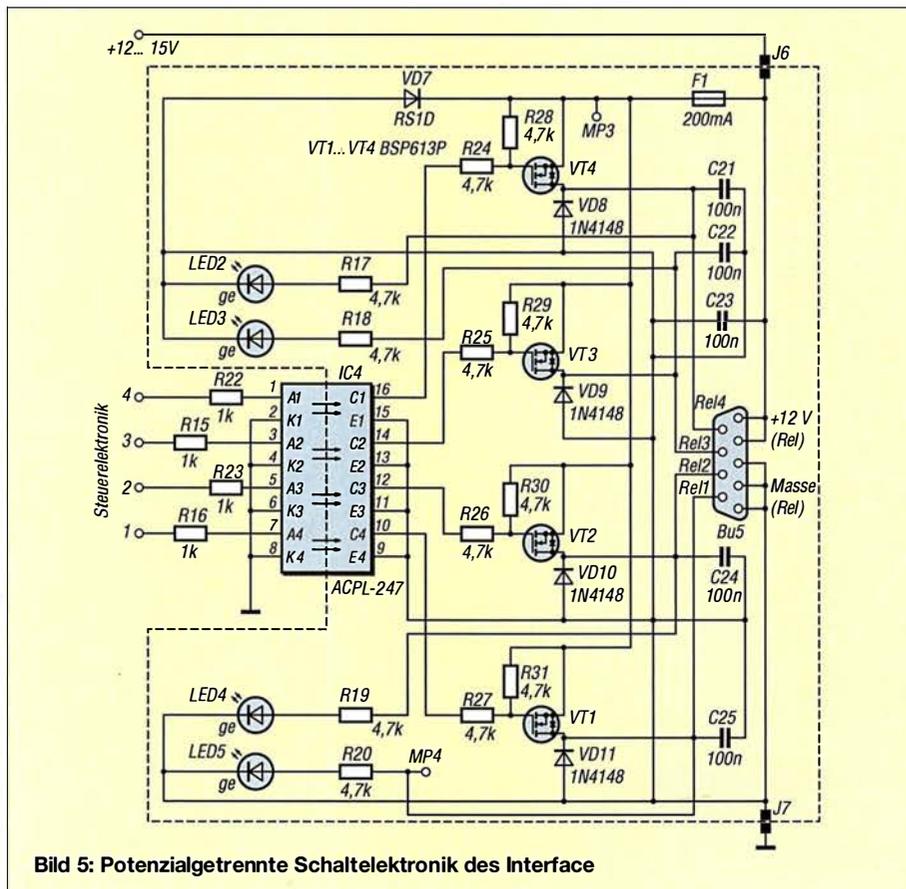
In Bild 7 ist ein Beispiel zu sehen. Hat man ein Kreuz versehentlich falsch gesetzt (z.B. auf 5), wird während des Betriebs automatisch Antenne 1 ausgewählt, um den Sender nicht „ins Leere“ laufen zu lassen. Die zweifarbige LED am Interface, die den Automatikbetrieb anzeigt, leuchtet in diesem Fall jedoch rot und nicht mehr grün. Wechselt man nun während des Funkbetriebs das Band, folgt das Interface automatisch gemäß der Tabelleneinstellungen und gibt die entsprechende Schaltspannung an den abgesetzten Antennenschalter aus.

### Manuelle Antennenumschaltung

Der Drehschalter am Interface ist nicht nur als „Notvariante“ für den schnellen Eingriff ins Automatikgeschehen gedacht, sondern auch für jene Nutzer interessant, die komplett auf den Automatikbetrieb verzichten möchten. Allerdings muss man hier selbst darauf achten, möglichst nicht unter Last zu schalten, um Transceiver und Relaiskontakte zu schonen.

### Yaesu-Transceiver am FA-AS

Im Zuge der Änderung der Firmware wurde auch die Möglichkeit geschaffen, Yaesu-Transceiver, die eine Bandspeisung liefern (z.B. FT-817) wie Icom-Geräte direkt am FA-AS zu betreiben oder über die Interface-Box anzuschließen. Das Verbindungskabel lässt sich relativ einfach herstellen und endet transceiverseitig typischerweise auf einem 8-poligen Mini-DIN-Stecker. Durch das Stecken des entsprechenden Jumpers im FA-AS wird die Auswertung



**Bild 5:** Potenzialgetrennte Schaltelektronik des Interface

der Yaesu-Bandspannung aktiviert. Der Widerstand R10 (5,1 kΩ) auf der FA-AS-Platine ist allerdings zuvor zu entfernen oder zumindest einseitig auszulöten. Der Betrieb ist identisch mit dem eines Icom-Transceivers ohne angeschlossene CAT-Schnittstelle.

Abgesehen vom 60-m-Band, das mit 40 m zusammengefasst ist, hat bei Yaesu-Transceivern – im Gegensatz zu Icom-Geräten – die Bandspannung für jedes KW-Band einen anderen Wert, was eine zusätzliche CAT-Verbindung zur Frequenzabfrage entbehrlich macht.

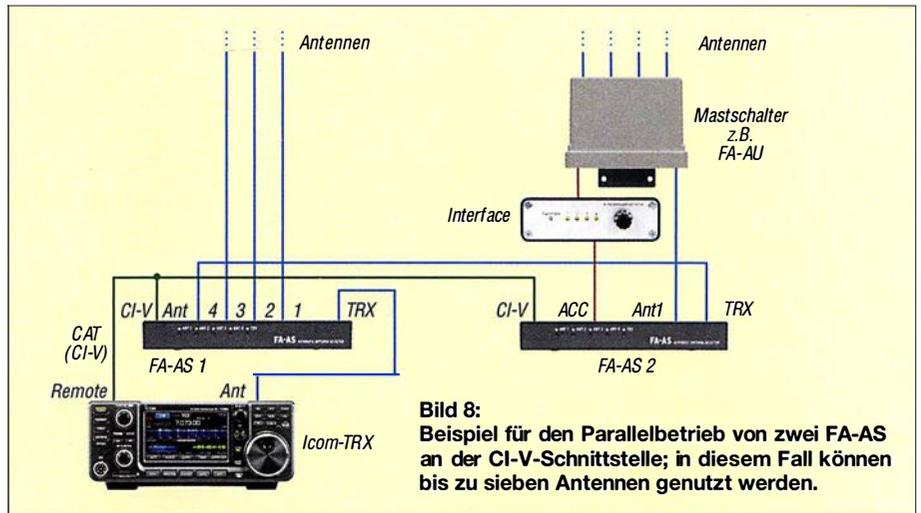
Auch Yaesu-Transceiver, die eine BCD-codierte Bandinformation ausgeben, wie z. B. der FT-900, können am FA-AS betrieben werden. Dann ist jedoch die Interface-Box zur Schnittstellenanpassung nötig. Falls vorhanden, liegen die BCD-codierten Daten zumeist an der mit *Band Data* bezeichneten Buchse des Transceivers.

## ■ Zusammenfassung und Ausblick

Die beschriebene Interface-Box erweitert die Einsatzmöglichkeiten des automatischen KW-Antennenumschalters FA-AS in einem bestehenden oder projektierten Antennensystem. Sie soll demnächst als Bausatz über den FA-Leserservice angeboten werden.

## CI-V-Schnittstelle des FA-AS

Die überarbeitete Firmware des FA-AS bietet bei Icom-Transceivern nun auch die Option des Parallelbetriebs mehrerer Geräte an einer CI-V-Schnittstelle. Dies wird dadurch möglich, dass der FA-AS während des Betriebs nicht mehr in die Schnittstelle sendet (was zu Kollisionen mit Daten anderer Geräte führen kann), sondern lediglich als Datenempfänger arbeitet. Er „hört“ also nur noch mit, was andere Geräte senden



**Bild 8:** Beispiel für den Parallelbetrieb von zwei FA-AS an der CI-V-Schnittstelle; in diesem Fall können bis zu sieben Antennen genutzt werden.

und wertet anschließend das Ergebnis aus. Lediglich unmittelbar nach dem Einschalten und beim Umschalten auf Transverter und zurück in den Normalbetrieb greift der FA-AS auch sendend auf die CI-V-Schnittstelle zu (per Jumper einstellbar).

Die überarbeitete Firmware berücksichtigt auch das 60-m-Band und soll mit der nächsten Produktionsserie der Bausätze ausgeliefert werden. Wer bereits einen FA-AS besitzt, kann dann auf Anfrage den Mikrocontroller mit der neuen Firmware über den FA-Leserservice beziehen.

## Kaskadierung

Die zuvor genannte Option der CI-V-seitigen Parallelschaltung mehrerer Geräte eröffnet auch die Möglichkeit der automatischen Umschaltung von mehr als vier Antennen. Dazu werden einfach mehrere FA-AS kaskadiert betrieben (Bild 8). Mit jedem weiteren Gerät kommen drei Antennen hinzu, jeweils ein Antennenanschluss wird zum Durchschleifen des HF-Signals benötigt. Da man die einzelnen FA-AS dank

der Interface-Box nun auch für die abgesetzte Antennenumschaltung nutzen kann, lässt sich auf diese Weise auch die lokale Umschaltung von Antennen im Shack mit der Umschaltung am Mast bedarfsgerecht kombinieren.

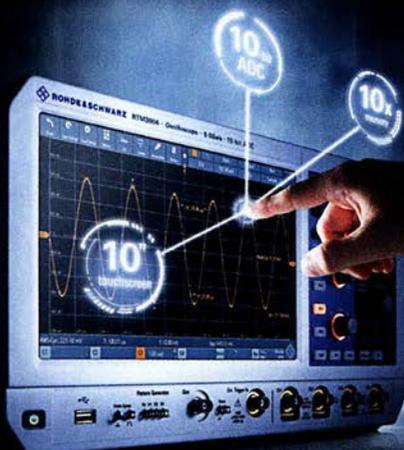
[support@funkamateure.de](mailto:support@funkamateure.de)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Schmücking, P., DL7JSP: Antennenumschalter FA-AS für IC-7300 & Co. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 11, S. 1153–1157; Bausatz: FA-Leserservice *BX-7300*
- [2] Maday, M., DC9ZP: Ein Antennenumschalter der besonderen Art. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 12, S. 1312–1313
- [3] WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (07276) 96680; [www.wimo.de](http://www.wimo.de) → Geräte-zubehör → SWR-Meter → FX-771 *Metropwr Vector Signal Meter + Switch*
- [4] FA-Leserservice: KW-Antennenumschalter für 100 W. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 2, S. 186–187; FA-Leserservice, Bestellnummer *BX-1601161*
- [5] Bruhn, B., DL7UCX: UcxLog – Shareware Log and Contest Program. [www.ucxlog.org](http://www.ucxlog.org)
- [6] Hegewald, W., DL2RD: UcxLog als wirksame Hilfe beim DX-Verkehr. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 7, S. 643–645; H. 8, S. 753–755
- [7] FTDI Chip: VCP Drivers. [www.ftdichip.com](http://www.ftdichip.com)

MESSTECHNIK • LÖTTECHNIK • PROGRAMMIERTECHNIK

**BATRONIX**



Testen Sie die neuen Produkte von R&S, Rigol, Siglent, JBC, ITECH u.a. auf dem Batronix Messestand und sichern Sie sich Ihren Messerabatt.

**embeddedworld**  
27. Feb. - 1. März in Halle 4 Stand 202

## UNSCHLAGBAR

- Schnell, unkompliziert und flexibel
- Bestpreisgarantie
- Kompetente Beratung
- 30 Tage Rückgaberecht, auch B2B

Jetzt selbst von Batronix überzeugen:  
[www.batronix.com/go/80](http://www.batronix.com/go/80)

[service@batronix.com](mailto:service@batronix.com)  
+49 (0)4342 90786-0



# Medikamenteneinnahme nicht verpassen

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

**Bei der Einnahme von Medikamenten sind die Hinweise auf dem Beipackzettel und die Anweisungen des behandelnden Arztes zu beachten. Neben der Menge ist auch der Zeitpunkt in Bezug auf Mahlzeiten wichtig. Die im Beitrag gezeigte Baugruppe unterstützt die individuelle Medikamenteneinnahme durch Hinweise auf einem Display, farbige LEDs, einen akustischen Signalgeber und die Quittierung per Tastendruck.**

Arzneimittel müssen immer vorschriftsgemäß eingenommen werden. Ich bin kein Arzt und habe mich deshalb in Vorbereitung dieses Beitrags bei [1] und [2] informiert. Nicht nur die Menge bzw. Dosierung ist wichtig, auch die zeitgleiche Einnahme bestimmter unterschiedlicher Medikamente kann problematisch sein. Gegebenenfalls sind zeitliche Abstände zu Mahlzeiten einzuhalten.

Die genauen Zeiten der Einnahme sind vom jeweiligen Medikament abhängig. Ein Grund liegt darin, dass die aufgenom-

men Substanzen zuerst im Magen ankommen und danach über den Dünndarm in den Blutkreislauf gelangen. Bestimmte Stoffe in Nahrungsmitteln blockieren die Darmwände und verhindern damit die Aufnahme. Deshalb sollten wir auch ausreichend Wasser trinken. Ärzte raten davon ab, Medikamente zusammen mit Mineralwasser, Milch, Kaffee, Tee und bestimmten Säften einzunehmen. Durch die in der Nahrung enthaltenen natürlichen Substanzen werden manche medizinische Inhaltsstoffe wirkungslos. Ebenso kann es umgekehrt passieren. Einige der in der Nahrung enthaltenen Stoffe, wie z. B. bestimmte Vitamine, können die Aufnahme der Arznei in den Blutkreislauf verhindern. Weitere gesundheitliche Probleme sind die Folge, obwohl die Medikamente eingenommen wurden. Verbinden sich bestimmte Inhalte mit natürlichen Stoffen, sind sogar gefährliche Nebenwirkungen möglich.

Um die positive Wirkung auf die Gesundheit zu gewährleisten, ist deshalb oft ein bestimmter Zeitabstand bei der Einnahme einzuhalten. Wichtig ist es auch, die den Medikamenten beigelegten Dokumente zu lesen, obwohl diese manchmal für den medizinischen Laien kaum verständlich sind. Hier hilft es, den Arzt oder Apotheker zu fragen. Was bedeutet es beispielsweise, die Medikamente vor, während oder nach dem Essen einnehmen zu müssen? Ist die Einnahme davor erforderlich, sind 30 min bis 60

min Zeitabstand einzuplanen. Auf diese Art verabreichte Arzneimittel wirken besser im leeren Magen. Sie sind durch eine spezielle Umhüllung geschützt, gelangen dann schneller in den Dünndarm und werden somit eher in den Blutkreislauf aufgenommen.

Bei der Aufnahme von Medikamenten während des Essens schützt der Speisebrei die Magenwände. Hierbei dürfen wir die Arznei zu Beginn, während oder unmittelbar am Ende der Mahlzeit schlucken. Anders ist es, wenn Medikamente erst nach dem Essen einzunehmen sind. Dann ist nach der Mahlzeit etwa zwei Stunden zu warten. Dies hängt damit zusammen, dass sich einige medikamentöse Inhaltsstoffe nicht mit bestimmten Nahrungsmitteln vertragen.

Einer meiner älteren Verwandten hat sich nicht immer an solche Vorgaben gehalten. Manchmal vergaß er seine Pillen fast und

nahm sie erst nachmittags alle gleichzeitig. An anderen Tagen hat er sie allesamt zum Frühstück geschluckt. Deshalb wollte ich ihm helfen.

Es gab schon öfter Bauanleitungen für eine Uhr, die mehrmals täglich an die Aufnahme von Medikamenten erinnert. Allerdings wurde dabei das Zeitverhalten bezogen auf die Ernährung nicht berücksichtigt. Daher kam mir der Gedanke, eine solche Uhr zu bauen und mit zusätzlichen Funktionen auszustatten.

In der Regel finden Frühstück, Mittags- und Abendessen montags bis freitags etwa zur gleichen Zeit statt. Am Wochenende gelten oft andere Termine. Allerdings kann eine solche Zeitverschiebung auch an bestimmten Wochentagen auftreten. Und während der Sommerzeit kann es ebenfalls zu einer Verschiebung kommen.

Die nachstehend beschriebene Medikamentenuhr soll täglich an die Aufnahme der verschriebenen Arzneimittel erinnern und dabei den jeweiligen Zeitpunkt der Nahrungsaufnahme berücksichtigen. Die erfolgte Medikamenteneinnahme ist zu bestätigen, um eine gewisse Kontrolle darüber zu erhalten.

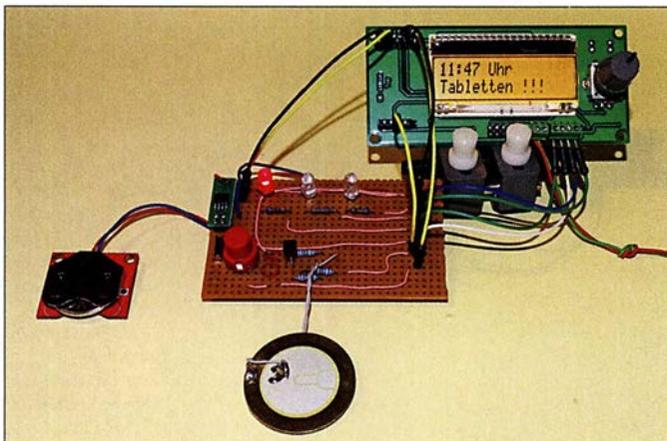
## ■ Schaltung

Die Schaltung der Medikamentenuhr ist in Bild 2 dargestellt. Als Controller kommt der ATmega328 zum Einsatz, als Display ein EADOGM162W-A. Dieses LC-Display hat zwei Zeilen mit je 16 Zeichen. Eine spezielle LED-Platine dient als Hintergrundbeleuchtung. Den dafür erforderlichen Strom begrenzt der Widerstand R4.

Über die Pins PC0 bis PC3 werden die Daten im 4-Bit-Modus zum LC-Display übertragen. Zusätzlich sind die Displayanschlüsse RS und E zur Koordinierung der Daten und Befehle an den Controller angeschlossen. Das Display arbeitet mit einer Spannung von 5 V. Prinzipiell ist der Betrieb auch mit 3,3 V möglich. Bei 5 V ist der Kontrast jedoch weitaus höher.

Die Pins PC4 und PC5 des Controllers sind über den I<sup>2</sup>C-Bus mit dem Uhrenschaltkreis IC2 verbunden. Für Letzteren kommt der DS1337S zum Einsatz. Seine Quarztaktfrequenz beträgt 32,768 kHz. Dieser Schaltkreis hat einen besonderen Vorteil. Er lässt sich sowohl mit 5 V als auch mit 3 V versorgen. Ist die Baugruppe eingeschaltet, erfolgt die Versorgung mit 5 V. Ist die Baugruppe abgeschaltet, muss der Uhrenschaltkreis intern Datum und Uhrzeit weiterzählen. Aus diesem Grund ist zusätzlich eine Knopfzelle als Stützbatterie angeschlossen.

Beide Spannungen werden über die Doppeldiode D2 bereitgestellt, die einen Kurzschluss verhindert. Bei ausgeschalteter Baugruppe liegen die 3 V der Batterie über



**Bild 1:** Die Medikamentenuhr wurde hier in einem Versuchsaufbau getestet.

Foto: Sander

die Diode am Uhrenschaltkreis an. Bei eingeschalteter Baugruppe erfolgt die Versorgung mit 5 V. Die Diode D2 verhindert, dass diese höhere Spannung Auswirkung auf die Batterieknopfzelle hat.

Die Parametereinstellungen der Baugruppe und die Bedienung erfolgen über den Drehgeber S1, dessen Achse eine Tastenfunktion hat. Durch mechanische Prellvorgänge entstehen auch beim Drehgeber Störsignale. Diese beseitigen die beiden nachgeschalteten Filter aus R5, C5 und R8, C6. Das Entprellen erleichtert das Einlesen der Schalterpositionen durch den Controller. S2 ist eine zusätzlich Taste, die die Bedienung vereinfacht. Diese Taste ist stets nach Einnahme der Medikamente zu drücken – sie dient zur Quittierung.

Die Uhr ruft über ein akustisches Signal zur Einnahme der Medikamente auf. Dies erfolgt über den internen Timer des Controllers an PB2 und den daran angeschlossenen einfachen Piezolausprecher. Soll der Signalton nicht so laut sein, reicht hierfür eine einfache Piezokeramikscheibe. Es lassen sich jedoch auch andere Piezolausprecher verwenden. Deshalb ist ein Transistor als zusätzlicher Verstärker zwischengeschaltet. Die Piezokeramik lädt sich bei anliegender Spannung auf. Die Entladung erfolgt im nächsten Schritt über den parallelgeschalteten Widerstand R11.

Wer etwas weiter vom Gerät entfernt ist, kann die Angaben auf dem Display nicht sofort lesen. Deshalb sind zusätzlich drei LEDs an den Controller angeschlossen.

Diese informieren darüber, ob man Medikamente einnehmen soll.

Zur Versorgung der Schaltung sind 5 V erforderlich. Dafür eignen sich handelsübliche Steckernetzteile mit stabilisierter Ausgangsspannung. Das Netzteil soll 800 mA liefern können.

■ **Nachbau**

Für den Nachbau der Medikamentenuhr sind die Layouts auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) verfügbar. Die Platine hat die Abmessungen 102,5 mm x 62,5 mm. Bild 3 zeigt den Bestückungsplan. Um die Abmessungen der Baugruppe möglichst gering zu halten, kommen hier vorrangig SMD-Bauelemente zum Einsatz. Die Platine ist als Bausatz oder als bestückte Platine bei [3] erhältlich.

Erfolgt die Bestückung per Hand mit einem LötKolben, sind im ersten Schritt die Schaltkreise zu bestücken. Das macht es etwas einfacher, weil daneben angeordnete passive Bauelemente nicht im Weg stehen. Bei dieser Methode ist jedoch zu verhindern, dass elektrostatische Aufladungen entstehen können. Dieser Effekt tritt besonders bei trockener Luft, beim Tragen bestimmter Kleidung oder beim Gehen über Bodenbeläge auf. Um solche Aufladungen zu vermeiden, sollten wir regelmäßig das metallische Gehäuse der Lötstation oder eines anderen Geräts berühren, welches mit dem Nullleiter der Steckdose verbunden ist.

Nach Bestückung der passiven Bauelemente und der Schaltkreise ist das Display

einschließlich der Hintergrundbeleuchtung aufzulöten. Zuvor sind die beiden Schutzfolien zu entfernen, die sich auf der Oberfläche der Beleuchtung und hinter dem LC-Display befinden. Beleuchtung und LC-Display sind zusammenzustecken. Es werden dann die vier Pins verlötet, die für die Beleuchtung erforderlich sind. Damit ist die Verbindung der Beleuchtung zu den Kontaktstiften des Displays gesichert. Die anderen Verbindungen benötigt die Hintergrundbeleuchtung nicht – sie müssen deshalb nicht damit verlötet werden. Nun das Display samt Beleuchtung in die Platine stecken und einlöten.

Im letzten Schritt folgen der Drehgeber S1, die Taste S2 und die LEDs. Ebenso ist der Piezolausprecher über Drähte anzulöten. Wenn der Controller bereits programmiert ist, kann jetzt der Test der Baugruppe erfolgen. Dazu ist nur ein 5-V-Stecker-Netzteil anzuschließen.

Nach erfolgreichem Test ist die Baugruppe in ein Gehäuse einzubauen. Da das Gerät in der Wohnung Verwendung findet, ist ein beliebiges Gehäuse einsetzbar; bei der Nutzung in der Küche ein etwas technischer aussehendes und fürs Wohnzimmer ein eher etwas künstlerisch gestaltetes.

■ **Firmware**

Die Firmware des Controllers ist bei den Bausätzen von [3] bereits programmiert. Der Quelltext ist jedoch auf Anfrage auch separat erhältlich.

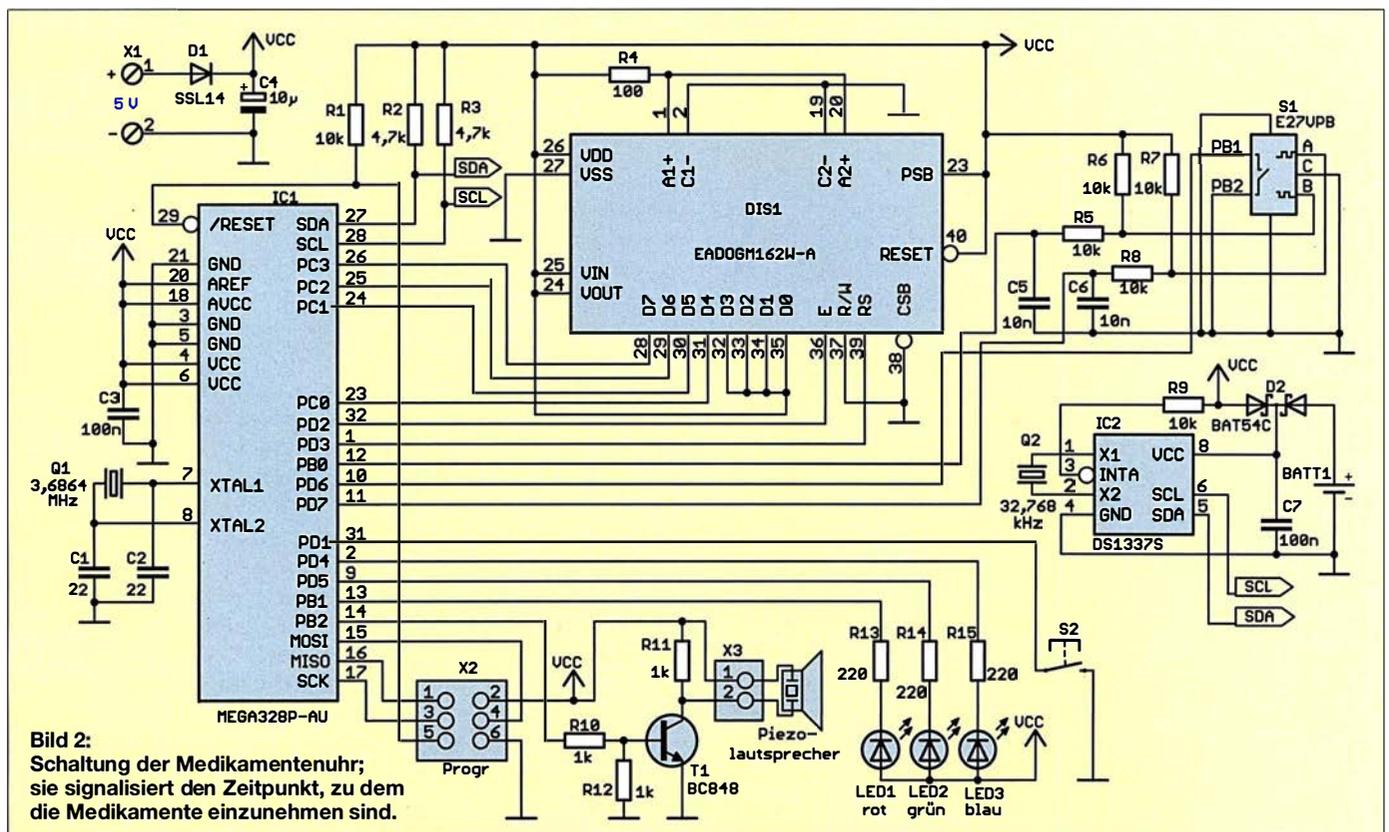


Bild 2: Schaltung der Medikamentenuhr; sie signalisiert den Zeitpunkt, zu dem die Medikamente einzunehmen sind.

Nach dem ersten Einschalten prüft der Controller, ob bereits Uhrzeit und Datum eingestellt und weitere Daten abgespeichert wurden. Die Datenspeicherung erfolgt im internen EEPROM.

Die Kontrolle geschieht mithilfe eines bestimmten auf der ersten Adresse abgespeicherten Zeichens. Ist es nicht vorhanden, zeigt die Firmware auf dem Display an, dass Einstellungen vorzunehmen sind. Der Controller schaltet dann automatisch in den Einstellmodus. Sind die Daten hingegen vorhanden, übernimmt er Datum und Uhrzeit aus dem Uhrenschaltkreis. Beide Werte werden sofort angezeigt.

Da keine automatische Umschaltung zwischen Normal- und Sommerzeit erfolgt, ist die Uhrzeit zweimal im Jahr manuell zu korrigieren. Der Einstellmodus lässt sich nach einem kurzen Druck auf die Drehgebertaste erreichen. Die geänderten Daten werden über den I<sup>2</sup>C-Bus wieder zum Uhrenschaltkreis übertragen.

Wie bereits erwähnt, kann es abhängig vom Wochentag unterschiedliche Vorgaben bezüglich der Medikamenteneinnahme geben. Deshalb ist das aktuelle Datum einem Wochentag zuzuordnen. Hierfür gibt es einen speziellen Algorithmus von *Georg Glaeser*, den ich in der Firmware nutze. Je länger der zu berechnende Zeitraum, desto umfangreicher ist das Berechnungsverfahren. Ich habe es deshalb auf den Zeitraum von 100 Jahren beschränkt. Die Berechnung für die Jahre von 2000 bis 2100 erfolgt mit der Formel

$$w = (d + [2,6m - 0,2] - 2 + y + [y/4] + k) \bmod 7$$

Dabei sind *d* der Tag, *m* der Monat und *y* die letzten beiden Stellen der Jahreszahl des aktuellen Datums. *k* ist der letzte Wochentag des Jahres vor Beginn des zu berechnenden Zeitraums. Der 31. 12. 1999 war ein Freitag. Daher ist *k* = 5.

Für den Monat gilt bei diesem Algorithmus eine andere Zählweise, die ausführlich bei [5] dargestellt ist und sich für unterschiedliche Zeiträume stufenweise ausprobieren lässt.

Dieser Algorithmus berücksichtigt mittels  $y/4$  auch Schaltjahre. Die eckigen Klammern symbolisieren die sogenannte Gauß-Klammer, bei der nach der Berechnung die Nachkommastellen entfernt werden. Am Ende folgt der Modulo-Divisionsalgorithmus zur Berechnung des Rests. Nach Abschluss der Berechnung kommen als Ergebnis *w* die Zahlen 1 bis 7 heraus, die den Wochentagen zugeordnet sind. Die Zahl 1 entspricht dabei dem Montag. Über diesen Algorithmus lässt sich der Wochentag selbst über einen recht langen Zeitraum berechnen. Damit ist jedes Datum einem Wochentag zugeordnet. Als Zusatzdaten sind die Essenszeiten für jeden Wochentag im EEPROM abzuspeichern. Ebenso sind die Zeitpunkte für die Tabletteneinnahme nach den Kategorien vor, während oder nach der Nahrungsaufnahme festzulegen. Damit man nicht die einzelnen Tablettenbezeichnungen eingeben muss, sind die Kategorien A, B, C usw. stellvertretend zugeordnet. Hier bietet sich die Nutzung einer Tablettenbox an, deren Kästchen mit diesen Kategorien beschriftet sind.

Nach den Einstellungen kann die Hauptschleife der Firmware starten. Im Abstand von 1 min liest der Controller die Uhrzeit aus und zeigt sie auf dem Display an. Der Controller vergleicht die Zeit mit den für die Aufnahme von Nahrung und Tabletten eingestellten Zeitpunkten. Wenn keine Tabletten aufzunehmen sind, leuchtet die grüne LED2. Sobald bestimmte Tabletten genommen werden müssen, zeigt das Display die jeweilige Kategorie an und die blaue LED3 leuchtet. Gleichzeitig wird im Abstand von 3 min über den Lautsprecher ein kurzes Tonsignal ausgegeben.

Dieses Signal erzeugt der Controller durch Pulsweitenmodulation mithilfe des internen Timers. Die erfolgte Einnahme der Tabletten muss der Nutzer durch Druck auf die Taste S2 bestätigen. Die Firmware schaltet den Controller dann wieder in den Standardmodus. Dies bedeutet, dass dann wieder die grüne LED leuchtet und auf dem Display nur die Uhrzeit angezeigt wird.

Wurde die Einnahme der Tabletten verpasst, schaltet die Uhr nach 15 min auf die rote LED1 um. Das Warnsignal ertönt dann im Abstand von 1 min. Wurden die Tabletten bereits eingenommen, reicht ein Druck auf die Taste S2, um ebenfalls wieder zum Standardmodus zurückzukehren.

## ■ Betriebspraxis

Nach dem Zusammenbau der Medikamentenuhr, können wir mit der Anwendung loslegen. Wurde sie zum ersten Mal eingeschaltet, sind zunächst die bereits erwähnten Grundeinstellungen vorzunehmen. Ein Druck auf die Drehgebertaste aktiviert das entsprechende Menü – die jeweilige Funktion ist auf dem Display zu sehen. Im ersten Schritt sind Datum und Uhrzeit einzustellen. Jeder Schritt wird durch einen Druck auf den Drehgeber abgeschlossen. Gleichzeitig gelangt man damit auf den nächsten Menüpunkt.

Nach Datum und Uhrzeit sind die Essenszeiten für jeden Wochentag und getrennt nach Frühstück, Mittagessen und Abendbrot zu erfassen. Sind diese für einen Wochentag eingestellt, können sie durch einen Druck auf die Taste S2 automatisch für den Folgetag übernommen werden.

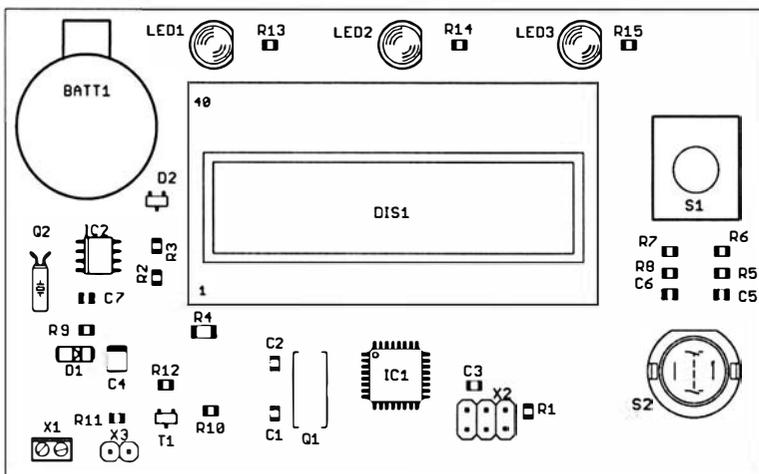
Im letzten Schritt ist die Eingabe der Einnahmezeit der in Gruppen aufgeteilten Medikamente erforderlich. Dabei ist einzustellen, zu welchem Zeitpunkt die jeweilige Gruppe eingenommen werden soll und ob dies vor, während oder nach dem Essen erfolgen muss. Die erfassten Daten legt die Firmware automatisch im EEPROM des Controllers ab, sodass sie auch nach dem Ausschalten und erneutem Einschalten zur Verfügung stehen.

Ich wünsche viel Gesundheit.

*k.sander@s-elabor.de*

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] N.N.: So nehmen Sie Medikamente richtig ein. Verlag Konradshöhe GmbH & Co. KG; [www.senioren-ratgeber.de/Medikamente](http://www.senioren-ratgeber.de/Medikamente)
- [2] Allwang, M.: Arzneimittel richtig einnehmen. [www.apotheken-umschau.de/Medikamente/Arzneimittel-richtig-einnehmen-351523.html](http://www.apotheken-umschau.de/Medikamente/Arzneimittel-richtig-einnehmen-351523.html)
- [3] Sander electronic: [www.sander-electronic.de](http://www.sander-electronic.de)
- [4] Sanders Elektroniklabor: [www.s-elabor.de](http://www.s-elabor.de)
- [5] Wikipedia: Wochentagsberechnung. <http://de.wikipedia.org/wiki/Wochentagsberechnung>



**Bild 3:** Die Bestückung der zweiseitigen Platine erfolgt überwiegend mit SMD-Baulementen; Abmessungen 102,5 mm x 62,5 mm, M 1:1

## Nachlese

### ■ Temperaturüberwachung an der LötKolbenspitze FA 1/18, S. 46

In Bild 7 und im Layout fehlt eine Verbindung von PB2 (Pin 14) des IC3 zu B2 (Pin 12) des IC2. Außerdem ist R1 von 4,7 kΩ auf 47 kΩ zu vergrößern. Die korrigierte Layout-Datei steht auf [www.funkamateurlab.de](http://www.funkamateurlab.de) zum Herunterladen zur Verfügung.

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

## Umrechnung Leistung/Spannung

Leistung		Spannung an 50 Ω			S-Meter		E-Feldstärke an EFS1*		H-Feldstärke an HFS1**	
		U <sub>eff</sub>	U <sub>ss</sub>	U <sub>eff</sub>	<30 MHz	≥30 MHz	E	E	H	H
0,004 aW	-174 dBm	447 pV	1,26 nV	-67 dBμV			6,32 μV/m	-104,0 dBV/m	2,00 nA/m	-174,0 dBA/m
0,005 aW	-173 dBm	500 pV	1,41 nV	-66 dBμV			7,07 μV/m	-103,0 dBV/m	2,24 nA/m	-173,0 dBA/m
0,008 aW	-171 dBm	632 pV	1,79 nV	-64 dBμV			8,94 μV/m	-101,0 dBV/m	2,83 nA/m	-171,0 dBA/m
0,01 aW	-170 dBm	707 pV	2 nV	-63 dBμV			10,0 μV/m	-100,0 dBV/m	3,16 nA/m	-170,0 dBA/m
0,02 aW	-167 dBm	1 nV	2,83 nV	-60 dBμV			14,1 μV/m	-97,0 dBV/m	4,47 nA/m	-167,0 dBA/m
0,05 aW	-163 dBm	1,58 nV	4,47 nV	-56 dBμV			22,4 μV/m	-93,0 dBV/m	7,07 nA/m	-163,0 dBA/m
0,08 aW	-161 dBm	2 nV	5,66 nV	-54 dBμV			28,3 μV/m	-91,0 dBV/m	8,94 nA/m	-161,0 dBA/m
0,1 aW	-160 dBm	2,24 nV	6,32 nV	-53 dBμV			31,6 μV/m	-90,0 dBV/m	10,0 nA/m	-160,0 dBA/m
0,2 aW	-157 dBm	3,16 nV	8,94 nV	-50 dBμV			44,7 μV/m	-87,0 dBV/m	14,1 nA/m	-157,0 dBA/m
0,5 aW	-153 dBm	5 nV	14,1 nV	-46 dBμV			70,7 μV/m	-83,0 dBV/m	22,4 nA/m	-153,0 dBA/m
0,8 aW	-151 dBm	6,32 nV	17,9 nV	-44 dBμV			89,4 μV/m	-81,0 dBV/m	28,3 nA/m	-151,0 dBA/m
1 aW	-150 dBm	7,07 nV	20 nV	-43 dBμV			1,00 μV/m	-80,0 dBV/m	31,6 nA/m	-150,0 dBA/m
2 aW	-147 dBm	10 nV	28,3 nV	-40 dBμV		S0	141 μV/m	-77,0 dBV/m	44,7 nA/m	-147,0 dBA/m
5 aW	-143 dBm	15,8 nV	44,7 nV	-36 dBμV			224 μV/m	-73,0 dBV/m	70,7 nA/m	-143,0 dBA/m
8 aW	-141 dBm	20 nV	56,6 nV	-34 dBμV		S1	283 μV/m	-71,0 dBV/m	89,4 nA/m	-141,0 dBA/m
10 aW	-140 dBm	22,4 nV	63,2 nV	-33 dBμV			316 μV/m	-70,0 dBV/m	100 nA/m	-140,0 dBA/m
20 aW	-137 dBm	31,6 nV	89,4 nV	-30 dBμV			447 μV/m	-67,0 dBV/m	141 nA/m	-137,0 dBA/m
32 aW	-135 dBm	40 nV	113 nV	-28 dBμV		S2	566 μV/m	-64,9 dBV/m	179 nA/m	-134,9 dBA/m
50 aW	-133 dBm	50 nV	141 nV	-26 dBμV			707 μV/m	-63,0 dBV/m	224 nA/m	-133,0 dBA/m
100 aW	-130 dBm	70,7 nV	200 nV	-23 dBμV			1,00 mV/m	-60,0 dBV/m	316 nA/m	-130,0 dBA/m
128 aW	-129 dBm	80 nV	226 nV	-22 dBμV		S3	1,13 mV/m	-58,9 dBV/m	358 nA/m	-128,9 dBA/m
200 aW	-127 dBm	100 nV	283 nV	-20 dBμV	S0		1,41 mV/m	-57,0 dBV/m	447 nA/m	-127,0 dBA/m
500 aW	-123 dBm	158 nV	447 nV	-16 dBμV		S4	2,24 mV/m	-53,0 dBV/m	707 nA/m	-123,0 dBA/m
800 aW	-121 dBm	200 nV	566 nV	-14 dBμV	S1		2,83 mV/m	-51,0 dBV/m	894 nA/m	-121,0 dBA/m
1 fW	-120 dBm	224 nV	632 nV	-13 dBμV			3,16 mV/m	-50,0 dBV/m	1,00 μA/m	-120,0 dBA/m
2 fW	-117 dBm	316 nV	894 nV	-10 dBμV		S5	4,47 mV/m	-47,0 dBV/m	1,41 μA/m	-117,0 dBA/m
3,2 fW	-115 dBm	400 nV	1,13 μV	-8 dBμV	S2		5,66 mV/m	-44,9 dBV/m	1,79 μA/m	-114,9 dBA/m
5 fW	-113 dBm	500 nV	1,41 μV	-6 dBμV			7,07 mV/m	-43,0 dBV/m	2,24 μA/m	-113,0 dBA/m
8 fW	-111 dBm	632 nV	1,79 μV	-4 dBμV		S6	8,94 mV/m	-41,0 dBV/m	2,83 μA/m	-111,0 dBA/m
10 fW	-110 dBm	707 nV	2 μV	-3 dBμV			10,0 mV/m	-40,0 dBV/m	3,16 μA/m	-110,0 dBA/m
13,3 fW	-109 dBm	816 nV	2,31 μV	-2 dBμV	S3		11,3 mV/m	-38,9 dBV/m	3,58 μA/m	-108,9 dBA/m
20 fW	-107 dBm	1 μV	2,83 μV	0 dBμV			14,1 mV/m	-37,0 dBV/m	4,47 μA/m	-107,0 dBA/m
32 fW	-105 dBm	1,26 μV	3,58 μV	2 dBμV		S7	17,9 mV/m	-34,9 dBV/m	5,66 μA/m	-104,9 dBA/m
50 fW	-103 dBm	1,58 μV	4,47 μV	4 dBμV	S4		22,4 mV/m	-33,0 dBV/m	7,07 μA/m	-103,0 dBA/m
100 fW	-100 dBm	2,24 μV	6,32 μV	7 dBμV			31,6 mV/m	-30,0 dBV/m	10,0 μA/m	-100,0 dBA/m
128 fW	-99 dBm	2,53 μV	7,16 μV	8 dBμV		S8	35,8 mV/m	-28,9 dBV/m	11,3 μA/m	-98,9 dBA/m
200 fW	-97 dBm	3,16 μV	8,94 μV	10 dBμV	S5		44,7 mV/m	-27,0 dBV/m	14,1 μA/m	-97,0 dBA/m
500 fW	-93 dBm	5 μV	14,1 μV	14 dBμV		S9	70,7 mV/m	-23,0 dBV/m	22,4 μA/m	-93,0 dBA/m
800 fW	-91 dBm	6,32 μV	17,9 μV	16 dBμV	S6		89,4 mV/m	-21,0 dBV/m	28,3 μA/m	-91,0 dBA/m
1 pW	-90 dBm	7,07 μV	20 μV	17 dBμV			100 mV/m	-20,0 dBV/m	31,6 μA/m	-90,0 dBA/m
1,58 pW	-88 dBm	8,89 μV	25,1 μV	19 dBμV		S9+5 dB	126 mV/m	-18,0 dBV/m	39,7 μA/m	-88,0 dBA/m
2 pW	-87 dBm	10 μV	28,3 μV	20 dBμV			141 mV/m	-17,0 dBV/m	44,7 μA/m	-87,0 dBA/m
3,2 pW	-85 dBm	12,6 μV	35,8 μV	22 dBμV	S7		179 mV/m	-14,9 dBV/m	56,6 μA/m	-84,9 dBA/m
5 pW	-83 dBm	15,8 μV	44,7 μV	24 dBμV		S9+10 dB	224 mV/m	-13,0 dBV/m	70,7 μA/m	-83,0 dBA/m
10 pW	-80 dBm	22,4 μV	63,2 μV	27 dBμV			316 mV/m	-10,0 dBV/m	100 μA/m	-80,0 dBA/m
12,8 pW	-79 dBm	25,3 μV	71,6 μV	28 dBμV	S8		358 mV/m	-8,9 dBV/m	113 μA/m	-78,9 dBA/m
15,8 pW	-78 dBm	28,1 μV	79,5 μV	29 dBμV		S9+15 dB	397 mV/m	-8,0 dBV/m	126 μA/m	-78,0 dBA/m
20 pW	-77 dBm	31,6 μV	89,4 μV	30 dBμV			447 mV/m	-7,0 dBV/m	141 μA/m	-77,0 dBA/m
50 pW	-73 dBm	50 μV	141 μV	34 dBμV	S9	S9+20 dB	707 mV/m	-3,0 dBV/m	224 μA/m	-73,0 dBA/m
100 pW	-70 dBm	70,7 μV	200 μV	37 dBμV			1,00 V/m	0,0 dBV/m	316 μA/m	-70,0 dBA/m
158 pW	-68 dBm	88,9 μV	251 μV	39 dBμV	S9+5dB	S9+25 dB	1,26 V/m	2,0 dBV/m	397 μA/m	-68,0 dBA/m
200 pW	-67 dBm	100 μV	283 μV	40 dBμV			1,41 V/m	3,0 dBV/m	447 μA/m	-67,0 dBA/m
500 pW	-63 dBm	158 μV	447 μV	44 dBμV	S9+10 dB	S9+30 dB	2,24 V/m	7,0 dBV/m	707 μA/m	-63,0 dBA/m
1 nW	-60 dBm	224 μV	632 μV	47 dBμV			3,16 V/m	10,0 dBV/m	1,00 mA/m	-60,0 dBA/m
1,58 nW	-58 dBm	281 μV	795 μV	49 dBμV	S9+15 dB	S9+35 dB	3,97 V/m	12,0 dBV/m	1,26 mA/m	-58,0 dBA/m
2 nW	-57 dBm	316 μV	894 μV	50 dBμV			4,47 V/m	13,0 dBV/m	1,41 mA/m	-57,0 dBA/m
5 nW	-53 dBm	500 μV	1,41 mV	54 dBμV	S9+20 dB	S9+40 dB	7,07 V/m	17,0 dBV/m	2,24 mA/m	-53,0 dBA/m
10 nW	-50 dBm	707 μV	2,00 mV	57 dBμV			10,0 V/m	20,0 dBV/m	3,16 mA/m	-50,0 dBA/m
5,8 nW	-48 dBm	1889 μV	2,51 mV	59 dBμV	S9+25 dB	S9+45 dB	12,6 V/m	22,0 dBV/m	3,97 mA/m	-48,0 dBA/m
20 nW	-47 dBm	1 mV	2,83 mV	60 dBμV		S9+50 dB	14,1 V/m	23,0 dBV/m	4,47 mA/m	-47,0 dBA/m
50 nW	-43 dBm	1,58 mV	4,47 mV	64 dBμV	S9+30 dB	S9+50 dB	22,4 V/m	27,0 dBV/m	7,07 mA/m	-43,0 dBA/m
100 nW	-40 dBm	2,24 mV	6,32 mV	67 dBμV			31,6 V/m	30,0 dBV/m	10,0 mA/m	-40,0 dBA/m
158 nW	-38 dBm	2,81 mV	7,95 mV	69 dBμV	S9+35 dB	S9+55 dB	39,7 V/m	32,0 dBV/m	12,6 mA/m	-38,0 dBA/m
200 nW	-37 dBm	3,16 mV	8,94 mV	70 dBμV			44,7 V/m	33,0 dBV/m	14,1 mA/m	-37,0 dBA/m
500 nW	-33 dBm	5,00 mV	14,1 mV	74 dBμV	S9+40dB	S9+60 dB	70,7 V/m	37,0 dBV/m	22,4 mA/m	-33,0 dBA/m
1 μW	-30 dBm	7,07 mV	20,0 mV	77 dBμV			100 V/m	40,0 dBV/m	31,6 mA/m	-30,0 dBA/m
1,58 μW	-28 dBm	8,89 mV	25,1 mV	79 dBμV	S9+45 dB		126 V/m	42,0 dBV/m	39,7 mA/m	-28,0 dBA/m
2 μW	-27 dBm	10 mV	28,3 mV	80 dBμV			141 V/m	43,0 dBV/m	44,7 mA/m	-27,0 dBA/m
5 μW	-23 dBm	15,8 mV	44,7 mV	84 dBμV	S9+50 dB		224 V/m	47,0 dBV/m	70,7 mA/m	-23,0 dBA/m
10 μW	-20 dBm	22,4 mV	63,2 mV	87 dBμV			316 V/m	50,0 dBV/m	100 mA/m	-20,0 dBA/m

\* Nur gültig für Wandlerfaktor 0,0003162, d. h. 0 dBV/m ≙ -70 dBm, wie bei EFS1 [4], siehe umseitigen Text

\*\* Nur gültig für Wandlerfaktor 1, d. h. 0 dBA/m ≙ 0 dBm, wie bei HFS1 [4], siehe umseitigen Text

Leistung		Spannung an 50 Ω			S-Meter		E-Feldstärke an EFS1*		H-Feldstärke an HFS1**	
		U <sub>eff</sub>	U <sub>ss</sub>	U <sub>eff</sub>	<30 MHz	≥30 MHz	E	E	H	H
15,8 μW	-18 dBm	28,1 mV	79,5 mV	89 dBμV	S9+55 dB		397 V/m	52,0 dBV/m	126 mA/m	-18,0 dBA/m
20 μW	-17 dBm	31,6 mV	89,4 mV	90 dBμV			447 V/m	53,0 dBV/m	141 mA/m	-17,0 dBA/m
50 μW	-13 dBm	50,0 mV	141 mV	94 dBμV	S9+60 dB		707 V/m	57,0 dBV/m	224 mA/m	-13,0 dBA/m
100 μW	-10 dBm	70,7 mV	200 mV	97 dBμV			1,00 kV/m	60,0 dBV/m	316 mA/m	-10,0 dBA/m
200 μW	-7 dBm	100 mV	280 mV	100 dBμV			1,41 kV/m	63,0 dBV/m	447 mA/m	-7,0 dBA/m
500 μW	-3 dBm	158 mV	450 mV	104 dBμV			2,24 kV/m	67,0 dBV/m	707 mA/m	-3,0 dBA/m
1 mW	0 dBm	224 mV	630 mV	107 dBμV			3,16 kV/m	70,0 dBV/m	1,00 A/m	0,0 dBA/m
2 mW	3 dBm	316 mV	890 mV	110 dBμV			4,47 kV/m	73,0 dBV/m	1,41 A/m	3,0 dBA/m
5 mW	7 dBm	500 mV	1,41 V	114 dBμV			7,07 kV/m	77,0 dBV/m	2,24 A/m	7,0 dBA/m
10 mW	10 dBm	707 mV	2,00 V	117 dBμV			10,0 kV/m	80,0 dBV/m	3,16 A/m	10,0 dBA/m
13,3 mW	11 dBm	816 mV	2,31 V	118 dBμV			11,5 kV/m	81,2 dBV/m	3,65 A/m	11,2 dBA/m
20 mW	13 dBm	1 V	2,83 V	120 dBμV			14,1 kV/m	83,0 dBV/m	4,47 A/m	13,0 dBA/m
32 mW	15 dBm	1,26 V	3,56 V	122 dBμV			17,8 kV/m	85,0 dBV/m	5,62 A/m	15,0 dBA/m
50 mW	17 dBm	1,58 V	4,47 V	124 dBμV			22,4 kV/m	87,0 dBV/m	7,07 A/m	17,0 dBA/m
100 mW	20 dBm	2,24 V	6,32 V	127 dBμV			31,6 kV/m	90,0 dBV/m	10,0 A/m	20,0 dBA/m
200 mW	23 dBm	3,16 V	8,94 V	130 dBμV			44,7 kV/m	93,0 dBV/m	14,1 A/m	23,0 dBA/m
500 mW	27 dBm	5,00 V	14,1 V	134 dBμV			70,7 kV/m	97,0 dBV/m	22,4 A/m	27,0 dBA/m
1 W	30 dBm	7,07 V	20,0 V	137 dBμV			100 kV/m	100,0 dBV/m	31,6 A/m	30,0 dBA/m
2 W	33 dBm	10,0 V	28,3 V	140 dBμV			141 kV/m	103,0 dBV/m	44,7 A/m	33,0 dBA/m
5 W	37 dBm	15,8 V	44,7 V	144 dBμV			224 kV/m	107,0 dBV/m	70,7 A/m	37,0 dBA/m
10 W	40 dBm	22,4 V	63,2 V	147 dBμV			316 kV/m	110,0 dBV/m	100 A/m	40,0 dBA/m
20 W	43 dBm	31,6 V	89,4 V	150 dBμV			447 kV/m	113,0 dBV/m	141 A/m	43,0 dBA/m
50 W	47 dBm	50,0 V	141 V	154 dBμV			707 kV/m	117,0 dBV/m	224 A/m	47,0 dBA/m
100 W	50 dBm	70,7 V	200 V	157 dBμV			1,00 MV/m	120,0 dBV/m	316 A/m	50,0 dBA/m
200 W	53 dBm	100 V	283 V	160 dBμV			1,41 MV/m	123,0 dBV/m	447 A/m	53,0 dBA/m
500 W	57 dBm	158 V	447 V	164 dBμV			2,24 MV/m	127,0 dBV/m	707 A/m	57,0 dBA/m
1 kW	60 dBm	224 V	632 V	167 dBμV			3,16 MV/m	130,0 dBV/m	1,00 kA/m	60,0 dBA/m
1,5 kW	62 dBm	274 V	775 V	169 dBμV			3,87 MV/m	131,8 dBV/m	1,22 kA/m	61,8 dBA/m
2 kW	63 dBm	316 V	894 V	170 dBμV			4,47 MV/m	133,0 dBV/m	1,41 kA/m	63,0 dBA/m

Grüne Flächen: Messbereich der E-Feld-Sonde EFS1 [4], Arbeitsfrequenzbereich 1 MHz bis 60 MHz, sowie Messbereich der H-Feld-Sonde HFS1 [4], Arbeitsfrequenzbereich 0,5 MHz bis 175 MHz, gilt jeweils nur im Zusammenwirken mit PWRM1

## Benutzungshinweise

Das Dezibel, der zehnte Teil des Bel, ist keine Maßeinheit im engeren Sinne. Es findet in der Nachrichtentechnik als Maß für Verhältnisse von physikalischen Größen (Spannung, Leistung, Ströme usw.) Anwendung.

Durch die bei ihm anwendbare Logarithmenrechnung lassen sich Multiplikation/Division auf Addition/Subtraktion zurückführen. Somit ist die Errechnung der Verstärkung hintereinander geschalteter Übertragungsglieder (Verstärker, Filter, Leitungen, Dämpfungsglieder u. a.) einfacher möglich [2]. Außerdem schmilzt durch die Anwendung von Logarithmen der riesige, in der Amateurfunktechnik relevante Wertebereich von

0,000 000 000 000 000 000 004 W  
(50-Ω-Rauschen bei 1 Hz und 17 °C)  
bis 2000 W  
(Input bei sehr hoher HF-Leistung)

auf gerade einmal -174 dBm bis +63 dBm zusammen.

Bei der Umrechnung zwischen Leistungen und Spannungen ist daher auf den jeweils vorhandenen Bezugswiderstand zu achten. Die Tabelle gilt nur für 50-Ω-

Systeme, bei TV-Anwendungen wie Kabelfernsehen und Satellitenanlagen hingegen gelten 75 Ω. Die S-Meter-Angaben [3] beziehen sich ebenfalls nur auf 50-Ω-Systeme.

Ein mit einem Funkempfänger aufgenommenes Kurzwellensignal, das am S-Meter mit S9 angezeigt wird, weist am 50-Ω-Eingang des Empfängers beispielsweise eine Leistung von 50 pW  $\hat{=}$  -73 dBm bzw. eine Effektivspannung von 50 μV  $\hat{=}$  34 dBμV auf [3].

Die letzten vier Spalten ermöglichen eine Umrechnung der Leistung bzw. Spannung am Empfänger- oder Messgeräteeingang bzw. Senderausgang in elektrische sowie magnetische Feldstärke. Es ist unbedingt zu beachten, dass diese Werte nur für E-Feldsonden mit einem Wandlerfaktor 0,0003162 sowie H-Feldsonden mit einem Wandlerfaktor 1 gelten. Konkret betrifft das die E-Feld-Sonde EFS1 und die H-Feld-Sonde HFS1 [4]. Beide sind zusammen mit dem Pegelmessgerät PWRM1 Bestandteil der Feldstärke-Messkoffer, die in vielen DARC- und VFDB-Ortsverbänden sowie bei den EMV-Beauftragten der Distrikte zur Ausstattung gehören.

Elektrische und magnetische Feldstärke lassen sich nicht direkt in Spannung bzw. Leistung umrechnen, weil es immer einer Antenne oder Sonde bedarf, die Energie aus dem elektromagnetischen Feld aufnimmt bzw. ein solches erzeugt. Deren Parameter, hier der Wandlerfaktor, gehen in die Umrechnung ein.

### Vorsätze

Weil die SI-Einheiten für den praktischen Gebrauch vielfach zu groß oder zu klein sind, dürfen von ihnen dezimale Vielfache und Teile durch besondere Vorsätze gebildet werden. Die hier verwendeten Vorsätze sind:

Vorsatz	Zeichen	Bedeutung
Giga	G	10 <sup>9</sup>
Mega	M	10 <sup>6</sup>
Kilo	k	10 <sup>3</sup>
Milli	m	10 <sup>-3</sup>
Mikro	μ	10 <sup>-6</sup>
Nano	n	10 <sup>-9</sup>
Piko	p	10 <sup>-12</sup>
Femto	f	10 <sup>-15</sup>
Atto	a	10 <sup>-18</sup>

### Faustformeln für 50-Ω-Systeme

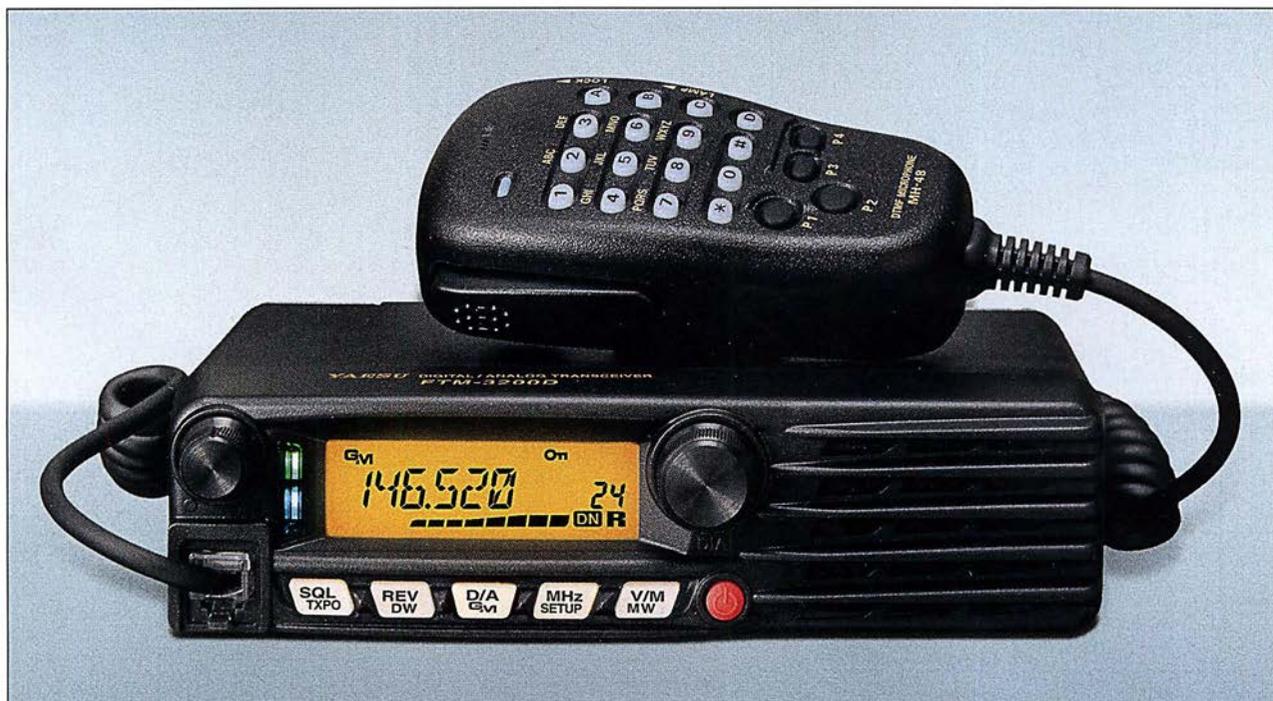
0 dBm  $\hat{=}$  +107 dBμV  
-107 dBm  $\hat{=}$  0 dBμV

## Literatur

- [1] Perner, M., DL7UMO: dB-Rechnung für den Shack-Gebrauch, FUNKAMATEUR 44 (1995) H. 1, S. 72-73  
[2] Hegewald, W., DL2RD: dB - oh weh... FUNKAMATEUR 49 (2000) H. 12, S. 1324-1325

- [3] IARU: Standardisation of S-Meter Reading. IARU Region 1 VHF Manager's Handbook, IARU Region 1 Technical Recommendation R.1. Version V8.01, Oct. 2017, p. 69; [www.iaru-r1.org/index.php/downloads/Documents/VHF/VHF-Managers-Handbook-V8.01](http://www.iaru-r1.org/index.php/downloads/Documents/VHF/VHF-Managers-Handbook-V8.01)

- [4] SAT-Service Schneider, Dipl.-Ing. Ulf Schneider, 04736 Waldheim, [www.sat-schneider.de](http://www.sat-schneider.de) → Eigene Produkte



### Sender

Sendeleistung	analog	digital
HIGH	65 W	65 W
MID	30 W	30 W
LOW	5 W	5 W
Modulationsverfahren	variable Reaktanz	4FSK (C4FM)
FM-Hub, wide	±5 kHz	
FM-Hub, narrow	±2,5 kHz	
Nebenwellenunterdrückung	≤ 60 dB	≤ 60 dB
Nachbarkanalunterdrückung	≤ 60 dB	≤ 60 dB
Mikrofonimpedanz	2 kΩ	2 kΩ

### Empfänger

	analog	digital
Prinzip	Doppelsuperhet	Doppelsuperhet
Zwischenfrequenzen		
1. ZF:	47,25 MHz	47,25 MHz
2. ZF:	450 kHz	450 kHz
NF-Leistung (@ K = 10 %, 8 Ω):	> 3 W	> 3 W
Impedanz externer Lautsprecher	8 Ω	8 Ω
Empfindlichkeit	0,22 µV (12 dB SINAD)	0,22 µV (1 % BER)
Selektivität, -6/60 dB	besser als 12 kHz/28 kHz	

### Besonderheiten

- C4FM- und Analog-FM-Betrieb möglich
- hohe Sendeleistung 65 W
- Sendeleistung in 3 Stufen umschaltbar
- automatische Sendeartenwahl (AMS-Funktion)
- Digitale Gruppenmonitorfunktion
- großes, gut ablesbares LC-Display, hintergrundbeleuchtet
- 220 Speicherkanäle, davon 199 „normale“, 10 Paare für Suchlaufeffrequenzen und einer für den Hauskanal
- automatische Repeater-Ablage
- Empfänger für 136 bis 174 MHz
- DTMF-Mikrofon mit beleuchteten Tasten und 4 nutzerprogrammierbaren Tasten
- direkte Frequenzeingabe über das Mikrofon möglich
- DSQ, CTCSS, DCS für Squelch und Signalisierung
- hochstabiler ±2,5-ppm-TCXO eingebaut
- FM-Hub umschaltbar
- Mikrofonverstärkung einstellbar
- Speicherprogrammierung und Cloning über USB möglich
- Abstimmschrittweiten 5/6,25/10/12,5/15/20/25/50/100 kHz
- verschiedene Suchlauffunktionen
- zweiteilige Mehrfarb-LED zur Anzeige des Transceiverstatus
- umfangreiches Menüsystem
- TOT-Funktion (Time-Out-Timer)
- APO-Funktion (Auto Power Off)
- BCLO-Funktion
- umfangreiches Zubehör lieferbar

### Allgemeines

2-m-Mobiltransceiver für Analog-FM und C4FM-Fusion mit erweiterten Empfangsbereichen. Kompaktes Gehäuse, Design wie kommerzielles Betriebsfunkgerät

Hersteller: Yaesu Musen Co. Ltd., Japan

Markteinführung: 2017

Preis: 210 € (1/2018)

Frequenzbereiche:

TX: 144 ... 146 MHz

RX: 136 ... 174 MHz

Sendesarten: FM (F3E, F2D), C4FM (F7G)

Antennenanschluss: 50 Ω (PL-Buchse)

Betriebsspannung: 13,8 V ±15 %  
Minus an Masse

Stromaufnahme:

Senden

@ 65 W ≤ 15 A

@ 30 W ≤ 10 A

@ 5 W ≤ 5 A

Empfang ≤ 0,7 A bei max. NF

≤ 0,5 A stummgeschaltet

Temperaturbereich: -20 °C ... +60 °C

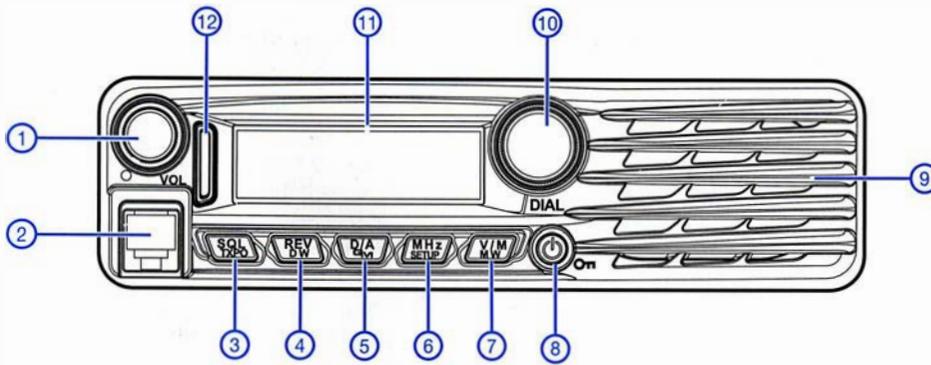
Frequenzstabilität: ±2,5 ppm mit TCXO

Maße (B x H x T): 154 mm x 43 mm x 155 mm

Masse: 1,3 kg

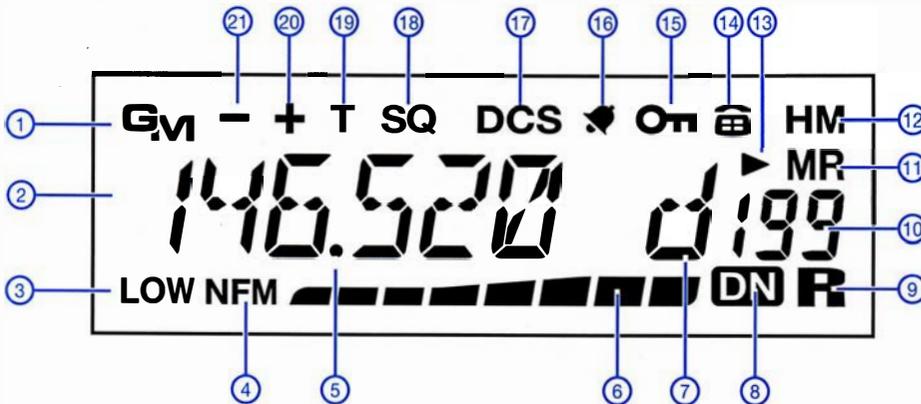
Lieferumfang: DTMF-Handmikrofon MH48A6JA, Stromversorgungskabel mit Sicherungen, Ersatzsicherungen, USB-Kabel, Mobilhalterung mit Schrauben, Bedienungsanleitung, Garantiekarte

## Frontseite



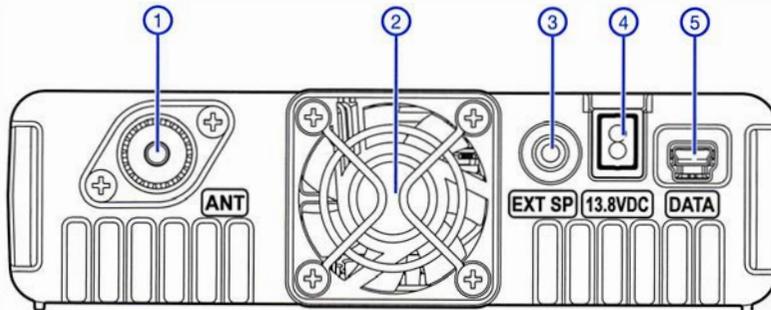
- 1 - Lautstärksteller
- 2 - Mikrophonbuchse
- 3 - Taste für Squelch und Sendeleistung
- 4 - Reverstaste/Dualwatch
- 5 - Digital/Analog-Taste und Gruppenmonitor
- 6 - MHz-Abstimmsschritte/Setup-Menüs
- 7 - VFO/Speicher-Taste
- 8 - Ein/Aus-Taste
- 9 - Lautsprechergrill
- 10 - Abstimmknopf
- 11 - Display
- 12 - Status-LED-Anzeige

## Display (Auswahl)



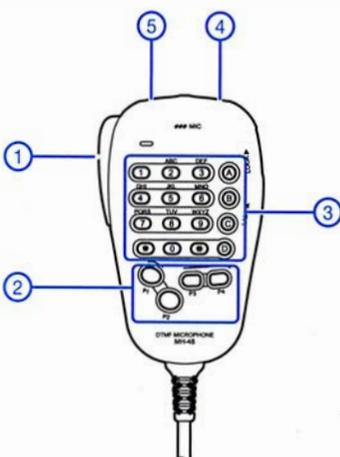
- 1 - Gruppenmonitorfunktion
- 2 - Frequenzanzeige
- 3 - niedrige Sendeleistung
- 4 - Schmalband-FM
- 5 - Dezimalpunkt
- 6 - S-Meter und Balkeninstrument für die Sendeleistung
- 7 - AMS-Funktion
- 8 - Kommunikationsmodus
- 9 - GM-Funkreichweitenanzeige
- 10 - Speicherkanalanzeige
- 11 - Speichermodus
- 12 - Hauskanal
- 13 - Skip-Kanal
- 14 - DTMF-Speicher
- 15 - Verriegelungsanzeige
- 16 - CTCSS/DCS-Klingel
- 17 - DCS
- 18 - Tone-Squelch
- 19 - Tone
- 20 - positive Ablagerichtung
- 21 - negative Ablagerichtung

## Rückseite



- 1 - SO239-Antennenbuchse
- 2 - Lüfter
- 3 - Buchse für externen Lautsprecher
- 4 - Stromversorgungsanschluss
- 5 - Mini-USB-Buchse

## DTMF-Handmikrofon MH-48A6JA



- 1 - PTT-Taste Hauptband
- 2 - programmierbare Tasten P1-P4
- 3 - Tastenfeld
- 4 - Up-Taste
- 5 - Down-Taste

## Zubehör, optional\*

- |                  |  |
|------------------|--|
| <b>MH-42C6J</b>  | Handmikrofon                             |
| <b>MH-48A6JA</b> | DTMF-Mikrofon                            |
| <b>MEK-2</b>     | Mikrofonverlängerung                     |
| <b>MLS-100</b>   | externer Lautsprecher                    |
| <b>MLS-200</b>   | externer Lautsprecher mit hoher Leistung |
| <b>FP-1030A</b>  | Netzteil                                 |

weitere Netzteile\*  
stationäre und Mobilantennen\*  
Antennenfüße\*

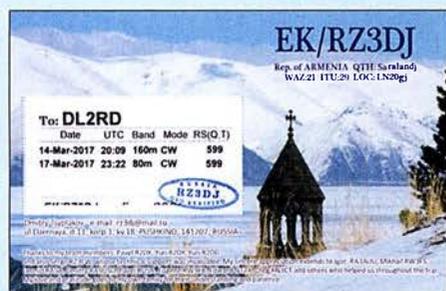
\*) Verfügbarkeit bzw. geeignetes  
Zubehör beim Händler erfragen.

# Tipps für Lowband-DX (4)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Im abschließenden Teil dieser Serie kommen Vertikalantennen zur Sprache, wobei der zur Verfügung stehende Platz nur grundsätzliche Aussagen zulässt. Für detaillierte Bauanleitungen muss auf die Literatur verwiesen werden.

Wir haben in der vorigen Ausgabe gesehen, dass bei horizontal polarisierten Antennen (das sind in der Regel horizontal gespannte) in 10 m oder wenig mehr Höhe kein Staat zu machen ist. Die meiste Energie wird steil nach oben abgestrahlt. Für Funkverkehr innerhalb Deutschlands oder im europäischen Umland ist das gut, für DX nicht. Das Funken mit dem Wenigen, was unter DX-trächtigen flachen Abstrahlwinkeln hinausgeht, kommt bei 100 W Sendeleistung einem QRP-Betrieb gleich.

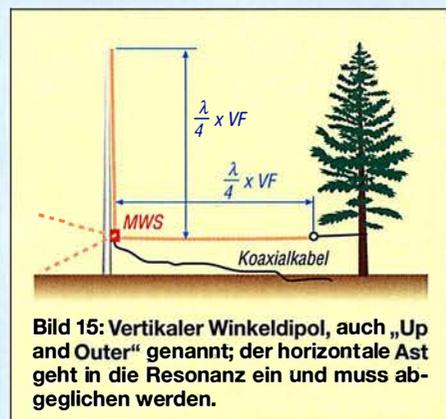


**Bild 14:** Eine Verbindung mit Armenien, genau genommen kein DX, darf man auf den Lowbands durchaus als Erfolg verbuchen.

Horizontal polarisierte Antennen strahlen erst dann flach ab, wenn sie in Bezug auf die Wellenlänge hoch, idealerweise wenigstens  $1 \lambda$ , angebracht sind. Das ist für 1,8 MHz oder 3,5 MHz unter normalen Bedingungen, etwa auf dem Grundstück eines Eigenheims oder einem Garten Grundstück, nicht zu erreichen.

## ■ Vertikalantenne strahlt flach

Eine praktikable Lösung für DX-Betrieb stellt die Installation einer Vertikalantenne dar, da diese bevorzugt flach strahlt (Bild 17). Das kann durchaus eine kommerzielle



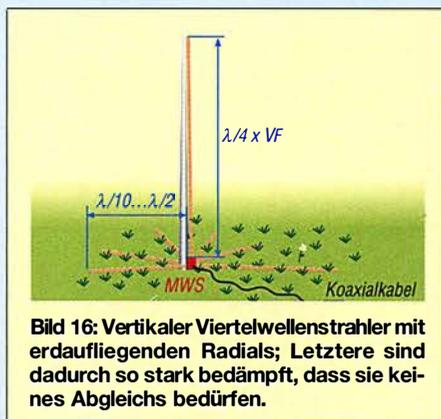
**Bild 15:** Vertikaler Winkeldipol, auch „Up and Outer“ genannt; der horizontale Ast geht in die Resonanz ein und muss abgeglichen werden.

Ausführung sein. Hier gibt es u. a. von Butternut, Cushcraft, GAP, Hustler und Hy-Gain sehr ausgeklügelte Multiband-Antennen, die das 80-m- und manchmal sogar das 160-m-Band erschließen, teilweise ohne Radials auskommen (elektrisch handelt es sich dann um einen verkürzten  $\lambda/2$ -Typ) und für viele KW-Funkamateure oft die einzige Lösung darstellen, QRV zu werden.

Wir wollen hier bei Eigenbaulösungen bleiben. Dabei kommen uns die inzwischen in verschiedensten Ausführungen erhältlichen Glasfasermasten, die auf dem Prinzip von Teleskop-Angelruten beruhen, als Antennenträger sehr entgegen. Bei dem Material handelt es sich um glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK), landläufig als Fiberglas bezeichnet. Das geht los mit ganz einfachen echten Angelruten, sog. *Stippruten* (z. B. bei [www.angelsport.de](http://www.angelsport.de), 9 m Länge für unter 20 €), geht weiter über verbesserte Ausführungen, z. B. bei [WiMo.com](http://WiMo.com) oder [DX-Wire.com](http://DX-Wire.com), und erreicht mit den sehr stabilen Ausführungen von [Spiderbeam.com](http://Spiderbeam.com) das obere Ende der Preisskala. Erwähnt seien ferner die mechanisch anders gearteten preisgünstigen Steckmasten von [Steckmast.de](http://Steckmast.de) sowie die besonders ausgeklügelten Teleskopmasten von [www.dl-fiberglas.de](http://www.dl-fiberglas.de).

Es soll hier ausschließlich um Antennen vom  $\lambda/4$ -Typ gehen, die aus einem vertikalen Strahler und einem oder mehreren horizontal angeordneten Gegengewichten bestehen.

Letzteres weist zugleich auf die Achillesferse einer Vertikalantenne hin, denn sie benötigt zur Funktion einen möglichst gut leitenden Erdboden.



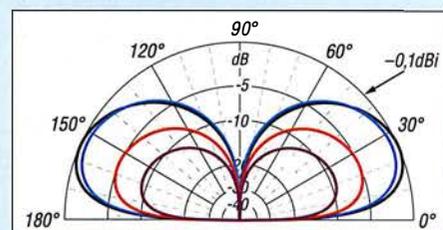
**Bild 16:** Vertikaler Viertelwellenstrahler mit erdauffliegenden Radials; Letztere sind dadurch so stark bedämpft, dass sie keines Abgleichs bedürfen.

## ■ Elevated Radials

Ein vertikaler Strahler mit einem erhöht angebrachten, engl. *elevated* Radial (Bild 15) ist die einfachste Form einer Vertikalantenne. Dank [31] ist sie gerade unter QRP-Freunden auch hierzulande als „Up and Outer“ bekannt.

Eine für 80-m-Betrieb geeignete kommerzielle Variante ist die in [21] ausführlich besprochene Hari-GP. Ihr Vertikalstrahler ist verkürzt, sodass man mit einem 12-m-GFK-Mast auskommt. Das Elevated Radial muss nicht, wie offenbar in der ursprünglichen Originalveröffentlichung der Up and Outer, in 60 cm Höhe angebracht werden und auch nicht so, dass man gerade darunter hindurchlaufen kann.

Es handelt sich nämlich *nicht* um eine typische Groundplane-Antenne, sondern genau genommen um einen vertikalen Winkeldipol. Das bedeutet, dass der waagerechte Antennenleiter genauso zur Abstrahlung



**Bild 17:** Elevationsdiagramm von Groundplane-Antennen: 80 m, unverkürzt (schwarz); 80 m, 10 m hoch, Fußpunktspule (blau); 160 m, 10 m hoch, Fußpunktspule  $Q = 500$  (rot) und  $Q = 500$  (violett)

beiträgt, selbst wenn die Polarisation insgesamt vertikal ist. Mit jedem Meter Höhe steigt daher der Antennengewinn.

Das Strahlungsdiagramm ist allerdings ziemlich verbogen, richtig schön radial-symmetrisch wird es erst durch Hinzufügen eines zweiten Radials (Bild 13 der vorigen Ausgabe). Lässt sich dieses nicht exakt gegenüber dem ersten anordnen, ist man mit drei Radials, möglichst über dreimal  $120^\circ$  verteilt, besser bedient. Das braucht Platz, jedoch lassen sich die Radials, genau wie der Strahler, mechanisch verkürzen und mittels einer Verlängerungsspule wieder auf Resonanz bringen.

Außerdem müssen das/die Radials nicht zwingend gerade gespannt werden, DL7VEE hat mit zickzackförmiger Anordnung quer durch den Obstgarten gute Erfahrungen gemacht.

Das soll nicht darüber hinwegtäuschen, dass die elektrische Radial-Länge die Resonanz beeinflusst und daher unbedingt eines Abgleichs bedarf. Zur Verkürzung des Strahlers komme ich weiter hinten.

## ■ Radials am Erdboden

Bild 16 veranschaulicht die zweite Möglichkeit, ein elektrisches Gegengewicht zum vertikalen Antennenleiter zu schaf-

fen. Die waagrecht verlegten Drähte gehen radial vom Strahler weg und heißen daher *Radials*, und sie bilden dabei eine Erdungsfläche, engl. *Groundplane*. Strahler und Radials zusammen ergeben die *Groundplane-Antenne*. Die Radials kommen immer an den Außenleiter (Mantel) des Koaxialkabels, der vertikale Strahler an den Innenleiter (Seele). Das Zwischenschalten einer Mantelwellensperre oder eines 1:1-Baluns ist sehr zu empfehlen.

Nun zur Funktion dieser Radials: Dazu muss man wissen, dass die Eindringtiefe des elektrischen Stroms in mittelmäßig leitendem Erdboden auf 3,5 MHz etwa 3,8 m und auf 1,8 MHz etwa 5,3 m beträgt. Eine effektive HF-Erde soll den in Oberflächennähe fließenden hochfrequenten Erdrückströmen einen gut leitenden Ausbreitungsweg bieten und damit die Stromverluste möglichst unabhängig von der Bodenleitfähigkeit machen.



**Bild 18: Experiment Groundplane-Antenne mit erdauffliegenden Radials: acht – wie hier gezeigt – sind definitiv zu wenig, 15 oder mehr sind anzustreben. Foto: Red. FA**

Ein Tiefenerder (z. B. Rohr- oder Staberder, wie für den Blitzschutz verwendet) kann diese Bedingung nicht erfüllen, ganz zu schweigen von einer nicht einmal 1 m langen Einschlaghülse, wie bisweilen empfohlen. Dafür kommt nur ein Oberflächen-Erdnetz infrage. Günstigenfalls werden vom Fußpunkt der Antenne Drähte möglichst strahlenförmig, wie die Speichen eines Rades, auf der Erde ausgelegt oder in geringer Tiefe eingegraben (engl. *buried radials*). Der Erdstrom verteilt sich dabei zum Teil auf das Erdreich, zum Teil auf die Drähte.

Ferner ist entscheidend, dass die Radials keineswegs  $\lambda/4$  lang sein müssen, wie gelegentlich zu lesen, weil sie infolge der Bedämpfung durch den Erdboden ohnehin aperiodisch sind und nicht in die Resonanz eingehen. Wir brauchen sie daher auch nicht abzugleichen! Wer das nicht glaubt, baue probeweise einen Vertikalstrahler für 40 m oder 30 m auf, lege dazu drei Radials auf dem Gartenboden aus und versuche, durch Längenveränderung der Radials die Resonanz zu beeinflussen ... Der Längenabgleich einer derartigen Vertikalantenne

beschränkt sich also immer auf den Strahler.

Doch wie sollen die Radials nun beschaffen sein und wie viele sind zu empfehlen?

– Die Drahtdicke hat (bei mehr als etwa sechs Erdradials) nur noch geringen Einfluss auf die Stromverteilung. Isolierte Kupferlitze mit 1,5 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt aus Elektro- oder Kfz-Installationstechnik erfüllt bereits ihren Zweck. Auch ältere und sogar „abgesoffene“ Koaxialkabel sind gut geeignet, hier den Außenleiter verwenden.

– Für kurze Antennen ( $h \leq 0,25 \lambda$ ) und mittlere Bodenleitfähigkeit stellen, unabhängig von der Wellenlänge, etwa 120 Radials von 0,5  $\lambda$  Länge das Optimum dar, was OM Normalverbraucher jedoch kaum realisieren kann.

– 15 Radials sind als Minimum anzustreben, mit Verringerung der Radialzahl steigt der Erdwiderstand. Ein messbarer Effekt erfordert mindestens eine Verdoppelung der Radialanzahl.

– Die „optimale Länge“ verringert sich mit abnehmender Radialzahl, bei 15 Radials ist eine Länge von  $\lambda/8$  ausreichend.

– Viele kurze Radials sind besser als wenige lange. Die Länge der einzelnen Radials muss nicht gleich sein, sogar eine Kombination kurzer und langer Radials ist brauchbar.

– Insbesondere in Fußpunktnähe (größte Stromdichte) ist viel Metall angeraten, auch Kükendraht oder Kaninchengitter (korrekter: „Sechseckgeflecht-Volierendraht“) leistet hier gute Dienste.

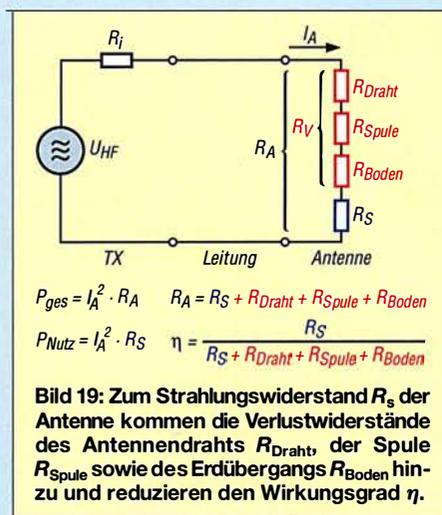
– Bei verkürzten Strahlern sollten die Radials möglichst so lang wie der Strahler, besser 1,5-mal so lang sein.

Sehr ausführlich habe ich das Thema in Teil (9) von [21] erörtert. Ferner sei unbedingt die Lektüre des geradezu legendären Beitrags [32] von Horst-Dieter Zander, DJ2EV, empfohlen.

### ■ Wenn der Mast zu kurz ist

Ein  $\lambda/4$  langer Strahler für das 80-m-Band lässt sich noch am ehesten beim Portabelbetrieb oder Fieldday realisieren; für 1,8 MHz ist selbst der 26-m-Mast von Spiderbeam zu kurz. Die Verwendung isolierter Litze spart gegenüber Blankdraht ein paar Prozent, zudem wirkt bereits die Befestigung am GFK-Mast etwas verkürzend. Dadurch erweist sich z. B. ein 18-m-Mast für 80 m als ausreichend, wenn man den Leiter in ein paar Windungen um den Mast wickelt.

Das Aufwickeln lässt sich auf die Spitze treiben: In den 1970er-Jahren war eine nach dem Funknamen „Quax“ des Entwicklers Gerd Schreiber, DL1MO, benannte Wendelantenne sehr beliebt: Auf einem Kunststoffrohr mit 20 mm Durchmesser und



3 mm Wanddicke werden für 3,5 MHz 838 Wdg. zweiadrigter Elektroleitung Windung an Windung aufgewickelt (0,63  $\lambda$  bis 0,72  $\lambda$  je nach sonstigen Bedingungen). Das ergibt mit den unvermeidlichen Zwischenräumen eine Spulenlänge von 2,06 m. Ein oder mehrere Radials sind obligatorisch. Die Originalbauanleitung befindet sich als Download zu [33] auf: [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) Frank Schuck, DD2NU, hat das Ganze auf 160 m mit einer 8 m langen Angelrute ausprobiert, deren obere drei Segmente jedoch entfernt. Nach Aufwickeln von etwa 110 m CuL 1,0 mm<sup>2</sup> und anschließendem Abgleich konnte er in einem CQ WW-Contest auf 160 m mit 100 W in CW 37 DXCC-Gebiete, darunter VE und W, erreichen: „Wenn nicht genügend Platz zur Verfügung steht, ist die Quax-Antenne ein guter Kompromiss für 160 m.“

### ■ Die Verlängerungsspule

Der Normalfall ist jedoch ein möglichst langer Strahler mit einer Fußpunktspule, die diesen auf elektrisch  $\lambda/4$  verlängert (80 m etwa 25  $\mu$ H, 160 m etwa 120  $\mu$ H bei 10-m-Strahler). Diese Fußpunktspule sollte eine möglichst hohe Güte  $Q = 2 \pi f / R_{verlust}$  aufweisen, Werte  $Q > 500$  sind anzustreben und mit Amateurmitteln erreichbar – allerdings nicht so einfach zu messen [34] und noch viel schwerer zu berechnen [35]. Der Online-Rechner unter <http://hamwaves.com/antennas/inductance.html> versucht es wenigstens, bringt allerdings manchmal unverständliche Fehlermeldungen. Punkt statt Komma zu beachten und die Parameter etwas zu variieren, kann helfen.

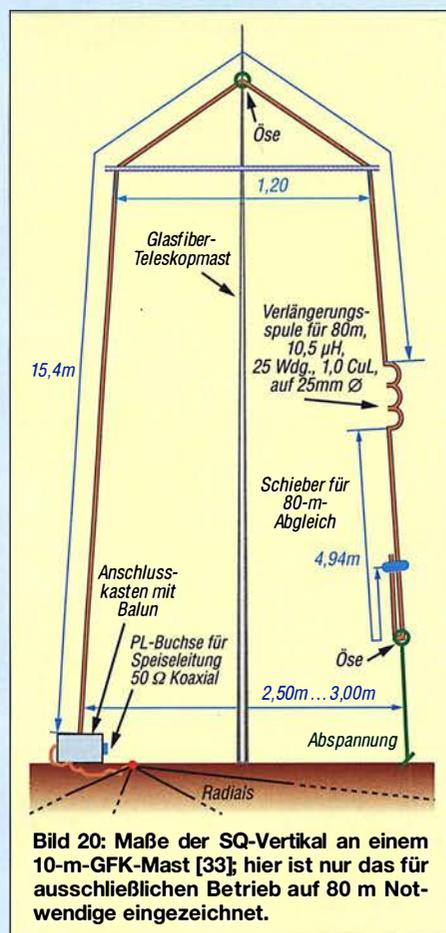
Bei Luftspulen ist ein 100-mm-Rohr als Kern das Minimum. Die Spulengüte wird vor allem durch Skineffekt-Verluste des Spulendrahts und Nahewirkungs-(Proximity-)verluste von Windung zu Windung begrenzt. Ersteren begegnet man durch einen möglichst dicken Draht (Minimum 2,5 mm<sup>2</sup>), Versilbern bewirkt primär eine Verringerung der Oberflächenrauigkeit, was

hier wegen der noch relativ hohen Eindringtiefe (50  $\mu\text{m}$  bzw. 36  $\mu\text{m}$  bei Kupfer) unbedeutend ist.

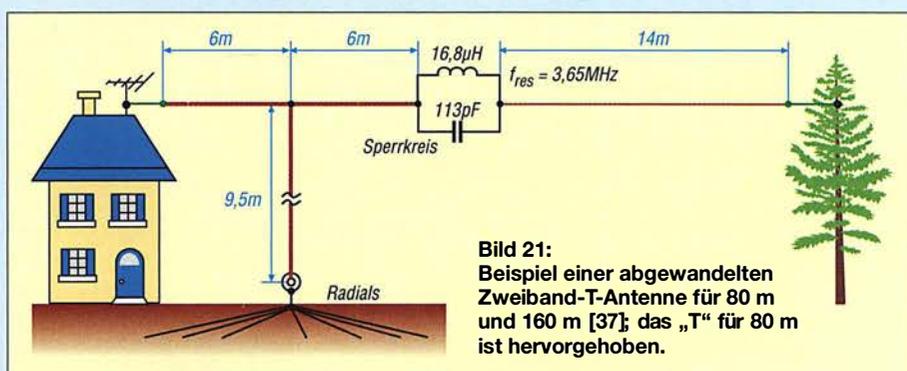
Und jetzt halten Sie sich fest: Die Spule darf nur etwa halb so lang wie dick sein, genau gilt  $l = 0,45 d$ . Also gerade nicht lang und dünn, wie immer wieder zu sehen. Das ist mindestens seit den 1950er-Jahren bekannt, in [36] erklärt und wird trotzdem nur selten beachtet. Nämlich genau dann ist die zur Erreichung einer gewünschten Induktivität erforderliche Drahtlänge am geringsten und mit ihr der Skin-Effekt-Verlust.

Die Nahwirkungsverluste zu berechnen ist sehr kompliziert und bis heute nicht in Form einer geschlossenen Gleichung möglich. Wir merken uns: Abstand zwischen zwei Windungen ungefähr so groß wie der Drahtdurchmesser. Das passt bei Verwendung isolierten Schmelzdrahts einigermaßen, wenn man Windung an Windung wickelt. Die kapazitiven Verluste durch Isolation und Wickelkörper sind für die hiesigen Zwecke bei 1,8 und 3,5 MHz noch zu vernachlässigen.

Freilich sind Ringkerne ebenso nutzbar, diese müssen für den Arbeitsfrequenzbereich geeignet sowie aus Pulverisen und keinesfalls aus Ferrit sein. Also z. B. Amidon T200-2 oder T300-2 – ja, die Größe macht es hier, denn nicht nur bei großer Sendeleistung streben wir einen hohen Wirkungsgrad an.



**Bild 20: Maße der SQ-Vertikal an einem 10-m-GFK-Mast [33]; hier ist nur das für ausschließlichen Betrieb auf 80 m Notwendige eingezeichnet.**



**Bild 21: Beispiel einer abgewinkelten Zweiband-T-Antenne für 80 m und 160 m [37]; das „T“ für 80 m ist hervorgehoben.**

Bild 19 erklärt den Wirkungsgrad genauer. In Reihe zum Strahlungswiderstand  $R_s$  liegen die Verlustwiderstände des Strahlerdrahts, der Verlängerungsspule und des Erdbodens. Alle reduzieren den Wirkungsgrad. Der Strahlungswiderstand eines gegenüber  $\lambda/4$  (dort ist  $R_s = 36 \Omega$ ) verkürzten Vertikalstrahlers geht mit der Verkürzung sehr schnell abwärts. Die Einflüsse der Verlustwiderstände fallen dann umso mehr ins Gewicht.

Je nach Induktivität und Güte kommt der Spulenverlustwiderstand auf einige Ohm, der Erdverlustwiderstand wird bei  $10 \Omega$  (schon sehr günstig) oder mehr liegen. Bild 17 (S. 153) verdeutlicht, wie drastisch der Gewinn auf dem diesbezüglich kritischen 160-m-Band ( $h = 1/16 \lambda$ ) bei Spulengüte  $Q = 100$  (violett) gegenüber  $Q = 500$  (rot) absinkt.

## Verlängern geht noch anders

Noch besser ist es, die Verlängerungsspule nicht am Fußpunkt anzuordnen, sondern weiter nach oben zu schieben. Bei den erwähnten monströsen Gebilden und relativ leichten GFK-Masten ist das nicht einfach, zumal die notwendige Induktivität mit dem Abstand vom Fußpunkt steigt. Daher ist es vernünftiger, den Strahler gar nicht zu verkürzen, sondern beispielsweise in 10 m Höhe um  $90^\circ$  abzuwinkeln. So entsteht die (umgedrehte) L-Antenne, oder wenn man noch einen zweiten abgewinkelten Zweig hinzufügt, die T-Antenne (Bild 21).

Bei stabileren Masten kann man noch mehr Drähte an der Spitze der Antenne anordnen, wie es die Profis tun, das nennt sich dann Dachkapazität. Die in Bild 21 ersichtliche Zweibandvariante hat DK6ED in [37] vorgestellt. Vielleicht haben Sie ja einen Baum in der Nähe, der das lange Drahtende aufnimmt? Allerdings muss dieser weiterhin im Sturm schwanken dürfen, Lösungen s. [21], Teil 11.

Denkbar ist ferner, den abgewinkelten Strahlerteil schräg nach unten abzuspannen. Der Hauptteil der Strahlung kommt aus dem unteren Teil des Strahlers, wo der Strombauch liegt. Deswegen muss eine Vertikalantenne außerdem möglichst frei

stehen und nicht etwa eingezwängt zwischen zwei benachbarten Gebäuden.

Das Abwinkeln lässt sich toppen, indem man das Ende in einem gewissen Abstand vom Strahler ganz nach unten faltet, wie Bild 20 zeigt. Die Idee geht auf den leider im August 2017 mit 74 Jahren verstorbenen Walter Spieth, DK9SQ, zurück. Er war offenbar der Erste, der 10 m lange GFK-Angelruten als Antennenmasten einsetzte und mit dem „Spieth-Mast“ weltweit kommerziellen Erfolg hatte. Die SQ-Vertikal ist als Jumper-basierte 8-Band-Antenne heute noch bei WiMo erhältlich.

Ebenso kann man den abzuknickenden Strahlerteil in drei oder vier Zweige aufteilen und diese gleichzeitig zum Abspannen des Masts nutzen [38].

Damit endet die kleine Plauderei über Lowband-DX. Ich bedanke mich bei allen, die mit ihren Erfahrungen zu deren Gelingen beigetragen haben – stellvertretend seien hier die Rufzeichen DD2NU, DG0KW, DJ2EV, DK6ED, DK7ZB, DL1AMQ, DL1JWD, DL1VDL, DL7VEE und W7EL genannt. Bitte beachten Sie die bezüglich Sendantennen in [9] bis [11] gegebenen Hinweise sowie die Links unter [39].

[dl2rd@funkamateurl.de](mailto:dl2rd@funkamateurl.de)

## Literatur

- [31] Rauhut, M., DF2OF: Up and Outer – Antenne neuentdeckt. QRP-Report 2 (1998) H. 1, S. 40
- [32] Zander, H.-D., DJ2EV: HF-Erde für kleine Vertikalantennen. FUNKAMATEUR 47 (1998) H. 7, S. 848 – 849
- [33] Schönberg, J., DL3VL; Hegewald, W., DL2RD: Platz sparende Vertikalantennen für 80 m und 160 m. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 11, S. 1203–1205
- [34] Nussbaum, H., DJ1UGA; Müller, R., DM2CMB: HF-Messungen mit dem Netzwerktester. 2., erw. Aufl., Box 73 Amateurlunkerservice GmbH, Berlin 2011; FA-Leserservice X-9563; [www.fa-pdf.de](http://www.fa-pdf.de)
- [35] Zwicky, P., HB9DFZ: Optimierung der Güte einlagiger zylindrischer Luftspulen. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 10, S. 1080–1084
- [36] König, L.: Wann ist eine Luftspule optimal? FUNKAMATEUR 51 (2002) H. 8, S. 781
- [37] Kunze, C., DK6ED: T-Antennen für 80 m und 160 m mit gefalteter Dachkapazität. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 1, S. 52–55
- [38] Westerman, R., DJ0IP: WireAntennas that Work! PDF-Datei bei [www.dj0ip.de/monticari](http://www.dj0ip.de/monticari)
- [39] Doty, S., KA9OKH: Home Brew Antenna Links. [www.radio2way.net/Radio2way\\_Data/160m.php](http://www.radio2way.net/Radio2way_Data/160m.php); [www.radio2way.net/Radio2way\\_Data/80m.php](http://www.radio2way.net/Radio2way_Data/80m.php)

# Ham Pack – Yaesu FT-817 neu und stabil verpackt (1)

PATRICK MÜLLER-LABUDE – DH3PM

*Funkgeräte, die einen Einsatz bei Wind und Wetter unbeschadet überstehen, sind nur als nahezu unerschwingliche Neuware oder als technisch eher veraltete Surplus-Geräte zu finden. Der als Anregung zur Eigenentwicklung gedachte Beitrag zeigt, wie sich ein modernes kommerzielles Amateurfunkgerät durch ein passendes Gehäuse zu einer universell einsetzbaren Einheit umbauen lässt, in die alle Zusatzbaugruppen integriert wurden. Der erste Teil zeigt, wie sich die rein mechanischen Anforderungen realisieren lassen.*

Der Markt für Transceiver, die für den Außeneinsatz geeignet sind, ist seit Jahren recht überschaubar. Zwar sind einige robuste Geräte auf dem Markt, doch wenn es darum geht, auch bei widrigen Wetterbedingungen seinem Hobby nachzugehen, sieht es ziemlich trübe aus.



**Bild 1:** Transportfertiges Ham Pack mit angeschlossenem Mikrophon und aufgesteckter Stabantenne

Wenn man zusätzlich noch den Gedanken an Notfunk im Hinterkopf hat, bleibt die Suche nach einem passenden und bezahlbaren Transceiver erfolglos. Eine Ausnahme bilden sicher Surplus-Geräte aus alten Militärbeständen. Ein Problem sind hier aber die Ersatzteile und die veraltete Technik. Kommerzielle Neugeräte liegen preislich im Bereich eines Kleinwagens und scheiden somit für die meisten Interessenten aus.

Im Bereich Notfunk muss das Gerät außerdem unmittelbar einsatzfähig und robust sowie wasserfest sein. Ein langes Suchen nach Komponenten im Falle eines Einsatzes kommt nicht infrage. Lösungen mit

z. B. Koffern aus dem Baumarkt kamen für mich ebenfalls nicht infrage, da auch diese nicht wetterfest und nicht stabil genug sind.

## ■ Suche nach Fertigerät

Es lag nahe, existierende Technik entsprechend umzubauen, da hier der zu erwartende finanzielle Aufwand auch bei Einzelgeräten doch erheblich geringer sein würde, als bei kommerziellen Neugeräten. Zwar gibt es passende Handfunkgeräte, die auch einmal ins Wasser fallen dürfen, aber größere robuste KW-Geräte sind kaum zu finden – außer vielleicht das Vertex Standard VX-1210.

Was wir suchten, war ein Gerät, das idealerweise KW, VHF und UHF mit etwa 20 W Sendeleistung abdecken sollte. Dazu sind ein Antennenkoppler, der mit den gängigsten Antennen zurechtkommt, sowie eine interne Stromversorgung für wenigstens einen Tag Funkbetrieb erforderlich. Alle Bestandteile sollten möglichst geschützt verpackt sein – eine, wie sich herausstellte, nicht so einfache Aufgabe.

Es wurde also schnell klar, dass hier selbst Hand anzulegen war. Glücklicherweise verfüge ich als gelernter Werkzeugmacher und Konstrukteur über die notwendigen Kenntnisse und durch meinen derzeit ausgeübten Beruf über genügend Kontakte in die Industrie.

## ■ Erste Entwürfe

Ausgehend von diesen Eckdaten fing ich nun an, mir die ersten Gedanken über die Mechanik eines Gehäuses für den letztendlich verwendeten Yaesu FT-817 zu machen. Dieser Transceiver kommt den Anforderungen an die Technik noch am ehesten nahe. Mein leider schon verstorbener Freund Ulrich Dumschat, DL2BAT, machte sich parallel an die Elektrik und Elektronik. Schließlich brauchte der FT-817 ja auch einen Antennenkoppler sowie Stromversorgung und eventuell ein paar Zusätze.

Anfangs hatte ich ein kleines Gehäuse nur für den Transceiver vorgesehen, was wir aber aufgrund des zu erwartenden Umfangs der Technik schnell wieder verworfen haben. Als Antennenkoppler sollte ein Elecraft T1 zum Einsatz kommen und für die Stromversorgung war ein LiFePo<sub>4</sub>-Akkumulator mit rund 10 Ah Kapazität vorgesehen. Da die Stromversorgung ebenfalls auf Notfunk ausgelegt sein sollte, war also noch der Stromversorgungseingang entsprechend anzupassen. Ein Gleichspannungswandler sollte hier die Aufgabe übernehmen, die variable Eingangsspannung von etwa 9 V bis 60 V in einen für den Akkumulator verträglichen Wert umzusetzen.

Da bereits diese Anforderungen das erforderliche Gehäuse schnell größer werden ließen, musste ich mir zur möglichst effizienten Platznutzung Gedanken machen. So habe ich auf einen Lautsprecher verzichtet und dafür ein wasserdichtes Laut-



**Bild 2:** Der Transceiver Yaesu FT-817 im Ham Pack ist per Bluetooth von einem Android-Tablet-PC drahtlos steuerbar.

sprechermikrophon von Yaesu verwendet. Mit einer kleinen zusätzlichen Schaltung ist auch dieses Mikrophon am Standardanschluss des FT-817 nutzbar.

Für die Fans der Morsetelegrafie sollte entweder eine Infrarotschnittstelle oder eine wasserdichte Klinkenbuchse vorhanden sein. Weiterhin wurde noch ein Blindloch vorgesehen, das sich wahlweise abdecken oder mit einem eventuell zusätzlich benötigten Anschluss versehen lässt. Und alles inklusive der Schalter wasser- und stoßfest verpackt.

Als besonderes Highlight kam noch eine Bluetooth-Einheit hinzu, die den Transcei-

ver ferngesteuert arbeiten lässt und somit komplett autark nutzbar macht. Eine kleine App auf dem Smartphone oder Tablet-PC übernimmt dabei die Fernsteuerung. Somit kann der Transceiver fest verschlossen im Regen stehen, während der Operator selbst z. B. vom Sofa aus QSOs führen kann. Datenübertragungen mit digitalen Sendarten sind damit auch sehr einfach möglich. Der eher rudimentäre FT-817

busten Schalter stellte ein großes deutsches Unternehmen zur Verfügung. Es war das einzige, das uns ohne große Fragen unterstützt hat.

### ■ Prototyp des Gehäuses

Alles in allem war ich mittlerweile beim sechsten Entwurf angekommen und ein dreiviertel Jahr war seit dem Start des Projekts vergangen. Zusammen mit Ulrich

wurden danach unterschiedlich behandelt. Neben Farbanstrich und Eloxieren hat sich die Pulverbeschichtung des Metalls als sinnvoll und sehr robust erwiesen. Schließlich waren wir mit dem Ergebnis doch recht zufrieden, zumal es sich um unser Erstlingswerk handelt und noch dazu privat gebaut wurde. Der Wunsch, die gewonnenen Erfahrungen in einem nächsten Projekt mit aktueller SDR-Technik umzusetzen, war geboren. Allerdings gibt es auch hier noch kein kommerzielles Gerät, das alle gewünschten Eigenschaften besitzt. Lediglich ein Hersteller hat angekündigt, ein solches Gerät in absehbarer Zeit auf den Markt zu bringen – allerdings ohne robustes Gehäuse. Es wartet also wieder Arbeit auf uns. Sofern sich noch ein



**Bild 3:**  
Die Abdeckung für den Yaesu FT-817 dient im aufgeklappten Zustand als Fuß für das Ham Pack.  
Fotos: DH3PM

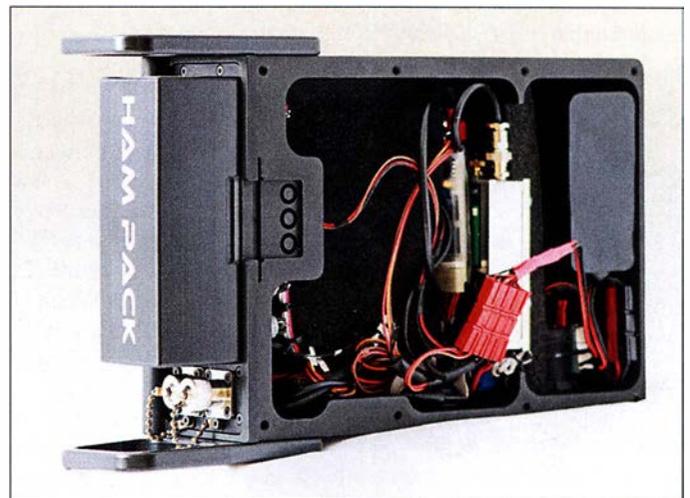
avanciert somit zu einem Allround-Gerät, das eine ganze Reihe Anforderungen abdecken kann.

Das größte Problem in der Konstruktionsphase war für mich die Frontseite des Transceivers. Vorgabe war ja, den Transceiver so gut wie möglich von außen gegen Krafteinwirkung und Nässe zu schützen. Ein Gedanke war, die Frontseite durch ein wasserdichtes kommerzielles Exemplar zu ersetzen. Das wäre sicher die beste Lösung gewesen. Dazu hatte ich einen der größten deutschen Hersteller dieser Produkte besucht und mich beraten lassen. Leider war wohl der zu erwartende Gewinn zu gering, weshalb die Beratung sehr kurz ausfiel und man sich nicht die Mühe machte, wenigstens ein Angebot zu verschicken. Also musste eine andere Lösung her.

Eine Sparte, die ebenfalls mit in die Elektronik eindringendem Wasser zu kämpfen hat, ist der Bootsbau. So kam ich auf die Idee, die Frontseite des FT-817 einfach mit einem abgedichteten Deckel zu schützen, so wie es auf Booten z. B. mit Radios gemacht wird. Der Deckel kann im aufgeklappten Zustand gleichzeitig als Gehäusfuß dienen.

Weiterhin waren für die Steuerung des Antennenkopplers und der Stromversorgung zusätzlich verschiedene Schalter an der neuen Frontseite vorzusehen. Da der FT-817 permanent und auch im ausgeschalteten Zustand den Akkumulator in Anspruch nimmt, erschien auch hier eine entsprechende Trennung mit Schalter angeraten. Die dafür verbauten wasserdichten und äußerst ro-

**Bild 4:**  
Alle Komponenten sind im Ham Pack verkabelt, sodass es sofort nutzbar ist.



entschied ich noch, dass wir an dieser Stelle einen Schnitt machten und mit der Produktion anfangen. Da es sich außerdem um unser erstes Projekt dieser Art handelte, wollten wir natürlich für eventuelle weitere Ideen Erfahrungen sammeln.

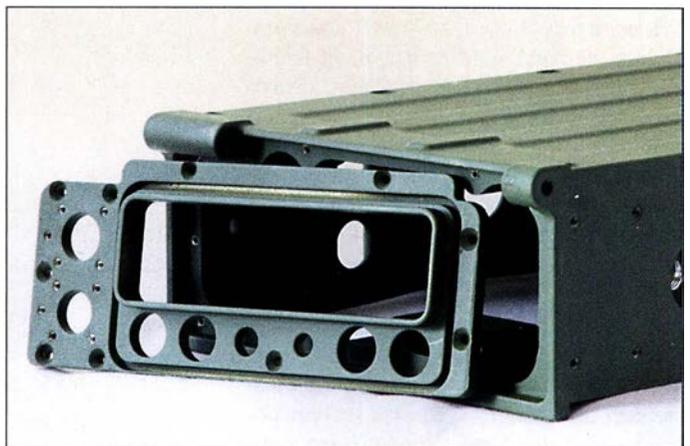
Wiederum durch meinen Beruf war ich in der glücklichen Lage, die CNC-Maschinen selber am CAM-System zu programmieren. Industriemechanik Böger ([www.imboeger.de](http://www.imboeger.de)) übernahm die Fräsarbeiten auf einer 5-Achs-Fräsmaschine. Die fertigen Teile der insgesamt drei Gehäuse

Geldgeber findet, lässt sich vielleicht auch ein professionelleres Gehäuse entwickeln, das dann den kommerziellen Geräten ebenbürtig ist.

Da das leere Gehäuse des Ham Pack schon rund 3 kg wiegt, müssen wenigstens die gewählten Komponenten so leicht wie möglich sein. Im abschließenden Teil gebe ich daher Hinweise, welche Zusatzbaugruppen sich für den Einbau ins Ham Pack eignen und welche Besonderheiten bei ihrer Zusammenschaltung zu beachten sind.

(wird fortgesetzt)

**Bild 5:**  
Das Ham-Pack-Gehäuse besteht insgesamt aus drei gefrästen und pulverbeschichteten Aluminiumteilen. Die als Schutz für den Transceiver dienende Abdeckung ist hier nicht zu sehen, nur in den Bildern 3 und 4.



# Modifikationen für 160 m und 80 m an der Butternut HF9V

OLIVER BÖHM – DL3MCO, CT1JGA

Der Beitrag zeigt, wie sich die Vertikalantenne Butternut HF9V mit 160-m-Erweiterung so modifizieren lässt, dass sich das gesamte 160-m-Band sowie ein weiterer Teilbereich des 80-m-Bands nutzen lässt. Die Änderungen sind ebenso an einer Butternut HF2V bzw. HF6V durchführbar.

Die Butternut HF9V [1] ist eine Multibandantenne für 80 m bis 6 m, die sich mit einer optionalen Erweiterung auch auf 160 m nutzen lässt. Meine Antenne steht auf steinigem Untergrund und es sind 24 Radials mit 12 m sowie sechs Radials mit 25 m Länge als Gegengewicht verlegt. Ursprünglich hauptsächlich für 40 m und 30 m genutzt,

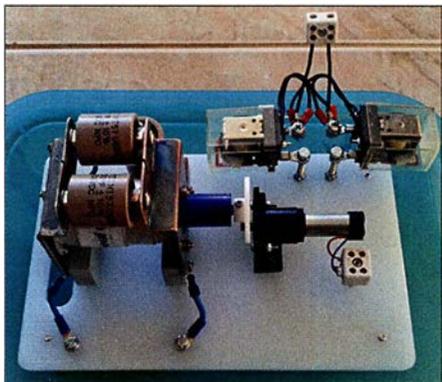


Bild 1: Montage der Bauelemente für die 160-m- und 80-m-Modifikation auf einem Kunststoffbrett

war ich immer wieder von den guten Resultaten dieser Antenne auf dem 160-m- und dem 80-m-Band überrascht, die sie im Vergleich zu einer vorhandenen 52 m langen endgespeisten Drahtantenne erbrachte.

Der große Nachteil einer stark verkürzten Vertikalantenne für 160 m bzw. 80 m, wie sie die HF9V mit 9,8 m Länge darstellt, ist außer dem niedrigen Wirkungsgrad die geringere nutzbare Bandbreite. Die am Aufbauort gemessene Bandbreite beträgt bei einem Stehwellenverhältnis von  $s = 2$  auf 80 m etwa 30 kHz sowie auf 160 m lediglich etwa 6 kHz.

Da ich die Antenne über ein 70 m langes Koaxialkabel RG213 speise, kam eine Lösung wie das Abstimmen mittels Antennentuner direkt am Stationstisch überhaupt nicht in Frage. Das ist vielleicht eine Notlösung, wenn sich nur wenige Meter hochwertiges Antennenkabel zwischen Antenne und Antennenkoppler bzw. Transceiver mit Antennentuner befinden.

Nachfolgend beschreibe ich die Modifikation zur Verschiebung der Resonanzfrequenzen getrennt für 160 m und 80 m, da sie sich unabhängig voneinander realisieren lassen.

## 160-m-Modifikation

Bei [2] ist als Option der 160-m-Erweiterungssatz *Butternut TBR-160-s* erhältlich. Durch ihn wird die HF9V mittels eines Parallelschwingkreises aus einer Spule sowie zwei parallelgeschalteten Hochspannungskondensatoren mit je 200 pF/7,5 kV auf 160 m in Resonanz gebracht. Dieser Erweiterungssatz lässt sich auch an einer HF6V oder HF2V verwenden.

Um die Resonanzfrequenz auf 160 m bequem vom Shack ändern zu können, schien mir der einfachste Weg, einen der beiden Kondensatoren gegen einen Drehkondensator auszutauschen. Da in der Bastelkiste noch ein Vakuumdrehkondensator mit etwa 100 pF, mehrere Hochspannungskondensatoren sowie ein kleiner Getriebemotor vorhanden waren, wählte ich diese Lösung.

Dem Vakuumkondensator schaltete ich noch zwei 50-pF-Kondensatoren sowie einen 25-pF-Kondensator parallel, siehe Bild 3, sodass sich eine Variation von 125 pF bis 225 pF ergibt. Durch die etwas höhere

Endkapazität wird die maximal nötigen Kapazität von 200 pF nicht erst am Endanschlag des Drehkondensators erreicht. Um das 160-m-Band komplett zu überstreichen, ist eine Kapazitätsvariation von weniger als 50 pF erforderlich. Wer seine Antenne mit maximal 100 W speist, kann statt des Vakuumdrehkondensators auch einen Luftdrehkondensator mit größerem Plattenabstand verwenden.

## 80-m-Modifikation

Normalerweise habe ich die HF9V auf 80 m im unterem CW-Bereich in Resonanz. Dort reichen die 30 kHz Bandbreite für den DX-Betrieb. Die 80-m-Modifikation habe ich eher deswegen durchgeführt, weil ich ja eh schon eine Steuerleitung für 160 m legen musste. Mir war zu diesem Zeitpunkt noch nicht bewusst, dass ich mir damit mehr Probleme als gedacht einhandle. Mittels dieser Modifikation lässt sich zusätzlich ein beliebiger Teilbereich des 80-m-Bands wählen, der dann jedoch festliegt.

Die Modifikation ist recht einfach, da nur ein Teil der Spule des 80-m-Schwingkreises mittels eines Relais mit großem Kontaktabstand überbrückt wird. Ich wählte den oberen SSB-DX-Bereich um 3790 kHz. Versuche ergaben, dass etwa 2,5 Windungen am unteren Ende der 80-m-Spule kurzgeschlossen werden müssen, um die Antenne auf 3790 kHz in Resonanz zu bringen, Bild 3.

Die Steuerleitung zum Relais ist unbedingt in einigen Zentimetern Abstand zum Strahler zu verlegen.

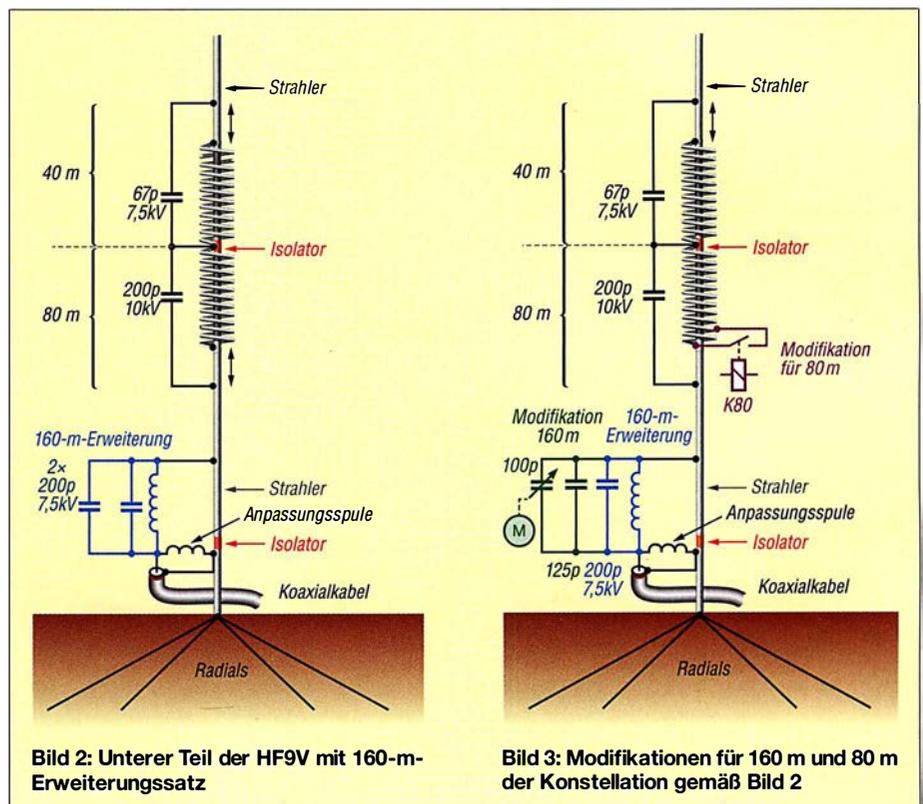


Bild 2: Unterer Teil der HF9V mit 160-m-Erweiterungssatz

Bild 3: Modifikationen für 160 m und 80 m der Konstellation gemäß Bild 2



Bild 4: 160-m-Erweiterung ohne Modifikation  
Fotos: DL3MCO



Bild 5: Die 160-m-Modifikation wird anstelle eines Festkondensators eingefügt.



Bild 6: Mit einem Relais werden 2,5 Wdg. der 80-m-Spule kurzgeschlossen.

### Steuerung

Beim Probetrieb der Antenne und der Versorgung der Umschaltung aus einem Akkumulator direkt an der Antenne arbeiteten beide Modifikationen auf Anhieb vielversprechend. Als dann die Steuerleitung ins Shack verlegt war, gelang es nicht mehr, das SWV auf 160 m unter  $s = 2$  zu bringen. Nach einigen Versuchen stand fest, dass die beiden Steueradern zum Relaispule dafür verantwortlich sind. Da ein Abblocken mittels Ringkernen keine Änderung brachte, wird die zweiadrige, für die 80-m-Modifikation erforderliche Relaisleitung direkt am Antennenfußpunkt mittels zweier weiterer Relaiskontakte abgetrennt.

Die in Bild 1 zu sehenden großen Relais sind dazu nicht erforderlich, sie waren aber von einem anderen Projekt noch vorhanden. Auf diese Weise ist wieder ein Stehwellenverhältnis erreichbar, wie es sich ohne

angeschlossene Relaissteuerleitung ergab. Weshalb sich die im selben Kabel befindliche 160-m-Steuerleitung nicht negativ auswirkt, konnte ich bisher nicht aufklären.

Für die Ansteuerung beider Modifikationen vom Shack aus nutzte ich einen vorhandenen Eigenbau-Antennenumschalter. Da der Getriebemotor des Drehkondensators sehr langsam läuft, wählte ich eine Lösung mittels Drehschalters. Den Betrieb sowie die Drehrichtung des Motors und somit des Drehkondensators zeigen rote LEDs an.

### Aufbau und Betrieb

Es ist unabdingbar, die direkt an der Antenne angeschlossenen Bauteile wetterfest zu verpacken. Der Drehkondensator befindet sich in einer Kunststoffdose am Fußpunkt der Antenne. Das Relais für 80 m

habe ich mittels etlicher Lagen Frischhaltefolie eingepackt.

Da die HF-Einspeisung für 80 m über die Kondensatoren der 160-m-Erweiterung erfolgt, ändert sich auch die 80-m-Resonanz beim Verstimmen auf 160 m etwas. Änderungen um 50 kHz nach oben auf 160 m resultieren in 10 kHz Änderung nach oben auf 80 m – sind also nahezu vernachlässigbar. Ab 40 m aufwärts macht sich dieser Effekt überhaupt nicht mehr bemerkbar. Dafür bietet sich auf 40 m zufällig die Möglichkeit, das 80-m-Relais einzusetzen. Das Einschalten des Relais verschiebt die 40-m-Resonanz um etwa 80 kHz nach oben. Somit lässt sich die HF9V für den CW-Bereich optimieren und dann mittels Relais in den SSB-Bereich umschalten.

Erstauslich finde ich die Zunahme der Signalstärke um etwa 30 dB auf z. B. 3790 kHz, wenn man die vorher auf 3510 kHz abgestimmte Antenne durch Kurzschließen der Teilwindungen dort in Resonanz bringt. Um stabile Verhältnisse mit der HF9V zu erreichen, sind in meinem Fall mindestens zwölf Radials erforderlich. Bei weniger ändern sich auf einigen Bändern die Resonanzen. Die Abstimmung auf 160 m ist sehr komfortabel.

Die in diesem Beitrag vorgestellte Lösung ist vielleicht auch auf andere Vertikalantennen anwendbar.

dl3mco@freenet.de

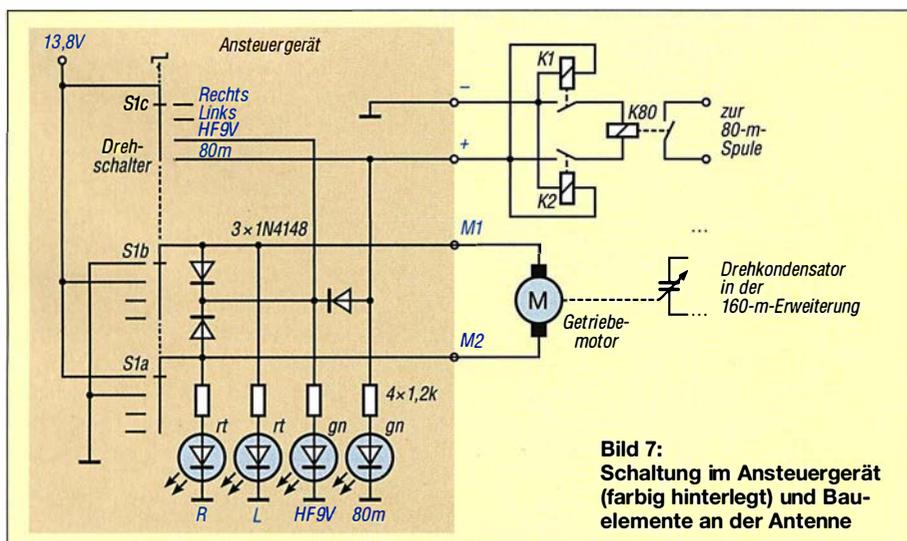


Bild 7: Schaltung im Ansteuergerät (farbig hinterlegt) und Bauelemente an der Antenne

### Literatur und Bezugsquelle

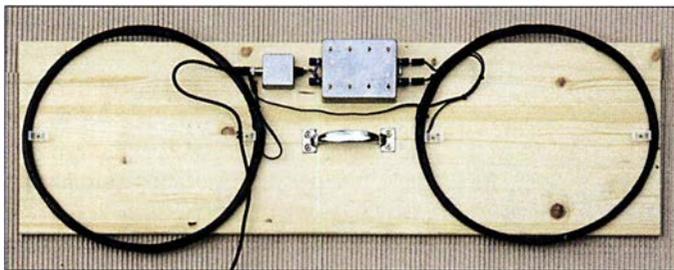
- [1] Schönberg, J., DL3VL: Erfahrungen mit Butternuts 9-Band-Vertikalantenne HF9V. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 3, S. 238–240
- [2] WiMo Antennen & Elektronik GmbH: Butternut Kurzwellen Vertikalantennen. wimo.com/butternut-antennen\_d.html

# Einsatz von Weltempfängern zur Kabelsuche im Erdreich

WOLFGANG FRIESE – DG9WF

**Standard-Empfangsgeräte lassen sich in Verbindung mit den im Beitrag beschriebenen Vorsatzzschaltungen für die Suche unterirdisch verlaufender Kabel und Metallrohre einsetzen. Das angewendete Funktionsprinzip ist sowohl für Empfänger mit als auch ohne interne Ferritantenne geeignet.**

Weltempfänger, kleine Allmode-Stationsempfänger sowie die Empfangsteile kleiner Transceiver lassen sich auch für die Kabelortung einsetzen. Voraussetzung ist die Empfangsmöglichkeit von LW bis MW oder einem entsprechenden Teilbereich. Die nachfolgend beschriebenen Vorsatzzschaltungen ermöglichen Differenzmessungen mit sehr hoher Empfindlichkeit. Sie eignen sich somit zum Aufspüren von unterirdisch verlegten Kabeln und metallischen Rohren. Der Aufbau ist kostengünstig und einfach – es werden keine aktiven Bauelemente benötigt. Außerdem ist keine Modifikation der Empfangsgeräte notwendig.



**Bild 1:**  
Versuchsanordnung Variante 1 – Vorsatz für Empfänger mit 50-Ω-Antennen-eingang

tungen ermöglichen Differenzmessungen mit sehr hoher Empfindlichkeit. Sie eignen sich somit zum Aufspüren von unterirdisch verlegten Kabeln und metallischen Rohren. Der Aufbau ist kostengünstig und einfach – es werden keine aktiven Bauelemente benötigt. Außerdem ist keine Modifikation der Empfangsgeräte notwendig.

## ■ Funktionsprinzip

Die von Rundfunk- und sonstigen Sendern ausgestrahlten elektromagnetischen Wellen durchdringen leitfähige Objekte. Nicht nur unterirdisch verlegte Kabel und leitende Rohre haben so die Funktion eines Wellenleiters, wenn sie in Richtung zum Sender verlaufen [1]. Der Stromfluss im Leiter (Kabel oder Rohr) erzeugt dadurch ein Sekundärfeld, dessen Feldlinien ihn konzentrisch umgeben, siehe [2].

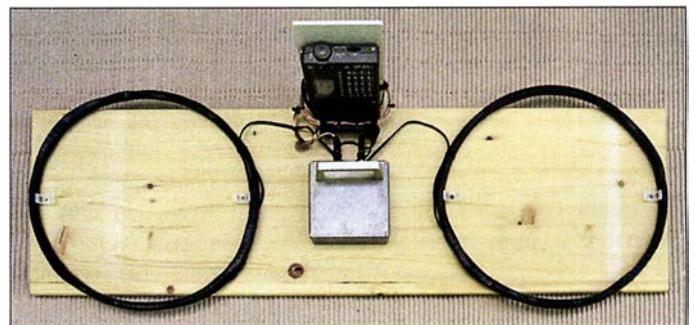
Das Aufspüren des unterirdischen Leiters erfolgt hier durch Detektion des Sekundärfelds. Objekte mit optimaler Ausrichtung und/oder großer Länge weisen oft beträchtliche Sekundärfelder auf. Diese lassen sich behelfsmäßig mit einem kleinen Empfänger orten, wie in [3] beschrieben. Allerdings versagt das Verfahren bei tiefer bzw. im ungünstigen Winkel zum Sender hin liegenden oder relativ kurzen Leitern.

## ■ Differenzmessung

Aus verschiedenen Gründen entsteht auch in einer senkrecht ausgerichteten Ferritantenne oder entsprechend bei einer liegenden Schleife oder Luftspule eine Quellenspannung. Diese ist zwar deutlich geringer als bei optimaler Ausrichtung zum Sender, aber immer noch zu hoch, um schwache Sekundärfelder differenziert wahrnehmen zu können. Abhilfe schafft hier eine zweite Magnetantenne. Beide Spulen müssen einen gewissen Abstand voneinander aufweisen.

nung. Diese ist zwar deutlich geringer als bei optimaler Ausrichtung zum Sender, aber immer noch zu hoch, um schwache Sekundärfelder differenziert wahrnehmen zu können. Abhilfe schafft hier eine zweite Magnetantenne. Beide Spulen müssen einen gewissen Abstand voneinander aufweisen.

**Bild 2:**  
Versuchsanordnung Variante 2 – Vorsatz für Empfänger mit interner Ferritantenne; weitere Bilder dieser Variante finden sich in der Ergänzung.



Möglich ist eine gestockte oder hintereinander angeordnete Montage, wie schon in [4] angewandt. Die elektrische Zusammenschaltung der Spulen erfolgt gegenseitig, sodass sich die Wirkung des homogenen, vertikal ausgeprägten Magnetfeldes fast komplett aufhebt. Die Quellenspannung minimiert sich sehr deutlich.

Bei der Einwirkung eines räumlich begrenzten Sekundärfelds ergeben sich nun unterschiedliche Spannungen in den beiden Spulen, sodass eine Differenzspannung entsteht. Die Wirkungen in Abhängigkeit von der Spulenzusammenschaltung sind in [2] und [4] beschrieben.

## ■ Vorsatzzschaltung Variante 1

Bild 3 zeigt die Schaltung des Vorsatzes für einen nachzuschaltenden Empfänger mit einem 50-Ω-Eingang. Die baugleichen Luftspulen besitzen jeweils 11 Wdg. aus 2,5 mm<sup>2</sup> isoliertem Kupferdraht. Der mittlere Durchmesser der Spule beträgt etwa 340 mm. Die parallelgeschalteten Spulen liegen in Reihe mit der wirksamen Abstimmkapazität C<sub>D</sub> und der Primärwicklung des Ringkernübertragers. In Bild 1 ist die Versuchsanordnung zu sehen.

Die Kapazitätsabstimmung lässt sich beispielsweise mit der Platine VK SA1 realisieren. Die Anwahl der dekadisch angeordneten Kondensatoren erfolgt mit Kipp-schaltern, siehe Bild 5. Die Werte der parallelgeschalteten Kondensatoren ist je nach Schalteranwahl 1, 2, 3 und 4 × C bzw. aus der Summe angewählter Stufen. Die Bestückung der Dekade 1 (C1 bis C10) erfolgt mit jeweils 100-pF-Kondensatoren (FKP2) und die der Dekade 2 (C11 bis C20) mit jeweils 1 nF.

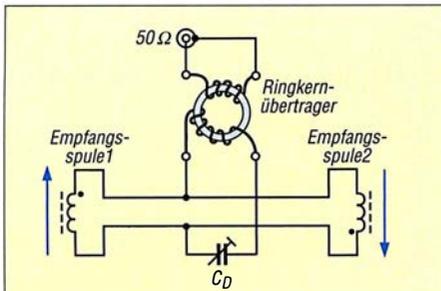
Für die resonante Abstimmung im LW-Rundfunkbereich wurde ein 4,7-nF-Styrolflekondensator parallelgeschaltet. Die Ergänzung auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zeigt die Schaltung und den Bestückungsplan der Platine VK SA1. Diese Platine ist speziell für die direkte serielle Abstimmung von Schleifenantennen ausgelegt – sie besitzt breit ausgeführte Leiterbahnen. Für den eingesetzten Übertrager wurden ein Ringkern von Kaschke Components des Typs R20/10/10L, Material K2006 (A<sub>L</sub> = 2900 nH/Wdg.<sup>2</sup>) verwendet. Die Ausgangs-

wicklung besteht aus 28 Wdg. CuL mit einer Dicke von 0,6 mm. Die optimale Ausführung der Antennenkreiswicklung wurde empirisch mit 5 Wdg. isolierter Litze (1,5 mm<sup>2</sup>) ermittelt, siehe Bild 6.

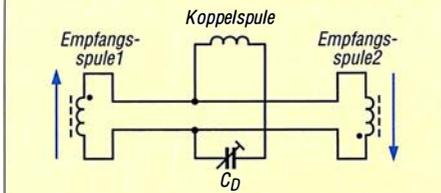
## ■ Vorsatzzschaltung Variante 2

In Bild 2 ist der Vorsatz zur Kabelortung mithilfe eines kleinen Weltempfängers zu sehen. Da der Empfänger eine eingebaute, fest angeschaltete Ferritantenne besitzt, muss anstelle des Ringkernübertragers eine Koppelspule in den Antennenkreis eingefügt werden. Die Daten der beiden Empfangsspulen entsprechen denen von Variante 1. Die Kapazitätsabstimmung wurde allerdings mit drei Platinen VK 2 realisiert, siehe Bild 7. Auf jeder Platine befinden sich zehn gleiche Kondensatoren, die sich mithilfe eines Zehnfach-DIL-Schalters einzeln zuschalten lassen: Platine 1 mit 10 × 100 pF, Platine 2 mit 10 × 1 nF und Platine 3 mit 10 × 10 nF. Ebenfalls in der Ergänzung sind Schaltung und Bestückungsplan der Platine VK 2 dargestellt. Bild 4 zeigt die Schaltung des Vorsatzes.

Da der Empfänger eine eigene Ferritantenne besitzt, muss der direkte Empfang mög-



**Bild 3: Schaltplan der Vorsatzschaltung Variante 1; die parallelgeschalteten und gegenseitig ausgerichteten Empfangsspulen bilden zusammen mit dem Kondensator  $C_D$  und dem Ringkernübertrager einen Serienschwingkreis.**



**Bild 4: Schaltung des Vorsatzes der Version 2; anstelle des Ringkernübertragers ist hier die Koppelspule in den Serienschwingkreis eingeschaltet.**

lichst weitgehend unterbunden werden. Daher ist eine Platzierung zu wählen, bei der die interne Antenne senkrecht steht. Besitzt das Empfangsgerät, wie der in Bild 2 gezeigte E5 von Lextronix, eine umschaltbare Empfindlichkeit, so wirkt sich deren Absenkung bei dieser Anwendung meist vorteilhaft aus. Die Abmessungen der Koppelspule richtet sich selbstverständlich nach den Abmessungen des verwendeten Empfängers. Die rechteckige Spule besitzt die Abmessungen von etwa 55 mm x 135 mm. Sie besteht aus 3 Wdg. isolierter Litze mit 1,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt.

■ **Empfangsspulenbefestigung**

Für beide Varianten ist eine schnell lösbare Befestigung zumindest für eine der Empfangsspulen von Vorteil. Bei den beiden Versuchsanordnungen liegen die Spulen flach auf einem Brett und werden mithilfe von jeweils zwei großen Kabelbinde-Schraubsockeln festgeklemmt. Die Ausrichtung der Spulen muss beim Ortungsvorgang gegenseitig erfolgen, erkennbar am minimalen Empfangssignal. Will man die Spulen aber auf einen Sender abgleichen, so ist eine Spule senkrecht zu stellen oder gleichsinnig orientiert aufzulegen. Insbesondere die Abstimmung auf Sender, bei denen sich eine geringe Empfangsfeldstärke ergibt, ist bei gegenseitig zusammengeschalteten Empfangsspulen nicht oder nur sehr schwer möglich. Die gleichsinnige Spulenzusammenschaltung kann auch bei der Detektion stärkerer Sekundärfelder von Vorteil sein, siehe weiter hinten.

■ **Praktischer Umgang**

Häufig findet die Suche unterirdischer Kabel in Hausnähe statt, sodass ein Netzbetrieb möglich wäre. Darauf sollte man aber tunlichst verzichten. Da die Wirkung der magnetischen Komponente ohne Objekteinwirkung fast vollständig unterdrückt wird, reagiert der voll aufgeregelte Empfänger entsprechend stark auf die elektrische Komponente. Dieser Effekt ist bei Netzanbindung durch den wirksamen Erdbezug besonders stark ausgeprägt. Ich habe die Wirkung der beiden Vorsatzschaltungen auf unterschiedlichen Empfangsfrequenzen im Bereich von 162 kHz bis 720 kHz getestet. Dabei ergab sich eine deutlich bessere Funktion im LW-Bereich als auf MW. Auf MW verursachten die unterirdischen Kabel nicht nur einen Anstieg der Senderpegel, sondern sie strahlten auch ein beachtliches Störfeld aus. Nach dem Abschalten der deutschen AM-Rundfunksender kann ich an meinem Wohnort sommertags keine brauchbaren MW-Sendersignale empfangen. Dafür strahlen aber die Leitungen in diesem Frequenzbereich teilweise beachtliche Störungen ab, was ebenfalls eine Verlaufsverfolgung ermöglicht.

Alle mir bekannten, im Umfeld meines Hauses in der Erde verlegten Leitungen und leitende Rohre ließen sich ohne Mühen mit unterschiedlichen Empfangsgeräten orten und verfolgen. Nachteilig gegenüber den in [4] und [5] vorgestellten speziellen Ortungsgeräten ist das Fehlen einer Kompensationsschaltung und insbesondere je nach verwendetem Empfänger die nicht abschaltbare Verstärkungsregelung.

Erstaunt hat mich die hohe Ansprechempfindlichkeit der Versuchsschaltungen im LW-Bereich, insbesondere die meines ersten Versuchsmusters. Besitzt die Anordnung einen besonders großen Spulenabstand, hat sie eine entsprechende Detektionsreichweite. Allerdings ist ein großer Spulenabstand bei der genauen Verlaufserkennung hinderlich. Dafür sollten die Spulen möglichst dicht nebeneinander liegen. Der maximale Pegel entsteht dann, wenn der Verlauf des Kabels dem in Bild 8 entspricht. Bei großem Spulenabstand kann man sich behelfen, indem der Ausrichtungswinkel so verändert wird, dass die Spulen wie in Bild 9 zu sehen positioniert sind.

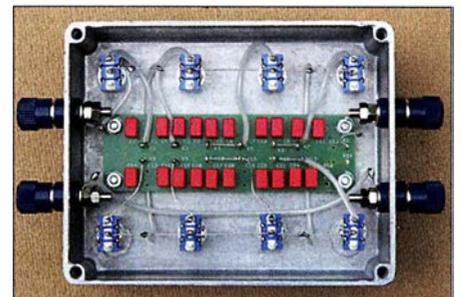
■ **Spulenausrichtung und Anordnung**

Bei der gegensinnigen Spulenausrichtung erfolgt eine Maximumortung. Da die Feldlinien den Leiter konzentrisch umgeben, addieren sich die Spannungen beider Spulen. Alternativ kann man die Spulen auch gestockt anordnen. Die Objektanzeige erfolgt dabei punktgenau durch Ausgabe

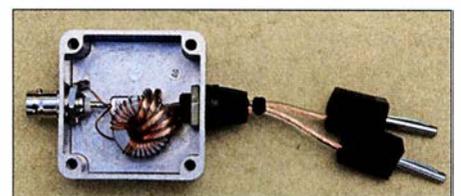
eines minimalen Pegels. Allerdings ist bei dieser Anordnung je nach Spulenabstand die Detektionsreichweite deutlich geringer als bei der Positionierung der Spulen in einer Ebene.

Es sei noch angemerkt, dass bei Variante 1 die Spulenanordnung zur genauen Positionsbestimmung des Objekts auch senkrecht geführt werden kann. Der maximale Pegel stellt sich dann ein, wenn eine Empfangsspule genau über dem gesuchten Kabel liegt und die Spulenwicklung in Flucht zu diesem steht. Die kreisförmig verlaufenden Sekundärfeldlinien durchdringen nun die Spulenfläche optimal. Soll diese Möglichkeit auch bei Variante 2 realisiert werden, so muss die Empfängeranordnung mitsamt der Koppelspule schwenkbar ausgeführt sein.

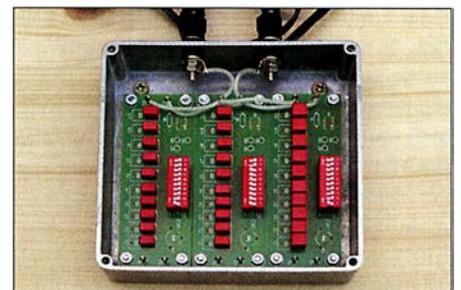
Bei starken Sekundärfeldstärken, die deutlich größer sind als das homogene vertikale Feld, können die Spulen auch gleichsinnig betrieben werden. Dann stellen sich bei den Anordnungspositionen wie in den Bildern 8 und 9 Minimalspannungen ein. Die Minimumortung gestattet eine scharfe exakte Positionsbestimmung und lässt sich einfacher durchführen als eine Maximumortung.



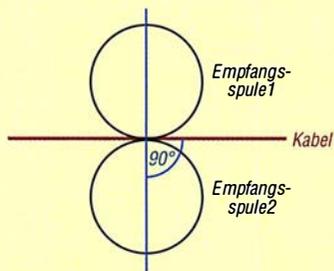
**Bild 5: Innenansicht der Kondensatordekade mit der Platine VK SA1**



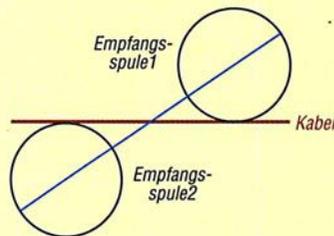
**Bild 6: Der Ringkernübertrager dient zur Auskopplung des Antennenserienschwingkreises. Für die Primärwicklung sollte der Querschnitt nicht zu knapp bemessen sein.**



**Bild 7: Blick in das geöffnete Abstimmodul mit den drei Platinen VK2**



**Bild 8:** Liegen die Empfangsspulen dicht beieinander, so ergibt sich bei dieser Ausrichtung zum Kabel die maximale Differenzspannung.



**Bild 9:** Bei einem großen Abstand der Empfangsspulen ergeben sich bei dieser Positionierung zum Kabel gleiche Differenzspannungsverhältnisse wie bei der Ausrichtung in Bild 8.

Bei den in den Bildern 1 und 2 gezeigten Versuchsanordnungen liegen die Spulen in einer Ebene mit dem Tragegriff. Für eine praktische anwendungsorientierte Aufbauausführung sollten die Spulen möglichst nah über den Erdboden geführt werden können. Zweckmäßig bietet sich die Befestigung der Spulen auf einer Kunststoffschiene an. Der Tragegriff wird mithilfe eines Abstandshalters so platziert, dass die Anordnung waagrecht ausgerichtet tragbar ist.

**■ Selektive Objektsuche**

Die beschriebenen Methoden zeigen alle erfassbaren unterirdischen Leiter an. Manchmal besteht aber die Notwendigkeit, den Verlauf eines bestimmten Leiters festzustellen. Im einfachsten Fall sind beide Enden zugänglich, sodass die Einspeisung mit einem Generator erfolgen kann. Möglich ist eine einseitige Erdung des Kabels und des Generators, wie in Bild 10 gezeigt. Diese Methode lässt sich mit Einschränkungen auch zur Lokalisierung von Erdschlüssen anwenden.

Dazu sind zwei Messvorgänge erforderlich. Einmal wird der Anfang des Kabels gespeist und das Ende geerdet. Bei einer weiteren Messung erfolgt eine umgekehrte Kabelanschaltung. Ab der Erdschlussposition sinkt der Pegel im weiteren Kabelverlauf, je nach Übergangswiderstand mehr oder weniger stark ab.

Eine andere Möglichkeit zur Verlaufsverfolgung ist es, mit einer zusätzlichen Hilfsleitung eine Verbindung zum Kabelende herzustellen, siehe Bild 11. Die Hilfsleitung

muss in einem ausreichend großen Abstand zu dem Kabel verlaufen, damit die Ortung nicht beeinflusst wird. Von Vorteil ist es, den Strom mithilfe eines Widerstands oder durch Herabsetzen der Ausgangsspannung so zu begrenzen, dass die Detektionszone möglichst schmal ist.

Wenn nur ein Ende der Leitung zugänglich ist, dann lässt sich der Verlauf möglicherweise wie folgt feststellen: Am offen zugänglichen Kabelende wird mithilfe eines geerdeten Generators eingespeist, Bild 12. Über den Kapazitätsbelag des Kabels fließt nun ein Strom, der zum Kabelende hin immer mehr abnimmt. Reicht die Feldstärke für eine ordentliche Detektion nicht aus, so kann man versuchen, mithilfe eines Übertragers die Generatorspannung aufwärts zu transformieren.

Der Verlauf von Kunststoff- oder Steingutrohren lässt sich teilweise ebenfalls mit dieser Methode ermitteln. Dazu ist jedoch vorher eine leitende signalführende Leitung mithilfe einer Einschubspirale in das Rohr einzuschieben.

**■ Einschubspulen**

Alternativ, wenn die Strecke nicht zu lang ist, kann eine generatorgespeiste Einschubspule Verwendung finden. Mithilfe einer stabilen Einziehschleife wird die in einem Schutzrohr vergossene Spule in das Rohr eingeführt. Für einen guten Wirkungsgrad muss die Spule reihenresonant mit einem passenden Kreiskondensator betrieben werden. Dabei heben sich die Blindwiderstände  $X_L$  und  $X_C$  auf und die Strombegrenzung wird lediglich durch die Summe der ohmschen Widerstände, dem Verlustwiderstand  $R_V$ , bestimmt, siehe Bild 18. Die Spule und der Kondensator müssen dazu gemeinsam in einem passenden Schutzrohr vergossen werden. Als Verbindungskabel kommt eine Zweidrahtlitze infrage.

Die Objektdetektion gemäß den Bildern 10 und 11 kann mithilfe der Vorsätze mit gleich- bzw. gegensinnig wirkenden Spulen erfolgen. Meist ergeben sich solche Pegelverhältnisse, dass, wie in Bild 11, Empfänger mit integrierter Ferritantenne ohne Vorsatzschaltung und Empfänger ohne eingebaute Antenne mit Einzelspulen, wie in Bild 17 zu sehen, betrieben werden können. Da bei Speisung mit einem Funktionsgenerator das Signal nicht moduliert ist, bietet es sich vorteilhaft an, den Empfänger in Sendertart SSB umzuschalten. Die Frequenzfeineinstellung sollte so erfolgen, dass ein Ton von wenigen Hundert Hertz hörbar ist.

**■ Tiefenbestimmung von Objekten**

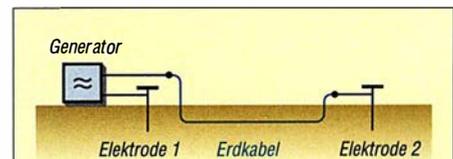
Eine ungefähre Tiefenbestimmung ist mithilfe der Maximum- oder – deutlich besser – der Minimumortung durchführbar.

Zunächst wird die Position der Leitung bestimmt und am Erdboden entsprechend markiert, Bild 13. Dann erfolgt an zwei Punkten mit gleichem Abstand links und rechts zur Leitung die Minimumausrichtung des Empfängers, Bild 14. Die Empfängerinterne Ferritantenne zeigt jetzt genau zur Leitung hin.

Die Tiefe  $T$  lässt sich mithilfe der gedachten Verlängerungsstrecken mit dem Kreuzungspunkt  $L$  (Leitung) abschätzen. Eine weitere bessere Möglichkeit besteht darin, den Empfänger um  $45^\circ$  gekippt anzuordnen und dann ausgehend vom Punkt  $LPO$  den Punkt zu suchen, bei dem sich der minimale Pegel einstellt, Bild 15. Die Punkte  $L$ ,  $LPO$  und  $E$  bilden jetzt ein gleichschenkeliges Dreieck, die Tiefe  $T$  entspricht dann dem Abstand  $a$ . Bei Betrieb mit zwei Spulen entspricht die Strecke  $E-L$  der gedachten Senkrechten auf halbem Spulenabstand.

**■ Ortung mithilfe von Resonanzkreisen**

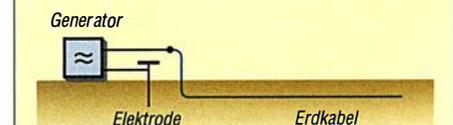
Bei den im Abschnitt Selektive Objektsuche aufgezeigten Ortungsmethoden, wo die Speisung mit einem Funktionsgenerator und die Detektion mit einem Empfänger im LW-Bereich erfolgt, entstehen Felder mit einer Reichweite von nur wenigen Metern. Wer sich an der nicht statthaften Aussendung eines Trägers stört, dem bietet sich für den in Bild 10 gezeigten Fall bei nicht zu tief liegenden Leitern alterna-



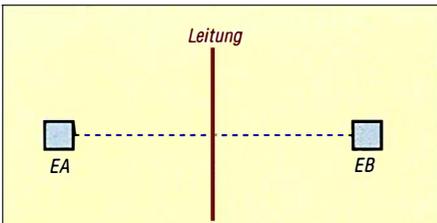
**Bild 10:** Bei dieser Ortungsschaltung erfolgt der Signalarückfluss über den Erdboden.



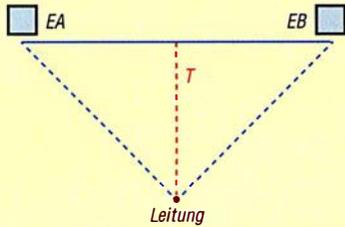
**Bild 11:** Hier erfolgt der Signalarückfluss über eine zusätzliche Hilfsleitung. Die Generatorausgangsspannung kann erheblich kleiner eingestellt werden als bei der Variante in Bild 10.



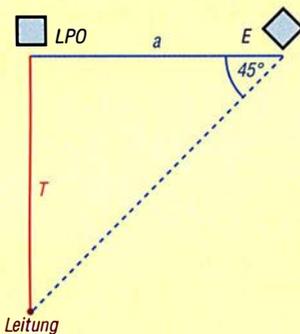
**Bild 12:** Bei dieser Kabelspeisung kommt der Stromfluss nur durch die kapazitive Kopplung vom Kabel zum Erdboden zustande. Die Ortung ist daher unter Umständen deutlich schwieriger als bei den Anordnungen in den Bildern 10 und 11.



**Bild 13:** Für die Tiefenbestimmung wird zunächst der Leitungsverlauf markiert und zwei Messpunkte werden rechts und links mit gleichem Abstand davon festgelegt.

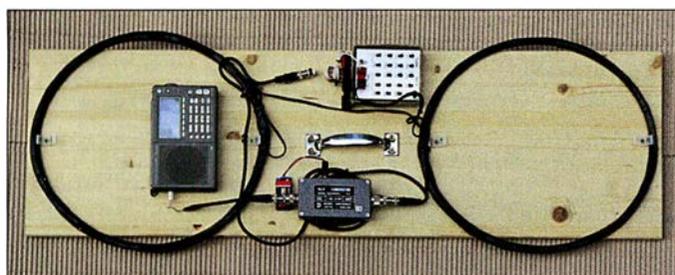


**Bild 14:** Die aus der Minimausrichtung gedachten Verlängerungen kreuzen sich an der Leitung. Die Tiefe  $T$  lässt sich jetzt ungefähr abschätzen.



**Bild 15:** Stellt sich der Minimalwert bei 45° Antennenausrichtung ein, entspricht die Tiefe  $T$  dem Abstand  $a$ .

tiv auch eine passive Methode an. Mit einer zusätzlichen Hilfsleitung und einer Kondensatordekade lässt sich die gesamte Anordnung zu einem abgestimmten Schleifenkreis zusammenschalten [6]. Auch kürzere Stichleitungen kann man so orten, da der Schleifenkreis ausreichend groß mit einem entsprechend ausgeprägten Sekundärfeld zusammenschaltet werden kann. Zur Abstimmung umwickelt man zunächst das auf die Arbeitsfrequenz eingestellte Empfangsgerät ein- oder zweimal mit der Schleifenlitze. Bei Annäherung an die eingestellte Empfangsfrequenz nimmt die Lautstärke stark zu und man kann das Gerät aus der Umwicklung entfernen. Bei



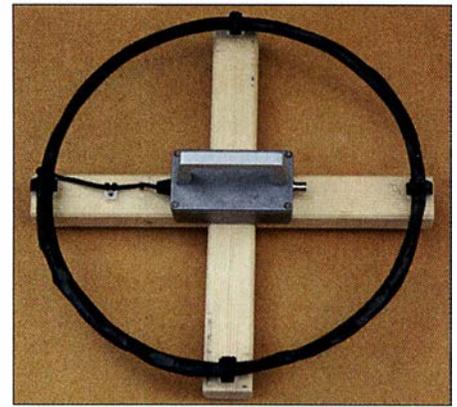
**Bild 16:** Versuchsanordnung mit dem Empfänger Lextronix E5, Datong VLF Converter und größerem Ringkernübertrager; die Empfangsspulen wurden in Reihe geschaltet.

der Kabelverfolgung bietet sich die Minumpfeilung an, d. h., der Empfänger wird mit senkrecht ausgerichteter Ferritantenne geführt. Für Empfänger ohne eingebaute Antenne kann alternativ eine abgestimmte Einzelspule Verwendung finden, wie in Bild 17 zu sehen. Genau oberhalb des Leitungsverlaufs sinkt die Lautstärke auf ein Minimum.

■ **Weitere Ausbau- und Anwendungsmöglichkeiten**

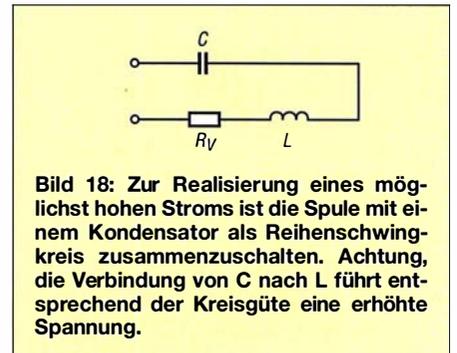
Wer einen Empfänger für den Frequenzbereich ab 50 kHz oder 100 kHz oder noch besser ab 10 kHz besitzt, der kann die Vorsatzschaltung auch für den Einsatz im unteren LW-Bereich bzw. für den VLF-Bereich modifizieren. Die Zwischenschaltung eines geeigneten VLF/LF-Konverters, wie dem von [7], erschließt ebenfalls den genannten Frequenzbereich und setzt diesen beispielsweise in den 10-MHz-Bereich um. Bei der Variante 1 sollten dann auf jeden Fall ein anderer Ringkernübertrager, beispielsweise mit dem Kern R29/19/15L K5500 von Kaschke Components und eine erweiterte Kondensatordekade zum Einsatz kommen. Für die Kabelsuche sind dann zahlreiche weitere Empfangsfrequenzen nutzbar. So bieten sich unter anderen die Signale 77,5 kHz (Mainflingen), 129,1 kHz (Mainflingen), 139 kHz (Burg) oder 135,6 kHz (Lakihegy, Ungarn) zur Nutzung an. Die in Bild 16 gezeigte Versuchsanordnung mit einem kleinen Empfänger und vorgeschaltetem VLF-Konverter zeigte gute Detektionseigenschaften im LW-Bereich unterhalb 150 kHz.

Im VLF-Bereich um 20 kHz stehen zahlreiche weitere, teilweise aber nur zeitweise belegte Frequenzen zur Verfügung. Insbesondere für den Einsatz im VLF-Bereich empfiehlt es sich, die Windungszahl der Empfangsspulen zu erhöhen und eventuell auch den Wicklungsdurchmesser zu vergrößern. Die beiden Empfangsspulen lassen sich auch in Reihe schalten. Eine Montage mit veränderbarem Spulenabstand ist ebenfalls zu empfehlen. Verwendet man z. B. ein so modifizierter Vorsatz in Verbindung mit einem geeigneten Empfänger, so lässt sich der gesamte VLF/LF-Bereich nutzen. Damit bieten sich dann gute Möglichkeiten nicht nur zur Kabelsuche an, denn das System ist dann auch



**Bild 17:** Einzelsuchspule mit Kondensatorabstimmung und Ringkernübertrager im Metallgehäuse  
Fotos: DG9WF

zur Stollen-, Bunker- und Hohlraumsuche einsetzbar, [2] und [5]. Detektierbar sind solche unterirdische Objekte und Strukturen, die eine gewisse feldverändernde Wirkung in dem oben angegebenen Frequenzbereich aufweisen. In Abhängigkeit ihrer Lage zum Sender erzeugen sie entsprechend ausgeprägte Sekundärfelder bzw. Feldanomalien – das



**Bild 18:** Zur Realisierung eines möglichst hohen Stroms ist die Spule mit einem Kondensator als Reihenresonanzkreis zusammenschalten. Achtung, die Verbindung von C nach L führt entsprechend der Kreisgüte eine erhöhte Spannung.

homogene, vertikal ausgerichtete Wechselfeld ist in ihrer Nähe gestört. Die im Beitrag genannten Platinen, Ringkerne und Ringkernübertrager sind bei [8] erhältlich. [wolfgangfriese@t-online.de](mailto:wolfgangfriese@t-online.de)

**Literatur und Bezugsquellen**

- [1] Friese, W., DG9WF: Ortung unterirdischer Objekte mithilfe von Sferics. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 11 S. 1184–1187
- [2] Friese, W., DG9WF: Ortungstechnik im LF-/VLF-Bereich. Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2009
- [3] Friese, W., DG9WF: Behelfsmäßiges Orten mit einem AM-Taschenradio. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 4, S. 363
- [4] Friese, W., DG9WF: Erhöhung der Empfindlichkeit von Ortungsgeräten. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 7, S. 716–719
- [5] Friese, W., DG9WF: Betrieb abgesetzter Ferritantennen mit Zweidrahtleitungen, FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 10, S. 934–937
- [6] Friese, W., DG9WF: Reihenresonante Schleifenantenne für den Empfangsbetrieb. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 4, S. 390–393
- [7] Lange-Janson, V., SM5ZBS: Konverter für 9 kHz bis 500 kHz. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 12, S. 1303; Bezug des Bausatzes: FA-Leserservice BX-082
- [8] Wolfgang Friese electronic, Tel. (02 71) 87 01 96, [www.friese-electronic.de](http://www.friese-electronic.de)

# Fachhändler

## Deutschland

**www.DGOVE.de**  
**UHF- und Mikrowellen-Baugruppen bis 10 (24) GHz**  
 Telefon (0 35 78) 31 47 31

**spiderbeam**  
 high performance lightweight antennas  
**IHR FIBERGLAS ANTENNEN SPEZIALIST:**  
**PORTABEL & HEAVY DUTY YAGIS (10 - 28 MHz)**  
 12M - 18M - 26M FIBERGLAS TELESKOPMASTEN  
 WWW.SPIDERBEAM.COM

**Wandern im Zittauer Gebirge** JO70IT  
 749 m ü. NN  
**und Funken vom Hochwald**  
 Übernachtung und Verpflegung in rustikaler Gipfelbaude  
 www.hochwaldbaude.de

**www.mwf-service.com**  
 MWF-Service Hanke • 04229 Leipzig • Hirzelstraße 10-12  
 Funk-Fachgeschäft mit 48 Stunden-Servicewerkstatt  
 Tel.: 0341-42 52 038 • Fax: 03 41-42 49 203 • info@mwf-service.com

**Funktechnik Frank Dathe**  
 Handel und Service - vormals Elektronik-Service-Dat-Ing. Reinhard Dathe  
 Gartenstraße 2c • 04551 Bad Lausick • Tel. (03 43 45) 2 28 49 • Fax 2 19 74  
 www.funktechnik-dathe.de • email@funktechnik-dathe.de

**ED** Urlaubsantennen - Netzteile - Mikrofone - Headsets  
 Lautsprecher - Kopfhörer - SWR-Meter - RogerPiep  
 PTT-Sequecer - Antennenschalter - Röhren  
 Adapter - HV-Ringkerntrafos - PA-Steuerleitung  
 Fuchsjagdempfänger für 80m als Bausatz  
**www.eurofrequency.de** Telefon (037754) 304-73

**Repariere Radios aller Art**  
 sowie Plattenspieler, Tonband- und Fernsehgeräte  
 auch Umbau von Autoradios für UKW-Empfang  
**RADIO KEMPE** • 09623 Frauenstein • Steinbruchweg 2 • Tel. (03 73 26) 12 08  
 E-Mail [RadioKempe@web.de](mailto:RadioKempe@web.de) • [www.Radio-Kempe.de](http://www.Radio-Kempe.de)

**www.segor.de** **segor electronics**  
 SEGOR-electronics GmbH  
 Kaiserin-Augusta-Allee 94  
 10589 Berlin-Charlottenburg  
 Telefon (030) 43 998 43  
 E-Mail [sales@segor.de](mailto:sales@segor.de)

**L** Leiterplatten • Entwurf • Produktion • Bestückung  
 Prototypen • Serienfertigung • Online-Kalkulator  
 Sprint Layout, Target, Eagle, Gerber usw.  
**Loch Leiterplatten GmbH**  
 Dipl.-Phys. Gerd Loch • DJ8AY  
 Volmerstraße 14 • 12489 Berlin • (030) 6 31 63 83  
 www.loch-leiterplatten.de

**www.qrpproject.de**  
**QRPPROJECT** (Inh. Hildegard Zenker)  
 Milchstraße 15  
 D-12524 Berlin  
 Telefon: (0 30) 85 96 13 23  
 Email: [Info@QRPPROJECT.de](mailto:Info@QRPPROJECT.de)

**RETCVIS.info**  
 DE-Service-Tel: 040/22821033

**DELTRON Electronic GmbH**  
 S. Goetz • DC4BA • Sykerstraße 17 • 27751 Delmenhorst  
 Tel. 04221/14341 • Fax 120344 • E-Mail [deltron@gmx.de](mailto:deltron@gmx.de)

**QUARZE ab 15,-** (z. B. für Kenwood TR-2200 und Standard SRC145/146)  
 Sonderanfertigung (HC18/25/6) zuzüglich einmalig 6,- für Porto u. Bearbeitung  
 Lieferzeit 3 Wochen. Wir liefern auch Eisenpulver- u. FT-Ringkerne ab Lager!  
**Andy Fleischer • www.andyquarz.de**  
 Paschenburgstr. 22 • 28211 Bremen • Tel. (0421) 353060 • Fax 372714

**OPPERMANN Elektronische Bauelemente**  
 Postfach 1144 • 31593 Steyerberg • Telefon (05764) 2149 • Fax 1707  
 Inhaber Siegfried Laatsch • [www.oppermann-electronic.de](http://www.oppermann-electronic.de)

**Funken im Weserbergland bei DM9EE**  
 Tagsüber viele Ausflugsmöglichkeiten für die Familie und abends als „Big Gun“ DXen!  
 Station: K3, FT-1000MP, ACOM2000, Optibeam OB17-4 und OB 7-2, 80-m-4square, 160-m-GP  
**Hotel Hellers Krug** 37603 Holzminden  
 Tel. 0172 (5934959) oder [mail@hellerskrug.de](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. (022 51) 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 - Telemetriedatenübertragung - 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 6402 (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)

**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  
 Spredlinger 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!

**Ihre Anzeige fehlt?**  
 Günstige Angebote für die Veröffentlichung  
 Ihres Inserats gibt es unter (030) 44 66 94 60.  
 Ihre Anzeige drucken wir über 40 000-mal.

# KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

## Funk & Amateurfunk

**kn-electronic.de**  
 Bausätze und Bauteile für Funkamateure

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (0822) 41005-0**

**Rollspule 4 µH, 20 µH; Kugelvariometer 48 µH, 99 µH, mit Motor 23 µH; Röhren: 6I6B, 6I7B, 6I7BT, 6I23B; Liste bitte per E-Mail. Fassungen für GU43B, GU50, Mini. Mantelwellensperre mit Teflonkabel. Bilder unter [www.dl9usa.de](http://www.dl9usa.de). Tel. (03563) 97228**

**Verkaufe Drehkondensatoren mit diversen Kapazitäten und Plattenabständen. Wunsch-Drehkondensatoren können hergestellt werden. Weitere Infos sowie Preise und Bilder auf Anfrage per Mail: [d4ih@web.de](mailto:d4ih@web.de)**

**Yaesu FT-1000MP, 100 W, KW, eingeb. NT, VB; 10-m-Röhren-PA BV-2001; für Yaesu FT-767: neue Leiterplatte, Control-Unit und TCXO; Hafu-Mikrofon-Lautsprecher-Set Yaesu VX-7M/7H-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, 2x RX, einwandfreie Funktion, mit Mikrofon in Orig.-Verp., Bestzustand, aktuelle Firmware. Tel. (0151) 27147677**

**Kenwood TS-950-SDX, KW, 150 W, AT, mit Zub. DRU2-Rec.-Einheit und Sprachsynth. plus SM230-Monitor, Bestzustand. Tel. (0152) 38427374**

**TRX Icom IC-756PRO III, 100 W, Allmode, Roofing-Filter, Zubehör, Bestzustand. Tel. (0152) 27620599**

**Yaesu FT-847, defekt, zur Ersatzteilergewinnung gesucht. Tel. (03834) 503083, [d4kug@gmx.de](mailto:d4kug@gmx.de)**

**Abkürzungen in Kleinanzeigen:**  
 FP = Festpreis  
 NN = Nachfrage  
 NP = Neupreis  
 NR = Nichtraucher  
 VB/VHB = Verhandlungsbasis  
 VP = Verkaufspreis  
 VS = Verhandlungssache  
 SAH = Selbstabholer

**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

**Funk & Amateurfunk**

**Hafu Kenwood THD-74E**, 2 m/70 cm, UKW-Radio, APS, GPS, 5 W, Zubehör. Tel. (0152) 27630599

**TRX Maas DX-5000**, 10 und 11 m, Allmode, 50 W, alle Modifikationen, Bestzustand, Elektret-Mik./Hub-Einstellung usw. Tel. (0152) 27620599

**Icom IC-7400 KW** + VHF 100-W-Allmode-Transceiver m. Automatiktuner, 12-V-Kabel m. Filter, Mike HM-36, CI-V-Datenkabel, Manual deutsch, 850,-. Tel. (0152) 28938356, ka5193-904@online.de

**Kuhne TR-144H-40** (28 MHz-144 MHz), 695,-; Kenwood-70-cm-Allmodetransceiver TR-851E, 140,-; Transistor-PA TLA 144-80 (SSB-Elektronik), 85,-; digitales SWR/PWR-Meter Daiwa DP-830 (KW/144), 145,-. E-Mail: ralf\_jost@web.de

**IC-706 MKII HF/VHF** mit UT-106, Frequenzbereich erweitert nach Mods.DK, ufb, 550,- VHB; AT-180 unverbastelt kaum gebraucht, 300,- VHB; Yaesu FNB-85+PA-48C neu, ungebraucht, 35,-. Tel. (01525) 3637209, berliner\_u-boot@abwehr@web.de

**IC-7400**, gut erhalten aus NR-Haushalt für 800,- zu verkaufen. DL1AKR@t-online.de

**Aus einem Nachlass**: gut erhaltener und 100% funktionstüchtiger Yaesu FT-840 mit eingebauter FM-Unit, Mikrofon MH-188, Manual und Stromversorgungskabel, 350,- VHB. DK1XR@darcd.de

**Remote-Ausrüstung** (evtl. auch einzeln) zu verkaufen. TS-480SAT mit 500-Hz-CW-Filter, original verpackt, RRC-1258 MkII Remoterig Boxen, Netzsteckdose mit Webbrowser Netto 230 B. kaitepe@onlinehome.de

**Technische Unterlagen/Manuals** v. TELEMIT u. ELNO aus dem HF/NF/Power-Supply Bereich sowie FK-11/D, CX8024, TRX PRC-77A-GY-Version bevorzugt, AG-9-0/AM-50, TRX VRC-8000 komplett gesucht. DC4XI, knweumann@gmx

**4-Zylinder-MOS-Endstufe**, gebaut von Jürgen M. (DJ8YP). Optisch u. technisch im guten Zustand. Eingangsdämpfung -6 dB: 10 W Input = 1 kW Output! Abholung in J031RO möglich. 1800,- VHB. Tel. (0160) 91303597, webmaster@jan-pawlowski.de

**Empfänger LOWE HF 150,30 kHz-30 MHz**, mit KeyPad, Netzteil, technischen Unterlagen/-Bedienungsanleitung, neuwertiger Zustand, 290,-. Tel. (0221) 5302729, neumann@ish.de

**GeroH Kurbelmast**, 10 m, voll funktionstüchtig, leichtgängig, zum FP von 480,- an Selbstabh. zu verkaufen. Weitere Infos unter: www.dl4qw.darc.de/flohmarkt.htm. Tel. (05232) 89264, willi.wistinghausen@t-online.de

**Antennen**: Kathrein K 733027, 400-512 MHz Fuba BN 45589, 450-470 MHz vertikal polarisiert, für je 20,- nur an SAH abzugeben. Tel. (07173) 920506, db8sg@vtdb.org

**Fachhändler**

**Deutschland**

**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, Kommi, Hari, Maas ...

• Garmin GPS-Empfänger, RMNO-Bausätze und -Teile, APRS-Digipeater

**LANDOLT** 63477 Maintal - Robert-Bosch-Str. 14

Tel. (06181) 4 52 93 - Fax 43 10 43

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

**HD-ELEKTRONIK - 59 Jahre im Dienst des Amateurfunks**

Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken

Geißgräben 2 · 74594 Krefberg 3 (Marktlustenau)

Tel. (07957) 411070 · Fax 411071 · [www.hd-elektronik.de](http://www.hd-elektronik.de) · [info@hd-elektronik.de](mailto:info@hd-elektronik.de)

Telefon-Kontakt nur Mo/Di/Do/Fr von 11 bis 14 Uhr möglich

**Funkgeräte und Empfänger von Alinco, Icom, Kenwood, Yaesu u. v. a.**

**www.WELLENJAGD.de** Empfänger 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](mailto:info@wellenjagd.de)

**SANGEAN DEGEN TECSUN**

[www.hummelmasten.de](http://www.hummelmasten.de) Aluminium-Gittermasten

Hummelmasten Industriestraße 14/1

75417 Mühlacker

Tel. (07041) 45 244 · Fax 864308

**Hummelmasten**

**FTV - Austermayer**

Untersbergstraße 2 · 83404 Ainring-Mitterfelden

Tel. (08654) 479747 · Fax (08654) 479748

Wir führen: Yaesu, Kenwood, Icom, Alinco, Stabo, Albrecht usw.

Geschäftszeiten: Di-Fr 9-12 und 14-18, Sa 9-12 Uhr

[www.ftv-austermayer.de](http://www.ftv-austermayer.de)

**Röble Elektronik**

Antennen · Masten · Zubehör · Sonderanfertigungen

86637 Wertingen Dr. Bihler-Weg 3

Telefon (08272) 4335 Fax (08272) 994507

[www.roessle-elektronik.de](http://www.roessle-elektronik.de) [info@roessle-elektronik.de](mailto:info@roessle-elektronik.de)

**Haro electronic** Gebrauchte Transceiver, Empfänger ...

• werkstatgeprüft • mit Gewährleistung

• ständig wechselndes Angebot • Inzahlungnahme

• Ankauf zu fairen Konditionen • Stationsauflösungen

Peter-Henlein-Str. 5 · 89331 Burgau · Telefon 0 82 22 / 410 05-0 · Fax -56

Internet [www.haro-electronic.de](http://www.haro-electronic.de) · E-Mail [info@haro-electronic.de](mailto:info@haro-electronic.de)

**nuxcom.de** Antennenbaumaterial Yagi - Antennenbausätze + Zubehör

Bausätze für 2m, 70cm

Tel.: 095613551882 [www.nuxcom.de](http://www.nuxcom.de) 4m, 6m, 10m, 11m, 12m

**Drehbank Kärger**, 1-m-Bett, ca. 300 kg, mit 2 Motoren, viel Zubehör, Drehstrom erforderlich, für 3000,- an SAH zu verkaufen. Meyer, Tel. (030) 93495169

**Analoges Netzteil** Kenwood PS-50, 50,-. Tel. (0172) 2827283

**KW-Röhren-PAs** mit GU-50, GU-81M, GS-35B, GU-43B. Traps-GP 40 bis 10 m, 1,20 m Transportlänge, Draht-W-(Hex) Beam 6 Band 20-6 m, 1,5 kW, 8 kg. Infos per E-Mail oder telefonisch. DL1ET@onlinehome.de, Tel. (0234) 502853

**Testbericht gesucht?** [www.fa-pd.de](http://www.fa-pd.de)

**SCHÜLEIN ELECTRONIC** Tel. (0911) 36 80 999

Haerberleinstraße 4 [info@schuelein.com](mailto:info@schuelein.com)

90411 Nürnberg [www.schuelein.com](http://www.schuelein.com)

antennas & more ...

**Unser Klassiker: RADIO AMATEUR'S AND CB-MAP OF THE WORLD**

außerdem Funker-Tassen, Konni-Antennen, GB-Antennes, Wilson, Solarcon etc.

**Preisliste kostenlos anfordern! We also speak English.**

**www.DX-WIRE.de**

Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmaterial,

GFK-Masten, Mantelwellensperrern,

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](mailto: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](http://www.point.at) E-Mail: [mail@point.at](mailto:mail@point.at)

**Schweiz**

**Lutz-Electronics** Die Nummer 1 für Amateurfunk in der Schweiz

Erstschlüsselnummer 246 CH-4247 Gnadol

+41 61 763 07 55 [www.lutz-electronics.ch](http://www.lutz-electronics.ch) [info@lutz-electronics.ch](mailto:info@lutz-electronics.ch)

**GMW-FUNKTECHNIK** Landstr. 16 · CH-5430 Wettingen · [www.gmw-funktechnik.ch](http://www.gmw-funktechnik.ch)

Tel./Fax (+41) 056 426 23 24 · E-Mail [gmw-tec@bluewin.ch](mailto: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. +41-44-82616-28 Fax -29

[www.gianora-hsu.com](http://www.gianora-hsu.com)

**... der Beste für Amateurfunk in der Schweiz !!!**

**Tschechien**

**GESURO**

• attractive prices

• quick EU delivery

• Create, Heil, Hy-Gain, Inrad, MFJ Enterprises

[geseuro.com/radio](http://geseuro.com/radio)

**Fuchsjagdtechnik nach DF1F0**. Teilbausätze (Platinen und Spezialteile): FJRX85 45,-; 2 m FJRX24, 63,-; FOXPRO, 11,-; Sender 80 m Sprint, 6,-; Sender 80 m Midi, 6,-; Sender 2 m Maxi, 11,-. [www.dl8uwe.de/ardf](http://www.dl8uwe.de/ardf), dl8uwe@reichelmail.de

**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

**RSP2pro** wie RSP2 mit Metallgehäuse € 199.95 (Inkl MwSt) + Versand

**RSP2** 3 Schaltbare Antennen € 175 (Inkl MwSt) + Versand

Laden Sie die kostenlose Professionelle SDRuno Software für RSP1A und RSP2 - Bis zu 16 RX in 10 MHz Bandbreite in Simultanbetrieb

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

CS40m 10W oder CS20m 5W Single Band SSB Transceiver Kit mit Speaker-Mike € 179

Webshop - Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung

VNWA 3EC - VNWA Zubehör - GSPDO 1 ppb - 20m 40m SSB Transceiver kits - SI570 ICs

**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](http://www.dg0ve.de) Telefon (0 35 78) 31 47 31

## Silvester-Sonderposten

### Aerial-51 "SKY-SDR"

11-Band,  
All-Mode  
HF + 6m  
Transceiver



**Schnell zugreifen !**

2x Ausstellungsstücke stk. nur **689,- €**  
• 2 Jahre Garantie

1x Gebraucht & geprüft nur **639,- €**  
• 1 Jahr Garantie

## 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,-



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



**FLEX-6300** 2.799,-  
**FLEX-6500** 4.699,-  
**FLEX-6700** 7.899,-  
mit SmartSDR V 1.11.12  
LAN Remote lieferbar!



**MAESTRO** 1299,-



**FLEX-6600M**  
5.299,-



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



## Cushcraft MA6B

++NEU++

Kompakter 4ele-Beam, 6-20m  
Drehradius 2,74m. 1500 Watt  
859,- €

## Antenna Disconnect

Strom aus – Antenne ab –  
Gerät sicher

Trennrelais für eine Koaxleitung,  
Steuerung über Schaltspannung  
vom TRX oder Netzteil, zusätzlich  
eingebaute Blitzschutzpatrone.  
Perfekt auch für fernbediente  
Stationen!

125,- €

## Airspy HF+

DAS NEUE SPITZEN-SDR

++NEU++

- ★ Bestes Preis/Leistungsverhältnis
- ★ HF + VHF: 9kHz bis 30 MHz, 60-260 Mhz
- ★ 110 dB Dynamikumfang  
= exzellente Großsignalfestigkeit
- ★ Bemerkenswerte, neu entwickelte  
Rauschreduzierung
- ★ Remote-Betrieb mit kostenloser Software  
möglich

259,- €

## microHAM STATIONSMONITOR



SMΩRF

- Ω Leistung, Impedanz und SWR  
gleichzeitig messen
- Ω Zwei Sensoren umschaltbar
- Ω Sensoren für 1.8 bis 500 Mhz,  
für 0.001 bis 2000W
- Ω Große LED-Skala, gut ablesbares  
OLED-Display
- Ω Fernsteuerbar per Ethernet  
und Webbrowser

757,- € Sensoren ab 235,- € erhältlich



## WiMo Antennen und Elektronik GmbH

Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim · Tel. (0 72 76) 9 66 80 · Fax 96 68 11

Irrtümer und  
Änderungen vor-  
behalten. Barpreise  
inkl. MwSt.,  
zugl. Versand

## Bandpass KW

1.8-32MHz, filtert starke  
LW/MW und UKW Stationen.



24,50 €

## VHF-Filter

Sperrt LW, MW, KW  
und FM-Rundfunk.



24,50

## Regelbarer Abschwächer

0-20dB,  
damit der  
AD-Wandler  
nicht überfahren  
wird.



24,50

# Funktechnik Frank Dathe

Funktechnik · Handel und Service

www.funktechnik-dathe.de



04651 Bad Lausick · Gartenstraße 2c  
www.funktechnik-dathe.de  
email@funktechnik-dathe.de

**Öffnungszeiten:**  
Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag  
9-12.30 und 13.30 - 17 Uhr  
Mittwoch 13.30 - 17 Uhr  
Montag - Freitag täglich Postversand

Wir sind autorisierter Vertragspartner für:

- ALINCO
- FLEXRADIO
- ICOM
- KENWOOD
- YAESU

Außerdem führen wir Funkgeräte und Funkzubehör vieler anderer Hersteller und Importeure.

## NEU @ DATHE: Gebrauchtmarkt



Sie sind auf der Suche nach einem „neuen“ Gerät, aber das nötige Kleingeld fehlt? Dann besuchen Sie doch unseren Onlineshop, auf dem Sie zahlreiche Gebrauchtartikel finden, die wir auf Kommissionsbasis werkstattgeprüft verkaufen.

Sie finden wöchentlich neue Gebrauchtartikel.

### Aktualisierte Telefonnummern

Servicehotline: (03 43 45) 55 96 89  
Mo-Fr von 13.30 Uhr bis 16 Uhr erreichbar  
Bestellhotline: (03 43 45) 2 55 67  
täglich zu unseren Öffnungszeiten  
und jederzeit im Onlineshop ...



Am 12. und 13. 2. 2018 bleibt unser Geschäft geschlossen

### Bamakey EHT-1



Sonderaktion bis zum 28. 2. 2018  
inklusive graviertem Schild mit Rufzeichen!  
**222 €**

### KENWOOD TS-590SG LE



TS-590SG2 – Limited Edition  
inkl. limitierter Softshell-Jacke  
• Front-Panel in limitiertem „Special Black“-Design, hochwertiger VFO-Knopf  
**Sonderpreis ab 1779 €**

## Ihr mitteldeutsches Amateurfunkzentrum: Ladengeschäft, Versand, Service, Schulung ...

### ROTOREN ... VOM FACHMANN!



**Solide Antennen-Rotoren zum Drehen von Funkantennen**

- mit selbsthemmendem Schneckengetriebe, daher keine Bremse erforderlich  
**Horizontalrotoren für kleine und mittlere Antennen:**

- RC 5-1 Rotor mit var. Geschwindigkeit € 599.-
- RC 5-3P Rotor mit var. Geschwindigkeit und Richtungsvorwahl, mit Interface-Buchse € 815.-
- Horizontalrotoren für mittlere und große Antennen:**  
jeweils mit variabler Geschwind.; Richtungsvorwahl und Anschluß für externes Interface:
- RC 5A-3P Leistungsrotor € 1260.-
- RC 5B-3P Hochleistungsrotor € 1699.-
- RC 5B-4P langsamer Hochleistungsrotor € 1835.-

**YAESU-Horizontalrotoren für Yagis und Beams:**  
jeweils inklusive Steckersatz

- G 450 C Hor.-Rotor für kleine Anlagen € 399.-
- G 1000 DXC Universalrotor für UKW oder KW € 615.-
- G 2800 DXC Hochleistungsrotor mit Comfort € 1129.-

**Oberlager/ Drehlager für Masten und Drehsysteme**

- GC 065 Drehlager mit 2 Kugelkränzen € 72.-
- CK 46 Hightech-Rollenlager von CREATE € 79,50

### KOAXRELAIS

- Koaxial-Relais, 50 Ohm, 12 VDC**
- CX 520 D € 102.-  
3 x N-Buchsen; DC - 2 GHz;  
bis 250 W / 1 GHz; Einfüg: 0,18 dB / 500 MHz; Isolat.: 53 dB/500 MHz
  - CX 120 P € 34.-  
Printrelais; DC - 1 GHz;  
bis 150 W / 500 MHz; Einfüg: 0,2 dB / 500 MHz; Isolaton: 40 dB/500 MHz
  - CX 140 D € 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
  - CX 600 N € 99.-  
3 x N-Buchsen; DC - 2 GHz;  
bis 500 W / 1 GHz; Einfüg: 0,15 dB / 500 MHz; Iso. 60 dB / 50 MHz
  - CZX 3500 € 145.-  
3 x N-Bu. DC - 4 GHz; 1 kW / 2m  
bzw. 250 W / 2 GHz; Einfüg:  
0,3 dB / 3 GHz; Iso: 65 dB / 2 GHz

### flexaYagi

- Bewährte super leichte Yagi-Antennen:  
Anschluss: N-Buchse (N-f)  
Belastbarkeit: 800 W @ 2 m  
je 400 W @ 70 und 23 cm
- FX 205V (7,6 dBd / 1,19 m) € 98.-
  - FX 210 (9,1 dBd / 2,15 m) € 120.-
  - FX 213 (10,2 dBd / 3,48 m) € 149.-
  - FX 217 (10,6 dBd / 3,48 m) € 173.-
  - FX 224 (12,4 dBd / 4,91 m) € 199.-
  - FX 7015V (10,2 dBd / 1,19 m) € 114.-
  - FX 7033 (13,2 dBd / 2,25 m) € 117.-
  - FX 7044 (14,4 dBd / 3,10 m) € 149.-
  - FX 7056 (15,2 dBd / 3,93 m) € 177.-
  - FX 7073 (15,8 dBd / 5,07 m) € 195.-
  - FX 2309 (16,0 dBd / 2,01 m) € 179.-
  - FX 2317 (18,5 dBd / 4,01 m) € 215.-

### CP 6/65-V2

rostfreie Kreuzklemme für Ø 35 bis 63 mm auf beiden Seiten, alle Teile Edelstahl!  
**je € 49,80**

### HANDSCHALTER

**HOSCHA 2005**  
5-fach Präzisions-Handschalter  
N-Buchsen, gerade € 177.-

**HOSCHA 2006** 5-fach mit N-Winkelbuchsen € 233.-

### UKWberichte

Die Fachzeitschrift für Nachrichten- und Hochfrequenztechnik  
Ab 2018 (4 Ausgaben) € 30.  
- kostenloses Probeheft anfordern!

### KABEL + STECKER



Aktuelle Angebote:  
www.stecker-shop.net

Kabeltyp:	ab		N- St.	N- Bu.	BNC- St.	UHF- St.
	je m	50 m				
ECOFLEX 10	€ 3,09	2,98	2,92	5,90	5,90	5,90
ECOFLEX 10+	€ 3,40	3,23	3,16	5,90	5,90	5,90
ECOFLEX 15	€ 6,90	6,55	6,40	10,20	10,20	8,50
ECOFLEX 15+	€ 7,10	6,74	6,60	10,20	10,20	8,50
AIRCELL 5	€ 1,60	1,52	1,48	3,90	3,90	2,90
AIRCELL 7	€ 2,00	1,90	1,86	4,80	4,80	4,90
H-2000	€ 2,95	2,85	2,75	5,10	5,10	6,40
H-2007	€ 1,80	1,75	1,70	4,80	4,80	4,90
H-155	€ 1,30	1,20	1,10	4,65	4,75	2,91
RG 213/U	€ 2,40	2,30	2,20	5,10	5,90	6,40
RG 58/U	€ 0,90	0,84	0,81	3,90	4,75	3,87

### Leichte Aluminium-Schiebemasten,

dünnwandig, 2 mm  
Jetzt mit komfortablen Knebelgriffen für bessere Klemmung!

- ASM 50 1,2/5 m je € 90.-
- ASM 60 1,2/6 m je € 107.-
- ASM 70 1,2/7 m je € 122.-
- ASM 65 1,5/6 m je € 108.-
- ASM 78 1,5/7,8 m je € 129.-
- ASM 90 1,5/9 m je € 164.-
- ASM 85 2/8,5 m je € 142.-
- ASM 105 2/10,5 m je € 152.-
- ASM 125 2/12 m je € 190.-
- ASM Comf70 7m je € 141.-
- ASM Comf90 9m je € 179.-
- ASM Comf125 12,5m je € 224.-
- MMF KFZ-Fuss € 65,80

Tel. 09191 9795410 • Fax 09191 97954133  
Email: info@ukwberichte.com

**UKWBerichte**  
www.stecker-shop.net

# GPSDO Referenz Oszillator

**Neu! nur 175 €**

GPSDO Technischer Bewertungsreport von OZ7OU: <http://tinyurl.com/juxo91k>

Inkl. MwSt

- ▶ Stabilität 1 ppb innerhalb 1 Minute
- ▶ Programmierbar 450 Hz - 800 MHz
- ▶ Zwei Ausgänge 7.7 dBm - 13.3dBm
- ▶ Fast Lock - Klein - DC USB ext 5V-15V
- ▶ Allan Deviation 1E-10 - Low Jitter
- ▶ Idealer Referenzoszillator für VNA3 und andere Projekte zB Mikrowellen



Genauigkeit besser als 1 Hz bei 1 GHz  
VNA3E Frequenzdifferenzen Messung in mHz uHz und ppb

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

VNA3 3E - VNA3 Zubehör - SDRplay RSP - 40m & 20m SSB Transceiver kits - Si570 ICs

KLEIN ANZEIGEN

VERKAUF

## Funk & Amateurfunk

**Papst Radiallüfter**, neu, RL 90-18/14N, 24 V = 243 mA, 5,6 W, 115 mm Durchm., 45,- plus Porto; für GU74B Fassung, gut erhalten, 50,- plus Porto Tel. (0172) 2827283

**Windgenerator 3-flügelig**, neu, Industrieausführung, Maximalleistung 1000 W, für Batterien 12 V oder 24 V/36 V/48 V umschaltbar! Flügel-durchmesser 1,85 m, Gewicht ca. 70 kg, Preis: VHB, nur an Selbstabholer, Tel. (0611) 65057

**Weichel.apitech Attenuator TYP 53-30-34**. 500 W, 30 dB, N-St. und -Bu., DC bis 2,5 GHz. Zustand wie neu. Daten unter: [www.weichel.apitech.com](http://www.weichel.apitech.com). 600,-. [egerr@t-online.de](mailto:egerr@t-online.de)

**Mirage BD-35 Duoband-PA 2 m/70 cm**, 50,-; Analog-Kamera Nikon F-801 mit 2 Objektive, Blitzlicht Nikon Speedlight, Pol-Filter M-62, Ledertasche, 100, Tel. (07432) 994343, Steier-Albstadt@t-online.de

**Kurzwellen-Preselector/Verstärker SWF 5-40** von Braun. Alle Bereiche IO. Voll funktionsfähig ohne Macken zu verkaufen. [wolfgang\\_erich\\_borutta@nord-com.net](mailto:wolfgang_erich_borutta@nord-com.net)

**Netzwerkanalysator HP8757** mit Detektoren; Sweeper HP8350 mit HF-Einschub 83592(0,01-20GHz); Powermeter HP437 mit Sensor 8481/18GHz; 10GHz PA 8Watt. Guter Zustand, Preis jeweils VHS. Tel. (08092) 84084, [bau\\_mann-florian@t-online.de](mailto:bau_mann-florian@t-online.de)

Testbericht gesucht? [www.fa-pdf.de](http://www.fa-pdf.de)

**Grundig Zweikanal-TriggerScope GO 15-Z** und R&S Messsender SMDU mit Zusatzgerät Z1 bis 1025MHz sowie Sichtgerät SW0B Polyskop-3 mit Einschub 0,1...45 MHz und großer Sichtfläche 21 x 16 cm; Tel. (0228) 96637000, [herzensbube@gmail.com](mailto:herzensbube@gmail.com)

**Verk. meine Reservieröhren** je 3 bis 5 €: RENS1224, 1264, 1284, 1374d, 1823d, 1848, RES964, RGN564, 1404, SRS552N, 6D6(EF11), 6E8 (ECH11), 4 x EL36, 2 x EC360, 10 x AF3, RV12P2000. DL2AZJ, Tel. (036601) 40391, [flohmarkt@dl2azj.de](mailto:flohmarkt@dl2azj.de)

**R&S FK101 800,-**; EKO70 1500,-; XK852 mit Abstimmbox 2500,-. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**Hagenuk 1KW Anlage**: RX1001M, EX1010, PA1510, PS1510, ATU 1010 kpl. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**KSG1300 als PA**, EKD500, EKD300, VS. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**Hamware AT615B** 1,5 kW unbenutzt. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**2 x Drake L4** je 500,- abzugeben. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**Drehstromnetzteile**: 5,5 kV 5 A, 3 kV 1,5 A, 46 V 100 A. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**PA GU78** 5 kW Drehstrom-NT. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**R&S ESV**, ESH-2, Pan. EPM, SMDU, SWob4, GF-100. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Collins 75S-3B**, 32S-3. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

<b>USB-Module</b> AT90USB Plug 32,50 AVR-USB-162 18,90 USB-Ersatz für RS232 24,95 DB9-USB-F 24,95	<b>BASCOM Compiler</b> BASCOM-AVR 94,00 MCS/AVRDOS/UL 23,95 MCS/I2CSLAVE 17,75 MCS/PS2LIB 17,75 MCS/USBADDDON 34,40 BASCOM-8051 82,00	<b>Arduino</b> ARDUINO/UNO 23,50 ARDUINO/CASE 11,70 ARDUINO/ETH 38,60 ARDUINO/M2560 46,00 ARDUINO/LEO 23,70 ARDUINO/MADK 75,50 ARDUINO/MEP 5,80 ARDUINO/MINI 22,30 ARDUINO/NANO 41,95 ARDUINO/PROE 20,80 ARDUINO/PRO2 4,60 ARDUINO/UNO 13,00 ARDUINO/USB 18,40 ARDUINO YUN mit Linux-Komm.-prozessor 70,00 ARDUINO-LCD 24,40	<b>Module</b> Music Shield für Arduino / Media Player 22,45 Energie Harvester 31,90 PX28033 PIR 11,50 WIG-13360 53,00
<b>Kameramodule mit Bilderkennung</b> CMUCam5 96,90 CMUCam4 74,10 SEN-14186 85,00	<b>BASIC Stamp Parallax</b> einfache Programmierung in BASIC für Bildung gut geeignet	<b>Restposten</b> BA244 1,55 Ba282 2,20 BA682DI 0,30 BB105B 1,55 BB105G 1,55 BB109G 1,55 BB112 6,30 BB209 4,75 BB212 5,30 BB304G 0,75 BB405B 1,55 Kv1236 14,20 BA1404 6,85 MC1349P 6,30 MC3356P 3,05 MC3359P 6,30 MC3361BD 1,90 MC3361B (DIP) 1,90 MC3362P 3,05 NE614AN 1,55 SA605N 11,05 SO42P 2,65 TDA1572 6,30 TDA6130 20,55 MC1350P 2,05 MC145106P 4,75 MT8888CE 9,50 MSM6322 5,00 RSC164 4,60 SAA3049AP 4,60 TC103232 1,55 FX118P 12,65 PCD4440Z 7,90	
<b>Ultraschall-Transceiver</b> 200LM450 74,95	<b>Raspberry PI</b> RASPERRY PH-B3 39,50 RASPERRY PH-B4 33,00 RASPERRY PH-B2 33,50 RASPERRY PH-A 28,00	<b>Funckmodule Xbee</b> XB24AP001 29,55 XB24AU001 32,15 XB24AW001 29,00 XB24ZWT004 29,55 XB24AP101 48,55 XB24AU101 49,90 XB24AW101 48,67 XB24ZWT1004 57,90 XB24ZWT1004 41,20	
<b>Bausatz CO<sub>2</sub>-Messgerät</b> mit CDM7160, SMD-Verst. bestücktes Modul mit Display 105,00	<b>Sensoren Umwelt, Luftdruck, Feuchte, Staub</b> RHT03 12,35 SEN-13676 23,00 MIR BMP280 41,75 DEV-12081 82,25 SEN-08942 16,00 MS8607-02BA01 41,56 MSS503-01 15,33 MDSM025B 17,65 CDMT160 64,50	<b>WIFI-Modul WLAN</b> ESP8266-M0AN 20,00 ESP32-CoreBoard 30,85 ESP32-EVB 7,00 ESP32-WROVER-32 11,50 ESP8266-EVB 15,00 ESP8266-EVB-BAT 23,50	
<b>Ultraschallvernebler</b> ohne LED 15,30 mit LED 18,90	<b>Logicanalyzer + Oszilloskop USB2.0</b> Logic/4 152,90 Logic/8 426,90	<b>Handgehäuse</b> 1553BGY 7,25 mit Batteriefach 1553DGYBAT 10,50	<b>Laser Range Finder</b> Modellbau, Roboter, ... LIDAR-Lite v3 177,90
<b>Zählung</b> : Vorkasse / Bankinzug / VISA / Mastercard Verandkosten (nach Gewicht, Größe und Warenwert) Inland: Kleinanzg. 3,35€ / Einschub. 4,50€ / Paket 6,50€ EU: Brief 6,00€ (Übersen. < 100 €), 10,00€ (+ 1 kg Warenw. < 500 €), Paket anfragen Ausland: bitte anfragen, abhängig vom jeweiligen Land			<b>Dr.-Ing. Klaus Sander</b> PF 350 564 10214 Berlin Tel: 030-29491794 Fax: 030-29491975 Mail: <a href="mailto:info@sander-electronic.de">info@sander-electronic.de</a>
	<b>Mehr / Online-Bestellung:</b> <a href="http://www.sander-electronic.de">www.sander-electronic.de</a> <b>Mehr Informationen:</b> <a href="http://www.s-elabor.de">www.s-elabor.de</a>		<b>SANDER ELECTRONIC</b>

**Ant.Tuner Johnson Viking HL 150W und 1KW**. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Semcoset 2m, Semco-Spectrolyzer**, -Spektrum Multimode. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Telef. ELK 639**, Telatron LWF45, Watkins-Johnson Dem. DMS105-2. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Pre-, Postselektor RFS11** und RF551A, Palstar Auto AT. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**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!**

## www.bamatech.de

**Mechanik für alle Fälle! Wir fertigen nach Zeichnung, Skizze oder Muster für Sie Dreh-, Fräs-, 3-D-Druck- und Blechteile - als Einzelstück, in Serie oder auch als komplette Baugruppe.**

Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie mechanische Ersatzteile für historische Geräte, Drehknöpfe, Abstandshülsen, Getriebeteile, Elemente für Mikrowellen-TRX, Sonderteile für Antennenbau oder Gehäuse usw. benötigen.

In unserem gut sortierten Onlineshop finden Sie u. a. Morsetasten und Tastenzubehör aus eigener Herstellung, Zubehör für den Antennenbau, ein umfangreiches Edelstahl-Normteilesortiment ab M 1,6 und vieles mehr.



Fa. BaMaTech  
Inh. Markus Baseler, DL6YYM  
Veilchenweg 18 · 04849 Bad Dübén  
Tel. (03 42 43) 7 12 12 · Fax 7 12 13  
E-Mail [technik@bamatech.de](mailto:technik@bamatech.de)

## HVLA1K3 - HVLA700 AUTOMATIC SOLID STATE HF/VHF LINEAR AMPLIFIERS



Quality & reliability with a warranty until 5-year

Best quality/price ratio



Made in ITALY by:

**RADIOCONTROLLI**

Via dell'artigianato, 10 36025 Noventa Vicentina (VI)

Tel. +39-0444-860522

[www.rf-power.it](http://www.rf-power.it)

[info@rf-power.it](mailto:info@rf-power.it)

## ED Eurofrequency

Ein unverzichtbares Zubehör!



**ED 73AT**

Antennenschalter für 2 Transceiver und 2 Antennen

- Hochfrequenz - Dual - Schalter
- Belastbarkeit bis zu 650 Watt
- hohe Übertragungsleistung bis 430 MHz
- geringe Durchgangsdämpfung
- hohe Übersprechdämpfung
- elektronische Steuerung durch PTT



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

Tel. 037754 304 73 - [info@eurofrequency.de](mailto:info@eurofrequency.de)

SOLL IHRE ANTENNEN LANGE STEHEN?

## FRAGEN SIE DAS MASTRANT TEAM!

ABSPANNSEILE, ZUBEHÖRE UND BERATUNG.

# MASTRANT

ANTENNA GUYING

### WARUM ABSPANNEN MIT SYNTHETISCHEN SEILEN?



Nicht Leitfähig



Geringes Gewicht



Leicht zu Handhaben



Preisgünstig

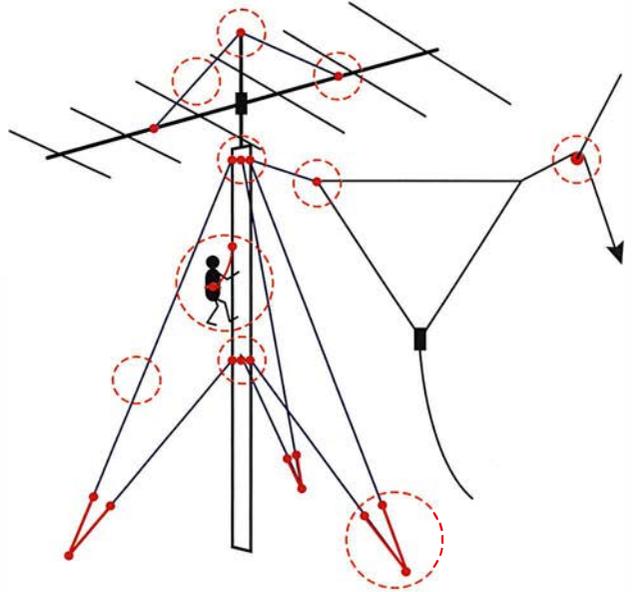
### WARUM MASTRANT

- ENTWICKELT ZUR ABSPANNUNG • UV-BESTÄNDIG • HOHE ZUGFESTIGKEIT • GERINGE DEHNUNG • WETTERBESTÄNDIG
- UMFANGREICHES ZUBEHÖR, HILFSMITTEL, SICHERUNGSMITTEL FÜR ANTENNENARBEITEN

### WIE?

- WÄHLEN SIE DAS ENTSPRECHENDE SEIL
- BESTIMMEN SIE DIE LÄNGEN • DENKEN SIE DARÜBER NACH
- MACHEN SIE ES • UND ÜBERPRÜFEN SIE ES NOCH EINMAL

## WIE KÖNNEN WIR IHNEN HELFEN



WIR SIND BEREIT IHNEN BEI JEDEM PROJEKT MIT RAT UND TAT ZUR SEITE ZU STEHEN. ZÖGERN SIE NICHT UNS ZU FRAGEN. SENDEN SIE EINE MAIL AN [INFO@MASTRANT.COM](mailto:info@mastrant.com)!

[WWW.MASTRANT.COM](http://www.mastrant.com), Händler für Deutschland:  
[www.wlmo.com](http://www.wlmo.com), [www.elsch-electronic.com](http://www.elsch-electronic.com),  
für die Schweiz: [www.glanora-hsu.ch](http://www.glanora-hsu.ch), für andere Länder im Web.

DAS ORIGINAL SEIT 1994  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT

Edelstahl SMD-Schablone  
bei jeder PCB Prototyp-Bestellung  
inklusive

[www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)

Kostenlos!

eSTORE<sup>®</sup> Ein einfacher Start in die SMD-Technik!  
Beta LAYOUT

ESD-Pinzette

€ 21,79\*

Lotpaste  
(bleifrei)

€ 23,40\*

Reflow-Kit V3 Basic

€ 389,00\*

\* inkl. MwSt. und zzgl. Versandkosten

[www.beta-eSTORE.com](http://www.beta-eSTORE.com)

Beta  
LAYOUT  
create electronics

Wir machen Schifffahrt möglich.

  
**WSV.de**  
Wasserstraßen- und  
Schifffahrtsverwaltung  
des Bundes

Das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Magdeburg  
sucht zum nächstmöglichen Zeitpunkt unbefristet eine/n

## Ingenieur/in (FH-Diplom / Bachelor) Nachrichtentechnik

Der Dienort ist Magdeburg.

Referenzcode der Ausschreibung

20180055\_9617

Den vollständigen Ausschreibungstext mit ausführlichen Informationen zu dem Aufgabengebiet und den Anforderungen erhalten Sie über das Internet unter <http://www.bav.bund.de>

Sollte Ihr Interesse geweckt worden sein, bewerben Sie sich bitte bis zum **12.02.2018** über das Elektronische Bewerbungsverfahren (EBV) auf der Einstiegsseite <http://www.bav.bund.de/Einstieg-EBV>

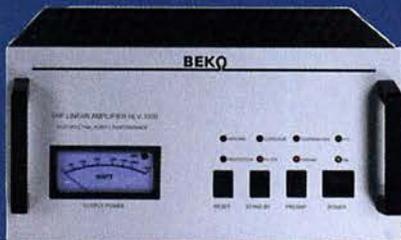
Hier geben Sie bitte den oben genannten Referenzcode ein.

Nähere Auskünfte erhalten Sie im Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Magdeburg von Herrn Burger, Tel.: 0391 530-2800.

Für tarifliche Fragen steht Ihnen im Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Magdeburg Frau Mehlhorn, Tel.: 0391 530-2421 zur Verfügung.

# MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, AIRCRAFT SCATTER, DX ...

**ROBUST, ZUVERLÄSSIG,  
LANGLEBIG UND BEWÄHRT**



## 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.

**ANZEIGEN**  
**Beko HLV-1000: solide Technik aus Bayern**

IM-Verhalten einer HLV 2000  
bei 2 kW PEP

So beurteilte Chr. Reimesch, DL2KCK, die HLV-1000 im FA 7/2014: Lange Zeit waren die HLV-600 und nachfolgend die 750er der Quasi-Standard bei DXern und Contestern, da sie optimale Kompromisse zwischen Größe, Masse, Preis und Leistung darstellten. Dies dürfte sich fortan ändern, da Beko mit der HLV-1000 wieder ein großer Wurf gelungen und dieses Modell zum Bestseller avanciert ist.

**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 weiterer Anpassbereich und bis zu vier weitere zuschaltbare Funktionen ermöglichen eine Flexibilität, die ihresgleichen sucht.



**SAMS – Schweizer Präzision für Antennenanpassung im Sende- und Empfangsbetrieb**

## HEINZ BOLLI AG

Elektronik | Automation | Nachrichtentechnik  
Rüthofstrasse 1 · CH-9052 Niederteufen / SCHWEIZ  
Tel. +41 71 335 0720 · E-Mail: heinz.bolli@hbag.ch



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



**UKW**berichte  
**NEU**  
Archiv-CD 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 58-65er 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,-



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

## 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)



**Antennenlitze aus Kupfer**  
49-fach verdreht, transparent ummantelt  
7x 7x 0,15 D= 2,1 mm 0,55 €/ m  
7x 7x 0,20 D= 2,7 mm 0,65 €/ m  
7x 7x 0,25 D= 3,4 mm 0,70 €/ m  
Befestigungsmaterial und Isolatoren  
sind ebenfalls lieferbar.

[www.kabel-kusch.de/info/2018-02.htm](http://www.kabel-kusch.de/info/2018-02.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; Selbstabholer bitte telef. Voranmeldung.  
Keine Verpackungskosten, keine Mindermengenzuschläge!  
Portovorlage 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

**New: Click2Tune for ICOM**

Reduzierung der Sendeleistung zum Abstimmen von Antennen oder Linear-PAs per Tastendruck – bequemer geht es nicht!

Reichlich bebilderte englische Bauanleitung auf unserer Website

Click2Tune ist getestet am:  
IC-7300, 7600 (ANT 1), 7100,  
730, 746/7400 (ANT 1), 9100  
(ANT1), 706 (alle Mod.), 703

[www.sotabeams.co.uk/Click2Tune for ICOM](http://www.sotabeams.co.uk/Click2Tune for ICOM)

# KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

## Elektronik/Computer

Verkaufe folgende Geräte von Wandel und Goltermann (unverbastelt u. ungeprüft), Preise VHS, technische Unterlagen bei [archiv@rainer-foertig.de](mailto:archiv@rainer-foertig.de) erhältlich: Pegelsender 6 kHz...18,6 MHz PS60, Ausgangspegel 0...-80 dB präzise einstellbar, digitale Frequenzanzeige, 6-stellig, selektiver Pegelmessgerät 200 Hz...18,6 MHz SPM60, präzise Pegelmessung 0...-80 dB bei eff. Rauschbandbreite 24/400/1740 Hz, digitale Frequenzeinstellung. Wobbelzusatz 6 kHz...18,6 MHz WZ61 mit Senderanschub 6 kHz...18,6 MHz PSE61, Ausgangspegel 0...-50 dB; Anritsu Digital Transmission Analyser ME520A und ME520B. Elkos, Alu-Becher mit Lötlötfechtung, sehr preisgünstig: VISHAY 4700 µF/40 V, ca. Durchm 30x30 mm, originalverpackt, 100 Stück für 18,-; HITACHI 450 µF/450 V, ca. Durchm. 30x52 mm, 0,50/Stück (bis 200 St. möglich); Osram Opto Semiconductors Infrarot LEDs Typ SFH 415 (gut zum Bau von Infrarotscheinwerfern), 100 Stück für 8,- (bis 500 St. vorhanden); Rital Schaltschranktemperaturregler Typ SK 3112 (Temperaturbereich +5...+55°C, Schalttemperaturdifferenz des Bimetallfühlers 1°, Gehäuseabmessungen 71x71x31 mm, zul. Kontaktbelastung AC24/250 V: 10(4) A, originalverpackt, kompl. mit Bed.-Anleitung für 3,-/St. Hartmut.Kuhnt@okunet.de, Tel. (035872) 32116

# KLEIN ANZEIGEN ANKAUF

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Sammler kauft alte Wehrmächtsfunkgeräte, Amateurfunkgeräte, Empfänger, 12-Kanal-CB-Funkgeräte sowie Teile und Zubehör (auch defekt). Tel. (0173) 4727655

**TV-AMATEUR**  
 vierteljährliches Mitgliedermagazin der Arbeitsgemeinschaft Amateurfunkfernsehen (AGAF e.V.)  
 Als PDF bestellbar auf [www.agaf.de](http://www.agaf.de) oder [www.agaf-ev.org](http://www.agaf-ev.org)

**Nachlassverwertung: Faire Auflösung von Amateurfunk- und SWL-Stationen.**  
 Kurze Nachricht genügt:  
 Fax: (08222) 4100556  
 E-Mail: [info@haro-electronic.de](mailto:info@haro-electronic.de)

**Wo wird Ihre QSL-Sammlung einmal landen?** Im weltgrößten Archiv bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.

**QSL collection**  
 Kontakt: [office@dokufunk.org](mailto:office@dokufunk.org)

**DER KOAXSHOP**  
 Koaxkabel in hochwertiger Markenqualität  
 Jede Länge, schnelle Lieferung ab Lager  
 PTFE (Teflon®) Kabel zu Aktionspreisen (gültig bis 28.02.)  
 RG-142...5,95€/m    RG-178...1,75€/m  
 RG-316...2,25€/m    RG-400...6,85€/m  
[www.koaxshop.de](http://www.koaxshop.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) 6461466  
[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)

# RINGKERNE



Eisenpulver-Ringkerne zum Herstellen von Spulen, Drosseln und Balunen.  
 Frequenzbereiche: rot - 2: 1-30 MHz; gelb - 6: 5-50 MHz  
 T25-2.....0,25    T80-6.....1,00    T184-2.....4,80  
 T37-10.....0,60    T80-10.....1,50    T184-6.....9,95  
 T50-2.....0,60    T94-2.....1,20    T184-26.....4,80  
 T50-6.....0,60    T94-6.....1,40    T200-2.....4,80  
 T50-10.....0,70    T106-1.....2,80    T200A-2.....9,00  
 T50-12.....0,60    T106-2.....1,60    T200-6.....9,95  
 T50-17.....0,70    T106-6.....2,50    T200-26.....4,80  
 T50-26.....0,90    T106-26.....2,50    T225-2.....6,00  
 T68-0.....1,00    T130-1.....3,35    T25A-2.....10,00  
 T68-1.....1,10    T130-2.....1,80    T225-6.....11,00  
 T68-2.....0,70    T130-6.....3,20    T300-2.....19,95  
 T68-6.....0,90    T130-17.....4,50    T400-2.....24,00  
 T68-10.....1,20    T157-2.....3,20    T520-2.....48,00  
 T80-2.....0,90    T157-6.....6,00    Weitere Kerne a. A.!

**Dauerniedrigpreis: T200-2 nur € 4,80**

**Ferrit-Ringkerne**

FT37-43.....1,20	FT82-43.....1,90	FT140-43.....7,00
FT37-61.....1,20	FT82-61.....1,90	FT140-61.....7,50
FT37-77.....1,20	FT82-77.....1,90	FT140-77.....7,50
FT50-43.....1,40	FT114-43.....2,70	FT240-43.....15,00
FT50-61.....1,40	FT114-61.....3,50	FT240-61.....19,90
FT50-77.....1,40	FT114-77.....3,50	FT240-77.....15,00

**Radox-Litze** zum Bewickeln der Kerne  
 Hitzebeständige Litze (1 mm², 32 Adern à 0,2 mm) mit extrem hitzebeständiger Radox-Isolation (2,6 mm Außendurchmesser) ..... nur 2,60/m; 5 m ..... nur 9,95; 10 m ..... 15,50  
 Andere Querschnitte, Farben und Längen auf Anfrage!

**Klappferrite**  
 Typ 1500 für Kabel bis 3,5 mm ..... 2,20/Stck.  
 Typ 1501 für Kabel bis 5 mm ..... 2,30/Stck.  
 Typ 1502 für Kabel bis 6,5 mm, die gäng. Type 2,50/Stck.  
 Typ 1503 für RG213 usw., 13 mm ..... 4,50/Stck.  
 NEU: Typ 1507 für 7-mm-Kabel (Aircell, H2007 u.a.) 3,50/Stck.

**Andy Fleischer - DC9XP**  
 Paschenburgstraße 22 · 28211 Bremen  
 Telefon (04 21) 35 30 60 · Fax (04 21) 3727 14  
[quarze@andyquarz.de](http://quarze@andyquarz.de) · [www.andyquarz.de](http://www.andyquarz.de)

**Anzeigenschluss für private Kleinanzeigen**  
 im FA 3/18 ist Freitag, der 9. Februar 2018  
 Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis:  
 Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 €

**Michael Berg liefert auch weiterhin bewährte Qualität aus Iserlohn.**  
**HFC**  
[www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de)  
 Nachrichtentechnik  
 Wir entwickeln, fertigen und vertreiben Produkte für den Amateurfunk in industrieller Qualität, mit mehr als 30-jähriger Erfahrung im Bereich HF-Technik.  
**Vorverstärker • Antennenschalter • Balune Mantelwellensperren • Langdrahtantennen Koaxialkabel (z. B. H 2005, H 2007, H 2000, H 2010, Aircell 5/7, Aircom Plus, Ecoflex 10/15 ...)**  
 • Koaxialverbinder • HF-Adapter u. v. m.  
**Professionelle Kabelkonfektion.** Die bisher gefertigte Menge an Kabeln beträgt weit über 100 000 Stück!  
**Sie finden uns auf der eBay-Plattform unter: hf-mountain-components**  
 E-Mail: [mountain-components@t-online.de](mailto:mountain-components@t-online.de)  
 Web: [www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de) / [info@hf-berg.de](mailto:info@hf-berg.de)  
 Telefon: (02372) 75980  
**HFC-Nachrichtentechnik Michael Berg**  
 Schleddenhofer Weg 33 · 58636 Iserlohn

# ANJO ANTENNEN

PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND

**Ein Multitalent für 2 m & 70 cm mit 10 dB**  
 alle Betriebsarten, Satelliten, Relais, Direktverbindungen, vertikal oder horizontal  
 Balkon, Camping, Portabel, SOTA ...  
**LP2-70HH €149,-**  
 Hand held oder auf Fotostativ, mit Halterung für Funkgerät und Stativ-Adapter. Gemeinsamer Anschluss für 2 m & 70 cm, kein Duplexer erforderlich

**Duoband LPDA, die vielseitige ...**  
 Die beliebte 2-m/70-cm-Duoband-Antenne für Portabel, Balkon, Camping ...  
**LP145435E €59,-**  
 jetzt auch als **LP145435ST €69,-**  
 mit stabilem Fotostativ-Adapter (Fotostativ nicht im Lieferumfang!)  
**LP145435H €68,-**  
 als kompakte Stationsantenne  
**LP145435SO €65,-**  
 ultraleichte SOTA-Antenne  
 ... als Antennenset für (Berg) Wanderer LP145435SO mit 3,5 m GFK-Mast, 6 m Kabel und fallbarem Stativ mit Erdkern! Set-Preis **€119,-**  
 Weitere Antennen und ausführliche Daten: [www.anjo-antennen.de](http://www.anjo-antennen.de)

**JOACHIMS HF & EDV-Beratungs GmbH**  
 Lindenstr. 192 = 52525 Heinsberg = Tel. 02452-156779  
[anjo@joachims-gmbh.de](mailto:anjo@joachims-gmbh.de) = [www.anjo-antennen.de](http://www.anjo-antennen.de)  
 Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Alle Preise sind Bruttopreise inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versand.

**Fiberglas-Teleskopmasten** 45 Jahre VDL  
 Lieferbar sind 4 Typen in 10, 12, 15 u. 20 m Höhe.  
 Mit kontinuierlicher Bügelverschluss-Höhenverstellung

Masttyp	10 m	12 m	15 m	20 m
Höhe (eingesch.)	2,25 m	2,35 m	2,85 m	3,70 m
Fußpunkt-Ø	51 mm	58 mm	58 mm	58 mm
Mastspitzen-Ø	23 mm	23 mm	23 mm	23 mm
Mast-Gewicht	5 kg	6 kg	8 kg	11 kg
Preis *	166,- €	209,- €	244,- €	317,- €

\* inkl. MwSt, ausschließlich Versand- und Verpackungskosten  
 Kunststoffmontierte Antennenlitze: 50 m ..... 29,- € 100 m ..... 58,- €  
 Kevlar-Abspannsel, Zugfestigkeit 485 kg 100 m ..... 69,- €  
**VON DER LEY - Kunststoff-Technik**  
 Laupendahler Weg 19 D-42579 Heiligenhaus  
 Telefon: (0 20 54) 8 04 56 · Fax (0 20 54) 8 04 41

**SONDERAKTION !!!**  
**Mikrowellen-Relais bis 1,5 GHz**  
**MATSUSHITA RK1-12V ARK111**  
**Solange Vorrat reicht!**  
**Staffelpreise:**  
 2 Stück à 5,49 €  
 4 Stück à 5,29 €  
 10 Stück à 4,49 €  
 20 Stück à 3,99 €

**HF-Relais (23 cm)**  
 Kontaktanordnung ..... Wechsler  
 Spulenspannung ..... 12 V DC  
 Schaltleistung ..... 10 W  
 Schaltstrom ..... 500 mA  
 Betriebstemperatur ..... -40°C...+60°C  
 Schaltspannung ..... 30 V DC  
 Abmessungen ..... 20,2 x 9,7 x 11,2 mm  
 Spulenwiderstand ..... 720 Ω



QRProject Hildegard Zenker  
Einzige Elecraft Vertretung in DL  
Molchstr. 15 12524 Berlin  
Tel. 030 85961323  
Email: Verk@qrproject.de

www.qrp-shop.de

Bausätze für den Amateurfunk  
Transceiver, Zubehör, Bauteile  
Wir beraten und helfen gerne  
Nik, DL7NIK und Peter, DL2FI

ICOM YAESU KENWOOD Haro electronic

**Der Icom-Bestseller IC-7300 oder**

Allmode-SDR-TRX  
KW + 6 m + 4 m,  
Tuner eingebaut,  
Touch-Display



Für den Fall, dass Sie Ihren neuen  
Transceiver oder Empfänger  
nicht bezahlen möchten, haben  
wir eine gute Idee:

**der verbesserte FT-991A von Yaesu**



KW+6 m+2 m+  
70 cm, 100/50 W,  
Farbdisplay,  
eingebauter Tuner  
und vieles mehr

**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.**

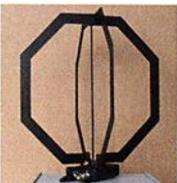
Als Vertragshändler führen wir auch Peter-Henlein-Str. 5, 89331 Burgau Internet: www.haro-electronic.de  
Neugeräte von Icom, Kenwood, Yaesu ... Telefon 08222/410 05-0 Fax -56 e-mail: info@haro-electronic.de

**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+, ...



**RLA3** Kreuz-Loop  
Ideale Indoor-Antenne, klein,  
leicht, rauscharm, störarm,  
50 kHz - 71 MHz, Richtungs-  
umschaltung  
fernsteuerbar,  
12 V Speisung  
am Controller.

Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau  
Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau  
Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276

www.Reuter-Elektronik.de

**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

**DDS 30 G Fertigergeräte und Gehäuse  
MW-Rahmenantenne RA1**  
www.ibe-hau.de · hauibe@gmx.de

**QSL SHOP**  
Tel.: 030-44 66 94 73  
Fax: 030-44 66 94 69  
order@qslshop.com  
www.qsl-shop.com

25 Jahre  
QSL-SHOP  
Qualität

**1000 QSL-Karten**  
mit Hochglanzoberfläche,  
farbiger Vorder- und  
Rückseite, inklusive  
grafischer Gestaltung  
für **89,- EUR.**

FA-Abonnenten zahlen  
sogar nur **84,55 EUR!**

**Komplettsysteme für digitale Betriebsarten  
Das APRS Multi I-GATE**



Fernsteuerbares I-GATE, zur sende- und empfangsseitigen  
Verarbeitung von APRS-Daten 300/1200 Baud auf KW/UKW  
Simultan: HF, VHF, UHF, KISS, DIGI, WX-Station und Internet

OLED Display für Wasserfall, Status, WX, Mitteilungen etc.  
Optionen: TRX-Modul VHF, TRX-Modul UHF, DSP, RTC.

1006.9 mBar 8.6 km/h  
50.0%RH 20.2.5°

DB3FAT Basisgerät mit OLED Display 275,00 €  
24917 RX 280 TX  
24918 RX 280 TX  
24919 RX 280 TX  
24920 RX 280 TX  
24921 RX 280 TX  
24922 RX 280 TX  
24923 RX 280 TX  
24924 RX 280 TX  
24925 RX 280 TX  
24926 RX 280 TX  
24927 RX 280 TX  
24928 RX 280 TX  
24929 RX 280 TX  
24930 RX 280 TX  
24931 RX 280 TX  
24932 RX 280 TX  
24933 RX 280 TX  
24934 RX 280 TX  
24935 RX 280 TX  
24936 RX 280 TX  
24937 RX 280 TX  
24938 RX 280 TX  
24939 RX 280 TX  
24940 RX 280 TX  
24941 RX 280 TX  
24942 RX 280 TX  
24943 RX 280 TX  
24944 RX 280 TX  
24945 RX 280 TX  
24946 RX 280 TX  
24947 RX 280 TX  
24948 RX 280 TX  
24949 RX 280 TX  
24950 RX 280 TX  
24951 RX 280 TX  
24952 RX 280 TX  
24953 RX 280 TX  
24954 RX 280 TX  
24955 RX 280 TX  
24956 RX 280 TX  
24957 RX 280 TX  
24958 RX 280 TX  
24959 RX 280 TX  
24960 RX 280 TX  
24961 RX 280 TX  
24962 RX 280 TX  
24963 RX 280 TX  
24964 RX 280 TX  
24965 RX 280 TX  
24966 RX 280 TX  
24967 RX 280 TX  
24968 RX 280 TX  
24969 RX 280 TX  
24970 RX 280 TX  
24971 RX 280 TX  
24972 RX 280 TX  
24973 RX 280 TX  
24974 RX 280 TX  
24975 RX 280 TX  
24976 RX 280 TX  
24977 RX 280 TX  
24978 RX 280 TX  
24979 RX 280 TX  
24980 RX 280 TX  
24981 RX 280 TX  
24982 RX 280 TX  
24983 RX 280 TX  
24984 RX 280 TX  
24985 RX 280 TX  
24986 RX 280 TX  
24987 RX 280 TX  
24988 RX 280 TX  
24989 RX 280 TX  
24990 RX 280 TX  
24991 RX 280 TX  
24992 RX 280 TX  
24993 RX 280 TX  
24994 RX 280 TX  
24995 RX 280 TX  
24996 RX 280 TX  
24997 RX 280 TX  
24998 RX 280 TX  
24999 RX 280 TX  
25000 RX 280 TX

www.jaeger-edv.de info@jaeger-edv.de 06184/9520018

**DIETER KNAUER**  
FUNKELEKTRONIK  
Birkach, Waldblick 28  
96158 Frensdorf, OT Birkach  
Tel. 0 95 02 / 212  
Di-Fr 9-12 / 15-18 Uhr  
Sa nach Vereinbarung

Auswahl • Service • Beratung • Seit 1983

**ICOM IC-7610** - KW/50 MHz-Transceiver

- Zwei separate Empfänger!
- HF-Direktabtastung!
- 7"-TFT-Touchdisplay!
- DVI-D-Anschluss!

**NEU**

www.knauer-funk.de · info@knauer-funk.de

**Amateurfunkgeräte Reparaturen**  
herstellerunabhängig\*preiswert\*schnell  
auch alte Geräte und Abgleicharbeiten  
→ Auftragsarbeiten (SMD-Löten) ←  
**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

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 mail@dm9ee.de www.dm9ee.de/hotel.html

## Über uns:

Als mittelständisches Hochtechnologie-Unternehmen der Raumfahrtindustrie in Schwetzingen (Metropolregion Rhein-Neckar) mit etwa 20 Mitarbeitern entwickeln und fertigen wir seit über 45 Jahren Instrumente für die Raumfahrt. Unsere Produkte arbeiten extrem zuverlässig auf Satelliten, Raumsonden (Rosetta) und auf der Internationalen Raumstation (ISS) und dienen der Erdkundung und der Weltraumforschung an Planeten, Monden und Kometen.

Für Erdbeobachtungssatelliten entwickeln wir Elektroniksysteme zum präzisen Auslesen modernster Bildsensoren verschiedener Technologien im Bereich sichtbarer und infraroter Wellenlängen.

Unsere Auftraggeber sind große Raumfahrtfirmen, wissenschaftliche Institute im In- und Ausland sowie Raumfahrtagenturen (DLR, ESA, NASA).

Wir expandieren. Zum möglichst baldigen Eintrittstermin suchen wir

## Diplomingenieure (m/w) Elektrotechnik für Elektronik-Entwicklung

### Ihr Profil:

Sie haben eine Ausbildung zum Dipl.-Ing. Elektrotechnik (Fachbereiche z. B. Nachrichtentechnik oder Kommunikationstechnik, auch Master oder Dr.-Ing.) an einer Universität oder FH und besitzen evtl. bereits Berufserfahrung.

Fundierte Kenntnisse in den Bereichen Analogschaltungstechnik und HF sowie ein gutes physikalisches Verständnis sind zur Bewältigung Ihrer Aufgaben besonders hilfreich.

Ihre Fähigkeiten konnten Sie vielleicht mit eigenen Elektronikprojekten in Ihrer Freizeit erweitern (Demonstrationen willkommen).

### Ihre Aufgaben:

- Erarbeiten von Lösungen für komplexe Elektroniksysteme für die wissenschaftliche und kommerzielle Raumfahrt. Schwerpunkte sind hohe Zuverlässigkeit, Präzision und Stabilität.
- Architektur, Berechnung und Simulation von schnellen und rauscharmen Schaltungen, besonders Analog- und Mixed-Signal-Schaltungen mit FPGA sowie Hochfrequenzschaltungen bis in den GHz-Bereich.
- Schaltungsentwicklung und Layout nach den Erfordernissen der Raumfahrt.
- Umfangreiche Schaltungsanalysen nach Raumfahrtstandards einschließlich Performance-Analyse, Fehlermoden-Analyse und Worst-Case-Analyse.
- Bauteilauswahl und Beschaffung raumfahrtqualifizierter Komponenten sowie Qualitätskontrolle.
- Qualifizierte Fertigung nach Raumfahrtanforderungen in unserem Reinraumlabor sowie Beauftragung und Überwachung externer Fertigung.
- Umfangreiche Dokumentation (engl.) der Projekte.

### Ihr neuer Arbeitsplatz:

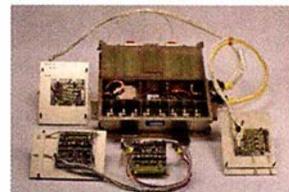
Es erwartet Sie eine mittelständische Hochtechnologie-Firma im Raum Mannheim/Heidelberg mit übersichtlichen Strukturen, kurzen Wegen und flexiblen Arbeitszeiten. Wir bieten Ihnen ein kreatives Umfeld und ein sehr gutes Arbeitsklima. Es stehen Ihnen modernste technische Ausstattung und Entwicklungsumgebungen zur Verfügung.

Weitere Infos finden Sie auch unter <http://www.vhs-de/jobs>

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

### von Hoerner & Sulger GmbH

Schloßplatz 8 • D-68723 Schwetzingen  
<http://www.vh-s.de> • E-Mail: [jobs@vh-s.de](mailto:jobs@vh-s.de)



# Für mehr Freude am Hobby

## Exklusiv bei uns! RADIO SPEAKER®

Passiver Stationslautsprecher der speziell für beste Wiedergabequalität im Funkverkehr entwickelt wurde. Durch seine Bauweise kann der Hörer den vollen Klang dieses Lautsprechers genießen. Das schöne Äußere dieses edlen Lautsprechers sorgt dazu noch für das gewisse Etwas im Shack.



259,-€

## Tecsun S-8800e



339,-€

Der S-8800e ist der neueste DSP-Welttempfänger aus dem Hause TECSUN. Mit einem Frequenzbereich von VLF (ab 20kHz), LW, MW, KW & UKW in der „Sonderedition“ mit erweitertem Empfangsbereich, Vollmetallknöpfen und deutschem Handbuch. 20kHz - 30MHz und 74 - 108 MHz.



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.

## GigActiv GA3005

Sehr rauscharme Ultra Wideband Aktivantenne. Deckt den ganzen Frequenzbereich von 9kHz - 3GHz ab. Inklusive der DualPower USB Femspeiseweiche.

Ideal für ICOM R-8600.

9kHz - 3GHz  
IP3: typ. +30dBm  
IP2: typ. +50dBm

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,-€



Bei jeder Bestellung gibt es einen Button gratis!

## RadioCom 6 TRX



Die Premium Hamradio Software mit Radio Control für > 120 Geräte RTTY-, CW-, PSK 31-, SSTV- WFAx-, SatFax-, Zeitzeichen plus SubDecoder sowie Send Encoder.

ICOM 7300 Ready!

189,-€



[www.hamradioshop.net](http://www.hamradioshop.net)

Tel: 05052 6052

## 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 erfahrenes 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

## KLEIN ANZEIGEN ANKAUF

**Suche Taschenradio Stern 102** (ehem. DDR).  
Tel. (0151) 27147677

**Kenwood-Transceiver TS-830S, TS-850S, TS-870SAT**, gebraucht oder auch defekt. Tel. (0172) 2827283

**Suche folgende Geräte** unverbastelt in gutem Zustand: IC-275E, IC-275H, IC-475E, IC-475H; zahle entsprechend guten Preis. DJ1YA, Tel. (040) 79141937

**Suche Teleskopantenne** und/oder Batteriehalter für Kenwood TR-2200 GX, gerne auch ein defektes Gerät, das diese Teile noch enthält. DL3GBE@darc.de

**Suche Kassette** vom SEG15 ohne Elektronik oder defekt, reiner.as@gmail.com

## KLEIN ANZEIGEN VERSCHIEDENES

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0**

Testbericht gesucht? [www.fa-pdf.de](http://www.fa-pdf.de)

**Heathkit Manuals!** Habe über 600 Stck. davon, alle kpl. mit Abgleich, Schaltplan u. Details. Ich tausche auch gerne. Versende 14 Listen kostenlos. Die Manuals sind zu haben bei **Ernst Huber, Eisdelf 28, 85229 Markt Indersdorf**, Tel. (08136) 5644, Fax 22 96 45, E-Mail: [huber\\_e@online.de](mailto:huber_e@online.de), Internet: <http://www.huber-manuals.de>

**Dörenberg-Rundspruch** sonntags um 1030 UTC MEZ via DL0ZO auf 3670 kHz. [www.db0zo.eu](http://www.db0zo.eu)

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)

**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

**Die Runden:** Waterkant (DL0HEW), Old Timer (DL0OTR), EVU (DL0EVU), Plattditsch (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

**Samsung Smartphone-Reparaturen** (06656) 8188, [radio-bickert@gmx.de](mailto:radio-bickert@gmx.de)

**US-Lizenzprüfungen (T, G, E)** am 4. 3. 2018, 10 Uhr beim 11. Amateurfunk-Treffen F07 (mit Flohmarkt und Vorträgen), Bürgerhaus in 35398 Gießen-Kleinlinden, Zum Weiber 33, Infos: Hartmut Bielka, DK3NU@darc.de

**27. Radio- und Funktechnikbörse** Bad Dürkheim! 20.5.2018, 9–13 Uhr, 67098 Bad Dürkheim-Ungstein, Weinstr. 82, Restaurant "Honigsäcke!"; Anmeldungen bis 12.5. unter Tel. (06392) 8159202, Aufbau ab 7 Uhr möglich

**4. Tettauer Funkflohmarkt** am 21. April 2018, Infos: [www.funkflohmarkt-tettau.de](http://www.funkflohmarkt-tettau.de) oder über DL9NDK, Manfred Sufka, Tel. (09269) 9560, [mail@michael-multerer.de](mailto:mail@michael-multerer.de)



### DG8SAQ VNWA 3 - 3EC Vektor-Netzwerk Analysator

*Ausgewählt von Funkamateuren und Profis für Hobby, Lehre und Forschung*

Rosenberger 4 Stück SMA Kalibrierstandards 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 & Bauteilwerte
- 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  
VNWA 3 mit 3 Amphenol Kalibrierelementen

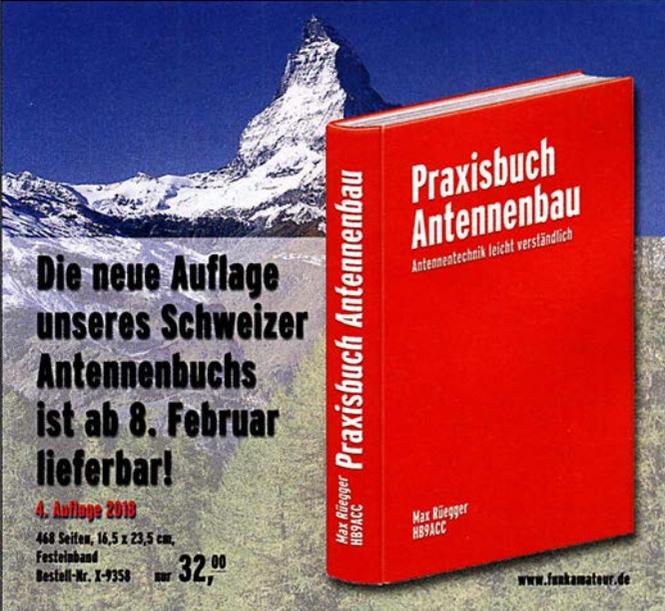
Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für Zahlung in Euros per Banküberweisung. Umst-Id GB979776427  
e-mail: [info@SDR-Kits.net](mailto:info@SDR-Kits.net)

**SDR-Kits** [www.SDR-Kits.net](http://www.SDR-Kits.net)

SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, Wilts, SN12 6LH, England

DARC Verlag ist von SDR-Kits Autorisierte Verteller für Deutschland

VNWA 3 – VNWA Zubehör – SI570CAC – RF transistors – SSB Transceiver kits – ARDF Kits



### Praxisbuch Antennenbau

Antennentechnik leicht verständlich

Die neue Auflage unseres Schweizer Antennenbuchs ist ab 8. Februar lieferbar!

4. Auflage 2018  
468 Seiten, 16,5 x 23,5 cm, Festeinband  
Bestell-Nr. X-9358 nur **32,00**

Max Rüggeger HB9ACC  
www.funkamateure.de



Das Institut SRF – Wissenschaft und Technologie sucht einen

## Hochfrequenz-Ingenieur bzw. -Ingenieurin (FH oder BA) an Elektronenbeschleunigern

Kennziffer FG 2017/17

Das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) betreibt mit BESSY II eine der modernsten-Synchrotronstrahlungsquellen der Welt im VUV- und weichen Röntgenbereich und entwickelt Technologien für zukünftige Beschleunigeranlagen. Elektronen werden in Hochfrequenzresonatoren beschleunigt, die von leistungsstarken Senderanlagen im UHF-, L- oder S-Band gespeist werden. Hochpräzise Amplituden- und Phasenregelungen sorgen für stabile Verhältnisse für den Beschleunigerprozess. Mit dem Projekt bERLinPro, einem Hochstrom-Energy-Recovery-Linearbeschleuniger mit niedrigster Emittanz, plant und baut das HZB eine moderne Testanlage für die beschleunigerphysikalische Grundlagenforschung. Im Projekt BESSY-VSR werden neue Ideen zur Variation der Bunchlänge im Speicherring BESSY II umgesetzt. In beiden Projekten wird supraleitende Hochfrequenztechnologie verwendet. Sie erwarten ein vielfältiges und spannendes Aufgabengebiet, wir bieten eine umfangreiche Einarbeitung. Unser Team sucht für folgenden Bereich Verstärkung:

### Aufgaben:

- Entwicklung, Aufbau, Betrieb und Wartung der Hochfrequenzanlagen an den bestehenden und zukünftigen Beschleunigeranlagen
- Spezifikation und Test von Hochfrequenzkomponenten
- Messtechnische Analyse von Fehlerzuständen
- Unterstützung der Betriebsmannschaft der Beschleuniger in hochfrequenzrelevanten Fragen

Es handelt sich um eine unbefristete Beschäftigung.

### Anforderungen:

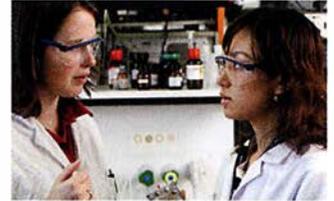
- Freude an Elektronik und dem Umgang mit modernster Messtechnik
- Abschluss Dipl.-Ing. (FH) oder BA in Nachrichtentechnik oder vergleichbar
- Fachkenntnisse und Praxiserfahrung in Hochfrequenztechnik, analoger und digitaler Schaltungstechnik, gegebenenfalls auch Leistungselektronik und Automatisierungstechnik
- Fähigkeit zur selbständigen und eigenverantwortlichen Arbeitsweise
- gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift

Der Arbeitsvertrag ist unbefristet. Die Bezahlung erfolgt nach dem Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst (TVöD-Bund).

Wir bemühen uns, den Anteil an Mitarbeiterinnen zu erhöhen und freuen uns daher besonders über Bewerbungen von Frauen. Schwerbehinderte Bewerberinnen/Bewerber werden bei gleicher Eignung bevorzugt eingestellt.

Sind Sie interessiert?

Dann bewerben Sie sich bitte bis spätestens **31. März 2018** über unser **Online-Bewerbungssystem**.



Das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) betreibt zwei Forschungsinfrastrukturen: Die Neutronenquelle BER II und die Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II. Beide Großgeräte ermöglichen tiefe Einblicke in die Struktur der Materie und ihre komplexen Prozesse. Jährlich nutzen rund 3.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die HZB-Infrastrukturen. Unsere Forschungsschwerpunkte sind die Beschleuniger-, Material- und Energieforschung.

### SCIENCE + CAREER + DIVERSITY = HZB

... ist die Erfolgsformel unserer Personalpolitik. Wir bieten allen unseren Beschäftigten umfassende interne und externe Weiterbildungsmöglichkeiten mit speziellen Programmen für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Flexible Arbeitszeiten, die Möglichkeit zur Telearbeit und Ferienprogramme für die Kinder unserer Beschäftigten sind nur einige unserer Instrumente zur Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben.

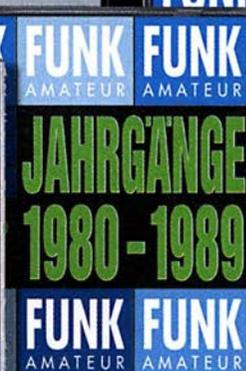
### WEITERE INFORMATIONEN:

Herr Dr. Wolfgang Anders  
Tel.: +49(0)30-8062-12929  
E-Mail: wolfgang.anders@helmholtz-berlin.de

Helmholtz-Zentrum Berlin  
für Materialien und Energie GmbH  
Hahn-Meitner-Platz 1  
14109 Berlin  
www.helmholtz-berlin.de



# 25 FA-Jahrgänge (1970-1994) auf 3 DVDs

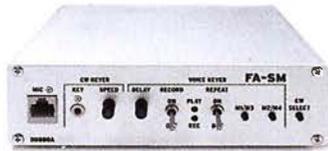


Für Abonnenten einzeln je 15,- oder als 3-DVD-Paket nur **39,-**

# Zeit zum Basteln – Bausätze für Stationszubehör, Empfänger,

## »StationsManager« FA-SM

Bausatz von DH8BQA im FA 3/2010 beschrieben.



Der Super-Sequenzer von DH8BQA! Steuerung für PA und Vorverstärker, Sprachspeicher, CW-Speicher, elektronischer Keyer mit interner Zwischenspeicherung ... Das perfekte Zubehör für die Station. Komplettbausatz (keine SMD-Teile) mit Platine, bearbeitetem und bedrucktem Aluminiumgehäuse

StationsManager FA-SM BX-182 145,-

## Rogerpiep



Nützliches Zubehör für Funkamateure, die auf den VHF/UHF-Bändern in SSB arbeiten, da die Gegenstation am Ende des Sendedurchgangs einen besonderen Piepton bzw. eine Tonfolge hört und dadurch weiß, dass sie jetzt senden soll.

Lieferumfang: Austauschplatine für das Yaesu-Handmikrofon MH-31, alle Bauteile und eine Bauanleitung.

Bausatz nach DL7JSP (FA 4/2015)

Rogerpiep BX-186 16,-

## Ferngesteuerter symmetrischer 200-W-Koppler



Nach dem großen Erfolg des 1-kW-Kopplers BX-1000 war es für N. Graubner naheliegend, eine abgespeckte Version für „normale“ Transceiver mit 100 bzw. 200 W Sendeleistung zu entwickeln. Wir liefern einen Komplettbausatz mit gewickelten Spulen, teilbestückten Platinen, Porzellan-HF-Durchführungen, bearbeitetem Gehäuse und ausführlicher Anleitung.

Bausatz nach DL1SNG (FA 7-9/2015)

200-W-Koppler BX-1200 470,-

## 50-W-Linear-PA nach DL2EWN



Leistungsfähige MOSFET-Endstufe für 1,8 bis 52 MHz, Modifikation zum Einsatz im 4-m-Band möglich. Betriebsspannung: 11-14 V, Ansteuerleistung: 2,5/5W Komplettbausatz mit gewickelten Ringkernen für die schaltbaren Ausgangstiefpässe, 3 Platinen und bearbeitetem Gehäuse.

50-W-PA BX-250 260,-

## 5-W-MOSFET-Linear-Endstufe (1,8-52 MHz)



Bausatz nach H. Arnold, DL2EWN, (FA 2/2016) für einen besonders intermodulationsarmen 5-W-Linearverstärker ( $G_p=23$  dB) bestehend aus einer SMD-vorbestückten Platine sowie allen erforderlichen aktiven und passiven Bauelementen sowie 4 Kühlkörpern.

5-W-MOSFET-Linear-Endstufe BX-034 45,-  
Adapterplatine (inkl. 2 Buchsenleisten und 2 SMA-Buchsen) BX-035 8,70

## Breitband-Vorverstärker für den Red Pitaya

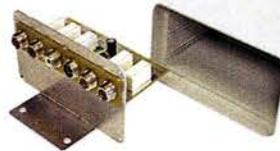
Der Bausatz wurde von DC2PD entwickelt und im FA 12/2016 vorgestellt.



Erweitern Sie Ihren Red Pitaya zum SDR-Empfänger oder -Transceiver! Die Bandbreite der Baugruppe beträgt 60 MHz, die Verstärkung ist elektronisch einstellbar (I2C-Bus). Lieferumfang: SMD-bestückte Platine, SMA-Anschlussbuchse und SMA-Kabel, alle bedrahteten Bauteile, Weißblechgehäuse und Bauanleitung.

Komplettbausatz BZ-100 58,-

## KW-Antennenumschalter (FA 2/08)

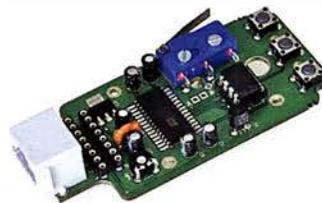


Bausatz für einen ferngesteuerten Antennenumschalter für Sendeleistungen bis 100 W. Der Bausatz wurde im FA 2/2008 beschrieben und ist inzwischen bei vielen Funkamateuren im Einsatz. Komplettbausatz mit Platine, Relais, Buchsen, bearbeitetem Aluminiumwinkel und Mastgehäuse.

Komplettbausatz BX-161 88,50  
Bausatz ohne Buchsen u. Gehäuse BX-160 36,50  
Platine PLB-11 24,50

## Sprach-Sendespeicher (Voice Keyer)

Bausatz nach DH8BQA (FA 2/2011)



Bausatz für einen Voice Keyer mit optimalem Preis/Leistungsverhältnis. Sprachspeicher bis zu 60 s, lange CQ-Rufe. Ideal für Contest, QRP- und Urlaubseinsatz. Austauschplatine für die Yaesu-Mikrofone MH-31 (FT-817/857/897, FT-950 usw.). Durch Jumper-Feld auch an Kenwood- und Icom-Transceivern nutzbar. Bausatz mit Platine (alle SMD-Bauteile vorbestückt), PTT-Taster, Electret-Kapsel usw.

Sprach-Sendespeicher BX-184 39,-  
Sprach-Sendespeicher mit baugleichem No-Name-Mikrofon zum Umbau, ohne Anschlusskabel BX-184M 49,-  
8-poliges Mikrofon-Spiralkabel mit Rund- und Modularstecker MIK-8 6,90  
8-poliges Mikrofon-Spiralkabel mit Modularsteckern auf beiden Seiten MIK-2xRJ45 6,90

## NF-Zweitongenerator



Bausatz nach DC4KU (FA 12/15-02/16) einschließlich Gehäuse. Der Bausatz enthält die Platine, alle Bauelemente, eine ausführliche Bauanleitung sowie ein bearbeitetes und bedrucktes Aluminium-Designgehäuse.

Technische Daten auf [www.box73.de](http://www.box73.de) > BX-086

BX-086G 39,-  
PLB-086 (nur Platine) 8,50

## HF-Zweitongenerator



Bausatz nach DC4KU (FA 8/16-12/16) einschließlich Gehäuse. Der Bausatz enthält die Platine, alle Bauelemente, zwei Quarze (7,030 und 7,050 MHz) eine ausführliche Bauanleitung sowie ein bearbeitetes und bedrucktes Aluminium-Designgehäuse.

Der Generator kann z.B. für Intermodulationsmessungen verwendet werden. Technische Daten auf [www.box73.de](http://www.box73.de) > BX-089

BX-089 55,-

## 100-W-Dummyload mit -40 dB-Ausgang



Bausatz für einen bis 150 MHz nutzbaren 50-Ω-Abschlusswiderstand, der für Messzwecke über einen -40 dB-Ausgang (BNC) verfügt. Eingangseitig hat der Dummyload eine N-Buchse. Komplettbausatz mit bearbeitetem Gehäuse und großem Kühlkörper.

100-W-Dummyload BX-140 67,-

## Einsteiger-Radiobausatz „Junior 1“



Bausatz nach HB9KOC  
(FA 2915/2)

Bausatz speziell für Anfänger. KW-Empfang von 5,9 bis 8,1 MHz, AM und SSB. Abstimmung mit 10-Gang-Poti. Komplettbausatz mit Gehäusewinkel und ausführlicher Anleitung. Unter der Bezeichnung „Junior 1D“ gibt es ein komfortableres Modell u.a. mit digitaler Frequenzanzeige. Der Testbericht dazu wurde im FA 10/2017 veröffentlicht

Junior 1	BZ-014	74,-
Junior 1 D (ohne Abb.)	BZ-018	280,-

## LW-Empfangskonverter

Beitrag von SM5ZBS im  
FA 12/2011.



Ein SO42P und ein 10-MHz-Quarz setzen den LW-Bereich von 10 bis 500 kHz auf 10,01 bis 10,5 MHz um. Durchgangverstärkung 10...15 dB. Betriebsspannung 12 V. Bausatz komplett mit Platine, bearbeitetem Gehäuse und ausführlicher Anleitung

LW-Konverter	BX-082	28,-
--------------	--------	------

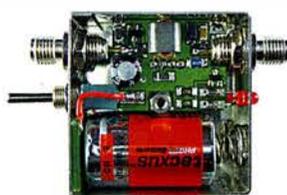
## KW-Radio für „Radio DARC“



Bausatz für einen 49-m-AM-Superhet auf Basis des TCA440. Leicht aufzubauen, da ausschließlich bedrahtete Bauelemente eingesetzt werden und lediglich der Ferritstab zu bewickeln ist. Das ideale Bastelprojekt für OV's und Jugendgruppen! Lieferumfang: Platine und sämtliche Bauteile (ohne 9-V-Blockbatterie)

**2,- spenden wir für die Fortsetzung des Sendebetriebs von „Radio DARC“**  
Radio-DARC-Bausatz BX-071 21,95

## Portabel-Aktivantenne

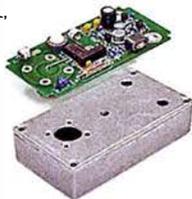


LW/MW/KW-Vorverstärker für Handfunkgeräte und -scanner usw. nach Jo Becker, DJ8IL (FA 8/2011). SMD-Teile müssen bei diesem Bausatz selbst bestückt werden. Komplettbausatz mit Platine, allen Bauteilen, SMA-Buchsen, Batterie sowie einem bearbeiteten Weißblechgehäuse

Bausatz	BX-081	29,50
---------	--------	-------

## Aktiv-/Passiv-Antennensystem

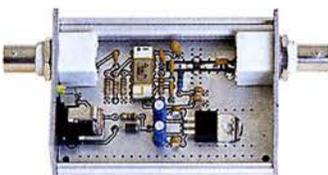
Bausatz nach DJ8IL,  
siehe FA 12/2009  
und 1/2010



Frequenzbereich bis 146 MHz. Lieferung ohne Strahlerelement und Antennenfuß! Kompletter Bausatz mit Platine, allen elektronischen Bauteilen, bearbeitetem Gehäuse aus Aluminium-Druckguss und ausführlicher Bauanleitung

Bausatz	BX-080	45,-
---------	--------	------

## 500-MHz-Vorteiler 10:1



Bausatz nach DL7JSP (FA 4/2012)

Nützliches Messzubehör für einfache Frequenzähler. Bestückt mit MAR-6 (Minicircuits) und K1931E2 (SP8685) Empfindlichkeit: 15 mV (von 50 bis 500 MHz) Stromversorgung: 8-15 V/80 mA Komplettbausatz mit bearbeitetem Gehäuse, BNC-Buchsen usw.

500-MHz-Vorteiler	BX-019	38,-
-------------------	--------	------

## 10-MHz-DCF77-Frequenznormal

Bausatz nach DL1SNG  
und DL1FAC  
(FA 12/2008 bis 2/2009)



DCF77-gesteuertes 10-MHz-Frequenznormal mit Uhrzeitanzeige (UTC, MEZ, LMST=Sternzeit)

Komplettbausatz mit Platinen (alle SMD-Bauteile vorbestückt), bearbeitetem und bedrucktem Gehäuse, Aktivantenne sowie ausführlicher Baumappe

BX-176	269,-
--------	-------

## FA-Bauteiltester 2.0

Bausatz nach DF3DCB und  
DH8GHH aus FA 11/2013



Verbesserte Version des Bausatzes nach DF3DCB/DH8GHH. Jetzt mit 3,7-V-Lilou-Akkumulator, beleuchtetem LC-Display und neuer Firmware. Lieferumfang: SMD-bestückte Platine, Buchsen, Display, Akku, bearbeitetes Gehäuse und ausführliche, reich bebilderte Bauanleitung.

Bauteiltester 2.0	BX-232	55,-
FA-BT 2 (Abonnenten-Sonderpreis)	BX-232.A	49,-

## Digitales LC-Meter-Modul



Einbaufertiges, geprüftes LC-Meter-Modul mit beleuchtetem Display. Messbereiche: 1 pF-10 µF, 1 nH-100 H, Stromversorgung +5 V/20 mA über USB- oder DC-Buchse

LC-Meter-Modul	BC-003	49,-
LC-Meter-Modul (Abo-Sonderpreis)	BC-003.A	39,-

## Frequenzzählermodul FA-ZM



Bausatz nach DL7JSP (FA 7/2013)

Bausatz für ein programmierbares PIC-Frequenzzählermodul mit Spannungsanzeige-Option. Eingangsempfindlichkeit ≤ 250 mV, vier unabhängige Offset-Werte von 1 kHz bis 30 MHz einschließlich Berechnungsvorschrift sowie BFO-Ablage 0,1... 5 kHz und Vorteilerfaktor 1... 256 einstell- und speicherbar. Maximale Eingangsfrequenz mindestens 50 MHz, TCXO, Display mit bernsteinfarbener Beleuchtung. Stromversorgung +7...24 V/25 mA. Die Platine ist bis auf 3 größere SMD-Teile (Elkos und Spannungsregler) SMD-vorbestückt und daher leicht fertig zu bauen.

FA-ZM	BX-039	39,-
FA-ZM (Abonnenten-Sonderpreis)	BX-039.A	36,-

## 7-stelliges Frequenzdisplay bis 1,2 GHz



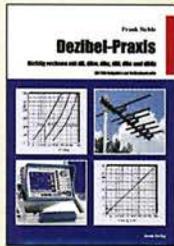
Über Taster programmierbarer Offsetbetrag: „-999,9999“... „0“ ... „+999,9999“ MHz

2 x 8-LCD-Display, beleuchtet Messbereich: 1...1200 MHz (lt. Hersteller), 10...500 MHz (getestet) Auflösung: 0,1/1 kHz, umschaltbar Stabilität: ±2,5 ppm Empfindlichkeit: 30 mV @ 100 MHz Stromversorgung: 9...12 V, Stromaufnahme: ≤ 55 mA 58 mm x 32 mm, Einbautiefe 27 mm

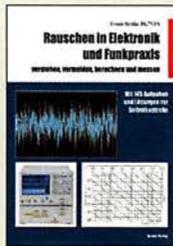
Fertiges Modul	BC-ZM	27,-
----------------	-------	------

# Deutsche Bücher

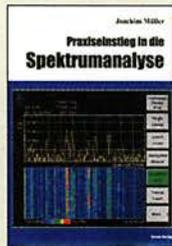
## Messtechnik und Grundwissen



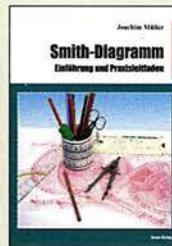
**Dezibel-Praxis - Richtig rechnen mit dB, dBm, dBi, dBc und dBHz**  
Sichla, 2007, 96 S., B-0562 12,80



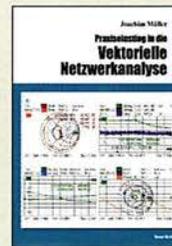
**Rauschen in Elektronik und Funkpraxis**  
F. Sichla, DL7VFS, Beam-Verlag 2015, 124 Seiten, 21 x 28 cm B-1668 18,90



**Praxisleitfaden in die Spektralanalyse**  
J. Müller, Beam-Verlag 2014, 198 S., 21 x 28 cm, viele farbige Abb. B-1644 38,-



**Smith-Diagramm Einführung und Praxisleitfaden**  
J. Müller, Beam-Verlag 2009 B-1552 29,80



**Praxis-Einstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse**  
J. Müller, 2011, 142 S., Format 21 x 28 cm, B-1590 32,-



**Messpraxis für Empfänger, Sender u. Ant.**  
F. Sichla, 2008, 102 S., 90 Abb., 17,5 x 25,5 cm B-1514 14,90



**Digitale Oszilloskope**  
J. Müller, Beam-Verlag 2017, 388 S., 21 x 28 cm B-1682 47,90



**Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse**  
M. Hiebel, 3. Auflage, 420 Seiten, Festeinband Z-7053 68,-



**Messen mit dem Vektor-Netzwerkanalysator VNWA2 / VNWA3**  
G. Palme, 2014, 166 S. Z-0036 29,50



**Messen mit dem Vektor-Netzwerkanalysator VNWA2 / VNWA3 - Band 2**  
G. Palme, 2017, 191 S. Z-0037 31,50



**Wie misst man mit dem Oszilloskop?**  
D. Benda, 5. Auflage 2010, 235 S., Paperback F-0175 29,95



**CQDL-Spezial Messen und Entstören**  
CQDL-Sonderheft, 2005, 104 Seiten, DIN A4 D-9908 7,50



**CQDL-Spezial Messen u. Entstören II**  
CQDL-Sonderheft, 2007, 116 Seiten, DIN A4 D-9912 7,50



**Dein Multimeter kann mehr**  
F. Sichla, Beam-Verlag, 2009, 128 Seiten B-1545 16,80



**HF-Messungen für den Funkamateure**  
Alle 3 Teile in einem Buch. H. Nussbaum, DJ1UGA, 264 S., V-8781 25,-

## CQ DL-Spezial



**CQ DL Spezial: QRP Kleine Leistung - großer Erfolg**  
Artikelsammlung, 2012, 100 Seiten, DIN A4 D-9918 7,50



**CQDL-Spezial QRO - Leistung im oberen Bereich**  
2013, 96 Seiten, DIN A4 D-9919 7,50



**CQ DL-Spezial UKW-Antennen**  
DARC-Verlag, 2006, 98 Seiten D-9910 7,50



**CQ DL-Spezial Antennen International**  
DARC-Verlag, 2004, 116 S. D-9901 7,50

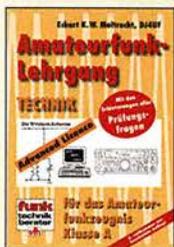


**CQ DL Spezial: Mikrocontroller**  
Artikelsammlung, 2011, 112 S., mit CD D-9916 10,-



**CQ DL Spezial: Bastelspaß**  
37 Bausätze werden vorgestellt. 2007, 112 S. D-9913 7,50

## Ausbildung und Afu-Grundwissen



**Afu-Lehrgang für Klasse A - Technik**  
Moltrecht, DJ4UF, 7. Auflage, 2017, 304 S. V-3892 22,80



**Afu-Lehrgang Betriebstechnik und Vorschriften**  
E. K. W. Moltrecht, DJ4UF, 156 S. V-8033 19,80



**Afu-Lehrgang Klasse E Technik für die Novice Licence**  
Moltrecht, DJ4UF, 2016, 10. Auflage, 240 S. V-3645 19,80



**Leitfaden zur Amateurfunkgesetzgebung**  
Chr. Hildebrandt, D01JUR u.a., 215 S., 2008, D-0549 5,-



**HF-Leitungen verstehen und nutzen**  
F. Sichla, DARC-Verlag, 2012, 168 Seiten D-0617 16,80



**Meilensteine des Rundfunks - Band 1**  
Th. Riegler, Siebel-Verlag, 2006, 168 Seiten S-6512 17,80



**Meilensteine des Rundfunks - Band 2**  
Th. Riegler, Siebel-Verlag, 2009, 184 Seiten S-6824 23,80



**Fragenkatalog Kl. A + E Betriebliche Kenntnisse u. Kenntnisse der Vorschriften**  
92 S., 2006 Z-0022 6,-



**Fragenkatalog Klasse E Technische Kenntnisse**  
50 Seiten, BNetzA, 2006 Z-0023 6,-



**Fragenkatalog Klasse A Technische Kenntnisse**  
138 Seiten, BNetzA, 2007 Z-0024 6,-



**Morsen... Min. Aufwand - Max. Möglichkeiten**  
H. Langkopf, DL20BF, 256 S., 2006 D-0461 9,80



**Englisch für Funkamateure**  
Colin R. Hall, GM4JPZ 96 Seiten, 12,0 x 17,5 cm X-9168 5,-



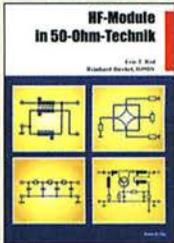
**100 Jahre illustrierte Radiogeschichte**  
R. Zierl, 2011, 248 Seiten, 14,8 x 21 cm S-6954 36,-



**Soldatensender**  
R. Pinkau, H. Weber, Siebel-Verlag, 112 Seiten, 14,8 x 21 cm S-6619 Sonderpreis 5,-

## Geschichtliches

## Schaltungstechnik



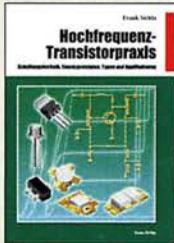
**HF-Module in 50-Ohm-Technik**  
Eric T. Red u. R. Birchel, DJ9DV, 132 S. 2003  
B-0422 18,90



**Das große Schaltungsbuch des Funkamateurs**  
Sichla, Beam-Verlag 2013, 300 S., 21x28 cm  
B-1637 32,-



**Die 123 wichtigsten Tabellen und Diagramme für den Funkamateure**  
F. Sichla, 2014, 122 S.  
B-1651 18,90



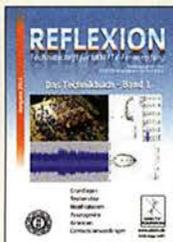
**Hochfrequenz-Transistorpraxis**  
F. Sichla, 2008, 278 S., 309 Abb., 17,5 x 25,5 cm  
B-1538 24,-



**HF-Bauelemente und -Schaltungen**  
Carr, 264 S., dt. Ausg. von RF Components & Circuits  
B-0481 29,50



**SDR Software Defined Radio für den Funkamateure**  
Krink, 2009, 176 Seiten  
V-B484 22,80



**Reflexion · Das Technikbuch - Band 1**  
M. Hornsteiner, erw. Aufl. 2014, 496 S., DIN A5  
Z-0044 20,-



**Die wichtigsten Bauelemente für den Funkamateure**  
F. Sichla, 2011, 124 Seiten  
B-1583 15,80



**HF-Technik mit dem NE/SA 602/612**  
F. Sichla, 142 S., 198 Abb., 21 x 28 cm  
B-0546 19,80



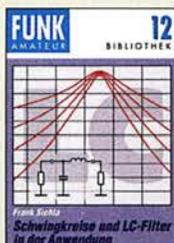
**Die 100 wichtigsten Formeln für den Funkamateure**  
F. Sichla, 2011, 134 S.  
B-1576 16,80



**Zusatzgeräte fürs Shack - selbst gebaut**  
Perner, 320 S., 2007, mit CD (Layouts u. Software)  
D-0518 19,90



**Einfache IC-Empfängerschaltungen**  
F. Sichla, DL7VSF, 3. erw. Aufl., 104 Seiten  
X-9028 5,-



**Schwingkreise und LC-Filter in der Anwendung**  
F. Sichla, DL7VSF, 96 Seiten, 12,0 x 17,5 cm  
X-9117 5,-

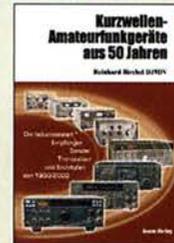


**Aktive Mischer in der Amateurfunkpraxis**  
Frank Sichla, DL7VSF, 96 Seiten, 12,0 x 17,5 cm  
X-915X 5,-



**Audioverstärker-ICs von 100 mW bis 100 W**  
F. Sichla, DL7VFS, 1999, 96 Seiten, 12 x 17,5 cm  
X-9125 nur 1,-

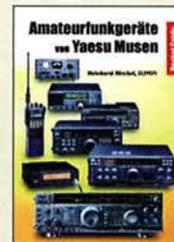
## Funkgeräte & Empfänger



**Kurzwellen-Amateurfunkgeräte aus 50 Jahren**  
R. Birchel, DJ9DV, 2010, 270 S., 21 x 28 cm  
B-1569 29,50



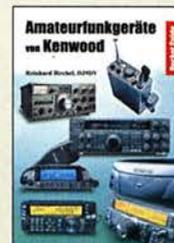
**Kurzwellen-Amateurfunkgeräte in Röhrentechnik**  
R. Birchel, DJ9DV, 2003, 374 Seiten  
B-0414 36,-



**Amateurfunkgeräte von Yaesu Musen**  
R. Birchel, 220 Seiten, 2. Auflage 2011  
B-0449 11,80



**Amateurfunkgeräte von Icom**  
R. Birchel, 2. Aufl. 2008, 288 S., Taschenbuch  
B-0503 13,80



**Amateurfunkgeräte von Kenwood**  
R. Birchel, 192 Seiten, 2. Auflage, 2016  
B-052X 10,80



**Moderne KW-Empfänger**  
Portable u. stat. Geräte für den KW-Empfang  
R. Zierl, 2007, 152 S.  
S-6596 17,50

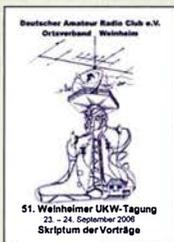
## Skripte der UKW-Tagungen



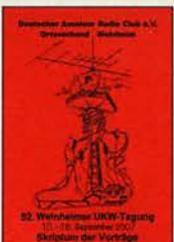
**Skriptum der 47. UKW-Tagung 2002**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2002 2,-



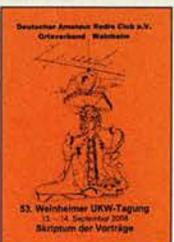
**Skriptum der 49. UKW-Tagung 2004**  
Sammelband der Vorträge, 160 S., DIN A4  
U-2004 2,-



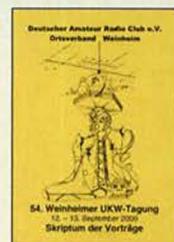
**Skriptum der 51. UKW-Tagung 2006**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2006 4,-



**Skriptum der 52. UKW-Tagung 2007**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2007 4,-



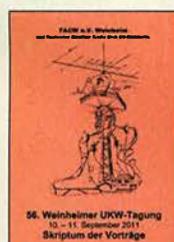
**Skriptum der 53. UKW-Tagung 2008**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4, 180 S.  
U-2008 4,-



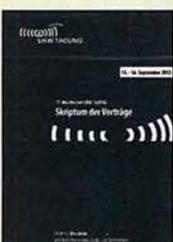
**Skriptum der 54. UKW-Tagung 2009**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4, 180 S.  
U-2009 4,-



**Skriptum der 55. UKW-Tagung 2010**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2010 6,-



**Skriptum der 56. UKW-Tagung 2011**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2011 6,-



**Skriptum der 57. UKW-Tagung 2012**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2012 6,-



**Skriptum der 59. UKW-Tagung 2014**  
Sammelband der Vorträge, DIN A4  
U-2014 15,-



**Skriptum der 61. UKW-Tagung 2016**  
Sammelband der Vorträge, 224 S., DIN A4  
U-2016 15,-



**Skriptum der 62. UKW-Tagung 2017**  
Sammelband der Vorträge, 236 S., DIN A4  
U-2017 14,-

**NEU**

### 63. UKW-Tagung

VHF - Convention

**Bitte vormerken für:**  
**7.-9. September 2018**

FACW e.V.

[www.ukw-tagung.de](http://www.ukw-tagung.de)

## Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e. V.

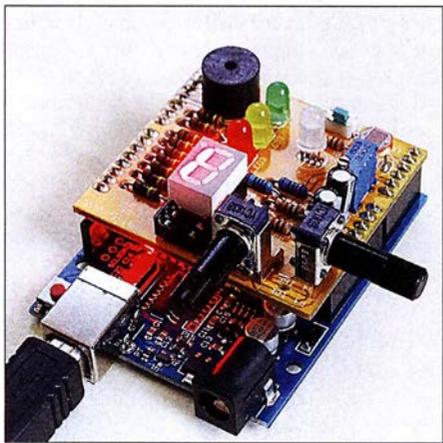
**Bearbeiter:**  
Peter Eichler, DJ2AX  
Birkenweg 13, 07639 Tautenhain  
E-Mail: dj2ax@aatis.de

### ■ Vorstellung weiterer Workshops zum Bundeskongress des AATiS

Bei dem neuen AATiS-Bausatz *BB65* handelt es sich um ein *Arduino-Shield*, also eine Aufsteckplatine, mit dem eine ganze Reihe an Experimenten durchgeführt werden kann. Dieser eignet sich zum Selbststudium, in einem Seminarskurs, im Ortsverband oder im Informatik- bzw. Projektunterricht an Schulen.

Das Board stellt eine Reihe von Sensoren und Aktoren zur Verfügung, aus denen der Anwender wählen kann. Dokumentierte und daher im Wesentlichen selbst erklärende Beispielprogramme demonstrieren exemplarisch die Ansteuerung und Nutzung der Bauteile auf der Erweiterungsplatine.

Darunter sind drei verschiedenfarbige LEDs, eine Multicolor-LED, eine Siebensegment-Anzeige, drei veränderbare Widerstände (Potenziometer), ein Fotowiderstand sowie ein Lautsprecher. Im Workshop wird der Umgang mit diesem Shield gezeigt sowie in die Programmierung mit Processing eingeführt.



Arduino-Shield BB65

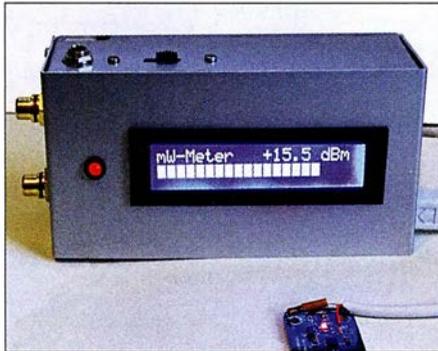
### ■ X28-HF-Multimeter: Frequenzzähler, SWV-Messgerät und mehr

Auf einer Platine 122 mm x 68 mm, auf der keine SMD-Teile verwendet werden, bestücken wir einen *ATmega32*, ein 2 x 20-stelliges schickes LC-Display, den Eingangsverstärker für den 50-MHz-Zähler, dessen Eingangsbuchse und eine weitere Eingangsbuchse für diverse Sensoren sowie die erforderlichen passiven Bauelemente. Der *ATmega* erkennt automatisch, welcher Sensor an der Buchse angesteckt wird.

Aktuell sind acht Messmöglichkeiten programmiert, die auch vom Anwender ohne Programmänderung selbst kalibriert werden können: (0) kein Sensor angeschlossen – 50-MHz-Frequenzzähler und Anzeige der Versorgungsspannung;



(1) SWV-Messkopf Kurzwellen; (2) SWV-Messkopf VHF; (3) SWV-Messkopf UHF; (4) und (5) logarithmischer Detektor, z. B. *AD8307* oder *AD8318* für höhere Frequenzen; (6) HF-Leistungsmesser; (7) HF-Spannungsmesser, z. B. ein Diodentastkopf. Es entsteht eine kompakte und sofort betriebsbereite Baugruppe.



HF-Multimeter AS628

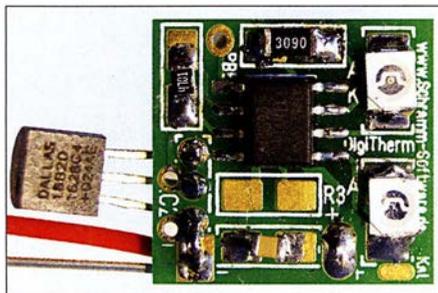
Fotos: DJ2AX

Die Sensoren gehören nicht zum Bausatz! Im Workshop werden Informationen zum Aufbau, Quellen und Bezug gegeben und einfache Beispiele vorgestellt. Nach Anschluss eines geeigneten SWV-Messkopfes überwacht das Gerät die PTT-Leitung des Senders und verhindert die weitere Aussendung bei schlechter Antennenanpassung, d. h. bei einem SWV-Wert > 3. Empfohlenes Gehäuse für die kompakte Baugruppe ist *TEKO B4*.

Im Bild ist die Baugruppe im Zusammenwirken mit einem logarithmischen Detektor zu sehen. Solange der Vorrat reicht, wird es unter der Bezeichnung *AS628* einen Bausatz im AATiS-Angebot geben, der alle elektrischen Komponenten, die Eingangsbuchsen und Montagematerial für das Display enthält. Gehäuse, Kühlkörper und RCA-Buchsen gehören nicht dazu, damit eigene Lösungen möglich sind.

### ■ Der LED-Thermometerzwerg ...

... ist ein Blinkthermometer ähnlich *AS351RB*, jedoch mit Platine. Als kleiner Bausatz mit fast ausschließlich SMD-Bauteilen ist der Aufbau auch eine weitere Übungsmöglichkeit für SMD-



Der Thermometerzwerg

Foto: Schramm

Neulinge. Gegenüber dem *AS351RB* bietet diese Realisierung zusätzliche Einstellmöglichkeiten. Ein Einsetzen mitsamt (Lithium-) Batterien/-Akkumulatoren in einen 9-cm-PET-ling ist möglich. Das Thermometer wird unter der Bezeichnung *AS358* in die Bausatzliste aufgenommen.

Die vorgestellten Bausätze werden ausführlich im Praxisheft 28 beschrieben. Erst nach dem Bundeskongress können das Heft und die neuen Bausätze unter *bestellung@aatis.de* geordert werden. Bitte beachten Sie, dass es zur Vereinfachung für alle Medien nur noch diese eine Bestelladresse gibt!

### ■ Information für Mitglieder

Es ist vorgesehen, das Protokoll der Mitgliederversammlung 2017 in Goslar zum AATiS-Bundeskongress zu bestätigen. Bei Interesse kann es vorab beim Vorsitzenden Harald Schönwitz, DL2HSC, am besten per E-Mail (*dl2hsc@aatis.de*) angefordert werden.

### ■ Wichtige Berichtigung!

Der Termin für den 33. AATiS-Bundeskongress wurde nach dem Druck des FA-Taschenkalenders 2018 verschoben und ist daher dort nicht korrekt (im herunterladbaren FA-Wandkalender wurde das Datum bereits korrigiert). Die Veranstaltung findet vom 9. bis 11. 3. statt und ist aktuell schon ausgebucht. Nachfragen lohnen sich aber trotzdem, denn es können immer noch Plätze frei werden.

### ■ Interessante Medienangebote und Hinweise

Unsere Freunde aus Heidenreichstein in Niederösterreich haben zum Europatag der Schulfunkstationen 2017 ein Video unter <https://youtu.be/zrv976pSGU> veröffentlicht. Es lohnt sich auf jeden Fall, dort reinzuschauen oder es zur Vorbereitung auf den kommenden Europatag am 5. 5. zu nutzen. Dank an Rainer Gangl, OE3RGB.



Beim Thema Amateurfunk im Radio kennen die meisten nur *Radio DARC*.

Dominic, DO5DOS, betreibt im Internet einen Podcast zu Amateurfunkthemen, in den man

unbedingt einmal reinhören sollte. Die URL lautet <http://podkastlabor.de/cms/amateurfunk-podcast-002-ham-radio-2017>

An dieser Stelle scheint mir ein Hinweis auf den Schutz der Persönlichkeitsrechte angebracht: Wenn Fotos zur Veröffentlichung genutzt werden sollen, ist unbedingt die Zustimmung abgebildeter Personen einzuholen.

Wenn beispielsweise bei einer Bastelaktion Kinder und Eltern fotografiert werden, ist es ratsam, sich durch eine Unterschrift die Erlaubnis zur Veröffentlichung dieser Bilder geben zu lassen.

Auch bei einer Aktion im OV kann man diese Zustimmung am einfachsten auf der Teilnehmerliste erfassen, indem die Unterschrift zur Teilnahme gleichzeitig die Zustimmung zur Verwendung aufgenommener Fotos einschließt. Somit können ärgerliche Streitigkeiten von vornherein vermieden werden.

# CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ  
Postfach 25 43, 37015 Göttingen  
E-Mail: cbjf@funkamateure.de

## ■ Aktivität im Süden

Ein erfreulicher Hinweis erreichte die FA-Redaktion von Frank, DO1FDD: Demnach haben sich CB-Funker, Kurzwellenhörer und Funkamateure der Region Südbaden im vergangenen Jahr zur Interessengemeinschaft *DX-Group Whiskey Tango* (DXGWT) zusammengefunden. Zentrum der Aktivität ist der Landkreis Waldshut, gelegen zwischen Basel und dem Bodensee, doch auch Funker in der benachbarten Schweiz sind dabei.



Website der *DX-Group Whiskey Tango* (Ausschnitt)

Screenshot: DL1ABJ

Auf 11 m trifft man sich auf Kanal 35, entsprechend 27,355 MHz. Die teilnehmenden Funkamateure sind auf dem 2-m-Band auf 145,71250 MHz sowie auf dem 70-cm-Relais Küssaburg, DBOHRH 439,200 MHz, erreichbar.

Die Idee zur Gründung der DX-Gruppe entstand im April 2017. Mehrere CB-Funker und Funkamateure hatten nach längerer Zeit ihr teils jahrelang ruhendes Funkhobby wiederentdeckt und trafen sich auf dem Band. Aus diesen Begegnungen entwickelte sich die DXGWT, um künftig gemeinsame Aktionen durchzuführen. Dazu gehören bereits ein jährlich veranstalteter Fieldday, gelegentliche Treffen und gemeinsame Fahrten. Mehrfach fanden Exkursionen zum Thema Notfunk statt, darunter zur Freiwilligen Feuerwehr Bad Säckingen und zum Katastrophenschutz des Landkreises Waldshut.

Die Website der DX-Gruppe steht unter [www.dxgwt.de](http://www.dxgwt.de) online und bietet neben weiteren Informationen über Aktivitäten ein Formular zur Kontaktaufnahme. Ansonsten lässt sich in der Region selbststredend auf den genannten Frequenzen ein Funkkontakt zu den Funkfreunden der DXGWT herstellen.

Eine weitere Funkergemeinschaft, die *Hotel November DX Group* ([www.hndx.de](http://www.hndx.de)), ist deutschlandweit aktiv und hat darüber hinaus nach stetigem Wachstum Mitglieder in etlichen europäischen und außereuropäischen Ländern. Ende vergangenen Jahres veröffentlichte Mirco, I3HN479, einige Zahlen, nach denen man 2017 insgesamt 176 neue HNDX-Kennungen verteilen konnte. Die neuen Mitglieder kamen aus neun Ländern und das am weitesten entfernte war Guadeloupe in der Karibik. In jener Region der Erde gibt es

diverse DX-aktive CB-Funker und liest man die Einträge dortiger Funkamateure bei [qrz.com](http://qrz.com), findet man nicht selten Hinweise auf Hobbywurzeln beim 11-m-Funk.

International aktive CB-Gruppen veranstalten gerne Conteste und die HNDX engagiert sich diesbezüglich ebenfalls. Mittlerweile stehen die Termine für 2018 fest und DX-sportlich interessierte 11-m-Funker sollten sich diese in ihre Kalender eintragen: 7.4. 2018 *Freetalk Season*; 12.5. *Frequency Contest*; 16.6. *FM Contest*; 7.7. *SSB Contest*; 11.8. *AM Contest*; 27.10. *Echo Day*; 25.12. Weihnachts-Funken; 1.1. 2019 Neujahrs-Funken.

Der *Frequency Contest* findet 2018 in dieser Form erstmals statt. Im Gegensatz zu den anderen aufgeführten Funkwettbewerben zählen dabei Funkkontakte auf allen zugelassenen Kanälen des Jedermannfunks, also auf 11 m, VHF-*Freetalk* und UHF-PMR, sowie in allen Sendarten. Bei *Freetalk* und PMR kommen nur Verbindungen im analogen FM-Sprechfunk in die

quasi Standard. Dies soll den Besitzern herkömmlicher, rein analoger Geräte die Migration zum Digitalfunk erleichtern. Zu beachten ist allerdings, dass Hersteller verschiedene Sprachcodecs verwenden und Geräte beim Digitalfunk daher nicht grundsätzlich kompatibel sind.

Die Funktechnik des Stabo wird durch ein robustes Gehäuse (Abmessungen ohne Antenne: 54 mm × 120 mm × 35 mm; Masse mit Akkumulator: 170 g) gemäß Schutzklasse IP54 geschützt. Es sollte also auch den Betrieb auf Baustellen oder während Wanderungen bei schlechtem Wetter klaglos überstehen.

Der oben neben der fest montierten Antenne liegende Kanalwahlschalter schaltet zwischen 16 vorprogrammierten „Kanälen“. Einige davon sind bei Auslieferung mit CTCSS- oder DCS-Codes belegt, die sich nur mithilfe der optionalen Software umprogrammieren lassen.

Zum Ein- und Ausschalten sowie zur Einstellung der NF-Lautstärke dient ein weiterer Drehknopf. Die Rauschsperrung ist ab Werk vorprogrammiert und lässt sich bei FM-Betrieb über die seitliche Funktionstaste permanent öffnen. Per langem Druck auf diese Taste startet ein Kanalsuchlauf. Eine LED zeigt Empfangs- und Sendebetriebs an. Über eine seitlich liegende und mittels Gummibdeckung geschützte Doppelbuchse werden ein externes Lautsprechermikrofon oder eine Hörsprechgarnitur (*Headset*) angeschlossen.

Sogenannte *erweiterte Funktionen* des Funkgeräts sind nur über die erwähnte Programmiersoftware zugänglich bzw. änderbar. So lassen sich darüber CTCSS- und DCS-Codes einstellen und eine Sendesperre aktivieren, die Interferenzen vermeiden hilft. Ab Werk ist eine maximale Sendedauer von 180 s vorgesehen, bevor die Sendung automatisch unterbrochen wird; die Zeitspanne ist zwischen 0 s und 600 s programmierbar. Die Schwelle der Rauschsperrung ist auf Position 5 eingestellt und lässt sich per Software in neun Stufen anpassen. Im Digitalmodus ist eine aktivierbare Funktion interessant, mittels *ID Code* einzelne Geräte gezielt anrufen zu können. Zudem steht für Digitalfunk eine Verschlüsselung bereit, die ein Mithören erschweren soll.

## ■ Präsident im Januar

Wie im FA 1/2018, S. 81, berichtet, feiert Präsident in diesem Jahr das 40. Jubiläum mit zwölf Neuheiten. Im Januar stellte man mit dem Modell *Ronald 10/12 M* einen Transceiver für AM- und FM-Betrieb auf dem 12-m- und dem 10-m-Band vor. Neutral formuliert ist dies eine erstaunliche Wahl, um ein solches Jubiläumsjahr einzuläutern. Funkamateure werden sich dafür eher wenig interessieren, denn AM und FM sind auf 12 m nicht üblich und zumindest in Deutschland aufgrund der belegten Bandbreite unzulässig. 10-m-Relaisbetrieb dürfte mangels Splitfunktion auch schwierig sein; ein 1750-Hz-Tonruf und CTCSS fehlen ebenfalls.

Wer also könnte sich für ein solches Gerät interessieren? Hoffentlich nicht die russischen Transportunternehmen, die schon heute bei Überreichweiten auf zahlreichen Kanälen zwischen 24 MHz und 30 MHz in FM zu hören sind und in ihren jeweiligen Bändern den Funkverkehr hiesiger Funkamateure bzw. 11-m-Funker stören.

Wertung. *Freetalk Season* im April ist ein Kurzcontest auf sechs *Freetalk*- sowie 16 PMR446-Kanälen und es zählen nur Direktverbindungen in FM-Sprechfunk. Teilnehmer sollen sich vorab über ein Online-Formular auf [www.hndx.de](http://www.hndx.de) bei *Wettkämpfe KW/UKW* anmelden.

## ■ Stabo Freetalk eco\_digi

Zugelassene Handfunkgeräte für den sogenannten *Freetalk*-Jedermannfunk bei 149 MHz auf dem 2-m-Band gehörten bislang im Vergleich zum PMR446-Funk auf dem 70-cm-Band zu den eher hochpreisigen Angeboten. Entsprechend waren die Kanäle vergleichsweise wenig belegt und die für den professionellen Betriebsfunkbereich konzipierten Geräte bei Hobbyfunkern kaum verbreitet. Zumal, und dies gilt nach wie vor, *Freetalk* eine deutsche Sonderlösung und der Urlaubsbetrieb im Ausland daher nicht zulässig ist.

Mit Stabos neuem *Freetalk eco\_digi* verschiebt sich nun zumindest die Preisgrenze deutlich nach unten: Inklusive 3,7-V-Lithium-Ionen-Akkumulator (1650 mAh), Ladeschale mit Netzteil, Gürtelclip und Bedienungsanleitung kostet das Gerät im Funkfachhandel etwa 75 €. Als optionales Zubehör ist eine Software zur Programmierung im Angebot.

Ein Erfahrungsbericht mit zwei Exemplaren des neuen Handfunkgeräts ist in Vorbereitung, an dieser Stelle also zunächst die Eckdaten des *Freetalk eco\_digi*: Es funkt mit 500 mW auf sechs 149-MHz-Kanälen in FM sowie digital. Seit der Erweiterung der *Freetalk*-Funkanwendung durch die BNetzA auf Digitalfunk ist diese Kombination analoger und digitaler Kanäle

# 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 Öl 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
0700-2300	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)
0800-1100	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
0900-1900	Radio Marabu – 6150 (via Radio Europa 24; D-d)
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)
1000-1500	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1059-1500	Shortwaweservice – 7310 (So; D-k)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1200	Hamburger Lokalradio – 7265 (Sa; D-g)
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 Chaine 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

## ■ Vatican News

Seit dem 17. Dezember 2017 ist *Radio Vatikan* weitestgehend Geschichte; zumindest der Name, denn jetzt heißt die Radiostimme des Papstes *Vatican News* und ist eingebunden in das gleichnamige sogenannte multimediale Angebot des Vatikans. Dieses findet überwiegend im Internet statt, doch gibt es noch einige Sendungen auf Kurzwelle für Hörer außerhalb West- und Mitteleuropas.

*Vatican News* untersteht dem *Sekretariat für Kommunikation* des Vatikans ([www.spc.va](http://www.spc.va)) und wird zunächst Beiträge auf Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Portugiesisch und Spanisch produzieren. Weitere Sprachen sollen folgen, wobei ein Zeitplan dafür noch nicht bekannt ist. Hörfunkbeiträge will der Vatikan künftig immer weniger selbst ausstrahlen, vielmehr sollen andere Radiostationen diese in ihr eigenes Programm übernehmen. Damit folgte man dem Beispiel weiterer einstmals bedeutender Auslandssender und vertraut darauf, dass der Vatikan trotzdem noch gehört wird.

Erstmals sendete *Radio Vatikan* am 12.2.1931 auf Kurzwelle: Um 16.30 Uhr sprach Papst Pius XI. eine Botschaft auf Latein ins Mikrofon und startete damit eine neue Ära kirchlicher Kommunikation. Zu dieser Zeit nutzten erst wenige Hörfunkstationen die Kurzwellenbänder, was sich in den kommenden Jahren und verstärkt mit Ausbruch des Zweiten Weltkriegs deutlich änderte. Sämtliche Studio- und Sendeanlagen befanden sich in den ersten Jahren auf dem Gelände des Vatikans. Erst 1957 kamen neue leistungsfähigere Sender sowie Richtantennen hinzu, die *Radio Vatikan* außerhalb des eigenen Staatsgebiets auf einem nördlich von Rom bei Santa Maria di Galeria gelegenen Feld errichten konnte. Diese Sendestation ist bis heute aktiv, auch wenn die dort ebenfalls betriebenen Anlagen für Mittelwelle bereits 2012 abgeschaltet und später entfernt wurden. Laut WRTH 2018 stehen dort heute noch vier 100-kW- sowie fünf 500-kW-Kurzwellensender, über die im Austausch auch Programme anderer Auslandssender übertragen werden. Die 500-kW-Einheiten werden mit halber Leistung betrieben.

Die neue Website von *Vatican News*, [www.vaticannews.va](http://www.vaticannews.va), war bei Redaktionsschluss unregelmäßig erreichbar. Doch sind die offiziell gemeldeten Kurzwellen-Sendepläne des Vatikans gegebenenfalls unter [www.hfcc.org](http://www.hfcc.org) einsehbar: *Public Data Files* → *Schedules by Organizations* → *VAT* (Mausklick auf *TX*). Dort werden zudem sämtliche Radiosendungen des Vatikans aufgeführt, die über KW-Stationen anderer Betreiber ausgestrahlt werden. Diese Sendeanlagen stehen in den USA sowie auf den Philippinen, Palau, Tinian und Madagaskar.

Zu den von *Vatican News* in Santa Maria di Galeria genutzten Frequenzen gehören diese: 11 935 kHz von 0620 UTC bis 0745 UTC, 11 615 kHz und 13 765 kHz von 1530 UTC bis 1600 UTC Amharisch, 7360 kHz und 9640 kHz von 1550 UTC bis 1610 UTC Armenisch, 6185 kHz von 1700 UTC bis 1720 UTC Weißrussisch,

6185 kHz und 7360 kHz von 1740 UTC bis 1800 UTC Ukrainisch, 7365 kHz und 9660 kHz von 2000 UTC bis 2100 UTC Englisch und Französisch. Kontakt: Segreteria per la Comunicazione, Servizio Radiofonico, Sergio Salvatore, Sede di Santa Maria di Galeria, 00120 Citta del Vaticano, Vatikan ([commerciale@spc.va](mailto:commerciale@spc.va) mit einer Kopie an [sergio.salvatori@spc.va](mailto:sergio.salvatori@spc.va)).



Verwaltungs- und Studiogebäude von *Radio Vatikan*  
Bild: Joshua Sherurcij, CC BY-SA 3.0

## ■ Radio Caroline gestartet

Am Freitag, dem 22.12.2017, war es so weit: *Radio Caroline* ([www.radiocaroline.co.uk](http://www.radiocaroline.co.uk)) nahm nach einer Testphase den Sendebetrieb mit 1 kW auf der Mittelwelle 648 kHz AM auf. Der Empfang im deutschsprachigen Raum gelingt abends, sofern sich der starke Sender von *Radio Murski Val* (10 kW) aus Slowenien auf gleicher Frequenz per Rahmenantenne ausblenden lässt. Während die vorangegangenen Testsendungen hier zeitweise sehr gut und nahezu störungsfrei aufzunehmen waren, zeigte sich die Empfangsqualität bei Redaktionsschluss für diese FA-Ausgabe als weniger gut. Gegebenenfalls helfen also mehrere Empfangsversuche bzw. ein längeres Verweilen auf der Frequenz, um den einstigen legendären Seesender ins Logbuch zu bekommen.

## ■ Dänemark auf Mittelwelle

*Danmarks Radio* hat seine Mittelwelle 1062 kHz, auf der während der Sommermonate auch Nachrichten in deutscher Sprache ausgestrahlt wurden, schon lange zugunsten der Langwelle 243 kHz abgeschaltet. Doch jetzt kehrt das Land auf die Mittelwelle zurück: Der private Musiksender *World Music Radio* (WMR; [www.wmr.radio](http://www.wmr.radio)) plant den Betrieb auf 927 kHz (300 W) und hat mit 5840 kHz bereits eine Kurzwelle in Betrieb; 15 805 kHz folgt demnächst. Der Radioprofi und Wellenjäger Stig Hartvig Nielsen, bekannt als Betreiber von WMR, erwähnte auf [www.mediumwave.info](http://www.mediumwave.info) zudem künftige weitere dänische Stationen auf 846 kHz (300 W) bzw. 1440 kHz (max. 500 W).

## ■ DX aus Australien

Seit dem 20.12.2017 sendet *NQ Radio*, Rufzeichen 4KZ, auf der Kurzwelle 5055 kHz in AM mit nominell 1 kW. Der Standort des Senders befindet sich im australischen Bundesstaat Queensland und man überträgt das Programm der Mittelwellenstation 4AY für Hörer in der nördlichen *Outback*-Region. Gesendet wird täglich von 0500 UTC bis 2300 UTC und bei guten Ausbreitungsbedingungen konnte das Signal

abends bereits in Mitteleuropa aufgenommen werden. Stationsdirektor Al Kirton bestätigt korrekte Empfangsberichte mit einer Sonder-QLS-Karte: Radio 4KZ, P.O. Box 19, Innisfail, Queensland 4860, Australien ([al@nqradio.com.au](mailto:al@nqradio.com.au)). Eine weitere private australische Kurzwellenstation ist *Ozy Radio* auf 5045 kHz AM (1 kW). Auch hier könnten sich in Mitteleuropa Empfangsversuche abends gegen 1900 UTC lohnen.

## ■ Radioszene Niederlande

Die AM-Radiolandschaft der Niederlande ist heute ähnlich vielfältig wie die Großbritanniens. In den zurückliegenden Monaten haben dort zahlreiche Mittelwellenstationen mit kleiner Leistung ihren Sendebetrieb aufgenommen und bieten Wellenjägern neue Herausforderungen. Sämtliche dieser Stationen hier aufzuführen, würde die komplette Seite füllen. Jedoch steht unter <http://radio-tv-nederland.nl/am/am.html> eine aktuelle Liste der geplanten bzw. bereits aktiven Sender mit relevanten Informationen sowie Links zu Websites. Viele der dort aufgeführten AM-Stationen senden mit 100 W, etliche mit nur 1 W.

## ■ Radio für Nigeria

Die Organisation *Indigenous People of Biafra* (IPOB) tritt für einen von Nigeria unabhängigen Staat Biafra ein. Schon seit etlichen Jahren mietet man zudem Sendezeit bei internationalen Kurzwellenstationen, um mittels eigener Radioprogramme die in Nigeria erhofften Hörer mit politischen Botschaften zu erreichen. Bislang sendete IPOB primär in Englisch und Ibo, der im Gebiet von Biafra vorherrschenden Sprache. *Radio Biafra* ist laut WRTH täglich von 1900 UTC bis 2000 UTC auf 11 530 kHz aktiv. Eine Morgensendung läuft ab 0500 UTC auf 7240 kHz und 11 530 kHz.

Seit dem 6.1.2018 finanziert IPOB zudem eine tägliche Kurzwellensendung in Hausa, der in der Region Westafrika am meisten verbreiteten Sprache. Die Sendung dieses inoffiziellen *Radio Nigeria Hausa Service* kommt täglich von 1600 UTC bis 1700 UTC auf 15 110 kHz.

## ■ QSL-Informationen

Für QSL-Sammler haben die brasilianischen BC-DXer Rudolf Grimm und Fabricio Silva mit ihrem internationalen Team eine nunmehr 64-seitige Liste mit Anschriften und E-Mail-Adressen für den Versand von Empfangsberichten zusammengestellt. Die aktuelle Version von *QSL Window* ist im Januar erschienen und steht bei <http://dxways-br.blogspot.de>, rechts unterhalb des Logos des *DX Clube do Brasil*, als PDF-Datei zum kostenlosen Herunterladen bereit. Nach Ländern geordnet findet man darin Informationen über BC- und Utility-Stationen, von denen einige allerdings schon länger nicht mehr aktiv sind.

Die Informationen stammen von Harald Kuhl (HKu).

	Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
<b>In diesem Monat: =&gt; Reprint auf DVD:</b>	
historisch: „World Radio & TV Handbook“	
Infos unter: <a href="http://www.addx-verlag.de">www.addx-verlag.de</a>	

# Ausbreitung Februar 2018

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH  
nám. 9. května 142  
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Wahrscheinlich wird im Laufe des Februars die sehr niedrige Sonnenaktivität, die während der Wintermonate herrschte, durch quasi-periodische Phasen mit kurzer, aber moderat höherer Aktivität abgelöst.

Für den März ist zu erwarten, dass sich diese Entwicklung noch intensiver und ausgedehnter fortsetzt. Falls diese Prognose eintritt, werden wir erste Anzeichen dafür Ende Februar erleben. Dies ergäbe auch ein zeitlich günstiges Zusammenspiel mit den saisonalen Veränderungen in der Ionosphäre und führte dann zu besseren Ausbreitungsbedingungen einschließlich der Öffnung der oberen Kurzwellenbänder.

Die Sonnenaktivität der letzten Monate ist ziemlich niedrig gewesen, aber es ist besser, wenn dies die Wintermonate betrifft, als den Rest des Jahres. Die niedrige Sonnenaktivität trägt zur geringen Dämpfung der Radiowellen

in den unteren Schichten der Ionosphäre bei und begünstigt die Ausbreitungsbedingungen auf den unteren KW-Bändern sowie auf 160 m.

Für Februar sind folgende Sonnenfleckenzahlen  $R$  als „Default Parameter“ gesetzt: NASA/SWPC  $15,1 \pm 8$ ; BOM/IPS (Australien)  $17,7$ ; SIDC (WDC-SILSO Belgien)  $16 \pm 7$  (klassische Methode) und  $11 \pm 8$  (kombinierte Methoden). Da die Sonnenaktivität weiter fällt verwenden wir für Amateurfunkzwecke  $R = 14$ , dies entspricht einem solaren Flux von  $SF = 74$  s.f.u.

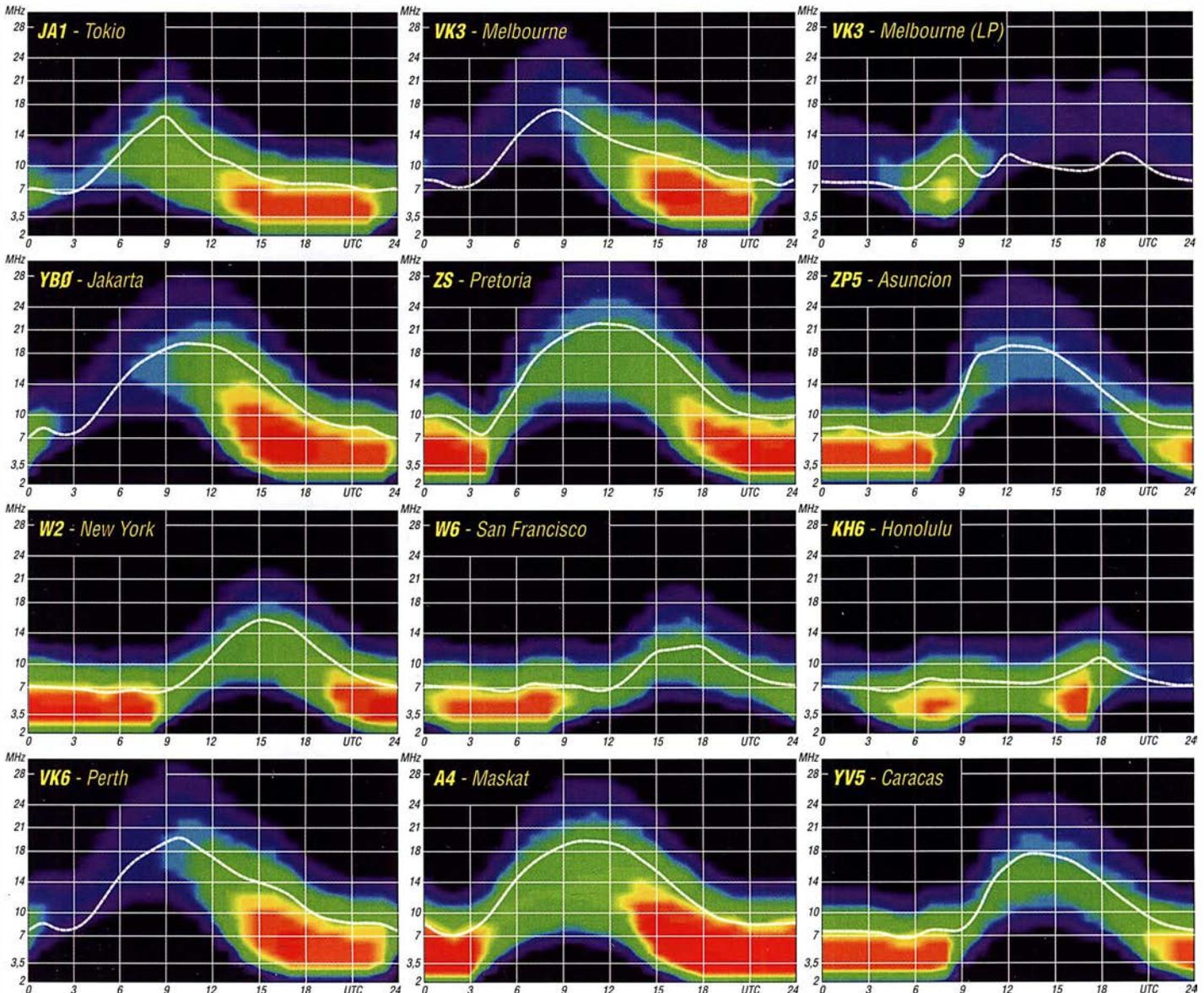
Der Dezember war unnormal ruhig, ruhiger als wir es in der gegenwärtigen Phase des absteigenden Elfjahreszyklus erwartet hatten. Das kann aber auch ein Anzeichen für einen bevorstehenden kurzen quasi-periodischen Aktivitätsanstieg sein. Der erste von zwei geomagnetischen Stürmen, der am Abend des 4. Dezembers begann und der von verstärktem Sonnenwind und auf 68 s.f.u. sinkenden solaren Fluxwerten begleitet war, führte lediglich zu wechselhaften Ausbreitungsbedingungen. Der zweite Sturm am 17. Dezember bewirkte zumindest eine teilweise Verbesserung der Ausbreitungsbedingungen, wie das typisch ist bei einem geringen Anstieg der geomagnetischen Aktivität.

Auch im Februar wird die Sonne oft fleckenlos sein. Die geringe Sonnenaktivität führt zumindest anfangs zur verzögerten Öffnung und zum zeitigen Schließen der Kurzwellenbänder. Ende Februar werden wir aber den beginnenden Frühling in der Ionosphäre spüren können, indem teilweise auch die Bänder oberhalb 20 m zum Leben erweckt werden. Wir befinden uns 2018 noch vor dem Sonnenfleckenminimum, das 2019 erwartet wird. Geomagnetische Stürme kommen dann auch etwas häufiger vor.

Die aktuellen Veränderungen widerspiegeln sich in den monatlichen Mittelwerten der wichtigsten Funkwetterkennzahlen für Dezember 2017: SIDC  $R_i = 8,2$ ; DRAO  $SF = 71,6$ , Wingst  $A = 9,2$  und zum Schluss die geglättete Sonnenfleckenzahl für Juni 2017:  $R_{12} = 22,3$ .

## 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

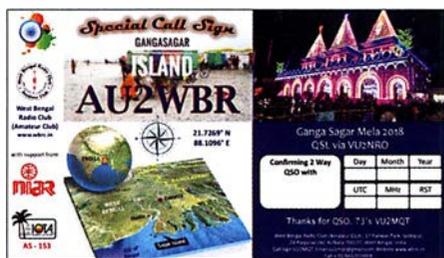


# IOTA-QTC

**Bearbeiter:**  
**Daniel Schirmer, DL5SE**  
**E-Mail: dl5se@dl5se.de**

## ■ Inselaktivitäten im Februar 2018 – Rückblick Dezember 2017

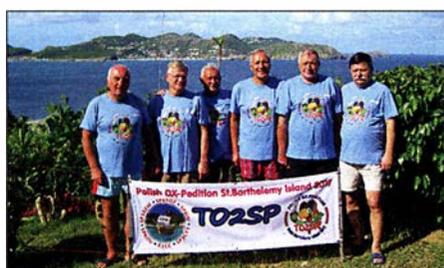
**Asien:** Ein gelungener Start in das Jahr dürfte die wiederholte Aktivierung von Al Safliyah Island, **AS-088**, unter dem Rufzeichen A70X vom 1. bis 6.1. durch Mitglieder des QARS und ausländische OMs gewesen sein. QSL via M00XO. – Noch bis zum 31.3. sind diverse Mitglieder des West Bengal Radio Amateur Clubs von Sagar, **AS-153**, unter dem Rufzeichen AU2WBR rund um das religiöse Ganga Sagar Mela Fest zu hören. QSL via VU2NRO.



**Afrika:** 3V8CQ von Djerba, **AF-083**, war zum Jahreswechsel das Rufzeichen von Dave, EI9FBB. Sein Mitsstreiter Col, MM0NDX, musste im letzten Augenblick absagen. QSL via EI9FBB. – Unter D68I wird vom 28.1. bis 10.2. von den Komoren, **AF-007**, gefunkt. Die OPs IK5BCM, IK5CBE und IK5CRH wollen von 10 m bis 80 m QRV werden. QSL via Home Call. Johannes, PA5X, und Gerben, PG5M, planen eine DXpedition nach Ibo Island, **AF-061**. Im Zeitraum vom 28.1. bis 5.2. sind sie unter den Rufzeichen C8X bzw. C81G von 10 m bis 80 m inkl. 60 m in CW, SSB und FT8 QRV.

**Nordamerika:** Das polnische Team von TO2SP konnte seine DXpedition nach Saint-Barthélemy, **NA-146**, Ende November mit 62000 QSOs – wovon allein 8200 QSOs auf den CQ WW CW fielen – erfolgreich beenden. Auch Europa sollte dabei nicht zu kurz gekommen sein. QSL via SP6IXF. – Rund um den CQ WPX RTTY wird Victor, WB0TEV, zusammen mit Scott, KK7JS, vom 8. bis 12.2. von Belize, **NA-073**, als V31VP QRV.

Unter FM/OH2IS will Ismo vom 18. bis 28.2. Martinique, **NA-107**, auf allen HF-Bändern aktivieren. – Auch der ARRL CW Contest zieht wieder einige OMs aus den USA in die warme Karibik. Vom 13. bis 20.2. wird Pat, K0PC, mit vorangestelltem VP5 von Providenciales Island, **NA-002**, zu hören sein. Im Contest nutzt er das



Das Team von TO2SP

Foto: SP6IXF



**3D2EU – 150 kg Material ist verpackt und steht bereit für den Transport**  
 Foto: PA3EW

Rufzeichen VP5K. – Vom 6. bis 20.2. werden Tim, N4UM (C6ARU), Mike, K4RUM (C6ARU) und Bob, N4BP (C6AKQ) von Great Abaco, **NA-080**, auch im WPX RTTY zu hören sein. – John, W5JON, wird als V47JA vom 13.2. bis 16.3. von St. Kitts, **NA-104**, funken. Alle oben genannten OMs wünschen die QSL via Home Call.

Das XF2L-Team wird vom 17. bis 19.2. die Isla de Sacrificios, **NA-224**, rund um den ARRL CW sowie den American Lighthouse Weekend (ARLWS: MEX-070) aktivieren. Da aufgrund behördlicher Auflagen der Betrieb nachts nicht möglich ist, beschränkt sich das Team auf 10 m, 17 m, 20 m und 40 m. Weiterhin geben die OMs bekannt, dass vergleichbare Auflagen sowie die vorherrschende Witterung die geplante Aktivierung von Isla del Lobos, **NA-221**, vom 24. bis 26.3. unmöglich machen. Allerdings wird dies um den WPX CW im März nachgeholt. Die QSLs werden direkt versandt, wofür ein PayPal-Link auf [www.QRZ.com](http://www.QRZ.com) eingerichtet wurde.

**Ozeanien:** Ein erfahrenes Team mit deutscher Beteiligung wird vom 23.2. bis 16.3. Rotuma, **OC-060**, unter 3D2EU aktivieren. QSL via DK2AMM. Unterstützt werden DL6JGN, DK2AMM, DJ9RR sowie PA3EWP dabei von Tony, 3D2AG, welcher vor und nach der DXpedition mit eigenem Call QRV sein wird und dabei nicht von DK2AMM gemanagt wird. – Emmanuel, F5LIT, wird wiederholt Bali, **OC-022**, mit vorangestelltem YB9-Präfix in die Luft bringen. Im Zeitraum vom 30.1. bis 10.2. wird er auf 15 m, 17 m und 20 m in SSB zu hören sein. QSL direkt.

Zu einer Zweiter-Weltkrieg-Gedenk-DXpedition starten Will, AA4NC, und Ron, AA4VK, in den Pazifik. Dabei steht zunächst Palau, **OC-009**, im Zeitraum vom 13. bis 21.2. auf dem Plan. Das Rufzeichen ist noch nicht bekannt. Danach geht es über Saipan auf den Marianen, **OC-086**, mit KH0-Präfix vom 22. bis 28.2. weiter nach Hawaii, **OC-019**, vom 1. bis 8.3. mit vorangestelltem KH6.

Chris, F4EBK, informiert, dass er von Luzon Island, **OC-042**, als DU3/ F4EBK während des gesamten Februars QRV sein wird. – Dindo, DU1UD, will versuchen, im ersten oder zweiten Quartal des Jahres die rare Gagayan de Sulu Gruppe, **OC-105**, zu aktivieren. Er plant, als DU1UD/8 von Mapun Island QRV zu werden. Außerdem ist der Betrieb von der Tawi Tawi Gruppe, **OC-174**, angedacht. QSL für beide Operationen via M00XO.

Noch bis Mitte März wird Jim, WB2TJO, von Taveuni Island, **OC-016**, als 3D2JS QRV sein. – Koror Island, **OC-009**, ist das Ziel von Mitsuhiro, JL3WXS, welcher als T88XS vom 1. bis 5.2. QRV sein wird. QSL via Home Call. – Sein Landsmann Haru, JA1XGI, wird vom 1. bis 7.2. New Britain Island, **OC-008**, hauptsächlich

in CW unter P29VXG aktivieren. QSL ebenfalls via Home Call. – Leider nur auf 10 m in SSB ist Darren, VK4FEDX, von Papua-Neuguinea, **OC-034**, als P29DA QRV. Er plant weiterhin, irgendwann in 2018 von den zu Papua-Neuguinea gehörenden Coastal Islands East, **OC-240**, QRV zu werden.

**Südamerika:** Michael, DF8AN, wird wieder von den Osterinseln, **SA-001**, aktiv. Im Zeitraum vom 21. bis 28.2. wird er mit vorangestelltem CE0Y in CW und den Digimods QRV. – Noch bis zum 7.2. wird Thomas, DL9OBQ, mit 9Z4-Präfix von Trinidad, **SA-011**, auf 15 m, 17 m und 30 m hauptsächlich in CW zu hören sein.

Die erfolgreichen IOTA-Aktivierer Martin, LU9EFO, und Camilo, HK3TU, geben bekannt, dass sie ihre für November geplante Reise nach Titumate Island, **SA-093**, sowie Rosario Island, **SA-040**, aufgrund eines Pilotenstreiks der kolumbianischen Fluggesellschaft in den Februar, eventuell sogar Anfang März verschieben müssen. Für den SSB-Teil wird Martin unter HK1/ bzw. HK4/LU9EFO verantwortlich sein. Das CW Pile Up wird Camilo mit nachgestelltem /1 bzw. /4 bearbeiten. QSL via F4BHW.

Auch John, W2GD, nutzt den ARRL-DX-Contest (CW), um im Zeitraum vom 12. bis 20.2. unter P40W von Aruba, **SA-036**, QRV zu werden. Außerhalb des Contestes wird er auf 160 m und den WARC-Bändern zu finden sein. QSL via N2MM. – Im gleichen Zeitraum ist Curaçao, **SA-099**, das Ziel von Rudy, PJ2/ NF9V. QSL via Home Call.



## ■ IOTA – Informationen

Der Russian Robinson Club weist darauf hin, dass mehrfach Briefe mit Direkt-QSLs für R24RRC (Bolshoi Shantar Island, AS-044, bzw. Baidukov Island, AS-114) geöffnet und um das Porto erleichtert eingegangen sind. Die betroffenen Rufzeichen, unter welchen sich auch deutsche OMs befinden, sind auf [www.QRZ.com](http://www.QRZ.com) nachzulesen. Es wird empfohlen, ausschließlich die Zahlung via Paypal vorzunehmen. Der Link dazu ist ebenfalls auf [www.QRZ.com](http://www.QRZ.com) veröffentlicht. Weiterhin präsentiert der Klub die QSL-Karte der Viktoriya-Insel-Aktivierung, EU-190, unter RI1F.



## Digital-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL  
Neumarkstr. 8, 45770 Marl  
E-Mail: dl1ybl@darc.de

Jürgen Engelhardt, DL9HQH  
Azaleenstr. 31, 06122 Halle  
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWJ  
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

## Digital Voice

### ■ DB0DMB in Laboe bei Kiel nun im Regelbetrieb

DB0DMB ist nach mehreren Monaten im Testbetrieb fortan nun im Regelbetrieb. Der Repeater befindet sich auf dem Marineehrenmal in Laboe bei Kiel, 87 m über NN. Das 70-cm-Relais ist auf 438,325 MHz mit 7,6 MHz Ablage zu erreichen und bietet einen recht großen Einzugsbereich. Dieser umfasst die deutsche Ostseeküste von der Geltinger Bucht im Norden bis zur Insel Fehmarn im Osten.

Außerdem wird die Landeshauptstadt Kiel sehr gut versorgt. DB0DMB ist ein MMDVM-Multimode-Eigenbau-Repeater. Es ist im DMR-Brandmeister-Netz statisch mit TG2622 verlinkt – die TG262 ist dynamisch auf TS1 erreichbar. Via TG8 lässt sich der Verbund zu weiteren norddeutschen Repeatern leicht herstellen (extern via 26226). Verbindungen sind ebenso in C4FM oder D-STAR möglich.

Das 2-m-Relais (145,5875 MHz bis 7,6 MHz) am selben Standort bedient weiterhin D-STAR (XLX787C). **Andreas Dübler, DL6EAT**

### ■ DB0EAT in Ellerhoop bei Elmshorn nun im Regelbetrieb

DB0EAT ist nach mehreren Monaten im Testbetrieb nun im Regelbetrieb. Der Repeater befindet sich zwischen Pinneberg und Elmshorn und bedient die Region nordwestlich von Hamburg. Das MMDVM-Eigenbau-Relais ist auf 438,400 MHz (-7,6 MHz) zu erreichen und arbeitet sowohl im Brandmeister-Netz (DMR, statisch TG2622, TG262 ist dynamisch auf TS1, via TG8-Verbund zu weiteren norddeutschen Repeatern) als auch in C4FM Fusion und D-STAR. Weitere Multimode-Repeater sind in Arbeit (DB0BUX in Buxtehude, DB0HCC in Neuhaus/Oste und DM0HEI in Schalkholz/Heide). **Andreas Dübler, DL6EAT, W6EAT**

### ■ Diebstahl des Hytera-Relais DM0FOX

Dieser Tage hat Brandmeister-Sysop Torben, DH6MBT, eine Weihnachtsgeschichte der etwas anderen Art erlebt. Am 26. 12. wurde der Schaltschrank seines Relais rabiat aufgebrochen und das Relais ganz schnöde geklaut. Genaue Angaben, es wurde ein Hytera RD985 (Seriennummer I3805A0735) ausgebaut. Siehe auch <http://dm0fox.de/diebstahl-bei-dm0fox>.

Dank des Dashboards konnte der erstaunte Polizei auf die Sekunde die Tatzeit bzw. die Zeit der Tatvollendung mitgeteilt werden. Das Gerät ist damit nun in der internationalen Sachfahndung eingetragen, ebenso sind die Daten

in der Amateurfunkwelt verbreitet worden. Bitte an der Stelle keinerlei Selbstjustiz, wenn das fragliche Gerät irgendwo auftaucht, Meldung an die Polizei, idealerweise so, dass man des Geräts wie der Täter habhaft wird!

Wer das Gerät im guten Glauben erworben hat, muss strafrechtlich nichts befürchten, wenn er den Vorgang nach Kenntnisnahme umgehend anzeigt.

Es ist schon eine fiese Nummer, ein von Privatleuten mit viel Herzblut vorangetriebenes Projekt derart zu sabotieren. Doch hatte jemand die grandiose Idee, solidarischen Funkfreunden eine Spende via Paypal zu ermöglichen, um wenigstens einen kleinen Beitrag zu leisten: <https://paypal.me/dm0fox> ist der Link dazu. Binnen 24 h gingen bereits deutlich über 1000 € ein, aus DL, PA, F und HB, Beträge von 5 € bis 250 €! Diese Welle der Solidarität ist beispiellos, wir vom *bm262.de*-Team (dem Torben als Gründungsmitglied angehört) sind überwältigt! Somit konnte bereits ein neuer Repeater bestellt werden, der provisorisch so schnell wie möglich in Betrieb gehen soll.

In aller Ruhe wollen wir dann den ganzen Schaltschrank wieder instandsetzen. Letztlich soll alles Geld in den Repeater fließen, es ist ja nicht nur der Transceiver zu ersetzen, sondern auch mechanisch viel zu reparieren und bei der Gelegenheit zu verbessern. Und bleibt etwas über, dann geht dies als Unterstützung an den Brandmeister-Serverbetrieb; auch für den Messstand laufen Kosten auf. So hat der Brandmeister unfreiwillig und nicht ohne Frust letztlich doch noch seine kleine Weihnachtsgeschichte geschrieben. Es zeigt, wir sind gemeinsam stark, halten zusammen und lassen uns durch derlei Ungemach nicht unterkriegen.

Unser Dank geht an alle, die mit Spenden und Taten geholfen haben – ihr seid Spitze!

**Ralph Armin Schmid, DK5RAS**

### ■ Relais DB0WE nun auch in DMR

Die Relaisfunkstelle befindet sich im Gebäude der Goethe-Schule, einem Gymnasium im Süden der Stadt Essen. Die Antennenhöhe ist 200 m über NN bzw. 35 m über Grund. In den letzten Jahren wurde das Relais umfangreich modernisiert. So ist auf der Frequenz 145,650 MHz das bisherige Relais durch einen Yaesu-Repeater DR1E ersetzt worden. Ein D-STAR-Repeater ist auf der Frequenz 439,5125 MHz im Einsatz. Auf 438,500 MHz arbeitet zusätzlich ein Repeater DR1E in C4FM-Fusion.

Zu guter Letzt ist ein Hytera-Repeater RA 985 auf 439,950 MHz mit 9,4 MHz Ablage in Betrieb. über den HAMNET-Knoten DB0GOS erfolgt die Anbindung an das Brandmeister-DMR-Netz:

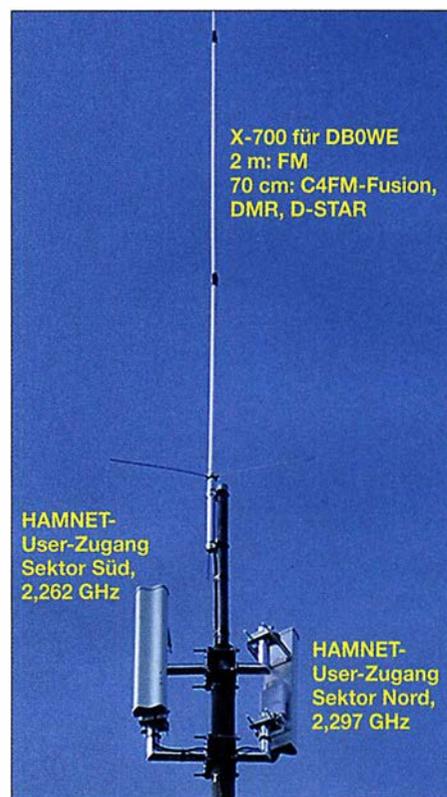
– Zeitschlitz 1: TG 262, 910, 920, 9112

– Zeitschlitz 2: Regional-Cluster Ruhrgebiet, TG 8.

HF-seitig werden die Signale der einzelnen Transceiver über Splitter/Combiner zusammengeführt und teilen sich gemeinsam eine Diamond-Rundstrahlantenne X-700 für 2 m und 70 cm.

Auf den Webseiten [www.db0we.de](http://www.db0we.de) und [www.db0gos.de](http://www.db0gos.de) lassen sich weitere Informationen sowie Bilder abrufen; außerdem zeigt eine Webkamera den Essener Norden.

**Roland Neumann, DL8DAV, u.a.**



Teil der umfangreichen Antennenanlage bei DB0WE bzw. DB0GOS, oben die X-700 für DB0WE, unten HAMNET-User-Zugänge  
Foto: DL8DAV

### ■ Dreiländereck-Sysop-Treffen

Wie ihr sicherlich bereits in Eure neuen Kalender eingetragen habt, wird am 17. Februar das nächste Dreiländereck-Sysop-Treffen in Engen stattfinden. Hierfür suchen wir noch nach Vortragenden und Vortragsthemen. Bitte meldet Eure Themen baldmöglichst; auch das Äußern von Wünschen, über welche Themen ihr gerne mehr erfahren würdet, ist willkommen. Wir sehen uns dann zum Ende der Fastnachtswoche. Bis dahin einen guten Start ins neue Jahr!

**Christina Riethmüller, DL2GRC**

## HAMNET

### ■ DB0HRF (Feldberg/Taunus)

In der ersten Dezemberhälfte erfolgte eine Umstellung der Frequenz des Nord-Süd-User-Zugangs auf 2392 MHz. Dies ist nun bei der Suche nach dem User-Zugang zu beachten. Der Zugang in Richtung Frankfurt bleibt weiterhin auf 2362 MHz bestehen. Als weitere Neuerung kam ein Server mit einem Raspberry Pi hinzu. Der Zugang ist im HAMNET über die Adresse [db0hrf.ampr.org](http://db0hrf.ampr.org) möglich.

### ■ DB0OHL (Gelsenkirchen)

Der Ende Oktober in Betrieb gegangene HAMNET-Knoten bezieht seine Energie seit Ende 2017 wieder aus einer der beiden Windkraftanlagen, die sich am Standort befinden. Mitte November kam es zu einem Ausfall der Stromversorgung seitens der Windkraftanlage, was eine größere Reparatur nach sich zog.

Es gelang jedoch, den Ausfall der Stromversorgung bis zur Wiederinbetriebnahme der Windkraftanlage durch Installation einer Notstromversorgung zu kompensieren.

# SOTA-Aktivierung der Hochries

CQ SOTA – so lautete am 17. Juni hundertfach der Anruf einer Gruppe von über 20 Funk- und Wanderfreunden aus mehreren oberbayerischen Ortsverbänden. Der 1569 m hohe Berg der Chiemgauer Alpen mit der SOTA-Referenznummer DL/CG-030 wurde nicht zum ersten Mal von Funkamateuren aktiviert, aber wohl noch nie von solch einer großen Anzahl gleichzeitig.

Obwohl eine bequeme Seilbahn zum Gipfel führt, legten fast alle Teilnehmer – das Alter reichte von 5 bis 77 Jahre – die 870 Höhenmeter bis zum Gipfelkreuz zu Fuß zurück. Nach

zweieinhalbstündiger Wanderung ging es so gleich an den Aufbau der Funkstationen. Im Mittelpunkt standen die Bänder 20 m, 30 m und 40 m; hier kamen Geräte wie FT-817, PFR-3 und FT-857 in CW und Telefonie zum Einsatz. Für das 2-m-Band wurden kleine Handsprechfunkgeräte genutzt und ausschließlich selbst gebaute Antennen, wie J-Pole oder Dipol. Sowohl in FM als auch in SSB gelangen viele Verbindungen mit den kleinen Richtantennen. Zwei Kinder, Sandra und Maxi, waren mit den Ausbildungsrufzeichen DN4OD und DN4MDI in das Geschehen integriert, unterstützt von



Sandra Reiber (funkte mit dem Rufzeichen DN4OD), Christian Reiber, DL8MDW, und Sven Kaden, DG1SVE, (v. l. n. r.) mit einer Kreuzyagi für 2 m; im Hintergrund die Hochries-Alm mit dem Gipfelkreuz



Die Funkergruppe mit Familien auf dem Parkplatz der Hochries-Alm

Fotos: DJ2FR

QSO-Partnern, die im Tal Schlange stehen mussten, um ein QSO führen zu können.

Die Hochries-Alm verfügte zur Stärkung über ein breites Angebot an typischen Bergsteigergerichten und bot die Gelegenheit, sich zwischendurch ein wenig aufzuwärmen. Das zum Tagesanfang etwas trübe, kühle Wetter wurde bis zum Abend immer sonniger und angenehmer. Ein wenig müde, aber mit vielen schönen Eindrücken, kamen alle Funkfreunde wieder auf dem Parkplatz an. Der eine oder andere sagte bereits seine Teilnahme für das nächste Jahr zu, für die Aktivierung eines neuen SOTA-Gipfels.

Frank Heidamke, DJ2FR

## 41. Gigahertz-Tagung Dorsten



Die Gigahertz-Tagung in Dorsten beschäftigt sich mit dem Amateurfunkbetrieb auf Frequenzen oberhalb von 1,2 GHz. Sie wird jedes Jahr von mehr als 200 Funkamateuren besucht, um über die neuesten Entwicklungen auf den Gigahertz-Bändern zu diskutieren.

**Zeit:** 17. Februar 2018, 9 bis 17 Uhr  
**Ort:** Volkshochschule/Bibliothek Dorsten, Bildungszentrum Maria Lindenhof an der B224, Im Werth 6, 46282 Dorsten

**Veranstalter:** DARC-OV N38 Herrlichkeit Lembeck, in Zusammenarbeit mit dem VUS-Referat des DARC-Distrikts N und der Volkshochschule Dorsten

**Einweisung:** Es gibt keine Einweisung via Funk. Auf der Website der Tagung ([www.ghz-tagung.de](http://www.ghz-tagung.de)) ist unter dem Menüpunkt *Anreise/Unterkunft* eine detaillierte Wegbeschreibung zu finden.

**Tagungsleitung:** Peter Hörig, DL4BBU  
 Telefon: (0 23 62) 4 19 59  
 E-Mail: [dl4bbu@darcc.de](mailto:dl4bbu@darcc.de)  
 Reierstraße 73, 46282 Dorsten

Einen Tagungsband wird es in diesem Jahr ebenfalls wieder geben, mit dem 31. Januar 2018 als Redaktionsschluss.

Für die auswärtigen Gäste der Gigahertz-Tagung wurde im Hotel Jägerhof Einhaus ein Zimmerkontingent reserviert. Bitte bei der Buchung das Stichwort *Funkamateure* angeben. Unter [www.jaegerhof-einhaus.de](http://www.jaegerhof-einhaus.de) findet man alle Angaben zum Hotel. Weitere Hinweise zu Übernachtungsmöglichkeiten sind auf der Homepage der Gigahertz-Tagung unter dem Menüpunkt *Anreise/Unterkunft* zu finden.

Während der Tagung besteht die Möglichkeit, mitgebrachte Baugruppen bzw. Geräte zu vermessen. Von Dirk Fischer, DK2FD, und Jos Disselhorst, PA3ACJ, werden Messplätze speziell für den Gigahertzbereich bereitgestellt. Es sind mehrere Netzwerk- und Spektrumanalysatoren bis 15 GHz und Wobbler bis 24 GHz verfügbar. Außerdem sind Frequenzmessungen und Leistungsmessungen bis in die höheren Gigahertzbänder möglich.

Ralf Benninghoff, DG6EA

### ■ Tagungsprogramm

- 9 Uhr** Treffen im Forum der VHS, Eröffnung der Tagung
- 10 Uhr** Begrüßung  
Tobias Stockhoff,  
Bürgermeister der Stadt Dorsten;  
Vorstellung der Teilnehmer  
Peter Hörig, DL4BBU
- 10.30 Uhr** Förderpreis der GHz-Tagung  
Peter Hörig, DL4BBU

- 10.45 Uhr** Verleihung der DARC-UKW-Contest-Pokale an die Gewinner 2017  
Christian Entsfellner, DL3MBG
- 11.15 Uhr** Änderungen/Ergänzungen zur UKW-Contest-Auswertung;  
GHz-relevante Ergebnisse der IARU-Konferenz Landshut 2017  
Christian Entsfellner, DL3MBG
- 11.45 Uhr** Mittagspause oder fakultativ Nutzung eines Messplatzes
- 13 Uhr** PLL-Synthesizer als Transverter-LO  
Carsten Vieland, DJ4GC
- 13.30 Uhr** GHz-Aktivitäten am Ärmelkanal 2017: Erlebnisse, Ergebnisse und Vorstellung der Technik  
Roland Becker, DK4RC
- 14.15 Uhr** Messungen an 2,4- und 10-GHz-Septum-Feeds  
Peter-Jürgen Gödecke, DJ7GP
- 14.45 Uhr** 10-GHz-Endstufen kombiniert – etwas eleganter als mittels Magic-T's  
Dominique Fässler, HB9BBD
- 15.30 Uhr** Das 1,2-mm-Band an und beyond  
Sigurd Werner, DL9MFV
- 16.00 Uhr** 47- und 76-GHz-Hohlleiterschalter für die neue DB6NT-Transvertergeneration  
Hans Wimmer, OE2JOM
- 16.30 Uhr** Abschlussforum  
Zusammenfassung, Erfahrungen, Anregungen, Vorschläge für 2019  
Peter Hörig, DL4BBU

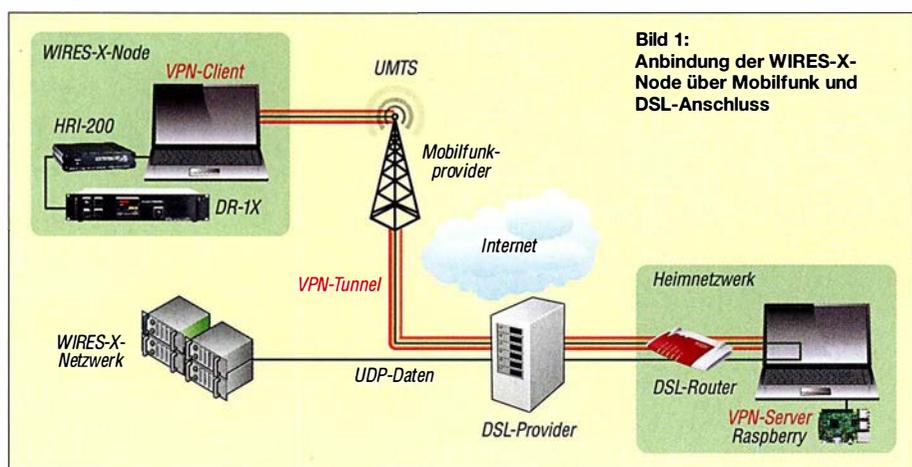
Die Website der Tagung [www.ghz-tagung.de](http://www.ghz-tagung.de) gibt detaillierte organisatorische Hinweise, informiert über den Stand der Vorbereitung sowie über Themen vorhergehender Tagungen. Sollten Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an die dort angegebenen Kontaktadressen.

# C4FM-Fusion-Repeater mit WIRES-X-Anbindung via LTE

Digitale Relaisfunkstellen werden zunehmend über das Internet vernetzt. Damit sind weltweite Verbindungen möglich. Voraussetzung dafür ist ein Internetanschluss am Relais, das sich im Interesse hoher Funkreichweite in einer möglichst exponierten Lage befindet. Leider gibt es an den funktechnisch besten Standorten nur selten einen DSL-Anschluss und stabile Allwetter-WLAN-Linkstrecken lassen sich ebenfalls nicht immer realisieren. Das Mobiltelefonnetz ist dagegen fast flächendeckend verfügbar. Wir stellen hier eine Lösung zur Anbindung eines Repeaters als WIRES-X-Node über

verbindung schon aufwendiger. In der Regel vergeben Mobilfunkanbieter für Datenverbindungen keine öffentlichen IP-Adressen und sperren oft auch die für eine Verbindung notwendigen UDP-Ports.

Die einfachste Lösung ist ein ortsfester Internetzugang, der uns als DSL-Anschluss bei einem Klubmitglied zu Hause zur Verfügung stand. Das Problem der Portsperrungen ließ sich durch Verwendung eines VPN-Tunnels lösen. Für die Mobilfunkverbindung haben wir die UMTS- und später die LTE-Datenkarte eines Anbieters eingesetzt, der die Bandbreite nach



das UMTS-/LTE-Netz vor, die selbst mit gedrosselter Bandbreite noch gut funktioniert und sich an eigene Gegebenheiten anpassen lässt. Im Jahre 2016 beschloss unser DARC-OV Leipzig, S37, die in die Jahre gekommene Bosch-Technik des 70-cm-Relais DB0SML durch ein moderneres Gerät zu ersetzen, mit dem sowohl traditionelle FM-Verbindungen als auch die digitale Sprachübertragung nach C4FM-Fusion-Standard möglich sind. Das Relais sollte als Node in das WIRES-X-Netz eingebunden werden. Leider gab es am Relais-Standort keine Möglichkeit, eine Internetverbindung über DSL oder eine WLAN-Linkstrecke einzurichten.

Die Anbindung konnte daher nur über das Mobilfunknetz erfolgen. Für seine Dual-Mode-Funktechnik *System Fusion* stellt Yaesu mit dem System WIRES-X eine Infrastruktur zur weltweiten Vernetzung von C4FM-Geräten (Nodes) zur Verfügung. Dabei werden Audio- und Steuerdaten zwischen den Nodes digital über das Internet übertragen. Die minimalen Anforderungen an die Internetverbindung sind nach [1]:

- 8-MBit/s-ADSL-Verbindung,
- öffentliche (feste) IP-Adresse für die Erreichbarkeit aus dem Internet und
- Router mit *port forwarding* für die sechs UDP-Ports 46 100, -110, -112, -114, -120 und -122. Während sich die Anbindung eines WIRES-X Node über einen DSL-Anschluss oder eine WLAN-Verbindung recht einfach realisieren lässt, ist die Anbindung über eine Mobilfunk-

Ablauf des inkludierten Datenvolumens auf 64 kBit/s drosselt.

Basis unseres WIRES-X-Nodes DB0SML ist ein Repeater Yaesu DR-1X, der über das Connection Kit HRI-200 mit einem Windows-7-PC verbunden ist. Die Internetverbindung des PC erfolgt über einen UMTS/LTE-Stick mit einer Mobilfunkdatenkarte. Ein auf dem Rechner installierter Open-VPN-Client baut beim Systemstart über das Internet einen VPN-Tunnel zu dem DSL-Anschluss auf, durch den der gesamte Netzwerkverkehr des Nodes geleitet wird.

Aus dem Internet ist der DSL-Router über eine DynDNS-Adresse erreichbar. Auf dem Router sind Portweiterleitungen für den VPN-Tunnel und für die sechs UDP-Ports zu einem Raspberry Pi eingerichtet, der im Heimnetz hinter dem DSL-Router als Open-VPN-Server dient. Das UDP-Routing im VPN-Tunnel erfolgt mit sog. *iptables* auf dem Raspberry Pi. Bild 1 verdeutlicht das Prinzip.

## Node-Anbindung mit Raspberry Pi 3 und AVM-Fritzbox 7490

Für die Anbindung unseres Relais standen uns als DSL-Router eine Fritzbox 7490 an einem VDSL-Anschluss und als VPN-Server ein Raspberry Pi 3 zur Verfügung. Damit waren folgende Voraussetzungen erfüllbar:

- DSL-Anschluss mit FritzBox und DynDNS-Adresse,
- Raspberry Pi 3 mit aktuellem *jessie*-Image (*Jessie-light* ist dafür ausreichend),

- WIRES-X-Node-Rechner mit installierter WIRES-X-Software und Internetverbindung über Mobilfunk.

Wir haben uns an die Vorgehensweise zur Konfiguration eines Raspberry Pi als Open-VPN-Server gehalten, die Michael Dönselmann in seinem Blog [2] Schritt für Schritt beschreibt.

## Konfiguration des Raspberry Pi

Es sind folgende Schritte abzuarbeiten, wobei die auf der Konsole einzugebenden Befehle in einer Ergänzung zum Beitrag im Download-Bereich auf [www.funkamateurd.de](http://www.funkamateurd.de) nachgelesen und sogar kopiert werden können:

1. Aktualisieren des Raspberry Pi
  2. Festlegen der statischen IP-Adresse
  3. Installation von OpenVPN
  4. Erzeugen der Open-VPN-Zertifikate für den Server (KEY\_NAME=server) und die WIRES-X-Node (KEY\_NAME=WIRES-X-Node), wie in [3] für Windows beschrieben. Aus Sicherheitsgründen werden die Berechtigungen für die Zertifikate neu gesetzt. Jetzt kann die Konfigurationsdatei für den Server erzeugt werden (dieses und weitere Listings befinden sich ebenfalls in o.g. Dokument).
- Nach dem Absichern der Konfiguration und Start des Open-VPN-Servers sollte jetzt unter *ifconfig* auch ein *tun0*-Device auftauchen.
5. IPv4 Forwarding aktivieren
  6. Einstellen der Firewall und des UDP-Routings: Damit auch nach einem Neustart des Raspberry Pi alles noch funktioniert, wird das Paket *iptables-persistent* installiert.

Die *iptables*-Regeln werden in einem kleinen Shell-Skript gespeichert, das bei Anpassungen schnell wieder ausgeführt werden kann.

Nach dem Start des Shell-Skripts ist der Open-VPN-Server einsatzbereit. Der gesamte Internetverkehr des WIRES-X-Rechners läuft jetzt durch den VPN-Tunnel und die sechs UDP-Ports werden vom DSL-Anschluss über das Mobilfunknetz zum WIRES-X-Rechner geroutet.

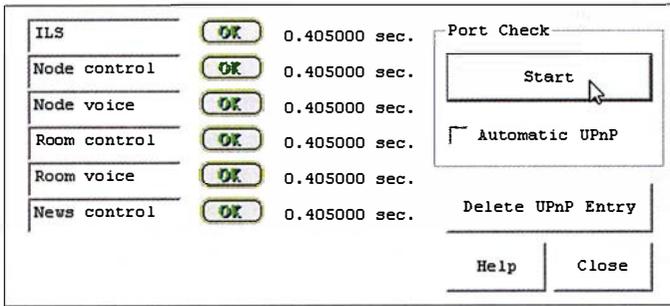
7. Wenn man Bluetooth und WLAN auf dem Raspberry Pi nicht benötigt, kann man es auch abschalten. Dazu wird z.B. das Laden der Treiber mit einer Konfigurationsdatei verhindert und der entsprechende Dienst abgeschaltet [4] (*raspi-blacklist.conf*).

## Konfiguration der FritzBox

1. Die Portweiterleitungen für Open VPN (1194 UDP) und die sechs UDP-Ports für den WIRES-X-Link (46 100, 46 110, 46 112, 46 114, 46 120 und 46 122) werden, wie in [5] beschrieben, eingerichtet.
2. Nach der Aktivierung der Weiterleitungen, kann der Raspberry Pi die Verbindungen aus dem Internet auf diesen Ports unter der DynDNS-Adresse der FritzBox entgegennehmen.

## Konfiguration des WIRES-X-Rechners unter Windows

1. Für die Installation der OpenVPN-Software lädt man sich den Open-VPN-Installer für Windows von <https://openvpn.net/index.php/open-source/downloads.html> herunter und führt die Datei als Administrator aus.
2. Die Zertifikate, die wir bereits bei der Konfiguration des Raspberry Pi erzeugt haben,



**Bild 2:** Ausgabe des Port-Check-Monitors der WIREX-X-Software: Alle sechs UDP-Ports sind aus dem Internet erreichbar.

Screenshots:  
DO7NE, DG5LC

werden in das Verzeichnis `C:\Programme\OpenVPN\config\` kopiert.

3. Jetzt wird im gleichen Verzeichnis die Konfigurationsdatei `WIREX-X-Node.ovpn` für den Client mit einem Texteditor erstellt.
4. Die Autostartfunktion von Open-VPN sollte aktiviert werden, sodass sich der Rechner beim Systemstart automatisch mit dem Open-VPN-Server verbindet [6].
5. Steht der Open-VPN-Tunnel und ist alles richtig konfiguriert, zeigt der `Port Check` der WIREX-X-Software für alle sechs UDP-Ports jetzt den Status `OK` an.

Nach der erfolgreichen Registrierung bei Yaesu ist der Node unter seiner ID im WIREX-X-System über das Internet erreichbar [7].

### ■ Fazit

Das Relais DB0SML arbeitet seit April 2017 auf der QRG 439,275 MHz (Ablage -7,6 MHz) als WIREX-X-Node im Produktivbetrieb. Nach einigen Startschwierigkeiten läuft es inzwischen stabil und versorgt die Funkamateure im

Raum Leipzig mit einem C4FM-Zugang. Über die Anbindung z. B. an den Nord-Ostsee-Link sind deutschlandweite Verbindungen möglich. Das über die Mobilfunkverbindung übertragene Datenvolumen lag im Juli 2017 bei etwa 18 GB. Zieht man davon den Anteil für Fernwartung, Updates usw. ab, beträgt das Datenvolumen für den WIREX-X-Link etwa 17 GB.

Die Mobilfunkverbindung gestattet auch nach Drosselung der Bandbreite der Datenverbindung auf 64 kBit/s den Aufbau von mindestens zwei parallelen Sprach- bzw. Datenkanälen. Wir konnten bisher keine nennenswerten Beeinträchtigungen bei der Übertragungsqualität beobachten. Wie sich das langfristig bei einer höheren Auslastung verhält, werden wir beobachten. Die ursprünglich zur Reduzierung der Datenmenge eingesetzte *lzo*-Datenkompression im Open-VPN-Tunnel führte zu Aussetzern bei der Audioübertragung und wurde wieder abgeschaltet.

Einige Mobilfunkanbieter haben in ihren Verträgen Regelungen hinsichtlich der Verwen-

dung von VPN, die zu beachten sind. Wir möchten an dieser Stelle auf das Thema IT-Sicherheit hinweisen: Der Schutz aller beteiligten Geräte mit starken Passwörtern und ggf. die Einrichtung separater Netzsegmente sind für einen sicheren Betrieb des WIREX-X-Links unbedingt notwendig.

Mit der Kombination von DSL-Router und dediziertem VPN-Server lassen sich sehr flexibel netzwerkfähige Geräte über unterschiedliche Übertragungswege miteinander vernetzen und ins Internet bringen. Der modulare Aufbau gestattet die unkomplizierte Anpassung an eigene Anforderungen.

Wir bedanken uns bei Michael Dönselmann für die freundliche Genehmigung zur Verwendung der Informationen und Anleitungen aus seinem Blog sowie bei Jörg Noack, DG2ORK, für die Unterstützung bei der Konfiguration der Open-VPN-Strecke und des UDP-Routings.

**Marco Mutschler, DO7NE**  
**Tomasz Petersohn, DG5LC**  
`do7ne@darcdarc.de`

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] [www.yaesu.com/jpl/en/wires-x/node/index.php](http://www.yaesu.com/jpl/en/wires-x/node/index.php)
- [2] <https://blog.doenselmann.com/raspberry-pi-als-open-vpn-server>
- [3] <https://blog.doenselmann.com/zertifikate-fuer-open-vpn-erzeugen>
- [4] [www.elektronik-kompodium.de/sites/raspberry-pi/2107031.htm](http://www.elektronik-kompodium.de/sites/raspberry-pi/2107031.htm)
- [5] [https://avm.de/service/fritzbox/fritzbox-7490/wissensdatenbank/publication/show/893\\_Statistische-Portfreigaben-einrichten/](https://avm.de/service/fritzbox/fritzbox-7490/wissensdatenbank/publication/show/893_Statistische-Portfreigaben-einrichten/)
- [6] [www.hideway.eu/forum/windows-xp-b6/autostart-vo-openvpn-mit-automatischem-verbindungs-aufbau](http://www.hideway.eu/forum/windows-xp-b6/autostart-vo-openvpn-mit-automatischem-verbindungs-aufbau)
- [7] [www.yaesu.com/jpl/en/wires-x/id/active\\_node.php](http://www.yaesu.com/jpl/en/wires-x/id/active_node.php)

## Sat-QTC

### Bearbeiter:

**Thomas Frey, HB9SKA**  
**Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz**  
**E-Mail: th.frey@vtxmail.ch**

### ■ EcAMSat neu im Orbit

EcAMSat (*E. coli AntiMicrobial Satellite*, von der Stanford University School of Medicine und der Santa Clara University betrieben), ist ein 6U-CubeSat, der etwa 13,6 kg wiegt und somit als ein MicroSat gilt. Die primäre wissenschaftliche Aufgabe ist die Erforschung, ob und wie Mikrogravitation die antibiotische Resistenz von Kolibakterien im Weltraum beeinflusst.

EcAMSat wurde am 20.11.2017 von der ISS ausgesetzt und sendet Telemetrie auf 437,0950 MHz FM in Packet-Radio mit 1200 Bits/s. Mehr Infos: [www.nasa.gov/centers/ames/engineering/projects/ecamsat](http://www.nasa.gov/centers/ames/engineering/projects/ecamsat). Das Missions-Dashboard ist unter <http://ecamsat.engr.scu.edu> erreichbar, wo auch Links zu *Beacon Decoding Instructions* und eine *Beacon Packet Upload Site* zu finden sind. Iwan, YC3BVG, zeigt in seinem Blog unter <https://lyc3bvg.blogspot.com/2017/11/ecamsat-qs1-cards.html> ein Beispiel einer EcAMSat-QLS-Karte. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 43019.

### ■ ISS SSTV

Vom 6. bis 8.12.2017 wurde im Rahmen von *MAI-75 global* in SSTV gesendet. Die Bilder



Empfangenes SSTV-Bild der ISS Foto: DG00JG

können unter [www.spaceflightsoftware.com/ARISS\\_SSTV](http://www.spaceflightsoftware.com/ARISS_SSTV) angeschaut werden.

### ■ Neue Satelliten für Galileo im All

Galileo, Europas Antwort auf das US-Navigationssystem GPS, nimmt langsam Formen an. Nach der erfolgreichen Aussetzung von vier neuen Satelliten fehlen nun noch zwei, damit Galileo einsatzbereit ist.

Eine Ariane-5-Rakete hat am 12.12.2017 von Kourou aus vier neue Galileo-Satelliten für das europäische Navigationssystem ins All gebracht. Damit sind nun 22 Galileo-Satelliten im All. Mit dem milliardenschweren Prestigeprojekt Galileo will Europa unabhängig vom amerikanischen GPS werden. Erste Dienste sind seit einem Jahr verfügbar, inzwischen rüsten Handyhersteller Modelle nicht nur mit GPS-, sondern auch mit Galileo-Empfängern aus. Dadurch verbessert sich für die Nutzer die Genauigkeit etwa

von Karten-Apps auf bis zu 30 cm, weil sie Signale beider Dienste empfangen können. Von den bisherigen 18 Satelliten sind derzeit 14 funktionsfähig. Weitere Starts sind für Juli 2018 und 2020 geplant. Für eine weltweite Abdeckung werden mindestens 24 Satelliten benötigt, zudem sind auch Ersatzsatelliten vorgesehen.

### ■ Probleme mit Uhren behoben

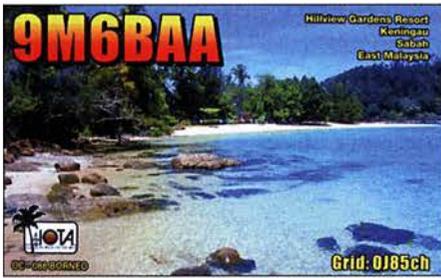
Die Anfang des Jahres öffentlich gewordenen Probleme mit Atomuhren an Bord mancher Satelliten, die sich bereits im Orbit befinden, hat Galileo inzwischen nach eigenen Angaben im Griff. Allerdings wollten ESA und EU-Kommission nicht bekanntgeben, wie viele Uhren von den Problemen betroffen waren. Die ESA hatte im Januar erklärt, dass Atomuhren in mehreren Satelliten ausgefallen waren. Die Uhren sind entscheidend, damit das System funktioniert. Weil aber jeder Galileo-Satellit insgesamt vier Uhren an Bord hat, war kein Satellit dadurch arbeitsunfähig.

Die ESA sagte, dass die neuen Satelliten nun mit erneuerten Atomuhren ausgestattet seien. Für die Satelliten, die bereits im All sind, gebe es „operative Maßnahmen“, um sicherzustellen, dass sie so lange wie möglich in Betrieb bleiben.

### ■ 23-cm-Amateurfunkband gefährdet

Wir erinnern uns: Galileo gefährdet nach wie vor unser 23-cm-Amateurfunkband. Gestört wird nicht der Empfang durch die Galileo-Signale, sondern es drohen Sendeeinschränkungen durch die Behörden, wie sie schon in Deutschland und in den Niederlanden verfügt wurden.





20. 2. auf 160 m bis 10 m. – Fernando de Noronha wird durch **PY0F/ PY2NDX** zwischen dem 27. 1. und 1. 2. aktiviert. – Vom 24. 1. bis 19. 2. sollte **TG9/VE7BV** auf den mittleren Bändern im Urlaubsstil aus Guatemala erscheinen. – Panama steht mit **HP8/W1USN** und **HP8/AA1M** vom 1. bis 15. 2. auf dem Plan. – In Vorbereitung des ARRL DX Contest (CW) ist **VE3DZ** als **6Y2T** vom 13. bis 20. 2. QRV. QSL nur direkt. **Asien:** **DC0KK** hält sich bis Ende März in Sri Lanka auf und funkt unter **4S7KKG**. **Ozeanien:** Haru, **JA1XGI**, wird wiederholt als **P29VXG** von New Britain Island zwischen dem 1. und 8. 2. aktiv sein. Der Fokus liegt auf Europa und den Lowbands. QSL via Home Call und LoTW, mit einem Onlinelog auf Club Log. – Ab 23. 2. startet die Rotuma-Expedition **3D2EU** mit **DL6JGN, DJ9RR, DK2AMM** und **PA3EWP** auf allen KW-Bändern für reichlich zwei Wochen. **3D2AG/p** ist mit dabei und schon einige Tage früher bzw. später in der Luft. **Ausblick:** Die englische 6G-Gruppe kündigt als Ziel ihrer nächsten DXpedition Christmas Island (**VK9X**) im Oktober an.

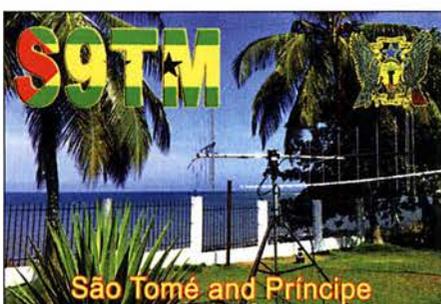
■ **DA0HQ Vizeweltmeister bei der IARU-HF-Championship 2017**

Der amerikanische Amateurfunkverband ARRL hat die Ergebnisse der Weltmeisterschaft auf 160 m und den KW-Frequenzen (IARU-HF-Championship) veröffentlicht (Link bei [www.da0hq.de](http://www.da0hq.de)). Das deutsche DA0HQ-Team erreichte über 18,5 Millionen Punkte und wurde damit Zweiter hinter dem spanischen Team EF4HQ mit 19,6 Millionen Punkten. Den 3. Platz erreichte das französische Team TM0HQ mit 17,9 Millionen Punkten. Dank einer geringeren Fehlerquote konnte DA0HQ noch am TM0HQ-Team vorbeiziehen, welches nach den eingereichten Ergebnissen auf Platz 2 lag. Das Team DA0HQ bedankt sich bei allen Mitstreitern und Unterstützern sowie allen deutschen Stationen, die angerufen haben.

**Ben Bieske, DL5ANT**

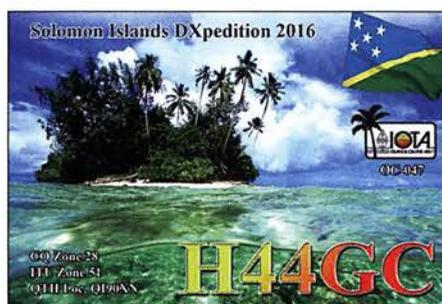
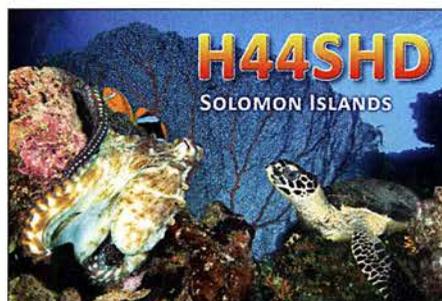
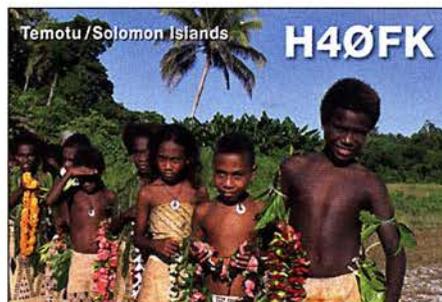
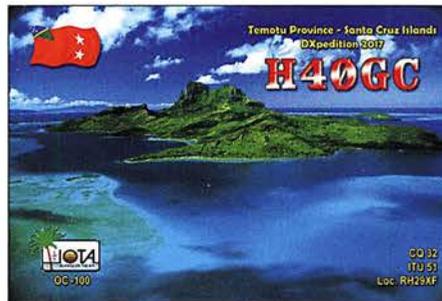
PS: Bemerkenswert ist ferner, dass Manfred Wolf, **DJ5MW**, mit einer Station im WRTC-Stil in der Kategorie Single OP, Low Power, den Weltmeistertitel holen konnte.

Der FUNKAMATEUR gratuliert!



## QSL-Splitter

Im Berichtszeitraum gab es unter anderem folgende QSL-Eingänge **via direkt:** **H40GC** und **via Büro** (meist über Manager): **9N7XW, CU3AK, E73DN, E73W, ED4SHF/6, MJ/DF5AU, TM6G, V51WH, YB8/DL3KZA** und **über LoTW:** **3C0L, 3C1L, 5T1A, 5T5TI, 5X8B, 9E1C (1999), 9H1CG, 9H6A, 9L/ KW4XJ, 9M2/JE1SCJ, 9Q6BB, 9V1YC, 9W8DEN, 9Y4/VE3EY, A91ND, AH2R, AP2AM, AP2HA, BA4SI, BG6KCS, BG6SNJ, BH4AYG, BH7PFH, BV1EK, C4W, C93PA, CE3FZ, CN2AA, CT3KN, CU2GI, DS1JFY, DS3CHK, DU1IST, FK4QX, FY/DL7BC/p, FY5KE, GI4DOH, HH2AA, HH2MK, HL5BLI, HL5IVL, HP3SS, KH6J, JW2US, LU3XX, LX7I, MI0NWA, NP2Q, S79KB, S9YY, TA1CM, TA9J, TR8CA, UN5J, UN6TA, V47T, VK9CI, VK9WA, VK9XI, VU2IT, XE1H, XE2CQ, YE2C, YG0TUR, ZA1WW, ZF2MJ.**



## CW-QTC

**Bearbeiter:**  
**Martin Gloger, DM4CW**  
**Am Feldhofe 4, 37170 Uslar**  
**E-Mail: [mgloger@yahoo.com](mailto:mgloger@yahoo.com)**

■ **Multimediale Doku mit Telegrafie**

Eine sehr gute Dokumentation über den Amateurfunk mit viel Telegrafie wurde Ende 2017 vom Stuttgarter Institut für Auslandsbeziehungen als multimediales Projekt online veröffentlicht. Die Journalistinnen Jennifer Endro und Siri Gögelmann porträtierten Funkamateure, für die der Amateurfunk eine besondere Bedeutung in ihrer Biografie hatte. Zu sehen sind unter anderem Rosel, **DL3KWR**, und unser AGCW-Mitglied Emil, **DL8JJ**. Sie vermitteln die Faszination, die die Telegrafie bis heute hat. An dieser Stelle sei allen Beteiligten noch ein besonderes Dankeschön ausgesprochen. Sie waren durch die Bank kompetente und charismatische Gesprächspartner. Ihr findet die Doku unter [www.kulturen-des-wir.de/de/magazin/wenn-es-funkt-spielen-grenzen-keine-rolle](http://www.kulturen-des-wir.de/de/magazin/wenn-es-funkt-spielen-grenzen-keine-rolle)

■ **Morsezeichen in der Musik**

Viele Künstler haben in ihren Songs Morsezeichen aufgenommen, etwa die Band *Dream Theater* in „In the name of God“ oder *Rush* haben mit „YYZ“ den Flughafen Toronto musikalisch verarbeitet. Daran merkt man, dass Telegrafie auch über die Gemeinde des Amateurfunks hinaus fasziniert.

Ein jüngstes Beispiel ist die englische Progressive-Metal-Band *Threshold*, die in ihrem Song „Stars and Satellites“ Morse-telegrafie aufgenommen hat. Zu finden ist dies auf ihrem Album „Legends of the Shires“ von 2017.

■ **CW-Kurs via Skype**

Marko, **HB9CJX/PP5ZX**, veranstaltet Anfang 2018 wieder einen CW-Kurs via Skype. Es sind noch Plätze frei. Weitere Infos findet Ihr unter <https://hb9cjsx.com>

■ **Neues aus dem HSC**

**HSC** Wir freuen uns auf unseren alljährlichen Februar-Contest am 24. 2. Bitte auf eventuell kurzfristig geänderte Ausschreibungsbedingungen auf der HSC-Website sowie in den Bulletins am 3. 2. um 1500 UTC und 2100 UTC achten. Weitere Infos dazu unter [www.highspeedclub.org](http://www.highspeedclub.org).

**Termin:** HSC-Jahresversammlung in Erbenhausen, am 15. 4., um 11.00 Uhr.

**Mitgliederinformation:** Gerd, **DJ6LO**, ist jetzt **F6DQE**. – Kees, **PA7CG**, ist wieder aktiv. – Jetzt sollte für die Deutschen **QRQ**-Meisterschaften in Erbenhausen am 14. 4. geübt werden.

Die verwendeten Programme *RufzXP* ([www.rufzxp.net](http://www.rufzxp.net)) und *Morserunner* ([www.dxatlas.com](http://www.dxatlas.com)) können im Internet zur Vorbereitung heruntergeladen werden. Wer für den Gebewettbewerb seine eigene Morsetaste nutzen möchte, kann diese mitbringen.

## Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC

Försterweg 8, 09437 Börnichen

E-Mail: dl2hsc@dark.de

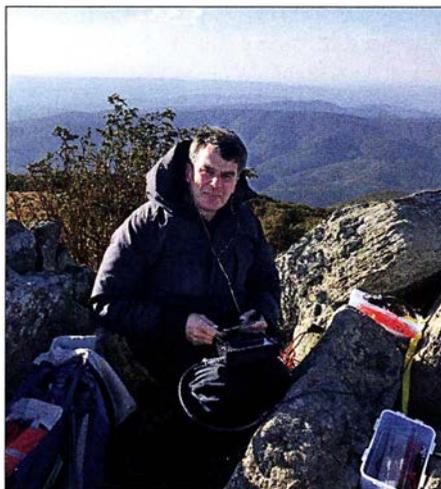


### ■ SOTA-DL (Alpen) Rückblick 2017

Martin, DF3MC, berichtet: Das vergangene Jahr war für SOTA-DL wieder sehr erfolgreich! Die Zahl gemeldeter Aktivierer war mit 46 nahezu gleich zum Vorjahr. 14 Aktivierer erreichten mehr als 100 Punkte, das sind deutlich mehr als in allen Jahren zuvor, wo diese Marke nur von sieben bis acht Bergfunkern erzielt wurde.

Auch die Summe der von SOTA-DL-Aktiven errungenen Punkte lag mit 3214 höher als je zuvor. 2012 hatten 29 Aktivierer miteinander 2794 Punkte erlangt, im Vorjahr waren es bei 47 Aktiven insgesamt nur 1953. Mit insgesamt 559 Aktivierungen wurden so viele Berge erreicht wie nie zuvor. Der Spitzenreiter erzielte allein 73 Berge, die durchschnittliche Anzahl von Aktivierungen lag bei 12,2 pro Teilnehmer.

Von 442 gültigen SOTA-DL-Gipfeln wurden im letzten Jahr 189 mindestens einmal von einem Bergfunker besucht. Nur 38 Berge (weniger als 9%) wurden noch nie aktiviert. Diese Gipfel sind in den Regionen Allgäu, Berchtesgaden und im Wetterstein zu finden. Es handelt sich fast ausschließlich um Gipfel, die nur mit großer alpinistischer Erfahrung zu erreichen sind. Eine einzige Erstaktivierung eines SOTA-DL-Gipfels gelang DK7MG mit dem 2114 m hohen DL/BG-070 (Hirschwiese).



Jörg, HB9BIN auf dem rumänischen Berg Pietra Goznei (YO/WC-207) Foto: HB9DST

Der am häufigsten aktivierte Berg ist DL/CG-014, der Hochfelln, mit insgesamt 55 Aktivierungen, gefolgt von jeweils 48 Besuchen auf der Ratzinger Höhe (DL/CG094) und dem Ahornbüschkopf (DL/BG-023). Die Zugspitze (DL/WS-001) – der höchste Berg Deutschlands – wurde bislang 47 mal besucht. 2017 wurden drei Aktivierer-Awards beantragt und erteilt. Anträge von Chasern lagen nicht vor.

### ■ Vier Wochen SOTA durch den Balkan

Vom 19.9.17 bis zum 15.10.17 haben Paul, HB9DST, und Jörg, HB9BIN, eine Reise durch den Balkan unternommen, um Gipfel des SOTA-Programms aus den elf Ländern Österreich, Ungarn, Slowakei, Tschechien, Ukraine, Rumänien, Bulgarien, Mazedonien, Bosnien

Herzegowina, Kroatien und Griechenland zu aktivieren. Den Kosovo mussten wir auslassen, da er zurzeit noch keine Assoziation von SOTA ist. Einfache Berge haben wir allein, kompliziertere mit einheimischen Funkamateuren begangen.

Das Reiseziel bestand nicht nur darin, Berge in möglichst vielen neuen Assoziationen im Balkan zu aktivieren, sondern auch Bekanntschaften mit treuen ausländischen SOTA-Funkamateuren zu pflegen. Dabei durften wir eine großzügige Hilfsbereitschaft und Gastfreundschaft erfahren.

Der komplette Bericht ist unter <https://hb9sota.ch/wp-content/uploads/2017/12/SOTA-Balkan-reise-von-HB9BIN.pdf> einsehbar. Darin werden nicht nur die Reise beschrieben und Erlebnisse geschildert, sondern dem Leser auch Einblicke in die Planung, die Risiken, Geräte, Antennen, Ausbreitungsbedingungen und die Betriebstechnik von SOTA vermittelt.

### ■ SBW

Für 2018 haben sich die Berglisten des Sächsischen Bergwettbewerbs nicht geändert. Wie immer sind diese sowie die Abrechnungsformulare unter [www.dl2to.de](http://www.dl2to.de) bereitgestellt. Spätestens mit Erscheinen dieser Ausgabe sollte die Abrechnung für 2017 bei DO1UZ abgegeben werden. Kontaktadresse siehe o. g. Website von DL2LTO.

### ■ Bergfunk-Termine

3./4.2. Berg-zu-Berg-Wochenende des GMA ([www.cqgma.eu](http://www.cqgma.eu)), Bayerischer Bergtag 3./4.2. und 24./25.2. ([www.bergtag.de](http://www.bergtag.de))

*Danke für die Informationen an Martin, DF3MC, und Jörg, HB9BIN!*

## SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW

Angerburger Allee 55, 14055 Berlin

E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

### ■ Eine Rahmenantenne für das 160-m-Band

Meine örtlichen Gegebenheiten bieten mir nur die Möglichkeit, mit einer Kompromiss-Antenne am Kurzwellenfunkbetrieb teilzunehmen. Das ganze kombiniert mit Sendeleistungen im QRP-Bereich, ist immer wieder eine besondere Herausforderung für mich und vor allem für meine Gegenstationen. QSOs auf 160 m gelingen da eher selten. Zusätzlich sorgt leider auch ein lokal vorhandener konstanter Störnebel dafür, dass im Grenz- und Mittelwellenbereich fast nichts an Nutzsignalen zu empfangen ist. Vielleicht läßt sich da etwas mit Antennenformen verbessern, die vor allem die magnetische Komponente des Sendesignals ausnutzen.

Schon immer reizte mich der Gedanke, zumindest für Empfangsbeobachtungen, mit einer Rahmenantenne zu experimentieren. In den 20er- und 30er- Jahren waren Rahmenantennen für den Rundfunkempfang noch sehr häufig in Gebrauch. Auf der Internetseite [www.fading.de](http://www.fading.de) von Daniel, DL3RTL, findet sich eine Bauan-

leitung für eine Rahmenantenne, die den Mittelwellenbereich erfasst. Das 160-m-Band ist nicht so weit davon entfernt und da sollte doch eine Modifikation leicht möglich sein.

Der Materialeinsatz für eine Rahmenantenne ist nicht hoch. Die ursprüngliche Bauteilliste wurde von mir an das in meiner Bastelkiste gerade vorhandene Material angepaßt: Zwei Rundholzstäbe (Länge: 1000 mm und 900 mm) werden in Kreuzform (900 x 900 mm) verbunden. Ein alter Schleifpapierklotz, als Standfuß der Antenne, nimmt das 100 mm längere, senkrechte Rundholz auf.

Ein 500-pF-Drehkondensator, etwa 25 m Schaltaht, 2 m Koaxialkabel mit PL-Stecker und drei Kabelbinder zur Fixierung des Koaxialkabels am senkrechten Rundholz, mehr wird nicht benötigt. Statt der in der Originalbauanleitung vorgesehenen ursprünglich elf Windungen habe ich nur noch neun Windungen angebracht. Das Empfangssignal wird über eine separate Wicklung ausgekoppelt. Der Antennendraht wird, von außen beginnend, durch zusätzlich angebrachte Bohrungen (viermal zehn Bohrungen mit jeweils 10 mm Abstand) in den Rundhölzern geführt.

Beide Enden dieser neun Windungen werden mit dem auf dem Standfuß befestigten Drehkondensator parallelgeschaltet. Die Spule und der Kondensator bilden einen Parallelschwingkreis. Die Koppelwicklung, mit einer Windung, befindet

sich im Anschluss der Hauptwicklung im inneren der Rahmenantenne. Sie wird direkt mit dem Koaxialkabel verbunden, worüber das Empfangssignal letztlich zum Empfänger gelangt.

Am IC-7300 waren nach Einbruch der Dunkelheit, trotz Störnebel, plötzlich europäische Rundfunkstationen zu hören. Wie erhofft, führte die Reduzierung der Windungszahl zur Verkleinerung der Induktivität. Damit wird neben dem oberen Mittelwellenbereich zusätzlich noch das 160-m-Band abgedeckt. Nach der Aktivierung der WSJT-X-Software konnte ich mit dieser Zimmerantenne in den Abend- und Nachtstunden diverse europäische FT8-Signale empfangen.

Allerdings: Wunderantennen gibt es nicht. Und so kann diese Rahmenantenne sicher das eine oder andere Signal aus dem lokal vorhandenen Störspektrum noch hervorzaubern und auf Grund der Richtwirkung teilweise auch Störungen ausblenden. Ein vollwertiger Ersatz für eine „ausgewachsene“ Antenne, die sich im Freien befindet, ist sie nicht.

Abschließend noch der Hinweis, dass unter [1] ein auch für Rahmenantennen geeigneter Empfangsantennenverstärker beschrieben ist, der zudem gleich die Kreiskapazität beinhaltet.

### Literatur

[1] Klüß, A., DF2BC: Magnetantennen-Abstimmgeräte. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 4, S. 328-329

# QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR  
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
 E-Mail: redaktion@funkamateu.de

Im QRP-Forum ([www.qrp-forum.de](http://www.qrp-forum.de)) wurde die Neuauflage des Mehrband-QRP-Transceivers Norcal Sierra diskutiert. Aus diesem Anlass geben wir hier detaillierte Informationen und wesentliche Fakten aus dem Baubericht von Peter Zenker, DL2FI, aus dem FA 2/1997 wieder.

## ■ Sierra: Multiband-QRP-Transceiver-Bausatz mit Steckmodulen (1)

Der Sierra ist ein ausgereiftes Bausatzprojekt, das sich auch für Anfänger sehr gut eignet. Deshalb stehen bei dieser Vorstellung einige Grundlagen der Empfangs- und Sendetechnik im Vordergrund, während die Einzelheiten der Schaltung



**Bild 1:** Frontansicht des Transceivers mit der Zusatzbaugruppe digitale Frequenzanzeige/elektronische Taste (für verschiedene Aufrüstungsgrade stehen unterschiedliche Frontplatten zur Verfügung).

Foto: DK8OK

nicht unbedingt bis ins letzte Detail erörtert werden sollen. So haben, hoffe ich, beide Lesergruppen ihren Spaß: Anfänger können sich mit den Grundfunktionen beschäftigen und die Cracks dürfen sich über Feinheiten einen Kopf machen. Ursprünglich wurde der Sierra von Wayne Burdick, N6KR, als Gruppenprojekt für den Northern California QRP Club (NorCal) entwickelt. Er ist aus dem Wunsch vieler QRPer heraus entstanden, den besonders bei Fieldday- und Outdoor-Spezialisten bekannten 40-m-Monobandtransceiver NorCal 4040 für den Mehrbandbetrieb nutzen zu können. Wayne hat das Konzept konsequent auf niedrigsten Stromverbrauch bei geringer Masse für Portabeleinsatz sowie absolute Nachbausicherheit hin entwickelt.

Daraus resultierend verzichtet es bewusst auf den Einsatz besonders großsignalfester, aber heftig stromfressender Mischerkonzepte. Alle Bauteile, auch die Außenanschlüsse und Bedienelemente finden auf der Leiterplatte Platz; es gibt nicht einen einzigen Draht zu verlegen. Statt komplizierter Umschaltmechaniken für Bandwechsel verwendet Wayne Band-Steckmodule auf der Basis eines Hochleistungs-Computersteckers, die jeweils einen Empfänger-, einen Senderbandpass, ein Sendertiefpassfilter und den Bandsetz-Quarzoszillator enthalten.

Der gesamte Transceiver passt in ein 160 mm × 134 mm × 67 mm kleines Gehäuse und hat komplett eine Masse von etwa 700 g.

### Grundlagen

Auf der Hauptleiterplatte befinden sich u. a. der VFO und das ZF-Teil. Das Signal des VFO von

2935 kHz bis 3085 kHz wird mit dem Signal eines Quarzoszillators gemischt, dessen Frequenz sich je nach Band unterscheidet.

Auf 40 m z. B. beträgt die Quarzfrequenz 15 000 kHz, sodass als Haupt-Mischprodukte die Frequenzen 11 915 kHz bis 12 065 kHz (Subtraktion) und 17 805 kHz bis 18 085 kHz (Addition) entstehen. Welches der beiden Signale für die weitere Verarbeitung benötigt wird, findet man leicht heraus, wenn man den gewünschten Frequenzbereich von 7000 kHz bis 7150 kHz von der Premixerfrequenz subtrahiert.

Im Falle der subtraktiv erhaltenen Frequenz ist das Ergebnis 11 915 kHz bis 7000 kHz = 4915 kHz bzw. 12 065 kHz bis 7150 kHz = 4915 kHz, Letzteres entspricht der Frequenz, bei der das Cohn-Quarzfilter seine geringste Durchlassdämpfung hat. In der Schaltung muss also dafür gesorgt werden, dass nur das subtraktiv erhal-

tet, dass die Drehrichtung „nicht stimmt“: Rechts herum drehen bedeutet letztlich (entgegen den üblichen Gepflogenheiten) Endfrequenzverringern. Da aber die Mischung auf allen Bändern in dieselbe Richtung erfolgt, ist der Drehsinn der Abstimmung zumindest auf allen Bändern gleich, sodass man sich schnell daran gewöhnt.

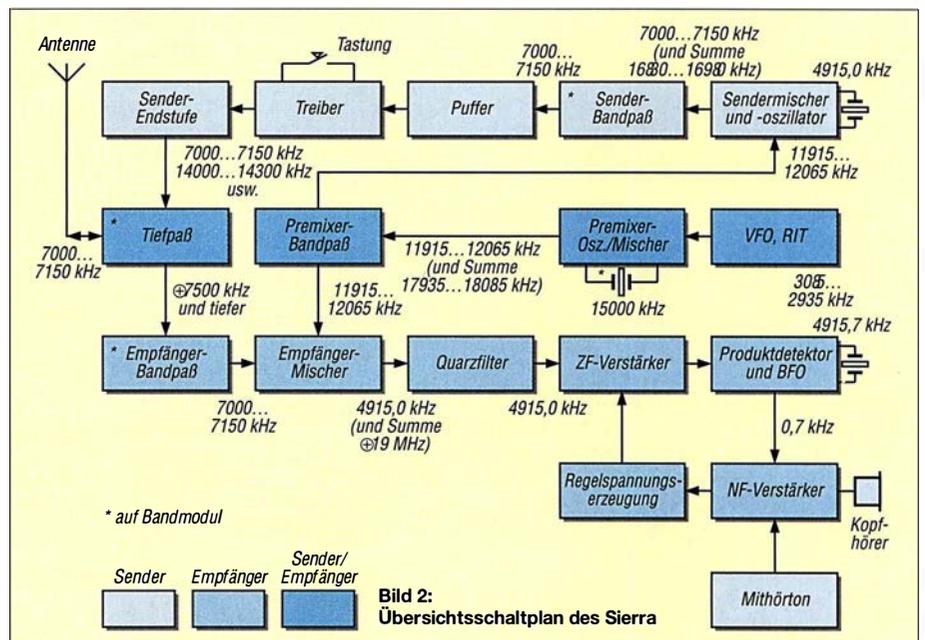
### Empfänger

Das Signal gelangt von der Antenne zum von Sender und Empfänger gemeinsam benutzten fünfpoligen Tiefpassfilter. Es beschneidet Signale oberhalb der Sollfrequenz bereits erheblich. Das folgende Empfänger-Bandpassfilter dämpft die meisten außerhalb des Bandes liegenden Signale so stark, dass sie auf dem weiteren Signalweg keinen großen Schaden mehr anrichten können. Der folgende aktive Mischer NE602 bildet die Differenz zwischen Premixersignal und HF-Signal, z. B. (11 915 kHz ... 12 065) kHz – (7000 ... 7100) kHz, woraus das Zwischenfrequenzsignal entsteht. Leider erzeugen alle Mischer, wie bereits erwähnt, auch andere als die gewünschten Mischprodukte. So ergibt in unseren Beispiel die Mischung des hier nicht interessierenden Bereiches 16 830 kHz bis 16 980 kHz mit dem Premixersignal ebenfalls die Zwischenfrequenz (16 830 kHz – 11 915 kHz = 4915 kHz).

Deswegen sorgt im Sierra die Kombination aus Tief- und Bandpassfilter dafür, dass Signale aus diesem Bereich gar nicht erst bis zum Empfängermischer gelangen. Das Summensignal hat dadurch, dass es mehrere Megahertz vom Durchlassbereich des folgenden Quarzfilters liegt, keine Chance, „weiterzukommen“. Das Quarzfilter des Sierra ist ein Cohn-Filter (Typ eines Abzweigfilters) mit einer nominellen Bandbreite von 400 Hz. Sie ist zwischen 150 Hz und 1500 Hz variabel, wobei die Durchlassdämpfung beiderseits der Nominalbandbreite allerdings deutlich ansteigt. Das Quarzfilter ist eingangs- und ausgangsseitig mit breitbandigen Transformatoren impedanzrichtig angekoppelt; die Bandbreiteneinstellung erfolgt mithilfe von Kapazitätsdioden. (wird fortgesetzt)

tene Mischsignal des Premixers zur Weiterverarbeitung gelangt.

Bedingt durch die Differenzbildung bei der Mischung arbeitet der VFO des Sierra „gegenläufig“, d. h., eine höhere VFO-Frequenz entspricht einer niedrigeren Empfangs- bzw. Sendefrequenz. Außerdem hat der Drehkondensator ungewöhnlicherweise seine Maximalkapazität bei Linksanschlag, und der Feintrieb „invertiert“ die Drehrichtung nicht. Alles zusammen bedeu-



**Bild 2:** Übersichtsschaltplan des Sierra

# 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

## ■ 3DA0MB – die erste 8-Band-EME-DXpedition

In der Zeit vom 13. bis 18.10.2017 waren PA3CMC, PA2CHR, HB9CRQ, HB9COG, ZS6JON, ZS6AVH, ZS6EME und ZS4TX un-



ter dem Rufzeichen 3DA0MB gleich auf acht Bändern via EME QRV. Auf 2 m arbeitete das Team mit einer Gruppe von 4 x 9-Element-Yagi-Antennen (horizontal polarisiert) und 4 x 6-Element-Yagi-Antennen (vertikal polarisiert). Auf 70 cm wurden zwei 9-λ-Yagi-Antennen eingesetzt, auf 6 m eine 8-Element-6M8GJ. Auf 23, 13 cm, 9 cm, 6 cm und 3 cm funkte 3DA0MB mit einem portablen 1,5-m-Spiegel.

Nach einer Woche Funkbetrieb fanden sich 54 QSOs auf 6 m, 295 auf 2 m und 47 auf 70 cm im Log. Auf den SHF-Bändern waren es 66 Verbindungen auf 23 cm, 26 auf 13 cm, 16 auf 9 cm, 25 auf 6 cm und 19 Kontakte auf 3 cm. Da die meisten dieser Bänder niemals zuvor per EME aus Swasiland aktiviert worden waren, gab es hier auch viele Erstverbindungen zu feiern. PA2CHR



Ein Teil der Antennenfarm von 3DA0MB in KG53MN; war es beim Aufbau am 13.10. noch kühl und neblig, so verbesserte sich das Wetter im Laufe der DXpedition deutlich. Fotos: PA3CMC

hat zu der DXpedition ein fast schon professionelles, etwa 18 min langes Video geschnitten, das auf Youtube unter [www.youtube.com/watch?v=EPumwDezLzk](http://www.youtube.com/watch?v=EPumwDezLzk) verfügbar ist.

## ■ PA2CHR und PA3FYC aktivieren Guatemala im Februar

Chris, PA2CHR, ist derzeit in der finalen Planungsphase für seine nächste eigene DXpedition: Vom 23.2. bis 4.3. wollen er und Jos, PA3FYC, unter dem Rufzeichen TG3MB aus Guatemala QRV werden. Aktivität ist auf 2 m, 70 cm und 23 cm geplant. Ein Großteil der Station, insbesondere Antennen und Vorverstärkersteuerungen wurde dazu völlig neu aufgebaut. Wesentliches Problem bei der Anreise ist allerdings die Gewichtsbeschränkung der Fluglinie: Mehr als 90 kg sind auch inklusive Über-



Im eher rustikalen Shack arbeitete Hermann, D44TVD/DL2NUD, erfolgreich auf den Mikrowellenbändern via Mond. Fotos: DL1RPL

cm-Band (DL1RPL) und auf den Bändern 13 cm bis 3 cm (DL2NUD) liegen.

Und wie erwartet lief es auf 70 cm recht gut. Zwar konnten einige bekannte 70-cm-Stationen nicht QRV sein, aber trotzdem kamen 33 QSOs zusammen. Mit 380 W an der Antenne (2x EF7017) war D44TVG (DL1RPL) gut bei den QSO-Partnern zu empfangen. Nur das CW-QSO mit DL9KR gestaltete sich etwas schwierig: Zu den für Afrika üblichen Knack- und Prasselstörungen kam am Samstagabend nämlich noch die Geräuschkulisse aus dem unter der gemieteten Wohnung befindlichen Restaurant hinzu.

Das wäre alles noch zu ertragen gewesen, wenn Peter einen Kopfhörer dabeigehabt hätte. Dieser musste aus Gewichtsgründen jedoch daheim bleiben. Da Peters Kombi-PA auch auf 144 MHz nutzbar ist (die Sendeleistung beträgt hier knapp 300 W), war D44TVG auch auf 144 MHz QRV. Viel versprochen hatte sich Peter nicht davon, denn D44TU legte ein halbes Jahr zuvor ja schon 200 QSOs vor. Trotz nur 240 W an den zwei 8/8-Element-Kreuzyagi-Antennen kamen auf diesem Band während drei Monddurchgängen noch 102 QSOs ins Log. Es waren erstaunlich viele 1-Yagi-Stationen mit nur 400 bis 500 W darunter.

In Richtung VK gab es leider kein real nutzbares Fenster. Und JA-Stationen wurden zwar mehrfach decodiert, aber zu einem QSO hat es wegen der vergleichsweise geringen Sendeleistung nicht gereicht. In Japan ist das Grundrauschen wegen der dichten Bebauung meist recht hoch. Da muss das Mondecho dann schon etwas stärker sein, um decodiert werden zu können. In solchen Momenten hatte Peter seine Tajfun-PA für 2 m sehr vermisst. Doch ein Koffer, ein Antennenbehälter und ein Rucksack waren das Maximum, was an Gepäck möglich gewesen war.

Währenddessen war Hermann unter D44TVD auf 13 cm, 9 cm und 6 cm recht erfolgreich unterwegs. Leider hat das Equipment auf 3 cm nicht funktioniert. Die Ursache war vor Ort nicht zu ermitteln. Das gemessene Sonnenrauschen zeigte jedenfalls, dass der Empfänger funktionierte. Möglicherweise hatte sich beim Transport der Geräte irgendetwas verstellt. Die Koffer werden auf den Flughäfen ja nicht gerade wie rohe Eier behandelt...

gepäck nicht zulässig. Aktuell wiegt die gesamte Ausrüstung 185 kg...

## ■ DL1RPL und DL2NUD funken von Kap Verde via Mond

Hermann, DL2NUD, und Peter, DL1RPL, sind während der letzten etwa zehn Jahre beide schon von einer ganzen Reihe sehr seltener DXCC-Gebiete via Mond QRV gewesen. Im vergangenen November waren sie nun erstmals gemeinsam unterwegs. Diesmal ging es auf die Kapverden (D4). Diese Inselgruppe befindet sich auf etwa 15° nördlicher Breite im Atlantik, gut 800 km vor der westafrikanischen Küste. Nachdem DH7FB und DF2ZC als D44TU erst im April von dort auf 2 m QRV gewesen waren, sollte diesmal der Schwerpunkt auf dem 70-



Die 2 x 8-Element-Gruppe von Hermann und Peter als D44TVG: Man kann auch mit deutlich weniger Aufwand als beispielsweise bei 3DA0MB erfolgreich via Mond funken.

## ■ DB0KK – SHF-Bake aus Berlin

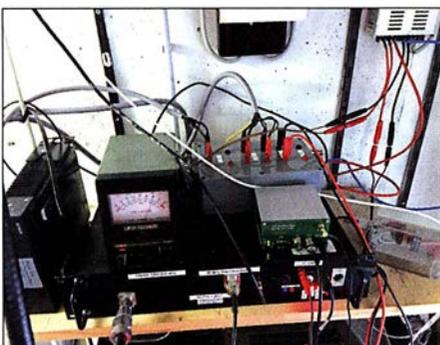
In der Regel fußen Bakensender auf dem besonderen Engagement einer Gruppe von Funk-



Die Outdoor-Unit von DB0KK: im Vordergrund die 24-GHz-Bake, darüber die 47-GHz-Bake und eine LAN-Kamera (damit DC7YS weiß, in welche Richtung die Bake steht); am Mastfuß ist der Rotor zu sehen.

amateuren – oder mitunter sogar einzelner OMs. Die Berliner Bake DB0KK ist hier ein gutes Beispiel: Bis vor einiger Zeit existierten im Großraum Berlin nur Bakensender auf den Bändern 144, 432, 1296, 2320, 5760 und 10368 MHz. Thomas, DC7YS, entschloss sich deshalb, dies zu ändern und weitere Frequenzbereiche zu ergänzen, nach dem Muster DB0FBG. Jene Bake sendet in JO50WB auf zehn Bändern zwischen 144 MHz und 76 GHz. Als erste Option bot sich die bekannte DM0UB-Bake an. Ein Gespräch mit deren Betreiber DC7KY ergab jedoch, dass am Standort in Phöben keine Erweiterung möglich war: Die fehlenden Sender konnten wegen energietechnischer Probleme mit dem Turmbetreiber nicht installiert werden.

Nun ist DC7YS auch Mitbetreiber des ATV-Relais DB0KK. Ergo bot es sich als Ausweg an, diesen Standort zu nutzen. Thomas ging also auf Sysop Jörg, DF3EI, zu und fragte, ob auf dem Standort in Lichtenberg JO62RM76OP (130 m über NN) die Baken auf eigene Kosten betrieben werden dürften. Jörg war sofort begeistert, beantragte folgende Frequenzen und bekam sie genehmigt: 3400,850 MHz, 24048,850 MHz, 47088,850 MHz und 76032,850 MHz. Thomas machte sich an den technischen Aufbau.



Die Indoor-Unit, bestehend aus Fernsteuerung, 9-cm-Bake, GPS-Empfänger, Steuerempfänger und Rotorsteuerung  
Fotos: DC7YS

Die 9-cm-Bake ist nun seit April 2017 in Betrieb. Sie basiert auf Fragmenten der 9-cm-Bake der DUBUS-Gruppe, die Thomas zur Verwertung erhalten hatte.

Die Ausgangsleistung beträgt 2 W HF an einer Hohlleiterschlitzenantenne (5,5 W am Ausgang Endstufe, bei etwa 20 m 1/2"-Kabel) mit knapp 10 dB Gewinn. Auf 6 mm sendet DB0KK seit November 2017 mit 500 mW an einer Hohlleiterschlitzenantenne mit ebenfalls knapp 10 dB Gewinn, rundstrahlend. Die 24-GHz-Bake hat ebenfalls etwa 500 mW Sendeleistung an einer 14-dB-Hornantenne (üblicherweise nach Westen ausgerichtet).

Alle Baken sind GPS-synchronisiert und arbeiten horizontal polarisiert. Die Oszillatoren und Endstufen aller Baken stammen überwiegend aus dem Hause Kuhne Electronic. Eigentümer Michael, DB6NT, hatte Thomas beim Abgleich der Endstufen und der Antennen in seinem Labor tatkräftig unterstützt.

Für die 24-, 47- und die 76-GHz-Baken sind derzeit Sektorhörer im Bau – mit etwa 100° Öffnungswinkel. Die beiden Baken auf 24 GHz und 47 GHz sind schon jetzt auf einem Rotor befestigt, den DC7YS fernsteuern kann. Für die 76-GHz-Bake sind viele Teile bereits beschafft. Es fehlen allerdings noch Endstufe und Sektorantenne. Hier wird es also noch ein wenig dauern.

Thomas plant, dass in absehbarer Zeit der Status und die Strahlrichtung der Baken im HAMNET eingesehen werden können. Ob dann auch Dritte per Fernsteuerung in der Lage sein werden, den Rotor zu bewegen, ist noch nicht abschließend entschieden: Die Diskussionen zu Für und Wider laufen noch.

Beim Antennenaufbau und der Kabelverlegung gab es einige Probleme zu lösen und Schwierigkeiten zu überwinden. Schon Wind und Wetter machten das Ganze anstrengend, schließlich befindet sich der Standort auf dem Dach eines etwa 100 m hohen, frei stehenden Gebäudes. Zum Glück konnte Thomas hierbei auf große Hilfe zählen – auch von Nicht-Funkamateuren. Sein besonderer Dank gilt DB6NT, DF3EI, DH7TV, DL7VD, DB9SB, SWL Olaf und SWL Stefan für die tatkräftige Unterstützung unter teilweise widrigen (Wetter-)Bedingungen.

### ■ Winter-Fieldday des DARC und Winter-BBT

Dieses Jahr wird der Winter-Fieldday des DARC am 3. und 4.2. durchgeführt. Gleichzeitig findet ein weiterer traditioneller Portabel-Wettbewerb – der Bayerische Bergtag (BBT) – statt. Diese ersten UKW-Wettbewerbe des Jahres – sieht man einmal vom HNYC der AGCW am 1.1. ab – sind stets eine ganz besondere Veranstaltung: Die Ausgangsleistung ist begrenzt und die Stromversorgung muss netzunabhängig – also aus Batterien oder Akkumulatoren – erfolgen. Man kann also bereits mit geringem technischem Aufwand große Erfolge erzielen, wenn der Standort stimmt.

Am Sonntag gilt es, in der Zeit von 0900 bis 1100 UTC (432 MHz) sowie von 1100 bis 1300 UTC (144 MHz), so viele und so weite Verbindungen wie möglich zu loggen. Feststationen dürfen am Wettbewerb nicht teilnehmen, sondern man muss echten Fieldday-Betrieb machen. Selbst-

verständlich dürfen aber Feststationen QSOs tätigen und „Punkte verteilen“; das ist sogar gewünscht. Die Ausgangsleistung darf beim BBT maximal 6 W, beim Fieldday 15 W betragen. Außerdem gibt es beim BBT noch eine strenge Massebeschränkung: Transceiver, Batterien, Antennen, Kabel, Standrohr usw. dürfen in Summe auf 2 m und 70 cm jeweils nicht mehr als 7 kg wiegen. Die detaillierte Ausschreibung finden Sie auf [www.bergtag.de](http://www.bergtag.de)

Am Samstag, dem 3.2., finden die Wettbewerbe für die höheren Bänder statt: von 0900 bis 1100 UTC auf 23 cm und von 1100 bis 1330 UTC parallel auf 13 cm, 9 cm und 6 cm. Am Monatsende kommen dann die ganz hohen Frequenzen zum Zuge: Am 24.2. von 0900 bis 1300 UTC 24 GHz und höher, am 25.2. von 0900 bis 1300 UTC 10 GHz und 24 GHz. An



Martin, DL3SFB, beim 10-GHz-Betrieb während eines Winter-BBT.  
Foto: DC8TM

diesem Wochenende sind die BBT-Teilnehmer unter sich: Einen DARC-Winter-Fieldday auf diesen Bändern gibt es nicht.

### ■ Franck Tonna, F5SE, silent key

Kurz vor Weihnachten 2017 verstarb Franck Tonna, F5SE, im Alter von 70 Jahren. Franck und sein 2003 verstorbener Vater Marc, F9FT, sind vielen UKW-Funkamateuren durch ihre Tonna-Antennen bekannt. Als einer der ersten kommerziellen UKW-Antennenhersteller waren sie bereits seit den 1960er-Jahren auf dem Markt präsent.

### ■ EME Conference 2018 in den Niederlanden

Alle zwei Jahre trifft sich die weltweite Gemeinde der EME-Funker – und derer, die es werden wollen – zu einem mehrtägigen Fachkongress. 2018 findet die Veranstaltung in der Zeit vom 15. bis 19.8. in Egmond aan Zee in den Niederlanden statt.

Für die eigentlichen Konferenztage am 18. und 19.8. wird von den holländischen Organisatoren derzeit ein interessantes und anspruchsvolles Vortragsprogramm konzipiert. Dies erstreckt sich von technischen Fragestellungen über Ausbreitungsthemen bis hin zu Software-Lösungen für Antennensteuerung und Codierung/Decodierung.

Für die anderen Tage wird ein touristisches Rahmenprogramm angeboten, beispielsweise der Besuch des ASTRON-Teleskops in Dwingeloo, das auch von Funkamateuren für EME-Funk genutzt wird (s. a. Beitrag in FA 8/2017, S. 792). Informationen zum Kongress und Anreise/Hotelbuchung sind auf [www.eme2018.nl](http://www.eme2018.nl) abgelegt.

## DL-QTC

### ■ Ulrich Bihlmayer, DJ9KR, silent key

Am 16.12.2017 verstarb Ulrich Bihlmayer, DJ9KR, Ehrenmitglied des DARC-OV P12, im Alter von 77 Jahren. Der engagierte Lehrer für Physik und Englisch verstand es, sich als Leiter der DARC-Bandwacht und Vizekoordinator des IARU Monitoring System Region 1 über 40 Jahre lang mit sanftem, aber nachhaltigem Druck für den Schutz unserer Frequenzen einzusetzen. Auf ungezählten Reisen zu Funkfreunden u. a. in Jordanien, Syrien und Nepal, sowie in den Tübinger Partnerstädten Aix-en-Provence und Petrosawodsk organisierte Uli zudem, wo immer nötig und möglich, selbstlos Hilfe und Unterstützung vor Ort. Seinen Angehörigen gilt unser tief empfundenes Beileid.

Harald Dettling, DC1GB

### ■ „Kaiserstuhlrundspruch“ (KSR) wird zum „Südbadenrundspruch“ (SBR)

Seit mehr als 30 Jahren hieß es bisher sonntags um 9 Uhr MEZ/MESZ rund um Freiburg: „Sie hören den Kaiserstuhlrundspruch – das Informationsmedium für die Funkamateure im Süden Deutschlands!“ Nun hat sich die Hörschaft aufgrund weiterer involvierter Relaisfunkstellen erheblich erweitert. Dem genügen die Rundspruchmacher mit dem neuen Namen „Südbadenrundspruch – SBR“. Mit Ausnahme der Sommer- und Winterpause wird der SBR auf folgenden Frequenzen übertragen:

- 145,750 MHz, Kaiserstuhl, DB0ZF, FM
  - 145,7875 MHz, Triberg, DB0WX, FM
  - 439,175 MHz, Blauen, DB0DB, FM
  - 438,900 MHz, Feldberg, DB0FB, FM
  - 1,270 MHz, Champ du Feu, F5ZEW, ATV
- Erreichbar ist die Rundspruchredaktion per E-Mail an [ksr@dk0fr.de](mailto:ksr@dk0fr.de) oder telefonisch unter (0 76 81) 26 68. Horst Garbe, DK3GV

### ■ DA200FWR

Am 30. März jährt sich zum 200. Male der Geburtstag des in Hamm/Sieg geborenen Friedrich Wilhelm Raiffeisen. Er gilt als einer der Väter der heute weltumspannenden Genossenschaftsidee, die von der UNESCO als immaterielles Kulturerbe anerkannt wurde. Aus diesem Anlass führt der Ortsverband Altkirchen, K50, das Sonderrufzeichen DA200FWR mit dem Sonder-DOK 200FWR.

Die Bedingungen einer außerdem herausgegebenen Trophy sind auf [www.darc.de/K50](http://www.darc.de/K50) zu finden; s. a. [qrz.com](http://qrz.com) → DA200FWR.

Dieter Steding, DK2PU

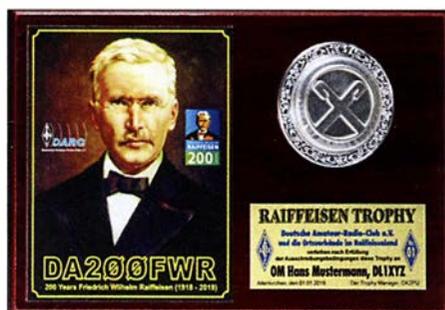


Foto der von Hans-Dieter Traxel, DK5PZ, gestalteten und in Handarbeit gefertigten Trophy Foto: DK2PU

### ■ BNetzA: Störungsmeldungen für Verbraucher weiterhin kostenfrei

Der Prüf- und Messdienst der Behörde hat 2017 in rund 5200 Fällen Funkstörungen und elektromagnetische Unverträglichkeiten vor Ort ermittelt und beseitigt. „Der Prüf- und Messdienst leistet einen wichtigen Beitrag zum Verbraucherschutz und sorgt für eine effiziente und störungsfreie Nutzung des Frequenzspektrums“, erklärte Jochen Homann, Präsident der Bundesnetzagentur. „Umso mehr freuen wir uns, dass die Verbraucher unser Angebot auch weiterhin kostenfrei nutzen können, wenn die Störung unverschuldet verursacht wurde.“ PI

### ■ 23-cm-FM-Repeater bei DB0FS

Seit 7. 1. ist bei DB0FS, dem Repeater-Standort der NDR-Betriebssportgruppe Amateurfunk beim NDR-Fernsehen in Hamburg, nun auch der 23-cm-FM-Repeater auf der Frequenz 1298,650 MHz/1270,650 MHz (–28 MHz), Kanal RS26, in Betrieb. Die Hardware wurde von Peter Stangl, DB5NU, bereitgestellt. Die Relaisfunkstelle arbeitet ohne Tonauswertung und kann direkt aufgetastet werden. Die Sendeleistung beträgt 8 W und die Strahlungsleistung an der etwa 90 m über NN befindlichen Antenne circa 10 W ERP. Peter Kaminski, DL9DAK

### ■ Interaktiver Notfunkkalender

Im Notfunkforum, einem Zusammenschluss von vielen notfunkinteressierten Funkamateuren, gibt es jetzt einen interaktiven Kalender, in den jeder Teilnehmer Termine mit Notfunkrelevanz selbst eintragen kann. Das können zum Beispiel Rundsprüche, Notfunkrunden oder Veranstaltungen sein. Das gibt anderen Notfunkinteressierten die Chance, mitzumachen.

Zur Vernetzung der verschiedenen Notfunkaktivitätszentren untereinander sind alle Notfunkorganisationen, Interessensgemeinschaften und Notfunkvereine eingeladen, sich im Vorstellungsbereich für Notfunkgruppen zu präsentieren. Das Forum ist im Internet unter der Adresse [notfunkforum.de](http://notfunkforum.de) erreichbar.

Alexander Klassen, DK5ER

### ■ RTA kritisiert BNetzA-Vorhabenplan

Der Runde Tisch Amateurfunk (RTA) hat zum Vorhabenplan der Bundesnetzagentur für das Jahr 2018 eine Stellungnahme verschickt. Inhaltlich greift der RTA die drei Themen Prüf- und Messdienst, Marktüberwachung und Normen auf. Für den Bereich des Prüf- und Messdienstes kritisiert der RTA, dass er im Vorhabenplan nicht erkennen könne, wie die Bundesnetzagentur bei den massiv zunehmenden Breitbandstörungen vorgehen will.

Der RTA sieht hier dringenden Handlungsbedarf, z. B. eine Festsetzung, die Datenübertragung auf ungeschirmten bzw. unsymmetrischen Kabeln zu verbieten.

Für den Bereich der Marktüberwachung sieht der RTA Probleme bei der Überwachung nicht konformer Produkte, die den europäischen Markt erreichen bzw. direkt aus Asien an den Endkunden gesendet werden. Im Schreiben wird angeregt, dass die BNetzA hier an wenigen exemplarischen Fällen mit großem Abschreckungspotenzial einschneidende Bußgelder verhängt, damit das Gebahren solcher Inverkehrbringer möglichst schnell endet. Tnx Info RTA

## Afu-Welt

### ■ Dokufunk informiert über Bouvet

Das Dokumentationsarchiv Funk in Wien bietet zur bevorstehenden Mega-Expedition 3Y0Z eine Bouvet-Dokumentation an, die über alle bisherigen Aktivierungen und gescheiterten Projekte umfassend informiert: von der umstrittenen Erstaktivierung bis zum aktuellen Stand. [www.dokufunk.org/bouvet-de](http://www.dokufunk.org/bouvet-de)

Wolf Harranth, OE1WHC

### ■ US-Amateurfunkprüfung 2018



Laut Pressemitteilung des ARRL-VE-Teams DL-Nord finden im ersten Quartal zwei Prüfungen zur US-

Amateurfunklizenz in Hamburg statt, und zwar am 18. Februar (Sonntag) und am 18. März (Sonntag) beim NDR-Fernsehen in Hamburg-Lockstedt, Haus 16, Konferenzraum 6. Unangemeldete Teilnahmen (Walk-ins) sind nicht erlaubt und die Prüfung beginnt um 11 Uhr.

Eine weitere Prüfung vom ARRL-VE-Team DL-Nord findet auf dem Funktag in Kassel am 7. April (Samstag) ab 11.30 Uhr auf der Messe Kassel im Raum 2 in der Eingangshalle statt. Bei dieser Prüfung sind Walk-ins erlaubt. Man trifft sich ab 11 Uhr vor der Eingangshalle oder ab 11.30 Uhr im Prüfungsraum.

Weitere Informationen zu den genannten Prüfungen und allgemein zur US-Amateurfunklizenz findet man auf: [www.us-afu-lizenz.de](http://www.us-afu-lizenz.de)

Es wird dringend empfohlen, sich vorab für die Prüfung unverbindlich über diese Website zu registrieren, da sich dann die entsprechenden Dokumente und Formulare schon vorbereiten lassen. Peter Kaminski, DL9DAK/N9DAK

### ■ Erstes formales Meeting IARU – EURAO

Vertreter der beiden internationalen Amateurfunkorganisationen trafen sich am 2. Dezember 2017 in Barcelona, um Bereiche von gemeinsamem Interesse zu diskutieren. Fast alle Themen des vorher festgelegten Programms wurden angesprochen, wenn auch mit unterschiedlicher Intensität.

Besonderes Augenmerk widmete man Themen, die die CEPT betreffen. Beide Organisationen sind dort Beobachter und wollen künftig gemeinsam vorgehen. Natürlich war das Treffen erst ein Anfang, aber die gute Atmosphäre lässt positive Ergebnisse für die Zukunft erwarten. Am Ende gab es eine gemeinsame Erklärung.

Tnx Info EURAO



V.l.n.r.: P. Stolnicu, YO9RIJ (EURAO); D. Beattie, G3BJ (IARU); D. Court, EI3IO (IARU); J.-C. Samaranch, EA3CIW (EURAO) Foto: EURAO

 **OE-QTC**

**Bearbeiter:**  
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD  
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf  
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

■ **Morsekurs 2018 der CW-Schule Graz**

Am Freitag, dem 9.3., beginnt die CW-Schule Graz erneut mit einem Morsekurs für Anfänger und Wiedereinsteiger. Der Kurs dauert vier Semester und findet an jedem 2. und 4. Freitagabend im Monat in der TU Graz, IKS, Sandgasse 38, 8010 Graz, statt.

Neben dem Gehörlesen von Morsezeichen, Abkürzungen, Q-Gruppen und Standard-QSOs steht auch das Geben und Niederschreiben von Morsezeichen bei Tempo 60 BpM auf dem Programm. Bereits vom ersten Abend an lernen die Teilnehmer Morsezeichen als Ganzes aufzunehmen und anstelle der Klopftaste nur mit dem Paddle wiederzugeben.

Das vollkommen neue System wird seit 2012 erfolgreich in der CW-Schule Graz angewandt und wurde von Gerhard Ranftl, OE6RDD, einem erfahrenen Musikpädagogen und VHSC-Mitglied, konzipiert. Die Gründung der CW-Schule Graz erfolgte 2012 auf Betreiben von OE6VWG.



Paddle und WinKeyer

Grafik: FA

Im Rahmen des Kurses werden alle Facetten der Sendart CW, Gehörlesen, SOTA, DXen, Contestbetrieb u. v. m. auch im praktischen Betrieb behandelt. Infos unter: <https://oe6.oevsv.at/aktivitaeten/cwschule/index.html>

Der Morsekurs kann nach zwei Jahren mit einer Prüfung (Nachweis der Erreichung der Lernziele) abgeschlossen werden.

Paddle, Keyer, Funkgerät, USB-Stick und Schreibzeug sind am ersten Kursabend mitzubringen.

Die Anmeldung erfolgt unter [werner.veit@inode.at](mailto:werner.veit@inode.at). Interessenten werden dann per E-Mail über weitere Details informiert.

■ **Amateurfunkprüfungen in Wien**

Im Fernmeldebüro Wien/Niederösterreich/Burgenland, Radetzkystr. 2, 1030 Wien, finden am 15.3.2018 Amateurfunkprüfungen statt. Infos unter: [www.bmvit.gv.at/ofb/organisation/downloads/wien2014.pdf](http://www.bmvit.gv.at/ofb/organisation/downloads/wien2014.pdf)

Link zum Formular/Prüfungsanmeldung unter: [www.bmvit.gv.at/ofb/formulare/downloads/afprufungsz.pdf](http://www.bmvit.gv.at/ofb/formulare/downloads/afprufungsz.pdf)

Interessenten mögen sich bitte so schnell wie möglich zur Prüfung anmelden, damit die Behörde weiß, ob die Termine bzw. Zusatztermine notwendig sind.

■ **Neue Bezirksstelle Waldviertel Nord**

Seit dem 1.1.2018 gibt es in OE3 die neue Bezirksstelle *Waldviertel Nord*, ADL 339. Die Mitglieder der bisherigen Bezirke ADL 315 und ADL 324 haben sich für diese Gründung ausgesprochen und wurden in den neuen Bezirk übergeführt.

Als neuer Bezirksleiter wurde Helmut Bauer, OE3BHQ, benannt. Damit ist in dieser Region ein Generationswechsel vollzogen worden.

Dem neuen Bezirk ADL 339 Waldviertel Nord wünscht Landesleiter OE3VGW im Namen des gesamten Vorstands viel Erfolg und Freude am Amateurfunk.

Ebenso bedankt sich der Vorstand bei den scheidenden Bezirksleitern für die von ihnen geleistete Arbeit.

 **HB9-QTC**

**Redaktion FUNKAMATEUR**  
Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
E-Mail: [redaktion@funkamateure.de](mailto:redaktion@funkamateure.de)

■ **USKA-Sektion Winterthur mit neuen Aktivitäten**

In der Hochschulstadt Winterthur mit einem ausgeprägten Dienstleistungssektor sind seit 1951 die Funkamateure mit einer eigenen Ortsgruppe der USKA aktiv. Die Ortsgruppe hat alle Widerwärtigkeiten des Vereinslebens stets überstanden und besteht heute aus mehr als 200 Mitgliedern.

2010 bauten die Winterthurer in einem Shelter eine eigene Klubstation am Stadtrand. Vor zwei Jahren übernahm Marco Bonaconsa, HB9BGG, die Führung des Vereins. „Ich führe die Tradition monatlicher anspruchsvoller Fachreferate weiter“, sagt Marco Bonaconsa im Interview. Daraus habe sich eine „verrückte Teilnahme“ am H26-Contest im Tiefschnee auf 1145 m ü. NN auf der Farneralp im Tösstal entwickelt.

Der ehemalige Vereinspräsident Hans Wehrli, HB9AHD, startete ein zeitlich begrenztes EME-Projekt. Er motivierte ein Kernteam von acht verschiedenen Fachleuten und berichtete im September 2017 vom ersten erfolgreichen EME-QSO auf 144/430 MHz.

Früchte trägt auch die regelmäßige Zusammenarbeit mit der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW in Winterthur. Doch auch die Nostalgie kommt nicht zu kurz: Marco Bonaconsa hat eine historische Armeefunkanlage SE-210 (TL-Station) zum Leben

erweckt und an der *HOT-Party* (Homebrew & Oldtime-Equipment-Party) im November 2017 im 80-m-Band teilgenommen. Mit dem chirpenden 15-W-Sender erreichten die Winterthurer OMs eine Gegenstation in Dänemark und verbesserten ihr letztjähriges Contestergebnis um ein Drittel – Schweizer Armeefunker konnten im Zweiten Weltkrieg von solchen Verbindungen nur träumen. Informationen zu diesem Contest gibt es unter: [www.qrpcc.de](http://www.qrpcc.de)

■ **Unbemannter Sântis**

Der Telekommunikations-Schwerpunkt Sântis auf 2502 m ü. NN. ist traditionell mit Fernmeldeexperten im 24-Stunden-Betrieb besetzt. Damit ist jetzt Schluss. Ab 1.1. ist auch dieser Standort nur noch ferngesteuert in Betrieb, wie die Betreiberin Swissbroadcast bestätigte.

Bei Störungen der Richtstrahlverbindungen und der UKW- und TV-Sender ist in der Winterzeit der Standort nicht immer sicher zu erreichen. Sowohl die Luftseilbahntransporte als auch Hubschrauberflüge sind wegen starker Winde auf dem exponierten Standort manchmal eingeschränkt. Die ehemaligen Besatzungen des Sântis berichteten darum von ihrer Abgeschiedenheit. Der Standort ist gut ausgerüstet, eingeschlossen eine mehrfach gesicherte Diesel-Stromversorgung.

■ **Revision Fernmeldegesetz**

Das Schweizer Fernmeldegesetz soll revidiert werden. Die Vorlage liegt dem Parlament vor. Im Wesentlichen geht es um die Entbündelung der letzten Meile des Hausanschlusses. Diese ist bis jetzt auf reine Kupferkabel beschränkt, neu sollen auch die Lichtwellenleiter-Verbindungen eingeschlossen werden. Am Rande be-

trifft die Revision auch den Amateurfunkdienst: Neu soll die Konzessionspflicht für die Nutzung des radioelektrischen Raumes entfallen. Weiterhin vorgeschrieben ist für die Zulassung zum Amateurfunkdienst eine Fachprüfung sowie die Zuteilung eines internationalen Rufzeichens.

Die USKA hat gegen die Änderung Widerspruch eingelegt, doch vergebens. Wenigstens soll jetzt noch ein Abschnitt zu Antennen untergebracht werden. Allerdings sind die politischen Aussichten dafür sehr eingeschränkt. Das Ergebnis der parlamentarischen Entscheidung ist noch offen.

■ **USKA sucht Vorstandsmitglieder und Mitarbeiter**

Der bisherige PR-Manager der USKA, Christoph Zehntner, soll ersetzt werden, so die Ausschreibung seiner Aufgabe. Ebenso wird ein neuer Notfunk-Manager gesucht. Dazu kommen ein Verantwortlicher für die Nachwuchsförderung, ein Verbindungsmann zu den Behörden und ein EMV-Verantwortlicher. Zudem tritt die bisherige Inserate-Verkäuferin der vereinseigenen Zeitschrift *HBRadio* zurück.

Der USKA-Präsident Willi Vollenweider, HB9AMC, berichtet, der Verein müsse seine Struktur deutlich ausbauen, um in Zukunft bestehen zu können. Gewählt wird auf der Delegiertenversammlung am 24.2.2018. Die Versammlung findet hinter verschlossenen Türen statt; Besucher sind nicht zugelassen.

HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE  
Die Schweizerische Amateurfunkschule  
 **ILT Schule**  
Faszination Amateurfunk [www.ilt.ch](http://www.ilt.ch)

# Februar 2018

## 1.2.

NAC u. v. a. [28 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 3.2.

Triathlon Greek Contest (CW/SSB/RTTY) 0000/2359  
Minnesota QSO Party (All) 1400/2359  
AGCW-DL-Handtasten-Party [7 MHz] (CW) 1600/1900

## 3.-4.2.

Vermont QSO Party (CW/SSB/Digi) 0000/2359  
DARC UKW-Winter-Fieldday (CW/SSB) 0900/1300  
Bayerischer Bergtag [UKW] (CW/SSB) 0900/1300  
Black Sea Cup International (CW/SSB) 1200/1200  
British Columbia Party (CW/SSB/Digi) 1600/0400  
Mexico RTTY Intern. Contest (RTTY) 1800/1800  
GMA-Berg-zu-Berg-Wochenende, siehe [www.cqgma.eu](http://www.cqgma.eu)

## 4.2.

7. Afu-Flohmarkt Rostock von 10–16 Uhr, ehemaliges Schiffahrtsmuseum, August-Bebel-Str. 1, 18055 Rostock. Mehr auf [www.srm-hro.de](http://www.srm-hro.de).  
Februar-QSO-Party (CW/SSB/Digi) 0700/1600  
Bayerischer Bergtag [UKW] (CW/SSB) 0900/1300

## 6.2.

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 7.2.

UKEICC 80-m-Contest [3,5 MHz] (CW) 2000/2100

## 8.2.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 10.2.

VFDB-Contest [KW] (SSB) 0700/1100  
Asia Pacific Sprint Contest (CW) 1100/1300  
RSGB 1,8 MHz Contest (CW) 1900/2300

## 10.-11.2.

CQ WW WPX RTTY-Contest 0000/2359  
PACC Contest (CW/SSB) 1200/1200  
KCJT Topband Contest (CW) 1200/1200  
New Hampshire QSO Party (CW/SSB/Digi) 1600/2200

## 13.2.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 17.2.

41. Gigahertz-Tagung Dorsten von 9–17 Uhr, Volkshochschule/Bibliothek Dorsten, Bildungszentrum Maria Lindenhof, Im Werth 6, 46282 Dorsten. Das Vortragsprogramm sowie weitere Informationen findet man auf [www.ghz-tagung.de](http://www.ghz-tagung.de). Siehe auch S. 187.

Traditionelles Dreiländereck-Sysop-Treffen im Restaurant Hegaustern, Hegaublick 4, 78234 Engen-Stetten, mit interessanten Vorträgen und regem Erfahrungsaustausch. Mehr auf [www.hegaustern.de](http://www.hegaustern.de); Anmeldung an [dl2grc@darf.de](mailto:dl2grc@darf.de).

## 17.-18.2.

ARRL International DX Contest (CW) 0000/2359  
Russian WW PSK Contest (PSK) 1200/1159

## 18.2.

9A Activity Contest [144 MHz... 1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200  
OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz ... 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300  
DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100  
OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz ... 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

## 20.2.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1800/2200

## 21.2.

AGCW-DL-Schlackertastenabend [3,5 MHz] (CW) 1900/2030

## 22.2.

RSGB 80 m Club Championship (CW) 2000/2130

## 23.-25.2.

CQ World-Wide 160 m Contest (SSB) 2200/2200

## 24.-25.2.

DUBUS-EME-Contest 2 m/70 cm 0000/2359  
REF-Contest (SSB) 0600/1800  
Bayerischer Bergtag [UKW] (CW/SSB) 0900/1300  
UBA DX Contest (CW) 1300/1300  
South Carolina QSO Party (CW/SSB/Digi) 1500/0059  
North American QSO Party (RTTY) 1800/0559

## 25.2.

HSC-Contest [KW] (CW) 0900/1700

## 25.-26.2.

North Carolina QSO Party (CW/SSB/Digi) 1500/0059

## 27.2.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1800/2200

## 28.2.

UKEICC 80-m-Contest [3,5 MHz] (SSB) 2000/2100

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WATBNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

## Inserentenverzeichnis

Andy Fleischer; Bremen	171
ANjo-Antennen; Heinsberg	171
appello GmbH; Lindau/Kiel	166
BaMaTech; Bad Dübren	168
Batronix Elektronik; Preetz	145
BEKO-Elektronik; Dachau	170
Beta LAYOUT; Aarbergen	169
Bonito; Hermannsburg	173
Der Koaxshop; Dettingen a. d. Erms	171
Dieter Knauer; Funkelektronik	172
Eurofrequency; Zwönitz	168
Fernschule Weber	172
Funktechnik Frank Dathe	167
Funktechnik Seipelt	172
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck	164
Haro-electronic; Burgau	172
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik	171/172
Heinz Bolli AG; Niederteufen	170
Helmholtz-Zentrum; Berlin	175
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn	171
Hotel Hellers Krug; Holzminden	172
Icom (Europe) GmbH	4. US
ILT Schule; Schweiz	197
Jäger EDV; Rodenbach	172
KN-Electronic; K. Nathan	164
Kusch; Dortmund	170
Lükom Funktechnik; Melle-Neuenkirchen	170
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf	3. US
Motcom Communication AG; Zürich	174
QRPproject	172
QSL collection; Wien	171
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau	172
RFpower; Italien	168
Sander electronic; Berlin	168
SDR-Kits; Großbritannien	165/168/174
SOTAbeams; Großbritannien	170
TV-Amateur	171
UKW Berichte Telecommunications	167/170
von der Ley; Kunststoff-Technik	171
von Hoerner & Sulger GmbH	173
Wasserstraßen- und Schiffsamt Magdeburg	169
WiMo GmbH; Herxheim	166/169
<a href="http://www.electronicrepair.de">www.electronicrepair.de</a>	172
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan	2. US
Roberto Zech, <a href="http://www.dg0ve.de">www.dg0ve.de</a>	165

## Vorschau auf Heft 3/18

### Mauretaniens, 5T50K:

### DXpedition ins Land der Nomaden

Im September 2017 reiste unter tschechischer Leitung eine DXpedition ins bei DXern recht nachgefragte Mauretanien, um DXCC-Sammlern insbesondere auf den unteren Amateurfunkbändern neue Bandpunkte zu ermöglichen. David, OK6DJ, berichtet über dieses Funkabenteuer im heißen Saharawind. Foto: Team 5T50K



### VK Port-a-Log – Loggen unterwegs

Gerade Portabel-Aktivisten werden das Programm VK Port-a-Log zu schätzen wissen, denn zum Loggen reicht ein Android-Smartphone. Praktisch sind die Spot-Funktion zum Aussenden von DX-Cluster-Meldungen und der QSO-Export im ADIF- und CSV-Format. Screenshot: HB9DQM

### ... und außerdem:

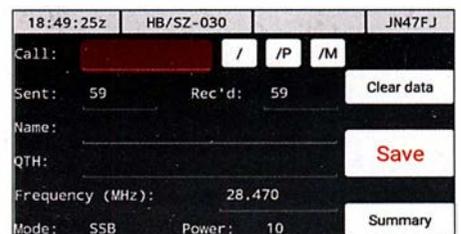
- 3-D-LED-Würfel selbst gebastelt
- Komfortable netzunabhängige Spannungsversorgung
- Colibri-Nano getestet und gemessen
- 2-Element-MU-Beam für 6 m und mehr
- SSB mit gesteuerter Hüllkurve

erscheint am 28.2.2018



### Bausatz Netzwerktester NWT02

Der abgebildete Prototyp des FA-Netzwerktesters FA-NWT02 hat die erforderlichen Praxistests inzwischen mit Bravour bestanden. Die vollständig überarbeitete Hardware des Geräts, kombiniert mit neu geschriebener Steuerungssoftware, ist als Kern eines preiswerten, leistungsfähigen HF-Messplatzes konzipiert. Der Bausatz soll in absehbarer Zeit lieferbar sein. Foto: DM2CMB



Redaktionsschluss FA 3/18: 8.2.2018  
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 Mototrobo Tier I & II
- Einzelanruf, Gruppenanruf/Anruf an alle und Sendeunterbrechung
- Entspricht ETSI TS 102 361-1, -2, -3
- deutsche Bedienungsanleitung
- Programmiersoftware kostenlos downloadbar

TYT MD-2017 **169,-**  
TYT MD-2017 GPS **179,-**



# FM oder DMR? Oder doch gleich beides?

## 2m und 70 cm

### TYT TH-UV-8200

Kompaktes Dualband-Handfunkgerät mit UKW-Radio

- Frequenzbereiche 144-146 und 430-440 MHz
- Sendeleistung max. 8 W



- wide/narrow
- Li-Ionen-Akku 7,4V/2200 mAh
- CTCSS- und DCS-Coder/Decoder
- 1750-Hz-Tonruf
- BCL- und APO-Funktion
- VOX-Funktion
- PC-programmierbar

**98,-**

## 2 m und 70 cm

### Alinco DJ-500E

VHF/UHF-Handy mit eingebautem FM-Radio

- Frequenzbereiche 144-146 und 430-440 MHz
- Sendeleistung wählbar aus 5, 2,5 und 1 W
- 200 alphanumerisch benennbare Speicherkanäle



- Speisung aus Lithium-Ionen-Akku oder über 12-V-DC-Buchse
- VOX-Funktion
- CTCSS und DCS programmierbar

**98,-**

## 2-m-/70-cm-DMR/FM-Mobiltransceiver **DMR**

### TYT MD-9600 · TYT MD-9600 GPS

Digital/Analog-Dualband-Mobiltransceiver für das 2-m- und 70-cm-Band

- Frequenzbereiche: 144 bis 146 MHz und 430 bis 440 MHz
- VHF-Sendeleistung 50/25 W
- UHF-Sendeleistung 45/25 W
- FM-Analog- und DMR-Digitalbetrieb möglich
- 250 Zonen
- 64 Kanäle pro Zone

- 1000 Kanäle - 1000 Kontakte (Adressbucheinträge)
- TDMA (Time-Division Multiple-Access)
- Firmware-Upgrades möglich
- Kompatibel mit Mototrobo Tier I & II
- Einzelanruf, Gruppenanruf und Anruf an alle
- Sendeunterbrechung
- Deutsche Anleitung
- Programmiersoftware kostenlos downloadbar
- Entspricht ETSI TS 102 361-1, -2, -3



TYT MD-9600 **279,-**  
TYT MD-9600 GPS **309,-**

## KW-Empfänger

### Alinco DX-R8E

Empfänger für den Bereich von 150 kHz bis 35 MHz und die Betriebsarten SSB (USB/LSB), CW, AM und FM

- großes, beleuchtetes LC-Display
- Schmalbandfilter für AM und SSB
- Vorverstärker / Abschwächer
- Dual-VFO-System
- ZF-Shift und RIT ( $\pm 1,2$  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,-**

## 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,-**

Weitere tagesaktuelle Sonderangebote finden Sie auf [www.maas-elektronik.de](http://www.maas-elektronik.de) in unserer Rubrik „Angebote“.

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>

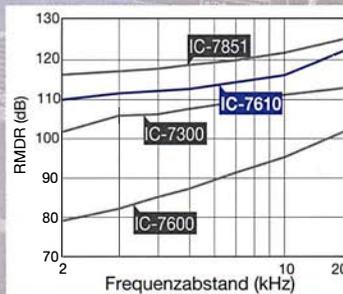
## Klassenbeste RMDR-Performance und schnelleres Echtzeit-Spektrumskop mit noch höherer Auflösung



### Features



**Innovatives  
HF-Direktabstast-System**



**Erstaunliche 110 dB\* RMDR**  
\* repräsentativer Wert bei 2 kHz Frequenzabstand,  
CW und 500 Hz Bandbreite



**Zwei unabhängige, völlig  
gleichwertige Empfänger**